



СИБГУТИ



Сибирский университет  
потребительской кооперации

СИБУПК



РЕГИОНАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

# Интеллектуальный потенциал Сибири

## СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Новосибирск, 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

СОВЕТ РЕКТОРОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ  
НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СИБИРИ

28-я Региональная научная студенческая конференция  
г. Новосибирск, 13-22 мая 2020 г.

Часть 2

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

НОВОСИБИРСК  
2020

УДК 62(063)  
ББК 72(253)я431  
И 23

**И 23 Интеллектуальный потенциал Сибири:** 28-я Региональная научная студенческая конференция (г. Новосибирск, 13-22 мая 2020 г.): материалы конференции: в 3 частях / Под. ред. Соколовой Д.О. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020.

ISBN 978-5-7782-4224-1

Часть 2: Сборник научных трудов. – 591 с.

ISBN 978-5-7782-4226-5

В сборнике опубликованы результаты научных исследований студентов и аспирантов Высших учебных заведений, представленных на 28-й Региональной научной студенческой конференции «Интеллектуальный потенциал Сибири».

Сборник научных трудов представляет интерес для специалистов в различных областях знаний, учащихся, работников системы высшего образования и Российской академии наук, а также руководителей организаций, занимающихся вопросами внедрения актуальных научных разработок.

В части 1 сборника опубликованы материалы по направлениям «Современные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук», «Современные проблемы искусствоведения и культурологии» и «Современные проблемы медицинских и биологических наук».

В части 2 сборника опубликованы материалы по направлениям: «Современные проблемы естественных наук», «Современные проблемы технических наук».

В части 3 опубликованы статьи, отобранные по результатам работы конференции.

---

## **ВУЗЫ-ОРГАНИЗАТОРЫ**

Новосибирский государственный технический университет

Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ»

Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств

Новосибирский государственный медицинский университет

Сибирский государственный университет путей сообщения

Новосибирский государственный педагогический университет

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики

Сибирский государственный университет геосистем и технологий

Новосибирский государственный аграрный университет

Сибирский университет потребительской кооперации

**УДК 62(063)**

**ББК 72(253)я431**

**ISBN 978-5-7782-4226-5 (Ч.2)**

© Коллектив авторов, 2020

**ISBN 978-5-7782-4224-1**

© Совет Ректоров

Новосибирской области, 2020

# СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

## СЕКЦИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

### ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА ВОДЫ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ

В.Ю. Гольцверт, С.А. Погожих  
Новосибирский государственный педагогический университет  
spog@yandex.ru

*В научной работе исследуются особенности фазового перехода воды при медленном охлаждении. А также раскрывается место изучения фазовых переходов в школьном курсе физики.*

**Ключевые слова:** Фазовый переход, переохлажденная жидкость, температура.

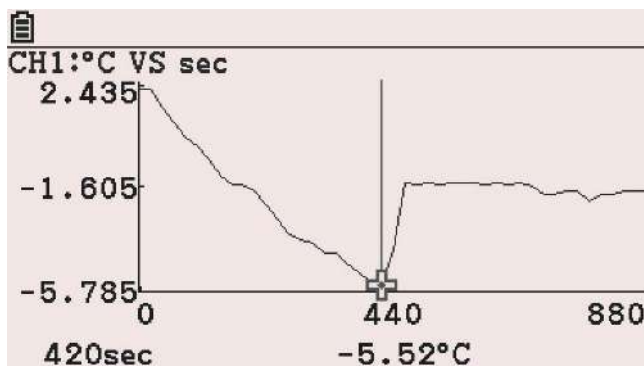
Тема фазовых переходов занимает в школьном курсе физики далеко не последнее место. Изучение данной темы имеет огромное познавательное и мировоззренческое значение, способствует более полному познанию учащимися единства материи и форм ее движения. Не стоит так же забывать, что фазовые переходы в жизни человека играют большую роль. А тем более фазовые переходы воды, так как для людей вода является одним из основных жизненных продуктов. С другой стороны, реальные процессы часто отличаются от их схематического представления, примером такого можно привести кристаллизацию воды.

В данной работе я изучала особенности фазового перехода воды при медленном охлаждении и пыталась добиться ее переохлаждения. Фазовый переход (фазовое превращение) в термодинамике — переход вещества из одной термодинамической фазы в другую при изменении внешних условий [1]. Переохлажденная жидкость- это жидкость, имеющая температуру ниже температуры кристаллизации (для воды это 0°C). Переохлажденная жидкость получается из обычной путем охлаждения при отсутствии центров кристаллизации [2].

В микрохолодильник, подключенный к мощному источнику тока порядка 20А при напряжении чуть больше 1В, заливалось 25мл

предварительно охлажденной дистиллированной воды. Контроль температуры осуществлялся с помощью цифрового измерительного комплекса Casio. Важно было следить за тем, чтобы датчик температуры не касался дна резервуара микрохолодильника, чтобы измерялась температура именно воды, а не сосуда.

Итоговые данные представлены на графике (рис. 1).



**Рисунок 1 – Зависимость температуры от времени, зафиксированная с помощью ЦИК Casio**

Из графика видим, что начальная температура воды была 2,43°C, затем при медленном охлаждении в течение 420сек температура воды становится -5,52°C, что говорит о явном переохлаждении, затем за 40сек происходит резкий скачек температуры до -1,60°C, то есть происходит отвердевание, и вода при данной температуре начинает кристаллизоваться, пока полностью не превратится в лёд.

Таким образом, исследовав особенности фазового перехода воды я выяснила, что при медленном охлаждении чистой воды её можно переохладить существенно ниже точки замерзания, отвердевание происходит скачкообразно с выбросом тепла.

### **Список литературы**

1. Савельев И. В. Курс общей физики: в 3-х томах. – М.: Наука, 1982. Т.1. – 533 с.
2. Перегретые и переохлажденные жидкости [Электронный ресурс]. URL: <https://foxford.ru/wiki/fizika/peregrytye-i-pereohlazhdennye-zhidkosti> (дата обращения: 23.03.2020).

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ

Т.Е. Макулов, С.А. Погожих

Новосибирский государственный педагогический университет  
spog@yandex.ru

*В научной работе рассматривается исследование датчиков температуры, а также возможность их внедрения в практическую деятельность при выполнении лабораторных работ и демонстрационных экспериментов.*

**Ключевые слова:** Датчик температуры, измерение температуры, учебный физический эксперимент

Самой частой измеряемой физической величиной в лабораторных работах и демонстрационных экспериментах является температура. В школьном курсе физики имеется большое количество работ и экспериментов на определение значения данной физической величины. А самым распространенным способом определения температуры является жидкостный термометр, измеряющий температуру по тепловому расширению – неотъемлемый прибор кабинета физики [1].

Обычный жидкостный термометр не является идеальным измерительным прибором – габаритный, имеет большую теплоемкость, а значит инертный, значения снимать часто трудно и его нельзя использовать в качестве демонстрационного прибора. Большой демонстрационный термометр чрезвычайно инертный. Поэтому в современных условиях целесообразней использовать различного рода датчики температуры, которые лишены указанных недостатков – могут измерять температуру быстро и в малых объемах, показания легко транслировать на большую аудиторию.

В связи с этим, целью данной работы является исследование и описание датчиков температуры, а также возможность внедрения их в практическую деятельность при выполнении лабораторных работ и демонстрационных экспериментов [2].

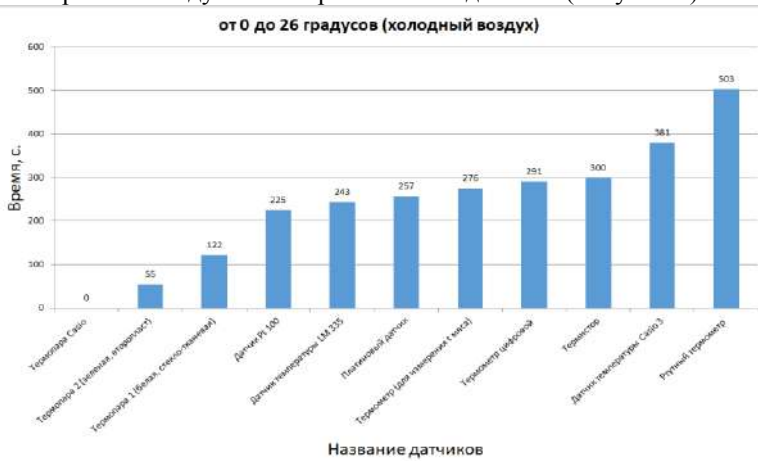
Для достижения цели, были поставлены следующие задачи:

1. Подобрать и изучить литературу о температурных датчиках;
2. Подобрать ряд лабораторных работ и демонстрационных экспериментов где, в качестве оборудования можно использовать датчики температуры;
3. Исследовать датчики – выполнить калибровку, сравнить датчики по тепловой инертности;

4. Систематизировать полученные данные, оформить полученные их в виде таблиц и графиков;

5. Определить методику использования исследованных датчиков, в практике преподавания физики.

Ниже представлена диаграмма тепловой инертности датчиков – время нагрева на воздухе в интервале от 0°С до 26°С. (Рисунок 1).



**Рисунок 1 – Тепловая инертность датчиков**

### Список литературы

1. Алейников А. Ф., Гридчин В. А., Цапенко М. П. Датчики (перспективные направления развития). – М: Наука, 2003. – 286 с.
2. Информационно-измерительная техника и электроника [Электронный ресурс]. URL: <https://urait.ru/viewer/informacionno-izmeritelnaya-tehnika-i-elektronika>.

## СЕКЦИЯ      СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В АПК

### МОНИТОРИНГ ФЕНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПОСЕВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ SPOT

А.Т. Байшуаков, Е.Н. Кулик

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
e.n.kulik@ssga.ru

*Научная работа посвящена решению мониторинговых задач в области сельского хозяйства с применением спутниковых данных.*

**Ключевые слова:** данные ДЗЗ, фенология, вегетация, сельское хозяйство.

Спутниковые данные съемочных систем высокого разрешения находят свое применение в различных областях народного хозяйства, в том числе и в сельском хозяйстве. Имея разновременные материалы космической съемки на обширные территории, появляется возможность выполнения мониторинговых задач с применением снимков.

Цель: с помощью данных ДЗЗ, полученных съемочной системой SPOT в течение одного года, выполнить мониторинг посевов сельскохозяйственных культур на различных стадиях фенологического развития.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

- изучить фенологические фазы развития сельскохозяйственных культур;
- выполнить расчет нормализованного дифференцированного вегетационного индекса (NDVI) на разновременных снимках;
- выполнить анализ результатов цифровой обработки снимков.

Космические снимки, используемые для выполнения мониторинговых задач, были получены съемочной системой SPOT-6. Космический аппарат SPOT-6 разработан компанией Airbus Defence and Space (Франция). Спектральные диапазоны бортовой аппаратуры представлены каналами видимого спектра электромагнитных волн в диапазоне от 0,45 до 0,69 мкм, также ближним инфракрасным спектром с диапазоном от 0,76 до 0,89 мкм, для панхроматической съемки используется диапазон от 0,45 до 0,75 мкм.



В качестве объекта исследования выбрана территория сельскохозяйственного назначения, расположенная в западной части Искитимского района Новосибирской области площадью 43 кв. км.

Использование разновременных космических снимков, полученных в течение вегетационного периода одного года, обеспечивает возможность проследить фенологические фазы развития посевов сельскохозяйственных культур.

В условиях Сибири в мае начинается посев яровых культур. Через неделю появляются первые всходы, что хорошо отображается на майском снимке. Затем происходит фаза кущения, во время которой у растений образуются боковые побеги. Начало роста стебля в длину происходит на фазе трубкования. Колошение культур начинается с появлением наружу половины соцветия из верхнего листа главного стебля, в это же время начинает происходить цветение (в июле). В августе после образования зерновых злаков происходит созревание культур, что обозначает готовность к уборке. В конце августа – начале сентября проводится уборка яровых культур [1].

Для определения состояния сельскохозяйственных угодий был применен расчет индекса NDVI, который указал на высокий уровень вегетации на засеянных полях, а также на ее отсутствие на чистых парах и убранных/перепашанных полях [2]. Результаты расчета NDVI показали значительные различия в отображении объектов на разновременных снимках. Наиболее четко выделены на индексных изображениях объекты гидрографии, диапазон значений NDVI которых ниже нуля. В процессе роста и развития растений их угнетенной доли становится меньше. Вегетация с июля проявляется интенсивнее, и, как следствие, густота растительности увеличивается до наступления осени.

По результатам выполнения исследовательской работы по данной теме были изучены фенологические фазы роста и развития сельскохозяйственных культур. Выполняя расчет нормализованного дифференцированного вегетационного индекса на разновременных снимках, была определена степень развития биомассы посевов на разных сезонных стадиях. В ходе анализа результатов цифровой обработки снимков было изучено состояние изображенных на снимках объектов за период с мая по октябрь одного года.

### **Список литературы**

1. Козловская И.П. Основы агрономии: учеб. пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2015. – С. 153-157.

2. Байшуаков А.Т., Кулик Е.Н. Применение методов цифровой обработки данных ДЗЗ для решения задач землеустройства // Сборник научных трудов «Интеллектуальный потенциал Сибири». Ч.2. – Новосибирск: НГТУ, 2019. – С. 109-111.

## АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКСТЕРЬЕРА БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ ПЕЛАГИЧЕСКОЙ МОРФО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГРУППЫ.

Поротников А.К.

Новосибирский государственный аграрный университет  
moryzi@ngs.ru

*В статье приводится анализ данных по морфометрическим измерениям байкальского омуля пелагической морфо-экологической группы. Сравнение разновозрастных и разнополых экземпляров по экстерьерным признакам (масса, абсолютная длина, ширина, обхват и толщина тела). Оценка уровня фенотипической изменчивости у байкальского омуля.*

**Ключевые слова:** омуль, пелагическая морфо-экологическая группа, измерения, оценка экстерьера, морфологические признаки, абсолютная длина, наибольшая высота, обхват

### **Актуальность:**

Интенсивная рыбохозяйственная эксплуатация Байкала, в условиях нарушения естественного воспроизводства привели к падению уловов байкальского омуля и, как следствие, запрещению с 1969 г. его промысла. (Палубис С. Э. 2001).

Омуль, будучи объектом интенсивного промысла и искусственного разведения, в большей степени, чем остальные обитатели Байкала, подвержен влиянию хозяйственной деятельности человека. (Базов А.В., 2016).

**Цель работы:** Провести анализ показателей экстерьера байкальского омуля с помощью измерения морфометрических показателей, анализа полученных данных и сравнения между собой по возрастам, а также по полам.

### **Задачи исследования:**

1. Оценить экстерьерные признаки по 3 показателям (абсолютная длина, наибольшая высота, обхват )

2. Провести сравнительный анализ морфологических признаков самок и самцов байкальского омуля пелагической расы разных возрастов.

#### **Материалы и методы исследования:**

Объектом исследования являются байкальский омуль пелагической морфо-экологической группы. Измерения проводились по общепринятым методикам: абсолютная длина тела, высота тела, наибольшие: высота, обхват, толщина тела.

#### **Результаты исследования:**

При рассмотрении показателей телосложения самок байкальского омуля разного возраста нами были отмечены следующие изменения. Наиболее заметные изменения коснулись высоты тела, больше всего у 8+, у 7+ она меньше на 5,69%, а у 9+ на 2,29%. изменчивость при этом у 9 летних особей увеличилась относительно 7 и 8 летних на 35,29 и 27,78% соответственно.

Показатели телосложения самцов байкальского омуля разного возраста нами были отмечены следующие изменения. Наиболее заметные изменения коснулись длины тела, разница 9+ и 6+ составила больше на 9,52%, с 7+ и 8+ она не значительная. Высота тела самцов байкальского омуля 9 летнего возраста так же больше чем у особей 6+, 7+ и 8+ на 4,93, 0,95 и 1,43% соответственно. Фенотипическая изменчивость по высоте значительно больше у 6 летних самцов по сравнению с другими возрастными группами.

Изменение обхвата у разновозрастных рыб изменился незначительно, при этом показатель у 6+ немного выше чем у рыб более старших возрастов. Изменчивость у 6+ выше чем у 7+, 8+ 30,77 и 88,89 % и выше чем у 9+ в 2,8 раза.

#### **Выводы:**

1. У самцов с возрастом происходит более значительное, чем у самок увеличение абсолютной длины тела.
2. Наибольший обхват тела у самок более старших возрастов увеличивается, а у самцов байкальского омуля уменьшается.
3. У самок наибольший уровень фенотипической изменчивости по всем показателям наблюдается в возрасте 9+, а у самцов он значительно выше в возрасте 6+.

#### **Список литературы**

1. Базов А.В. /Экология воспроизводства селенгинской популяции байкальского омуля/ Дисс. на соискание ученой степени к.б.н./, Иркутск, 2016, - с.13.

2. Палубис С. Э. Оптимизация биотехники искусственного воспроизводства Байкальского омуля: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук: 03.00.10-2001г, № 366215

## ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ГЕРПЕТОБИОНТОВ АГРОЦЕНОЗОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

А.В. Ходакова, К.Ю. Максимович, Е.А. Новиков  
Новосибирский государственный аграрный университет  
eug\_nov@ngs.ru

*Рассмотрен видовой состав герпетобионтов на участках с разной степенью обработки пестицидами. Результаты исследования показали, что биоразнообразие на необработанной территории выше, чем на посевах зерновых за счет увеличения численности и видового богатства. Доминирующими отрядами являлись жесткокрылые, перепончатокрылые, короткоусые двукрылые и сенокосцы.*

**Ключевые слова:** почвенные беспозвоночные, пестициды, зерновые культуры, биоразнообразие

Материалы исследования были собраны в период агрономических работ, на полях учебного хозяйства «Тулинское» и на опытных полях «ВАСХНИЛ». Для отлова насекомых использовали почвенные ловушки – ловушки Барбера.

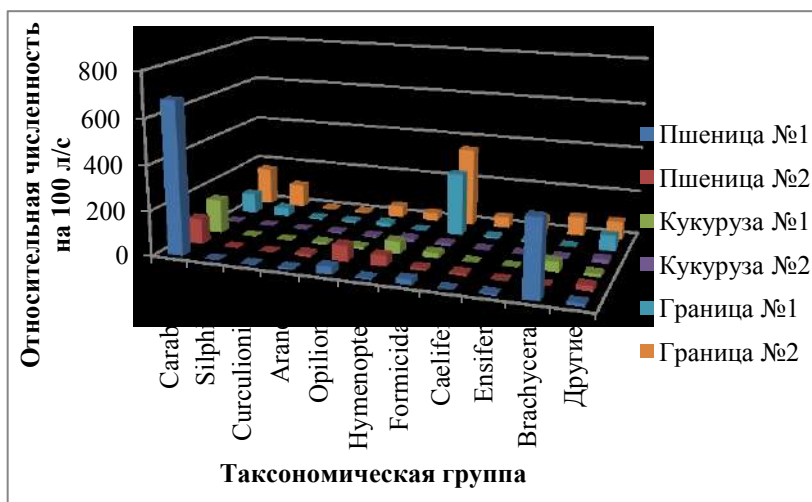
Исследуемые участки представлены двумя группами посевов пшеницы и кукурузы, а также прикрепленными к ним пограничными территориями. На агроценозах первой группы (пшеница № 1, кукуруза № 1) проводилась умеренная сельскохозяйственная обработка. На участках второй группы (пшеница № 2, кукуруза № 2) – интенсивная. Граница № 1 и граница № 2 – контрольные территории.

Количество собранных насекомых на посевах пшеницы № 1 составляет 1088 экз. на 100 л/с, в то время как на посевах пшеницы № 2 – 272 экз. на 100 л/с. На посевах кукурузы участок № 1 превышает численность насекомых участка № 2, 296 и 48 экз. на 100 л/с соответственно. Контрольный участок № 2 превосходит контрольный участок № 1 по обилию герпетобионтов в размере 984 и 512 экз. на 100 л/с соответственно.

Насекомые на исследуемых участках представлены десятью таксонами. Большую часть из них занимают жесткокрылые (Coleoptera,

сем. Carabidae), перепончатокрылые (Hymenoptera, сем. Formicoidea) и сенокосцы (Opiliones, сем. Phalangidae). (Рис. 1).

Большинство пойманных жужелиц относится к родам Harpalus и Poesilus. А в совокупности, выявлено 17 видов жужелиц, большая часть которых населяла посевы пшеницы участков № 1 и № 2. Муравьи обитали преимущественно на пограничных территориях и являлись в большинстве своём представителями родов Formica, Lasius и Myrmica. Разнообразие сенокосцев представлено Phalangium opilio и Homolophus sp.



**Рисунок 1 – разнообразие герпетобионтов на участках с различной степенью антропогенной нагрузки**

На каждом участке преобладает 1 или 2 группы герпетобионтов. Так, жужелицы занимают около 50 % на посевах пшеницы участка № 1, № 2 и на участке с посевами кукурузы № 1, и около 20% на границах № 1 и № 2. Муравьи выражены на границе № 1 и № 2, 55% и 36% соответственно.

Таким образом, агроценозы с меньшей степенью пестицидной обработки отличаются более высокой численностью и более высоким видовым разнообразием почвенных беспозвоночных.

## Список литературы

1. Котлярова, Е. Г. Особенности распределения энтомофауны по структурным элементам агроландшафта / Е. Г. Котлярова, А. Б. Лаптев // Вестник РАСХН. - 2009. - №1.
2. Мазурова А. Развитие органического сельского хозяйства// Международный сельскохозяйственный журнал. - 2008,- № 3. - С. 54-56.

## ПРОБЛЕМЫ КРЕДИТОВАНИЯ ЮРИДИЧЕСКИХ ЛИЦ

А.А. Кузнецова, А.В. Унжакова

Новосибирский государственный аграрный университет  
unzhakova.87@mail.ru

*В условиях современной рыночной экономики остро стоят проблемы кредитования юридических лиц. В настоящее время сложно предсказать, как в перспективе будет совершенствоваться банковское кредитование в России. В связи с пандемией в 2020 году, многие предприятия будут закрываться и им не потребуются займы в банках.*

**Ключевые слова: кредитование, банк, бизнес, финансы**

Одной из наиболее значимых трудностей кредитования юридических лиц считается установление процентной ставки. Ставка по кредиту обязана являться такой, чтобы заемщик и банк получали доход и возмещали риски. Чем больше уровень конкурентной борьбы на рынке банковских кредитов, тем ниже ставка процента. Юридическим лицам маловыгодно брать кредиты по повышенным ставкам в больших банках, в тоже время компаний, удовлетворяющих строгим условиям подобных банков мало. У средних банков условия к потенциальным заемщикам не так высоки, и они склонны работать индивидуально с любым заемщиком. Однако они не обладают необходимым количеством ресурсов, для того чтобы целиком угодить потребностям бизнеса.

Существует также вопрос анализа количественных характеристик, сопряженных с расчетами коэффициентов, которые могут в той или иной мере определять стабильность финансового состояния клиента.

Трудности с кредитованием юридических лиц связаны нередко с отсутствием системы грамотного финансового маркетинга в компании. Подсознательно бизнесмен понимает финансовый механизм деятельности собственного бизнеса. Однако структурировать финансовые потоки и правильно показать

реальную картинку банку-кредитору бизнесмен в ряде случаев в неспособен.

Необходимо кроме того отменить зависимость не только от собственных и привлеченных ресурсов, но и от конкретных норм, которые определяют Центральный Банк РФ для коммерческих банков, исполняющих кредитование клиентов [1, с.110-112].

Помимо этого, одной из основных проблем как банковского сектора, так и всей экономики в целом, остается все же жульничество. Жульничество или как еще называют мошенничество, как форма нелегального умышленного завладения посторонними денежными средствами приобретает наибольшее распространение в финансово-кредитной области российской экономики.

Наибольших успехов в данном виде банковского бизнеса достигнут те кредитные организации, которые раньше прочих создадут надлежащие внутренние механизмы, позволяющие результативно работать на рынке банковских услуг.

В нынешних обстоятельствах выигрывает тот, кто может грамотно просчитать, определить и предугадать результаты кредитной операции. При этом основной задачей считается формирование общего механизма управления, гарантировавшего бы, в главную очередь, конечное преодоление явления в экономике государства, а далее, формирование условий, требуемых для ее нормального функционирования и развития как в сфере финансов, так и в сфере интенсификации производства, торговли, сельского хозяйства и иных отраслей. Значительную важность здесь призвано исполнить формированию «кредитного двигателя», как компонента кредитной системы в целом, так как именно он считается основным инструментом регулирования экономики в руках страны. Основанный на валютных и кредитных взаимоотношениях, он позволит наиболее стремительно сосредоточить огромные ресурсы в виде временно свободных денежных средств на основных течениях экономического и общественного развития государства [2, с. 650].

### **Список литературы**

1. Жарковская Е.П. Банковское дело. - 6-е изд., испр. и доп. - М.: Омега-Л, 2016. – 472 с.
2. Унжакова А.В. Анализ финансового состояния коммерческого банка ( ПАО Банк ВТБ) / Шапран Л.Е., Унжакова А.В. // Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса региона Сборник трудов научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов. 2019. С. 649-652.

## РЫНОК МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ДОСТИЖЕНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ ГОСУДАРСТВА

С.Б. Журкабаева, А.В. Черепанов  
Новосибирский государственный аграрный университет  
arcandil@mail.ru

*На основе исследования рынка мясопереработки на территории Республики Казахстан автором обобщены основные особенности и проблемы отрасли, выделены факторы, влияющие на специфику стратегического управления мясоперерабатывающих предприятий.*

**Ключевые слова:** рынок производства мяса и его переработки, стратегия перерабатывающего предприятия, особенности мясоперерабатывающей отрасли Республики Казахстан.

Актуальность выбранной темы для исследования определяется необходимостью постоянного мониторинга рынков, их влияния на конкурентоспособность предприятий и товаров, разработке и применению адаптированных научно-методических разработок в процессе достижения стратегических целей организаций и реализации отраслевой политики государств в условиях интеграции экономической деятельности, проникновения на рынки сопредельных государств.

Особый интерес вызывают исследования процессов в отраслях экономики, имеющих стратегическое значение, например, в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции.

Республика Казахстан, являясь стратегическим партнером России, укрепляющая интеграционные связи в едином экономическом пространстве в последние годы успешно развивает мясоперерабатывающую отрасль, которая традиционно имеет большое значение для республики, не только с экономической точки зрения, но и с позиций особенностей традиционного уклада жизни населения, развития малого бизнеса на сельских территориях, являющихся основой их устойчивого развития.

Многие достижения и возникающие проблемы на этом пути могут быть полезны и для российских предприятий и исследователей систем стратегического управления, т.к. передовой опыт может быть легко адаптирован под российские реалии. Также нельзя забывать и конкурентной борьбе на этом рынке за потребителя, т.к. Казахстан на этом пути имеет ряд стратегических преимуществ.



В рамках исследования ставилась задача изучения особенностей рынка, опыта стратегического управления на мясоперерабатывающих предприятиях Казахстана, многие из которых осуществляют глубокую модернизацию собственных производств, реализуют различные типы стратегий на основе активного участия государства в поддержке таких предприятий не только крупного бизнеса, но и мелких производителей, которые традиционно выращивают скот на личных подворьях и являются основными поставщиками сырья для предприятий мясоперерабатывающей отрасли и производящие самобытные традиционные продукты мясопереработки по национальным рецептам.

В исследовании наиболее глубоко рассматривалась территории Восточно-Казахстанской области где действуют два относительно крупных предприятия – Семипалатинский мясокомбинат и мясоперерабатывающий завод «Улан» в г. Усть-Каменогорск.

В результате проведенных анализов и моделирования развития ситуации на рынках нами было определено, что стратегический альянс этих предприятий при реализации соответствующей стратегии может в недалекой перспективе потеснить на российском рынке некоторых отечественных производителей на территориях сопредельных с Россией областей: Алтайского края, Республики Алтай, Новосибирской, Кемеровской областей и завоевать долю до 3% на них.

Также была разработана стратегия для мясоперерабатывающего предприятия «Улан» с приложением системы сбалансированных показателей и стратегической картой.

В результате исследования были выявлены основные специфические особенности и проблемы производства мясных продуктов в Республике Казахстан (РК) и их реализации. Внешняя среда отрасли характеризуется большой подвижностью, определенной сложностью, непредсказуемостью, связанной с климатическими и другими факторами, которые оказывают влияние на различные аспекты стратегического выбора специализированными предприятиями отрасли в процессе современного управления.

### **Список литературы**

1. Таипов Т.А. Опыт и экономические проблемы производства мяса и продуктов его переработки в Казахстане / Т.А. Таипов // *Фундаментальные исследования*, 2018. – № 8. – С.105-109.
2. Нуркужаев Ж.М., Сигарев М.И., Джамбаева Г.А. Рекомендации по повышению эффективности производства мяса и мясной продукции в перерабатывающей отрасли Казахстана. – Алматы: КазНИИ экономики АПК и развития сельских территорий, 2014. – 34 с.

3. Калиев Г.А., Сигарев М.И., Нуркужаев Ж.М. Рекомендации по совершенствованию механизма государственной поддержки производства и реализации продукции и продовольствия в условиях интеграции стран ЕАЭС. – Алматы: Казахский НИИ экономики АПК и РСТ, 2016. – 47 с.
4. Нуркужаев Ж.М., Сигарев М.И. Государственная поддержка в развитии интенсивных технологий в мясном скотоводстве Республики Казахстан (рекомендации). – Алматы: Казахский НИИ экономики АПК и РСТ, 2017. – 25 с.
5. Ахмеджанова А. Принципы мясного скотоводства и производства качественной говядины. – Алматы: Национальная палата предпринимателей РК «Атамекен», 2016. – 8 с.
6. Молдашев А.Б., Сигарев М.И., Нуркужаев Ж.М. Рекомендации по совершенствованию форм стимулирования инновационного развития производства конкурентоспособной продукции животноводства в Казахстане. – Алматы: Казахский НИИ экономики АПК и развития сельских территорий, 2014. – 31 с.
7. Национальная программа развития мясного животноводства на 2018-2027 гг. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://meatunion.kz/images/nacionalnayaprogramma.pdf> (дата обращения 12.09.2019)

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КРЕДИТОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ АО «РОССЕЛЬХОЗБАНК»)

К.А. Мищенко

Новосибирский государственный аграрный университет  
xen.mishencko@yandex.ru

*В современных условиях возрастает необходимость решения проблем агропромышленного комплекса через обеспечение доступности заемных средств сельхозпроизводителями. В связи с этим необходимой является разработка мероприятий по совершенствованию системы кредитования сельскохозяйственных организаций на примере АО «Россельхозбанк».*

**Ключевые слова:** сельскохозяйственный кредит, система кредитования, организация кредитования, кредитная политика.

Аграрный сектор является ключевой и наиважнейшей экономической силой во всех странах, как развитых, так и развивающихся. Для оказания помощи производителям агропромышленного комплекса в удовлетворении их финансовых потребностей созданы различные системы и организация сельскохозяйственного кредитования в зависимости от их общих потребностей и целей.

От правильной организации работы по совершенствованию кредитования товаропроизводителей агропромышленного комплекса зависит социально-экономическое развитие предприятий сельскохозяйственного сектора и их способность обеспечивать повышение эффективности аграрного производства.

Система кредитования выступает в виде набора инструментов и параметров, которые обеспечивают оптимальное использование ссудного капитала, и включает в себя Центральный банк, коммерческие банки, финансовые институты, объекты и субъекты кредитных отношений, а также принятые формы контроля и документирования кредитных отношений.

Основная стратегическая цель совершенствования системы кредитования сельскохозяйственных организаций через АО «Россельхозбанк» заключается в создании более функциональной системы организационно-экономических отношений. Усовершенствованная система, по нашему мнению, позволит обеспечивать возвратными финансовыми ресурсами, носящими долгосрочный и краткосрочный характер, продвигать инновационные технологии в сельскохозяйственном производстве, нацеленные на обеспечение продовольственной безопасности АПК.

На сегодняшний день АО «Россельхозбанк» реализует целый спектр кредитных продуктов для сельхозтоваропроизводителей региона и страны в целом. Однако, считаем, что необходимо предусмотреть для сельскохозяйственных организаций такой кредитный продукт, который будет рассчитан для всех категорий сельхозпроизводителей и будет являться выгодным как для кредиторов и заемщиков на кратко-, средне- или долгосрочную перспективу.

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ БАКТЕРИЗАЦИИ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО КОМПЛЕКСОМ МИКРООРГАНИЗМОВ

Н.В. Петров, С.А. Ферапонтова, Е.А. Матенькова  
Новосибирский государственный аграрный университет  
lenamatenkova@mail.ru

*В работе рассматривается влияние комплекса микроорганизмов на рост и развитие семян ячменя. Установлено положительное действие бактеризации на биомассу корней ячменя.*

**Ключевые слова: ячмень, бактеризация, биомасса**

Выделение и испытание эффективных микроорганизмов - довольно наукоёмкое и затратное по времени направление. При этом в современном сельском хозяйстве разработка и внедрение биопрепаратов не теряет своей актуальности [1]. И, несмотря на широкий ассортимент микробиологических препаратов и их разнонаправленное действие, продолжается поиск культур микроорганизмов, симулирующих рост растений (plant-growth-promoting rhizobacteria (PGPR)).

Цель работы - изучить влияние комплекса микроорганизмов (в составе с вновь выделенными) на прирост длины проростка и корня и их биомассы при бактеризации семян ячменя. PGPR послужили культуры бактерий *Bacillus sp.*, (выделена в 2019 году из почв НСО), *Bacillus megaterium*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus sp.* (выделена в 2019 году из почв НСО), *Azospirillum brasilense*. Тест-культурой выбран ячмень яровой сорта Скипетр. Способ обработки семян полусухой из расчёта 14 л рабочего раствора на 1 т, семена проращивали методом рулонов в трехкратной повторности. Испытания проводились на базе научно-исследовательской лаборатории ООО «ЭМ-Биотех».

В ходе исследований выявили, что при бактеризации семян ячменя указанным бактериальным комплексом увеличивается длина проростка на 17%, длина корней остаётся практически на уровне с контролем – разница не превышает 6%. Биомасса проростка возросла в 1,3 раза, корней – в 1,8 раза. Таким образом, несмотря на незначительную разницу в длине корней опытного варианта в сравнении с контрольным, отмечается существенный прирост их биомассы, что, вероятнее всего, может происходить за счёт формирования большего числа боковых корней, больших размеров зон корня, а также за счёт увеличения числа корневых волосков и их длины.

Полученные данные позволяют предположить, что подобранный комплекс микроорганизмов является перспективным для сельхозпроизводства и требует дополнительного изучения и апробации в условиях полевых испытаний.

### **Список литературы**

1. Кожемяков А. П. Перспективы применения биопрепаратов комплексного действия в сельском хозяйстве / А.П. Кожемяков, А.В. Хотянович // Бюллетень ВИУА. - 1997. - № 110. - С. 4-5.

## **НАДОЙ МАТЕРЕЙ И ДОЧЕРЕЙ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ДАНИИ**

О.Д.Шпак, Е.В.Бурдина

Новосибирский государственный аграрный университет

### **Аннотация**

Изучен удой матерей и дочерей по первой лактации голштинской породы в условиях Дании. Установлено, что удои дочерей составил 9167 кг, что на 371 кг выше, чем у матерей. Коэффициент наследуемости данного показателя равен 0,512.

**Ключевые слова:** голштинская порода, надой, матери, дочери, коэффициент наследуемости.

В мире насчитывается свыше 1,3 миллиардов голов крупного рогатого скота, что составляет приблизительно одно животное почти на каждого шестого человека планеты. Имеются данные о более 7500 различных породах сельскохозяйственных животных, более тысячи являются трансграничными, то есть встречающиеся более, чем в одной стране. Пород крупного рогатого скота насчитывается более 850 [1].

В Сибири одними из основных пород являются черно-пестрая, голштинская, красно-пестрая и симментальская. Голштинская порода имеет самую высокую молочную продуктивность. Она распространена более, чем в 120 странах мира и является международной трансграничной породой. В сельскохозяйственных предприятиях РФ надой у коров составляет 6000 кг. В племязаводе “Верх-Ирмень” в 2019 году у 3400 коров средний надой составил 12178 кг. В ООО КФХ “Русское поле” в 2019 году надой на одну из 4500 фуражных коров был равен 10652 кг, % жира – 3,87 и % белка – 3,18 [2].

В Сибири выведено две породы молочного скота: красно-пестрый голштинский и “сибирячка”, а также несколько типов: верх -

ирменьский, красноярский, приобский и прибайкальский [2]. Сейчас в Сибири изучается генофонд и фенофонд пород сельскохозяйственных животных по зоотехническим, гематологическим, биохимическим, химическим, цитогенетическим и другим показателям [2,4].

Исторически при селекции скота голштинской породы учитывались два фактора – продуктивность и тип телосложения. В результате голштинская порода крупного рогатого скота имеет самый высокий генетический потенциал, крепкую конституцию и превосходную форму вымени [3].

Голштинская порода американской и канадской селекции отличается специализированным молочным типом, высокой живой массой (коров – 700 – 750 кг, быков – 1200 кг), высокой скоростью роста, высота в холке у коров составляет – 142-147 см, у быков – 160-165 см, имеют высокие адаптационные качества [4].

Характерной особенностью голштинского скота нашей страны является тесная генетическая связь с популяциями этого скота в мире. Однако животных этой породы необходимо и дальше совершенствовать по конституции, экстерьеру, продуктивным качествам и их адаптации с учетом природно – климатических условий [5].

На долю черно-пестрой породы в России приходится 57%, голштинской – 7%. В 2010 году наибольший удой на корову в год зафиксирован в Мурманской и Ленинградской областях, надой в которых составил 7500 кг и 6700 кг молока соответственно. Производство молока в 2011 году на одного человека составил 223 кг. Численность молочных коров в 2005 году в России составила 9792 головы [2,6,7].

Производство молока и его качество зависит как от факторов окружающей среды (содержание, кормление), так и от генетических факторов (порода, линия и т.д.). От качества получаемой продукции зависит, прежде всего, здоровье человека, а от качественного и сбалансированного рациона зависит здоровье животных, количество и качество получаемой от них продукции [10].

Скотоводство является одной из основных отраслей животноводства, обеспечивающая население различными продуктами питания и источником белка животного происхождения, и производящая сырье для перерабатывающей промышленности. Эффективность скотоводства во многом определяется созданием гармоничных животных желательного типа в зависимости от задач производства конкретного вида продукции и технологии содержания, принятой в хозяйстве [2,8].

Цель – изучить изменчивость и наследуемость надоя матерей и дочерей голштинской породы в условиях Дании.

#### **Материал и методика исследований**

Исследования проводились в ООО “Ваганово” Кемеровской области. Был проанализирован по племенным карточкам надой коров в Дании за первую лактацию у 173 дочерей и 180 матерей. От дочерей из Дании завезены нетели голштинской породы и полученные данные были проверены на нормальность распределения. Были рассчитаны коэффициент корреляции и коэффициент наследуемости надоя. Определены основные статистические параметры:  $\bar{x}$ ,  $S_x^-$ ,  $\sigma$ ,  $C_v$ .

#### **Результаты исследований и их обсуждение**

В таблице приведен надой матерей и дочерей голштинской породы за первую лактацию.

**Таблица – Надой матерей и дочерей голштинской породы за первую лактацию**

Признак	n	$\bar{x} \pm S_x^-$	$\sigma$	$C_v$	Lim	Отношени е крайних вариант
Дочери	173	9167 ± 112	1473	16,1	5366- 14730	1:2,7
Матери	180	8796 ± 109,8	1473	16,7	3776- 14066	1:3,7

Из таблицы видно, что надой дочерей на 371 кг или 4,2% больше, чем надой матерей. У дочерей и матерей наблюдалась одинаковая фенотипическая изменчивость.

Известно, что коэффициент наследуемости ( $h^2$ ) удоя колеблется в пределах 0,2-0,5 [11,12]. Наследуемость признаков молочной продуктивности изучалась многими исследователями. Коэффициент корреляции между надоем матерей и дочерей в нашей популяции равен  $0,256 \pm 0,077$  ( $P < 0,01$ ). В изученной популяции голштинского скота коэффициент наследуемости надоя был довольно высокий – 0,512. Это свидетельствует о наличии генетической изменчивости и об эффективности массового отбора животных по надоем [13,14,15]. В дальнейшем в условиях ОАО “Ваганово” у завезенных животных будет изучена молочная продуктивность по первой лактации.

#### **Выводы**

Установлено, что в условиях Дании у дочерей крупного рогатого скота голштинской породы по первой лактации удой составил 9167 кг, что на 371 кг выше, чем удой матерей крупного рогатого скота этой же

породы. Выявлена положительная корреляция между удоем матерей и дочерей голштинской породы крупного рогатого скота  $r = 0,256 \pm 0,077$  ( $P < 0,01$ ). Коэффициент наследуемости ( $h^2$ ) в изученной популяции равен 0,512.

### Список литературы

1. Состояние всемирных генетических ресурсов животных в сфере продовольствия и сельского хозяйства/ФАО, 2010. ВИЖ РАСХН. – М., 2010. – 512 с.
2. Черно-пестрый скот Сибири/В.Л.Петухов, А.И.Желтиков, О.С.Короткевич [и др.]. – Новосибирск: НГАУ, 2010. – 500 с.
3. Шпак О.Д.Содержание триглицеридов в сыворотке крови крупного рогатого скота черно-пестрой породы/О.Д.Шпак, Е.В.Бурдина//Сб.трудов научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов Новосибирского ГАУ “Актуальные проблемы агропромышленного комплекса” (Новосибирск, 21-23 октября 2019). – Новосибирск: ИЦ НГАУ “Золотой колос”. – 2019. – С.163-165.
4. Бурдина Е.В.Содержание холестерина в сыворотке крови коров черно-пестрой породы КРС КУЗБАССА/Е.В.Бурдина, О.Д.Шпак//Сб.трудов научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов Новосибирского ГАУ “Актуальные проблемы агропромышленного комплекса” (Новосибирск, 21-23 октября 2019). – Новосибирск: ИЦ НГАУ “Золотой колос”. – 2019. – С.153-155.
5. Ляшенко В.В.Оценка типа телосложения высокопродуктивных коров голштинской породы/В.В.Ляшенко, И.В.Ситникова// Нива Поволжья. – 2013. – №3 (28). – С.118-124.
6. Коронец И.Н.Адаптационные способности импортного скота голштинской породы/И.Н.Коронец, Н.В.Климец, М.А.Дашкевич [и др.]//Зоотехническая наука Беларуси. – 2013. – Т.48. – №1. – С.110-118.
7. Мохов А.С.Молочная продуктивность коров голштинской породы разных эколого – генетических типов/А.С.Мохов//Научный журнал КубГАУ. – 2016. – №122 (08). – С.1-11.
8. Молочное скотоводство России (издание 2-е перераб. и дополн./Н.И.Стрекозов, Х.А.Амерханова, Н.Г.Первов [и др.]. – М.:ВИЖ, 2013. – 616 с.
9. Данкверт, С.А., Холманов А.М., Осадчая О.Ю. Скотоводство стран мира. – М., 2007. – 608 с.
10. Syso A.I.Ecological and biogeochemical evaluation of elements content in soils and fodder grasses of the agricultural lands of Siberia/A.I.Syso,



M.A.Lebedeva, A.S.Cherevko [et al.]/Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. – 2017. –Т.9. – №4. – pp.368-374.

11. Генетические основы селекции/В.Л.Петухов, Л.К.Эрнст, И.И. Гудилин [и др.]. – М.: Росагропромиздат, – 1989. – 448 с.

12. Петухов В.Л.Наследуемость молочности и жирномолочности у крупного рогатого скота в зависимости от уровня продуктивности стада/В.Л.Петухов//Генетика. – 1968. – Т.4, №6. – С. 46-54.

13. Наследуемость молочности и жирномолочности у крупного рогатого скота в зависимости от уровня продуктивности и показателя ее селекционной оценки: дис. канд.биол.наук/В.Л.Петухов; Витеб. вет. ин-т. – Витебск, 1969. – 208 с.

14. Эрнст Л.К., Чемм В.А. Современные методы совершенствования молочного скота. – М.: Колос, 1972. – 376 с.

15. Петухов В.Л. Генетика/В.Л.Петухов, О.С.Короткевич, С.Ж.Стамбеков [и др.]/Новосибирск: СемГПИ, 2007. – 628 с.

## ПРОБЛЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ В АПК

Волобой Е.А., Вертей М.Л.

Новосибирский государственный аграрный университет  
mechanic.amg.7@gmail.com

*Статья посвящена проблеме распознавания состояния ЦПГ двигателей внутреннего сгорания в современных условиях эксплуатации.*

**Ключевые слова:** двигатель внутреннего сгорания, мобильное энергетическое средство, цилиндропоршневая группа, поршневые кольца, техническое состояние, нагар

Современное развитие двигателестроения не стоит на месте, каждый производитель закладывает и гарантирует определенный ресурс (ДВС) при правильной эксплуатации и своевременном техническом обслуживании в сервисе.

Рассматривая детали цилиндропоршневой группы двигателей внутреннего сгорания предыдущих и нынешних поколений, можно выявить как изменилась металлоемкость этих деталей.

К ряду отличительных признаков поколений поршневой группы, относится: разница по высоте огневого пояса поршня, разница в

толщине и глубине канавок кольцевых поясов, разница в толщине поршня, разница в упругости поршневых колец.

Как конструктивные особенности ЦПГ современных ДВС, влияют на интенсивность закоксовывания остается актуальным вопросом исследования.[ 5]

При длительной эксплуатации (МЭС)-мобильно энергетических средств в российских условиях нагар начинает образовываться после 5-8 тыс пробега .Более быстро нагар образуется в дизельных двигателях. Неплотное прилегание кольца к зеркалу цилиндра влечёт за собой потерю давления в надпоршневом пространстве, эффективная мощность двигателя уменьшается .[5,6]

На образование избыточного нагара также влияет качество используемых (ГСМ)-горюче смазочных материалов.[2,3]

В процессе диагностирования не исключаем фактор естественного износа деталей, узлов .К примеру, можно рассмотреть случаи когда двигатель, может находиться в работоспособном состоянии но при этом быть неисправным:

- I. когда гильза цилиндра изношена в верхней части – в верхней мёртвой точке (ВМТ), в результате длительного воздействия перекладки поршня на стенки цилиндра а также изношены поршневые кольца .
- II. Гильза не изношена. Поршень не изношен. Кольца не имеют износ, но имеют место залегание колец . Поэтому при движении поршня от ВМТ к НМТ наблюдается прорыв газов.
- III. Естественный износ гильзы и колец, а также нарушение подвижности колец или кольца по причине закоксовывания или поломки.
- IV. Поршень повреждён, прогар поршня.
- V. Поломка колец, неизношенная ЦПГ

На сегодняшний день, разрабатываемые методы диагностирования ЦПГ, способны определять общее состояние ЦПГ, и определять, исправна или не исправна, т.е идентифицировать состояние не удастся [1,6, 7]. Так как большинство применяемых методов оценки несут интегральный характер. [4]. Поэтому, часто производится необоснованная разборка ДВС. Данная процедура является дорогостоящей и энергоёмкой, что приводит к простою техники и дополнительным затратам.

Однако, при правильной идентификации состояния ЦПГ, возможно исключить разборку ДВС, если применять технологии обеспечивающие раскоксовывание поршневых колец [8,9].

Актуальность в статистических данных по распределению неисправностей ЦПГ современных ДВС, растет.

Поиск диагностических параметров и методов диагностирования - это задача, которую необходимо решать.

Экономическая выгода основана на аналитически обоснованном использовании безразборного процесса, что сокращает время на обслуживание и позволяет предупредить серьёзные поломки в дальнейшем.

### **Список литературы**

1. Вертей М. Л. Влияние неплотности цилиндропоршневой группы на характеристику ускорения свободного разгона бензинового двигателя. // Вестник НГАУ. -2010-№2(14)-С.77-79.
2. Юдт В.Ю. Выявление фальсификации моторных топлив и масел / В.Ю. Юдт // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т.Трубина ,2016.С.432-433.
3. Крамаренко Г.В., Николаев В.А., Шатилов А.И. Безгаражное хранение автомобилей при низких температурах. М.: Транспорт, 1984. 136 с.
4. Бойков, А. Ю Почему отказала ЦПГ9 [Текст] / В А. Чечет, А Ю Бойков // Сельский механизатор -2007 -№1 - С 30-31
5. Степаненко А.М. Технология безразборной качественной оценки состояния цилиндропоршневой группы автомобиля // ДВФУ. Вологдинские чтения. -207. №63(24)-С.57-59.
6. Николаев, Е.В. Совершенствование технологии диагностирования цилиндропоршневой группы дизельного двигателя по параметрам картерных газов: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / Николаев Евгений владимирович. -М., -2013. -175с
7. Пат. №2486486РФ, МПК G01 М 15/04 Способ оценки технического состояния двигателя внутреннего сгорания / А.В. Сафонов, Д.М. Воронин, А.Ю. Понизовский, М.Л. Вертей. № 2011153450/06; заявл. 26.12.2010, опубл. 27.06.2013 г. Бюджет №18.
8. Файзуллин Р.Н. Исследование эффективности средств для очистки нагарообразования и твердых отложений на поршневых кольцах двигателя внутреннего сгорания // Наука, техника и образование. 2017. №5 (35)-С.52-54.
9. Катаев, Ю.В. Теоретические предпосылки безразборного способа очистки двигателя от нагароотложений [Текст] / Ю.В. Катаев // Инновации молодых ученых агропромышленному комплексу: сб. научн. трудов. - М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2011. - С. 60 - 63.

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЮДЖЕТНЫХ СРЕДСТВ

О.А. Афанасьева, А.В. Унжакова  
Новосибирский государственный аграрный университет  
unzhakova.87@mail.ru

*Оценка эффективности использования бюджетных средств – задача не из легких, по нашему мнению, этот подход можно применить для оценки эффективности бюджетных расходов, при котором все показатели эффективности данного получателя сравниваются с аналогичными показателями другой организации в этой области, то есть применяется метод сравнительного анализа. Предложена методика оценки эффективности использования бюджетных средств, позволяющая проводить предлагаемую оценку с целью повышения эффективности использования бюджетных средств.*

**Ключевые слова:** контроль, оценка эффективности, бюджет, показатели

Оценка эффективности использования бюджетных средств – это сущность деятельности органов внешнего финансового контроля.

Одним из обязательных условий эффективного функционирования экономики любого государства, его финансовой системы выступает контроль. Контроль – составная часть управления экономикой всех уровней. Специалисты считают его неотъемлемой составляющей процесса подготовки и реализации управленческих решений. Контроль определяется также как процесс, обеспечивающий соответствие функционирования управляемого объекта принятым управленческим решениям и направленный на успешное достижение поставленных целей [1, с. 41-42].

Объект исследования – отношения в сфере эффективности использования бюджетных средств.

Таким образом, контроль в управлении экономикой представляет собой систему наблюдения, сопоставления, проверки и анализа функционирования управляемого объекта для оценки управленческих решений, выявления отклонений фактических результатов от заданных параметров и принятия решений по их регулированию.

Основная цель контроля заключается в объективном изучении фактического положения дел в различных областях экономики, выявлении и обобщении факторов и условий, непосредственно влияющих на выполнение принятых решений.

В современной экономике вся хозяйственно-финансовая деятельность учреждений и организаций подлежит контролю, что побуждает собственников ответственно относиться к выполнению своих обязанностей. Главные распорядители, распорядители и получатели бюджетных средств формируют экономическую информацию, которая служит инструментом внутренней и внешней связи между ними [2, с. 24-25].

Методика оценки эффективности расходования бюджетных средств.

На этапе планирования предлагается сформулировать и установить для объекта РФ целевые значения показателей эффективности и результативности. На этапе контроля в конце года эффективные значения показателей эффективности и результативности рассчитываются путем расчета соотношения между фактическими значениями показателей и целевыми значениями показателей.

$$K_{\text{вып}_n} = \frac{\sum_{i=1}^k K_{\text{факт}i} / K_{\text{ц}i}}{K}$$

где:

$K_{\text{вып}_n}$  – коэффициент выполнения n-го мероприятия программы;

$K_{\text{факт}i}$  – фактическое значение i-го показателя n-го мероприятия;

$K_{\text{ц}i}$  – установленное целевое значение i-го показателя n-го мероприятия;

$K$  – количество показателей n-го мероприятия [3].

Если целевое значение, определенное для индикатора, достигнуто, значение коэффициента выполнения действий будет равным одному. Если фиксированное целевое значение показателя не будет достигнуто, значение коэффициента эффективности деятельности будет меньше единицы, и в случае насыщения ожидаемого объема значение коэффициента будет больше единицы.

### Список литературы

1. Литягин Н. Н. Бюджетное право: Учебное пособие / Н.Н. Литягин. – М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 106 с.
2. Маслова Т. С. Контроль и ревизия в бюджетных учреждениях: Учебное пособие/Маслова Т. С., Мизиковский Е. А. – М.: Магистр, НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 336 с.
3. Таланова М.С. Методика оценки эффективности расходования бюджетных средств в условиях применения госпрограмм // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2016. – Том 6. – № 10А. – С. 255-256.

## НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ РАССМОТРЕНИЯ ДЕЛ С УЧАСТИЕМ АРБИТРАЖНЫХ ЗАСЕДАТЕЛЕЙ

И.Ю. Скареднова , М.П. Кушарова  
Сибирский университет потребительской кооперации  
kusharova.margarita@yandex.ru

*В данной статье рассматривается участие арбитражных заседателей. Рассматривается вопрос о снижении привлечении арбитражных заседателей в судопроизводство и какова их значимость в процессе осуществления правосудия.*

**Ключевые слова:** арбитражные заседатели, арбитражный суд, осуществление правосудия

Арбитражные заседатели стали впервые привлекаться к рассмотрению дел в арбитражных судах в порядке эксперимента в 1995 году. Это было предусмотрено ст. 8 ФЗ от 05.05.1995 № 71-ФЗ «О введении в действие Арбитражного процессуального кодекса РФ» [4].

Анализ полученных результатов позволил Высшему Арбитражному Суду Российской Федерации сделать вывод, что для определенных категорий споров специальные познания и практический опыт работы способствуют принятию законных и обоснованных решений.

В целом по системе арбитражных судов России институт арбитражных заседателей был введен в 2001 году с принятием Федерального закона от 30 мая 2001 г. № 70-ФЗ «Об арбитражных заседателях арбитражных судов субъектов Российской Федерации», которым урегулированы вопросы статуса арбитражных заседателей, порядок их утверждения и привлечения к осуществлению правосудия, оплаты труда арбитражных заседателей [3].

Участие арбитражных заседателей в отправлении правосудия повышает качество и эффективность судебного процесса, способствует демократизации правосудия, свидетельствует о гласности, открытости и прозрачности арбитражного судопроизводства и способствует повышению доверия к суду.

По статистике изначально в обществе стали укрепляться авторитет судебной власти и повышаться доверие к ней. Однако эта положительная тенденция может быть остановлена на данный момент. В соответствии с редакцией ФЗ от 27.07.2010 г. № 228-ФЗ в ч.1 ст.19 АПК арбитражные заседатели могут быть привлечены к рассмотрению дел только в связи с особой сложностью дела и (или) необходимостью

использования специальных знаний в сфере экономики, финансов, управления [2].

Действующая норма не содержала усложнённого механизма привлечения арбитражных заседателей к рассмотрению дела. Предложив эту поправку, законодатели не позаботились одновременно дать определение таким понятиям, как «сложное дело» и «специальные знания в сфере экономики, финансов и управления», тем более что действующее процессуальное законодательство этого не содержит.

Сегодня недоверие к судам у населения и предпринимательского сообщества остается высоким, и поэтому следует расширить круг дел, по которым можно было привлечь арбитражных заседателей. Участие арбитражных заседателей в отправлении правосудия является действенной формой и реальным инструментом антикоррупционной политики. Конечно, этот институт не может решить всех проблем в судебной системе и в нашем обществе. Вместе с тем он является эффективным институтом, который влияет на формирование гражданского общества и способствует его укреплению, а также одной из гарантий необратимости демократических преобразований в нашей стране.

### **Список литературы**

1. "Арбитражный процессуальный кодекс Российской Федерации от 5 марта 1992 года N 2447" (утв. ВС РФ 05.03.1992 N 2447-1) (с изм. от 07.07.1993).
2. Федеральный закон от 27 июля 2010 N 228-ФЗ "О внесении изменений в Арбитражный процессуальный кодекс Российской Федерации" (последняя редакция).
3. Федеральный закон от 30 мая 2001 N 70-ФЗ "Об арбитражных заседателях арбитражных судов субъектов Российской Федерации" (последняя редакция).
4. Федеральный закон от 05.05.1995 N 71-ФЗ (ред. от 24.07.2002) "О введении в действие Арбитражного процессуального кодекса Российской Федерации" (утратил силу).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
ПОДДЕРЖКИ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
(НА ПРИМЕРЕ ТАТАРСКОГО РАЙОНА  
НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ)

А.Е. Личная

Новосибирский государственный аграрный университет  
nastena.lichnaya@mail.ru

*В настоящее время актуальность предоставления государственной поддержки сельскохозяйственным товаропроизводителям очень значима. Необходимо отметить, что эффект, получаемый от государственных субсидий, зависит не только от их объема, но и от структуры распределения средств по мероприятиям в рамках государственной программы.*

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, государственная поддержка, государственное финансирование, эффективное использование бюджетных средств

Сельское хозяйство – это одно из направлений в экономике, которое имеет стратегическую ценность для государства. К сожалению, на сегодняшний день сельское хозяйство утратило статус прибыльной отрасли экономики. В связи с этим на государство возложены обязательства по развитию и совершенствованию аграрной политики. Сельскохозяйственные товаропроизводители сегодня как никогда нуждаются в государственной поддержке.

Актуальность настоящей исследования определяется тем, что в процессе производства продукции и управления сельское хозяйство испытывает трудности, решение которых требует более совершенной и гибкой законодательной базы, повышения результативности региональных программ развития АПК, эффективного распределения финансовой поддержки отрасли.

Разработка рекомендаций по эффективному использованию государственной поддержки развития сельского хозяйства наиболее необходима для сельскохозяйственных предприятий Татарского района Новосибирской области, поскольку, они находятся более чем в 500 км от областного центра, поскольку финансовые результаты деятельности имеют тенденцию снижения, так же как и показатели эффективности использования средств государственной поддержки.



В результате анализа состояния и развития сельскохозяйственных организаций Татарского района Новосибирской области было выявлено, что полная себестоимость увеличилась на 48%, а выручка от реализации лишь на 15%. Эффективность использования средств государственной поддержки уменьшилась на 2%.

В связи с этим следует рассмотреть правильность распределения и освоения бюджетных средств на поддержку сельхозтоваропроизводителей Татарского района Новосибирской области.

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ БАКТЕРИЗАЦИИ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ СОРТА АЛТАЙСКАЯ 325 КУЛЬТУРОЙ МИКРООРГАНИЗМОВ РОДА *LACTOBACILLUS*

Т.Е. Лабашова, Е.А. Матенькова  
Новосибирский государственный аграрный университет  
lenamatenkova@mail.ru

*Данная работа посвящена изучению влияния культур микроорганизмов рода *Lactobacillus* на пшеницу сорта Алтайская 325*

**Ключевые слова:** пшеница, молочнокислые бактерии, почва, метод рулонов

Молочнокислые бактерии играют большую роль в ряде отраслей промышленности и сельского хозяйства. При сбраживании глюкозы они, помимо молочной кислоты, образуют в большом количестве (более 50%) летучие кислоты, этиловый спирт, углекислоту, диацетил, перекись водорода, антибиотики. Многие виды молочнокислых бактерий распространены в почвах и, что особенно важно, в ризосфере растений. Ряд исследователей [1,2] обнаружили положительное влияние на рост и развитие растений со стороны молочнокислых бактерий. Отмечено также стимулирующее влияние карбоновых кислот - продуктов метаболизма молочнокислых бактерий - на всхожесть семян и развитие проростков растений.

Таким образом применение молочнокислых бактерий может широко использоваться при производстве биологических препаратов для растениеводства, как стимулятора роста растений.

Целью работы было изучить влияние культур микроорганизмов рода *Lactobacillus* в разной концентрации на всхожесть и биометрические показатели пшеницы сорта Алтайская 325.

Молочнокислые бактерии рода *Lactobacillus* выделены из почв Новосибирской области.

Тест-культурой выбрана пшеница сорта Алтайская 325. Способ обработки семян полусухой из расчёта 14 л рабочего раствора на 1 т, семена проращивали методом рулонов в четырехкратной повторности. Испытания проводились на базе научно-исследовательской лаборатории микробиологии ФГБОУ ВО НГАУ в 2019г.

Опыт проводился в лаборатории микробиологии НГАУ в 2019г. Молочнокислые бактерии были выделены из почв НСО.

Варианты опыта: контроль (без обработки), 2МК -  $10^9$ , 2МК -  $10^8$ , 8МК -  $10^9$ , 8МК -  $10^8$ , 9МК -  $10^9$ , 9МК -  $10^8$ .

В ходе исследований было установлено увеличение всхожести пшеницы в варианте 2МК -  $10^9$  на 8, 38% по сравнению с контролем. В остальных вариантах разница не превышала 6%. Молочнокислые бактерии оказали влияние и на биометрические показатели пшеницы, так длина проростков по сравнению с контролем увеличилась от 25, 99 % до 41,41% в вариантах 9МК -  $10^8$ , 2МК -  $10^8$  соответственно (Таблица 1). Также имеется общая тенденция незначительного увеличения длины корней во всех вариантах опыта, хотя биомасса корней в варианте 9МК -  $10^8$  увеличилась на 1 грамм за счет формирования большего числа боковых корней, больших размеров зон корня, а также за счёт увеличения числа корневых волосков и их длины.

Вариант 2МК- $10^9$  оказал положительное влияние на все изучаемые показатели, вариант 9МК -  $10^8$  стимулирует развитие корневой системы пшеницы Алтайская 325.

**Таблица 1 – Влияние бактеризации на биометрические показатели пшеницы сорта Алтайская 325**

Вариант	Проросток, см	Корень, см	Масса проростка, г	Масса корня, г
Контроль	11.35	13.31	5.98	5.03
2МК - $10^9$	15.20	14.25	6.53	5.56
2МК - $10^8$	16.07	14.75	6.91	4.27
8МК - $10^9$	15.05	14.79	6.62	5.22
8МК - $10^8$	15.23	15.00	6.17	4.55
9МК - $10^9$	14.30	13.95	6.20	5.25
9МК - $10^8$	14.30	13.90	7.70	6.18

Полученные данные позволяют предположить, что подобранный комплекс микроорганизмов является перспективным для

сельхозпроизводства и требует дополнительного изучения и апробации в условиях полевых испытаний.

### **Список литературы**

1. Квасников Е.И. Биология молочнокислых бактерий / Е.И. Квасников. -Ташкент: Изд. Академии наук Узбекской ССР, 1960. 351 с.
2. Ташпулатов Ж. Ростстимулирующая активность некоторых ризосферных бактерий / Ж. Ташпулатов, Б.Г. Байбаев, Т.С. Шульман, Е. Абдуллаев // Биотехнология и сельское хозяйство М., 2005.

## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОДДЕРЖКИ МАЛЫХ ФОРМ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

А.И. Лихачёв, Ю.В. Печин  
Новосибирский государственный аграрный университет  
pechin65@mail.ru

*В статье рассматриваются различные формы поддержки малых форм хозяйствования в агропромышленном комплексе, анализируются пути совершенствования такой поддержки. На материале Новосибирской области демонстрируются современные формы стимулирования малого и среднего предпринимательства в сельской местности.*

**Ключевые слова: Агропромышленный комплекс, малые формы хозяйствования, развитие сельских территорий, государственная поддержка, субсидии, грантовая поддержка**

Устойчивое развитие агропромышленного комплекса (АПК) России напрямую зависит от эффективной работы малых форм хозяйствования. Согласно законодательству фермеры и индивидуальные предприниматели, ведущие сельскохозяйственную деятельность, могут участвовать во всех отраслевых программах по развитию мясного и молочного скотоводства, племенного животноводства, птицеводства, свиноводства, элитного семеноводства.

На федеральном уровне государственную поддержку сегодня получают более 460 тыс. малых форм хозяйствования, в том числе в рамках отраслевой программы по развитию семейных ферм на базе крестьянских фермерских хозяйств.

Основными видами государственной поддержки малых форм хозяйствования являются: предоставление субсидий на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам и займам, компенсация

части затрат на приобретение технических средств и оборудования, субсидий на оплату страховых взносов по страхованию урожая сельскохозяйственных культур и нек. др.

По данным министерства сельского хозяйства НСО количество фермерских (крестьянских) хозяйств в области составляет 3800. Доля фермерства в формировании валовой продукции сельского хозяйства ежегодно растет. Так, за период с 2012 по 2019 г. общие расходы на поддержку малых форм хозяйствования в Новосибирской области составили 6,2 млрд рублей, за это же время посевная площадь в фермерских хозяйствах увеличилась на 40%, достигнув 588 тыс. гектаров, поголовье крупного рогатого скота возросло вдвое – до 43,5 тыс. голов [2].

К актуальным формам поддержки можно отнести систему грантовой помощи «Агростартап». Заявки на гранты стали приниматься осенью 2019 г., общий грантовый фонд - 36 млн. рублей в год (максимальный грант – 3 млн.). Кроме стандартных требований наличия бизнес-плана, обязательств по своевременной уплате налогов, к заявителю предъявляют ряд дополнительных условий: направить часть гранта (от 25% до 50% общего объема средств) на формирование неделимого фонда сельскохозяйственного потребительского кооператива в случае указания в плане расходов данного направления расходов, использовать грант в течение 18 месяцев со дня поступления средств, создать и сохранить в течение не менее пяти лет с даты получения гранта новые постоянные рабочие места в сельской местности, осуществлять деятельность К(Ф)Х в течение не менее пяти лет после получения гранта. Эти требования будут способствовать не просто «освоению средств», но и развитию той сельской территории, на которой планируется реализация проекта под грант.

Кроме этого в области действуют программы поддержки начинающих фермеров, семейных животноводческих ферм, сельскохозяйственных потребкооперативов.

### **Список литературы**

1. Холодова М.А. Государственное регулирование аграрного производства региона / М.А. Холодова, М.С. Шолух // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2014. – № 4. – С.63–70.
2. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации // В Новосибирской области ежегодно увеличивается господдержка малых форм хозяйствования // [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://mcs.ru/press-service/regions/v-novosibirskoy-oblasti-ezhegodno-velichivaetsya-gospodderzhka-malykh-form-khozyaystvovaniya/>-(дата обращения 25.03.2020).

# ИНСТРУМЕНТЫ ПОВЫШЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

А.В. Влас

Новосибирский государственный аграрный университет  
alinaklass@ngs.ru

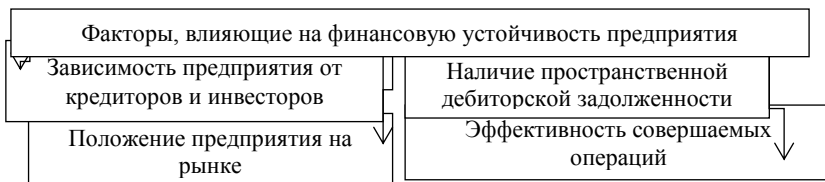
*В статье рассмотрены понятия «финансовая устойчивость» определены факторы, выявлены проблемы финансовой устойчивости и причины их возникновения. Итогом исследования стал набор инструментов, используемых для повышения финансовой устойчивости предприятия.*

**Ключевые слова:** финансовая устойчивость, предприятие, прибыль, финансовая помощь, переоценка, ценные бумаги и акции

В настоящее время в условиях рыночной экономики, главным условием финансовой стабильности является финансовая устойчивость предприятия, которая по своей сути, является гарантом выживаемости, основой прочного положения и поэтому оценка результатов деятельности предприятия является наиболее важной экономической проблемой.

Финансовая устойчивость трактуют по-разному учеными-экономистами. одни характеризуют её как соблюдение платежеспособности при учете сохранения финансового баланса с одной стороны собственными средствами, а с другой стороны – заемными средствами [3, с. 133], а другие считают, что финансовая устойчивость – это важнейшая характеристика финансового состояния, которая связана с уровнем зависимости предприятия от кредиторов и инвесторов [2, с. 487].

Основные факторы, определяющие финансовую устойчивость предприятия и являющиеся способами решения представленных проблем показаны на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Факторы, влияющие на финансовую устойчивость предприятия**

У многих предприятий существуют проблемы, связанные с недостаточностью количества денежных средств денег для того, чтобы считаться финансово стабильной и вопросом нецелевого распоряжения результатами своей деятельности и т.д. [1, с. 283].

Для того чтобы провести полноценную оценку финансовой устойчивости предприятия необходимо не просто выяснить причины, но и предложить меры по исправлению ситуации в лучшую сторону.

Инструменты повышению финансовой устойчивости предприятия сводятся к увеличению доли собственных источников и уменьшению доли заемных источников. Для достижения этой цели необходимо учитывать уровень эффективности управления активами организации (Рисунок 2) [1, с. 283].



**Рисунок 2 – Инструменты повышения финансовой устойчивости предприятия**

Получение наилучших показателей финансовой устойчивости следует достигать через рост доли собственного капитала через получение прибыли, переоценку основных средств и выпуском ценных бумаг.

### **Список литературы**

1. Маслова Е.В. Пути повышения финансовой устойчивости предприятия / Е.В Маслова, Н.Ф Колесник // Российская экономика: взгляд в будущее. – Тамбов: ТГУ им. Г.Р. Державина, 2017. – С. 283-287.
2. Миннутдинова Г.Н. Как оценить финансовую устойчивость предприятия, нормативы финансовой устойчивости / Миннутдинова Г.Н. // Научная дискуссия современной молодежи: экономика и право. – Пенза: Наука и Просвещение, 2016. – С. 487-489.
3. Назаренко Г.В. Анализ и оценка финансовой устойчивости предприятия как инструмент повышения эффективности его функционирования / Г.В. Назаренко, С.А. Алиева // Вестник (РИНХ). – 2019. – №1. – С. 132-138.

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА НА ТЕРРИТОРИИ СЕЛЬСКИХ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

А.А. Удочкина, Ю.В. Печин  
Новосибирский государственный аграрный университет  
pechin65@mail.ru

*В докладе раскрываются особенности развития строительного комплекса в условиях сельского муниципального образования. Анализируются ключевые проблемы и трудности, делаются выводы о возможных путях и средствах решения указанных проблем с учетом современных тенденций в социально-экономическом развитии России.*

**Ключевые слова:** Строительный комплекс, развитие сельских территорий, социально-экономическое развитие, государственное и муниципальное управление

Строительство является одним из приоритетных направлений развития экономики, непосредственным образом влияющим на уровень качество жизни населения.

Строительный комплекс – это межотраслевая система организаций, деятельность которых направлена на создание, реконструкцию и освоение объектов производственного и непроизводственного назначения. Продукцией строительного комплекса считаются полностью завершенные строительством и сданные в эксплуатацию здания и сооружения, производственные мощности, объекты социальной инфраструктуры.

Строительный комплекс выступает одним из объектов управления в системе государственного и муниципального управления.

С целью регулирования процессов строительства на всех его этапах в администрации муниципального образования создается орган управления капитальным строительством – отдел или управление капитального строительства, который, как правило, имеет форму структурного подразделения администрации или муниципального учреждения [1].

Исследования различных авторов показывают, что в системе муниципального управления строительным комплексом существует целый ряд сложностей и проблем. Это, в первую очередь, проблемы макроэкономического характера: финансовая, промышленная, налоговая политика федерального правительства. Муниципалитеты оказываются заложниками этих политик, лишь самые крупные из них

способны самостоятельно противостоять негативным процессам в экономике в целом. К объективным факторам можно отнести общую социально-экономическую депрессивность большинства муниципальных образований (как правило, они расположены в сельской местности). Субъективные проблемы связаны с недостаточным уровнем квалификации управленческих кадров в муниципальных образованиях, с несовершенством кадровой политики в целом [2].

Для решения наиболее острых проблем в сфере муниципального строительства предлагаются следующие меры:

- Развитие транспорта и транспортной инфраструктуры (обновление парка строительной техники, совершенствование логистики строительной сферы, модернизация дорог и подъездных железнодорожных путей);
- Создание дополнительных стимулов для привлечения в сферу муниципального строительства молодых инженерных и иных кадров;
- Развитие и модернизация системы энерго-, тепло- и водоснабжения муниципальных образований;
- Развитие в муниципальных образованиях собственного производства стройматериалов (из местного сырья).

Реализация данных предложений может способствовать более динамичному развитию строительной отрасли. Эти мероприятия должны реализовываться в плотной координации как с федеральными регуляторами и службами, так и с региональными управленческими и отраслевыми структурами.

### **Список литературы**

1. Карякина И.Е., Потапкина Е.К. Анализ современного состояния строительной отрасли РФ, проблемы и перспективы ее развития // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2019. - № 5 (2). – С.57-67.
- Репина А.А., Зайцев Д.А., Корнилов Д.А. Проблемы развития сельских территорий и пути решения // Экономика. – 2014. – № 3 (3). [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemuy-razvitiya-selskih-territoriy-i-puti-resheniya> (дата обращения 30.03.20)



## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫНКА ЛИЗИНГА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

М.К. Геворгян, Г.В. Исаева  
Новосибирский государственный аграрный университет  
galina\_issaeva@mail.ru

*Сельское хозяйство в России является важным элементом системы народного хозяйства. Помимо очевидного экономического эффекта, оно является ключевым фактором продовольственной и национальной безопасности государства. Поэтому актуальной задачей является обеспечение бесперебойной работы организаций за счет использования такого финансового инструмента, как лизинг. В данной работе представлены результаты оценки состояния рынка лизинга сельскохозяйственной техники в России.*

**Ключевые слова:** лизинговый рынок, сельскохозяйственная техника, государственная поддержка

Современное состояние российского рынка лизинга формировалось под воздействием различных факторов, и чаще всего они носили больше негативный характер, чем приносили положительные аспекты. Это и несовершенство действующей нормативно-законодательной базы, которая до настоящего времени не выработала однозначного подхода к понятию «лизинг», и более позднее становление рынка лизинга по сравнению со странами Запада, и высокие риски, которым подвергаются участники лизинговых операций, и тяжелая доступность привлечения средств для финансирования лизинговых сделок и т.д.

Однако, анализ российского рынка лизинга отражает его формирование большим числом различных лизинговых компаний с довольно обширной разветвленной сетью филиалов, мощными финансовыми возможностями, новыми проектами. Основываясь на мировой практике, Россия не только сформировала такой рынок, но и продолжает его совершенствовать и развивать.

Лизинговый рынок можно рассматривать как производную экономического роста, остальные социально-экономические аспекты определяют образ или конфигурацию лизинга в стране. Динамика ВВП позволяет контролировать общее состояние инвестиционной активности и состояние бизнеса, в том числе финансового рынка и рынка долгосрочной аренды (Таблица 1).

**Таблица 1 – Ведущие сегменты рынка по доле в совокупном лизинговом портфеле, % [1]**

Показатель	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Оборудование (нефтедобыча)	1,9	1,7	1,3
Оборудование (машиностроение, металлургия, металлообработка)	3,7	3,1	1,5
Сельскохозяйственная техника	3,2	3,4	1,8
Здания и сооружения	1,8	1,7	1,9
Строительная техника	3,5	4,5	3,5
Легковые автомобили	6,8	6,4	6,5
Суда (морские и речные)	4,9	4,9	7,0
Грузовой автотранспорт	7,1	9,6	9,1
Авиационный транспорт	21,6	20,0	21,3
Железнодорожная техника	40,8	39,0	41,0

В структуре сделок по отраслям, лизинг сельскохозяйственной техники на 1 января 2019 г. занимает одну из самых низких позиций, и составляет 1,8 %. Лизинговые сделки легковых автомобилей почти в 3,5 раза превышают отрасль АПК (на которую сегодня возложена задача продовольственной безопасности страны). Примерно на одном уровне с агролизингом в 2018 г. расположилась нефте- и газодобывающая отрасль, которая в Российской Федерации занимает существенную часть рынка и ВВП, но необходимо отметить, что рентабельность и обеспеченность собственными средствами нефтеотрасли несопоставимы с аналогичными показателями отрасли АПК.

Данные диспропорции свидетельствуют о недостаточном уровне развития лизинга сельскохозяйственной техники, который на настоящий момент необходим для выполнения стратегически поставленных задач перед отраслью.

Таким образом, техническое перевооружение отрасли АПК невозможно без государственной поддержки. Агролизинг имеет высокие шансы на увеличение своей доли в лизинговом портфеле. Лизинговые компании отмечают повышенный интерес аграриев на отечественное сельскохозяйственное имущество, после введения Россией ответных санкций на поставку сельхозпродукции.

### **Список литературы**

1. Официальный сайт Рейтингового агентства RAEX («Эксперт РА») [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.raexpert.ru/> (дата обращения: 15.04.2020).

УЛУЧШЕНИЕ ФИНАНСОВЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ  
АО «ГОЛУБИНСКОЕ» КРАСНОЗЕРСКОГО РАЙОНА  
НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ  
ЧЕРЕЗ ДИВЕРСИФИКАЦИЮ ПРОИЗВОДСТВА

Г.В. Исаева, К.О. Сафенрейгер  
Новосибирский государственный аграрный университет  
galina\_issaeva@mail.ru

*Актуальность темы заключается в конечной цели деятельности любой коммерческой организации, которая заключается в получении прибыли или положительного финансового результата при минимальных затратах или вложениях в процесс производства. Разработка направлений повышения финансовых результатов деятельности АО «Голубинское» является главной целью данного исследования. Объектом наблюдения при этом выступило АО «Голубинское» Краснозерского района Новосибирской области.*

**Ключевые слова:** финансовый результат, диверсификация, прибыль

Любая организация стремится улучшить финансовые результаты своей деятельности через постоянное увеличение прибыли.

Понятие «финансовый результат» обладает большим числом трактовок и каждая из них дает возможности представления итоговой своей деятельности через значение чистой прибыли, которая способна стимулировать организацию развитию, совершенствованию, повышению конкурентоспособности и производительности. В коечном итоге через нее можно подвести итоги о вышеприведенных показателях и сделать выводы об уровне эффективности ее производственно-экономической деятельности.

АО «Голубинское» это средняя по величине сельскохозяйственная организация. Величина чистой прибыли в за 2015-2019 гг. составила в среднем 2546 тыс. руб.

Стоит отметить, что в данной организации ее значение имеет тенденцию сокращения. В этой связи, нужно знать какие факторы оказывают воздействие на данную ситуацию. По нашему мнению, наиболее существенно влияющими факторами среди множества являются: объемы производства и реализации продукции; коммерческая и производственная себестоимость, уровень товарности, качества и конкурентоспособности продукции. Так, за счет снижения объема производства продукции снижается объем реализации

продукции, уменьшается уровень конкурентоспособности, прибыль от продаж и чистой прибыли в конечном итоге.

На наш взгляд, АО «Голубинское» необходимо изыскать резервы или возможности для увеличения объемов производства и реализации продукции через внедрение новых технологий, введение нового оборудования и техники, ликвидацию простоев на производстве, повышение качества продукции и увеличение цены реализации т.д.

Мы считаем, что повысить финансовый результат АО «Голубинское» как и многие такие предприятия могут через введение диверсификация производства.

Процесс диверсификации состоит расширение ассортимента товаров и услуг подьеме на существующем рынке в результате освоения новой продукции, требующей технологии, отличающейся от используемой.

Использование диверсификации в АО, по нашему мнению, будет обусловлено в первую очередь потребностью повышения результативности работы, как в настоящее время, так и в кратчайшие сроки в будущем на долговременную перспективу.

Стремление к использованию диверсификации вызвано неосуществимостью достижения АО собственных целей в рамках имеющихся возможностей; недостаточностью прибыли, остающейся в ее распоряжении, с целью осуществления проектов по расширению текущей деятельности; перспективой извлечения большей прибыли, чем при обычном наращивании объемов производства.

Процесс диверсификации может быть толчком выхода АО «Голубинское» из кризисного состояния. При успешном процессе диверсификации организация получит дополнительную прибыль уже в ближайшее время.

## ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ КАРТОФЕЛЯ

В.С. Масленникова, О.А. Филиппова, В.П. Цветкова  
Новосибирский государственный технический университет  
vera.cvetkova.23.05@mail.ru

*В результате исследований, проведенных в 2019 году, установлено, что биопрепарат Фитон 22.78 оказывает фунгицидное действие на ризоктониоз, инсектицидное действие в отношении колорадского*

жука при одновременном ростостимулирующем эффекте и увеличении продуктивности картофеля в условиях Новосибирской области.

**Ключевые слова:** картофель, ризоктониоз, колорадский жук, Фитоп 22.78, *Beauveria bassiana* (Bals-Criv.) Vull

**Введение.** Организация Объединенных Наций провозгласила 2020 год Международным годом охраны здоровья растений. Этот год – уникальная возможность привлечь всеобщее внимание в мире к тому, как охрана здоровья растений способствует ликвидации голода, снижению уровня нищеты, охране окружающей среды.

Картофель поражается множеством болезней, но наиболее распространённой является ризоктониоз [1]. Среди вредителей первое место по вредоносности занимает колорадский жук, способный снижать урожайность картофеля на 70-80 и даже 100% [2]. Использование биологических препаратов для защиты растений от вредных организмов обеспечивает сохранение биоразнообразия и безопасность окружающей среды.

**Целью работы** являлась оценка ростостимулирующего, энтомоцидного, фунгицидного действия биоагентов в производственных условиях.

**Объекты исследования:** биопрепарат Фитоп 22.78 на основе энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* (предоставлен ООО НПФ «Исследовательский центр»), раннеспелый сорт картофеля – Ред Скарлет, ризоктониоз (*Rhizoctonia solani* Kuehn.), картофельный колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say).

Исследования проводились в 2019 году на выщелоченном черноземе опытных участков УОХ «Практик» – базового хозяйства ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ», расположенного в Новосибирском районе НСО согласно методике полевых исследований Доспехова Б.А. Повторность опыта 3-х кратная, количество растений в повторности 30 штук. Схема опыта: 1. Контроль (обработка листьев и клубней водой); 2. Фитоп 22.78 (обработка листьев, конц.  $\times 10^6$  КОЕ/мл); 3. Фитоп 22.78 (обработка клубней, конц.  $\times 10^6$  КОЕ/мл); 4. Битоксибациллин (БТБ), 0,5% (обработка листьев).

**Результаты.** В производственном опыте в 2019 году эффективность испытуемого препарата составила 24,6-45,4%. Препарат более эффективно действовал на личинок 1-го и 2-го возраста и малоэффективен в отношении личинок старших возрастов и имаго в производственных опытах.

Ростостимулирующее действие гриба проявлялось в увеличении значений морфометрических показателей обработанных клубней

относительно контроля в период вегетации. Так, масса растений уже на 4-ю неделю учета после посадки увеличилась на 5%. Так же увеличивалась длина надземной части картофеля на 20% (табл. 1).

**Таблица 1 – Показатели ростостимулирующей и антифунгальной активности биопрепарата в период вегетации на сорте Ред Скарлет**

Вариант	Срок учета (недели)	Масса 1 растения, г	Длина надземной части, см	Длина подземной части, см	Количество, шт		R, %	БЭ, %
					стеблей	столов		
Контроль	4	54,0	12,5	7,4	2,0	13,3	33,3	-
	6	296,0	21,0	21,3	2,0	14,3	33,3	-
	10	402,7	24,7	13,3	3,3	18,0	40,0	-
<b>Фитоп 22.78</b>	4	56,7	15,6	10,5	2,7	12,7	0,0	<b>100</b>
	6	302,0	22,3	20,0	2,7	16,3	12,5	<b>62,5</b>
	10	492,3	32,3	17,3	3,7	19,7	27,3	<b>48,1</b>
НСР <sub>05</sub>		27,6	3,1	2,2	0,3	2,4	-	-

В результате обработки клубней снизилась распространенность ризоктониоза (R) на стеблях картофеля: на 10-ю неделю учета в 2,7 раза. Биологическая эффективность (БЭ) в среднем была на уровне 70,2%.

За счет оздоровления картофеля и увеличения крупной фракции клубней в 1,3 раза, урожайность увеличилась по сравнению с контролем на 1,5 т/га. Склероциальный индекс снизился в 2,3 раза.

**Заключение.** Исследуемый биопрепарат проявил ростостимулирующее, фунгицидное и инсектицидное действие, а также повысил продуктивность картофеля.

#### **Список литературы**

1. Шалдяева Е.М., Филипова Ю.В., Коняева Н.М. Мониторинг ризоктониоза в агроэкосистемах картофеля Западной Сибири. Новосибирск, НГАУ, 2006. –195 с.
2. Усов С.В., Фирсов В.Ф. Биологизация защиты картофеля от колорадского жука / Защита и карантин растений, 2007. – С.26.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ ЗА СЧЁТ ЗОНЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПЛЮЩЕНИЯ В ВАЛЬЦОВО-ЛЕНТОЧНОЙ ПЛЮЩИЛКЕ

П.А. Патрин, А.Д. Герасименко  
Новосибирский государственный аграрный университет  
patrin-50@mail.ru

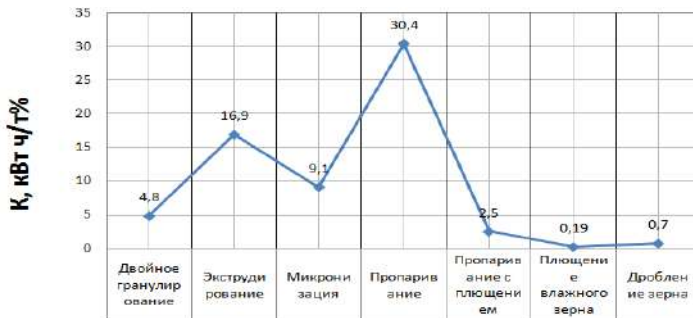
*Одной из основных задач животноводства, - является сбалансированное кормление животных и птиц качественными кормами с максимальным усвоением питательных веществ. Достичь это возможно, если использовать влаготепловую обработку зернобобовой смеси с плющением. Разрыв оболочек крахмальных гранул и большая поверхность хлопьев обеспечивают высокую усвояемость корма. Однако отсутствие надёжных плющилок, сдерживает применение этой технологии. Предлагаемая конструкция вальцово-ленточной плющилки позволяет решить эту проблему.*

**Ключевые слова.** Вальцовые плющилки, зерновая смесь, угол захвата частиц, энергоёмкость, плющение

Одной из основных задач, создаваемой человеком промежуточной среды, (между животным и окружающей средой) является – сбалансированное кормление качественными кормами с максимальным усвоением питательных веществ на каждой стадии биологического цикла животных с учётом их продуктивности. В объеме рационов птицы комбикорма занимают 95 – 100%, свиней от 85 – 90%, при откорме КРС 30 – 40%, дойных коров 25 – 35% [1].

Зерно злаковых культур содержит более 50% крахмала. Установлено, что в кристаллических участках крахмального зерна молекулы связаны между собой настолько прочно, что другим молекулам, в том числе и воды очень трудно проникнуть в их расположение. В связи с этим ферментативная система, особенно молодняка сельскохозяйственных животных, слабо адаптирована к перевариванию зерновых кормов.

Применение молотковой дробилки считается универсальным решением механической обработки зерна. К недостаткам можно отнести: высокое удельное энергопотребление, потребность в аспирации, широкий диапазон размола частиц, частичное разрушения крахмальных зерен, что приводит к значительной потере корма и затратам физиологической энергии животного.



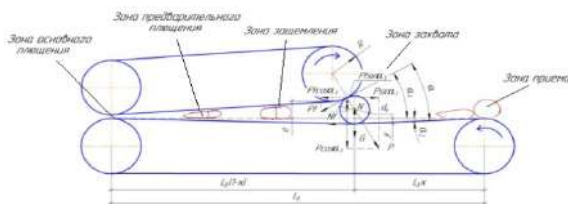
**Способ обработки**

**Рисунок 1 – Удельная энергоёмкость процессов подготовки зерна**

При сравнении процессов тепловой обработки зерна наибольшее преимущество имеет технология пропаривания с плющением. Что объясняется тем, что в процесс пропаривания зерно увлажняется и набухает, а в процессе плющения происходит разрушение структуры набухших крахмальных зёрен – разрыв оболочек крахмальных гранул. С уменьшением величины зазора между вальцами степень клейстеризации увеличивается.

Однако существующие конструкции вальцовых плющилок, не способны плющить зерновую смесь (ячменя, пшеницы, овса, гороха) из-за плохих условий захвата частиц зерновой смеси.

Наличие зоны предварительного плющения у вальцово-ленточной плющилки конструкции Новосибирского ГАУ (смотри рис 2), обеспечивает захват зерен различных культур с широким диапазоном гранулометрического состава и позволяет осуществлять мягкую деформацию влажного зерна, в отличие от плющилок других конструкций. [3]



**Рис. 2 – Схема зон вальцово-ленточной плющилки.**



## ГЕНОТИПИРОВАНИЕ ФАЗЕОЛИНА СОРТОВ ФАСОЛИ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ НОВОСИБИРСКОГО ГАУ

К.О. Плотников, В.А. Рябинина, О.Е. Якубенко  
Новосибирский государственный аграрный университет  
pcr\_nsau@mail.ru

*Представлены данные о генетическом скрининге образцов фасоли из коллекции Новосибирского ГАУ по типу фазеолина методом ПЦР. При анализе результатов установлено, что 22 сорта имеют Т-тип фазеолина, 3 сорта – S-тип и 4 образца имели картину электрофореза амплификатов, которую ранее не описывали в литературе, условно обозначенную нами N.*

**Ключевые слова: фазеолин, фасоль, запасной белок, полимеразная цепная реакция (ПЦР), генотипирование сортов**

Фазеолин - запасной белок в семенах фасоли, который составляет основу ее питательной ценности, так как его количество может достигать 50% от общего содержания белка. Он имеет несколько типов, наиболее распространенными являются S и T. Также отмечается наличие связи между типом фазеолина и некоторыми ценными хозяйственными признаками, такими как масса 100 семян, содержание доступного метионина и общего белка [1, 2, 3]. Все это позволяет говорить о важности изучения фазеолина и его типов для использования его как молекулярного маркера в селекции фасоли.

Целью нашей работы было определение типа фазеолина у образцов фасоли из коллекции Новосибирского ГАУ.

Всего изучено 29 сортов, полный перечень которых представлен в Таблице 1.

Геномную ДНК выделяли из трехдневных проростков фасоли. Для определения типа фазеолина применялся метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) с праймерами, разработанными и опубликованными ранее другими авторами [4]. Визуализацию продуктов ПЦР проводили методом электрофореза в 10% полиакриламидном геле, который окрашивали бромистым этидием.

Результаты генотипирования приведены в Таблице 1. 25 сортов имеют ранее описанные в литературе типы фазеолина, которые характеризуются на электрофореграммах наличием для Т-типа трех фрагментов длиной 249 п.н., 264 п.н. и 285 п.н., и двух фрагментов длиной 249 п.н. и 270 п.н. для S- типа соответственно.

Интересен факт, что у 4 сортов наблюдалась картина с наличием четырех фрагментов длинами 249 п.н., 264 п.н., 270 п.н., 285 п.н., которые ранее не описывались в литературе при определении типа фазеolina методом ПЦР (N). В связи с этим встает вопрос о необходимости дальнейших исследований, так как вместе с S- и T-типом описаны C-, H- J-, I-типы фазеolina, которые определялись методом белкового электрофореза.

**Таблица 1 - Распределение сортов фасоли по типам фазеolina**

	Тип фазеolina			
	S	T		N
Сорта фасоли	Нерусса	Красная	Ключики	Шоколадница
	Зуша черная	шапочка	белые	Кормилица
	Солнышко	Veenoorl	Романово	Brunot
		Мотольская	Мечта	Ника
		белая	хозяйки	
		Creola	Зуша пестрая	
		Мухранула	Бийчанка	
		Оран	пестрая	
		Stringless	Лукерья	
		Katia	Инга	
		Bomba	Рубин	
		Canario	Золотистая	
		Красно-пестрая	Зуша белая	
		Пестрая		

### Список литературы

1. Johnson W. C., Menendez C., Nodari R., Koinange E. M. K., Magnusson S., Singh S. P., Gepts P. Association of a seed weight factor with the phaseolin seed storage protein locus across genotypes, environments and genomes in Phaseolus-Vigna spp.: Sax (1923) revisited // J. Quant. Trait Loci. – Vol. 2. – №5. – 1996.
2. Mutschler M.A., Bliss F.A., Hall T.C. Variation in the accumulation of seed storage protein among genotypes of Phaseolus vulgaris (L.)// Plant Physiol. – № 65. – P. 627-630. – 1980.
3. Gepts P., Bliss F.A. Enhanced available methionine concentration associated with higher phaseolin levels in common bean seeds // Theor. Appl. Genet. – № 69. – P. 47-53. – 1984.
4. Kami J., Becerra Velásquez B., Debouck D. G. and Gepts P. Identification of presumed ancestral DNA sequences of phaseolin in Phaseolus vulgaris // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – Vol. 92. – P. 1101-1104.

## НОВЫЙ СПОСОБ ОЧИСТКИ И ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ ЗЕРНА

П.А. Патрин, Д.А. Устьяхин, А.Д. Колунин  
Новосибирский государственный аграрный университет  
patrin-50@mail.ru

*В существующих зерноочистительных машинах удельная нагрузка ограничивается следующими параметрами: скоростью подачи зернового вороха в воздушный поток и скоростями прохождения мелких частиц через зерновой поток и калиброванные отверстия решета. Для решения этой проблемы предлагается новый способ очистки зернового потока с последующим разделением на фракции.*

**Ключевые слова.** Зерновой ворох, удельная нагрузка, примеси, упругие свойства, потенциальная энергия и фракционирование

Сроки хранения зернового вороха без потери его продовольственных и посевных качеств сильно ограничены. В связи с этим, требуются высокопроизводительные зерноочистительные машины. Как показывают исследования [1, 2] удельная нагрузка зерноочистительных машин достигла своего предела. Поэтому дальнейшее повышение производительности возможно за счёт увеличения габаритных размеров машин, что приводит к их удорожанию. Цена отечественных машин доходит до 2-х млн. рублей, зарубежных в 1,5...3 раза больше.

Следовательно, для повышения производительности зерноочистительных машин, необходим поиск высокоскоростного способа очистки зернового вороха, основанного на использовании других признаков делимости зерна от примесей или их совокупности. Второе направление, решающее проблему своевременной очистки зерна является фракционирование, позволяющее за счёт вывода процесса очистки на форсирующий режим за один пропуск через машину выделить более 50% чистого зерна, а оставшуюся фракцию разделить на фуражную и отходную [3]. Лучшим вариантом решения проблемы очистки зерна является совмещение в одной машине процессов очистки и фракционирования.

Энергодинамика взаимодействия рабочего органа с зерновым ворохом показывает, что величина силового поля, определяющего положение частиц в зерновом теле и на решете, зависит от вида энергии и к.п.д. её использования. Поэтому большой интерес представляет потенциальная энергия частиц, обладающих свободной энергией, экстенсивность которой пропорциональна высоте подъёма частиц.

В связи с этим объектом исследования является процесс взаимодействия скоростного тонкослойного зернового потока с отражающей плоскостью, с последующим разделением в воздушном потоке.

Предметом исследования – закономерности взаимодействия частиц зернового вороха с отражающей плоскостью и воздушным потоком.

Предлагаемый способ осуществляется с помощью устройства для фракционирования зерновых материалов. Из бункера, находящегося на необходимой высоте частицы разгоняются, формируясь в тонкослойный скоростной поток. В результате встречи зернового потока, с отражающей плоскостью, установленной под углом, происходит расслоение частиц по размерам и упругим свойствам. Упругие частицы летят по длинным траекториям веера, частицы менее упругие по более коротким траекториям, а неупругие и солоmistые частицы по самым коротким траекториям вблизи отражающей плоскости. В пневмокамерах веер продувается потоком воздуха, который смещает частицы к зоне выделения их в осадочную камеру. Сначала выделяются неупругие, легкие и солоmistые частицы. Наименьшее смещение имеют – упругие частицы. Процесс упруго-гравитационной и воздушной сепарации на каждой ступени повторяется, что позволяет выравнивать поток частиц по упругим и аэродинамическим свойствам. Материал, покидающий последнюю ступень сепарации, попадает в камеру фракционирования, где продувается горизонтальным потоком воздуха. Тяжелые частицы собираются в первых ячейках приемника, а далее в зависимости от их плотности и парусности. Скорость воздушного потока по длине камеры регулируется с помощью заслонок.

Результаты экспериментальных исследований показали, что солоmistые частицы полностью выделяются на первом этапе, так как их движение ограничено плоскостью. Семена сорняков, в том числе и овсюг, выделяются поэтапно, на каждой ступени. Количество чистого зерна и эффективность его очистки определяются скоростью воздушного потока в зоне фракционирования.

### **Список литературы**

1. Гортинский В.В. / Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях – Москва: «Колос», 1973. – с.78 – 105;
2. Малис А.Я., Демидов А.Р. / Машины для очистки зерна воздушным потоком. – Москва: Машгиз, 1962. – с.12 – 51;
3. Оробинский В.И. Совершенствование технологии послеуборочной обработки семян фракционированием и техникой средств для её реализации: автореф. дис ... д-ра с. -х. наук. Воронеж. гос. университет. Воронеж, 2007.

## ВЫБОР КЛЕЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В СООТВЕТСТВИИ С ГОСТ 32299 - «ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДГЕЗИИ МЕТОДОМ ОТРЫВА»

Д.В. Обсоков, А.В. Пчельников  
Новосибирский государственный аграрный университет  
pchelaleksandr@mail.ru

*В статье рассматривается вопрос, посвящённый выбору клея для проведения экспериментальных исследований по ГОСТ 32299-«Определение адгезии методом отрыва».*

**Ключевые слова:** лакокрасочное покрытие, адгезионная прочность, клей, эксперимент, отрыв

**Актуальность.** Для транспортно – технологических машин (ТТМ), которые работают в агрессивных условиях, адгезионная прочность должна иметь высокие показатели. Поэтому важный процесс при создании долговечного ЛКП – контроль качества сформированного покрытия.

Одной из самых достоверных методик определения адгезионной прочности является ГОСТ 32299 – «Определение адгезионной прочности методом отрыва» [3]. Одним из самых важных моментов при проведении испытаний является выбор клея.

Компоненты клея могут наносить урон лакокрасочному покрытию за счет проникновения в структуру ЛКП. В связи с этим не каждый клей подходит для проведения испытаний по методике, представленной выше [3].

Выбранный клей должен соответствовать следующим требованиям [3]:

- когезионные свойства клея и адгезия к покрытию были лучше, чем адгезия покрытия к окрашиваемой поверхности;
- компоненты клея до его затвердевания не должны вызывать видимых изменений в покрытии.

Рекомендуемые клеи: цианоакрилат, двухкомпонентный эпоксидный без растворителя, катализированные пероксидом полиэфирные.

При проведении испытаний при повышенной влажности время затвердевания клея должно быть максимально коротким. В этом случае рекомендуется использовать двухкомпонентный быстросохнущий эпоксидный клей.

Исходя из вышесказанного, нами было принято решение испытать различные быстросохнущие клеи, а **целью работы** являлось:

обосновать выбор клея для проведения испытаний адгезионной прочности ЛКП.

**Методика исследований.** Нами были выбраны наиболее популярные клеи известных производителей: «Grifon», «Gf-15», «Cosmofen», «супер-момент», которые отвечают вышеописанным требованиям.

При проведении эксперимента была испытана система: «Акриловый грунт – акриловая эмаль (АК-1301)», в связи с тем, что данная система обладает наибольшей адгезионной прочностью и сопротивлением истиранию по сравнению с другими системами, применяемыми для окрашивания ТТМ [1].

Оценка адгезионной прочности проводилась в соответствии с ГОСТ 32299 с учетом следующих показателей:

- Значение усилия отрыва ЛКП от подложки (среднее значение).
- Характер отрыва (общая площадь отрыва в процентах);

Полученные результаты исследований показывают, что при использовании клея «Gf-15» был получен максимальный результат силы отрыва - 1,52 МПа.

Общая площадь отрыва для клея «Gf-15» составляет 78,3%, что является максимальным полученным значением;

**Выводы.** В результате проведенных исследований установлено, что клей «GF-15» является наиболее подходящим для определения адгезионной прочности методом отрыва, поскольку он имеет большую площадь и силу отрыва, чем у других клеев, не нарушает структуру ЛКП, обеспечивают прочное прилипание цилиндрической заготовки к покрытию, отражает более достоверные значения при проведении эксперимента, На основании этого для проведения испытаний рекомендуется применять клей GF-15.

### **Список литературы**

1. Обококов Д.В. Исследование адгезионной прочности модифицированных лакокрасочных покрытий / Д.В. Обококов, М.А. Иванов, В.Н. Хрянин, А.В. Пчельников // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: сб. докл. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2018.- С. 199-203
2. Обококов Д.В. Влияние модификации лакокрасочных покрытий на их долговечность. / Д.В. Обококов, А.В. Пчельников, Е.В. Узварик, А.О. Мясоедов // Сборник научных трудов международной научно-технической конференции / под ред. Е.Г. Гуровой, С.В. Макарова. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. С. 55 – 56.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДА (ДИМЕКСИДА) КОНЦЕНТРАТА ДЛЯ ОЧИСТКИ НАГАРА НА СВЕЧАХ ЗАЖИГАНИЯ

Д.А. Домнышев, В.В. Домнышева, А.Ф. Курносков  
Новосибирский государственный аграрный университет  
demon-doom1990@yandex.ru

*При использовании современных автомобилей с бензиновыми ДВС существует проблема с загрязнением свечей зажигания, что значительно ухудшает их эксплуатационные свойства. Ухудшается пуск ДВС, увеличивается потребление моторного топлива, а также увеличиваются детонационные и тепловые нагрузки на двигатель и его узлы. Неисправности свечей зажигания как правило сводятся к их загрязнению продуктами сгорания моторного топлива. Для очистки от нагара свечей зажигания предусмотрены операции, проводимые при техническом обслуживании и текущем ремонте, однако основные способы очистки свечи предусматривают абразивное воздействие на рабочие поверхности свечи зажигания, что приводит к уменьшению их срока службы. В работе изложен альтернативный способ очистки с использованием раствора диметилсульфоксида концентрата  $CH_3SCH_3$ , позволяющий без повреждения и абразивной очистки очищать нагар с рабочих поверхностей свечей зажигания.*

**Ключевые слова:** свечи зажигания, очистка нагара, диметилсульфоксид, мягкая очистка нагара

В настоящее время при эксплуатации серийных автомобилей, оснащенных бензиновыми ДВС существует проблема, связанная элементами систем воспламенения рабочей смеси, а именно со свечами зажигания. Так как свечи зажигания являются очень важным и дорогостоящим элементом автомобиля, от которого зависит большинство параметров и характеристик работы бензинового ДВС, требуется при проведении технического обслуживания уделять особое внимание их техническому состоянию. Устройство свечей зажигания в процессе усовершенствования современных ДВС так же претерпело изменений, одним из которых является достаточно высокий ресурс. Это обеспечивается за счет применения современных сплавов, в состав которых входят специальные усовершенствующие металлы, таких как платина, иридий и т.д. Однако со временем, после значительного пробега автомобиля свыше 15 000 км, работа свечей зажигания

постепенно начинает ухудшаться. Следовательно, свечи зажигания необходимо очищать от нагара.

Для очистки свечей зажигания рекомендуется проводить прибором Э203-О с использованием пескоструйной очистки нагара на корпусе, тепловом конусе изолятора и электродах свечи. Однако, как показывает практика при использовании описанной ранее очистки происходит абразивный износ деталей и элементов, что снижает их срок службы и ухудшает их работоспособность.

В качестве замены данному способу предлагается использование раствора диметилсульфоксида концентрата  $\text{CH}_3\text{SCH}_3$ . В результате эксперимента в раствор диметилсульфоксида были погружены рабочие элементы свечей зажигания и выдерживались в специальной емкости 3-5 часов при температуре не ниже 20 °С, после чего очищались ветошью и были проверены с использованием прибором Э203-П.

Установлено, что нагар был очищен полностью с поверхностей свечей зажигания, срок службы которых превышал 15 000 км. без использования абразивной очистки.

#### **Список литературы:**

1. Хайбуллов Ф.А. Прибор для пескоструйной очистки и проверки свечей зажигания / В сборнике: В мире научных открытий Материалы Всероссийской студенческой научной конференции (с международным участием). Редакционная коллегия: В.А. Исайчев - главный редактор, О.Н. Марьина - ответственный секретарь. 2014. С. 146-150.
2. Ужкенова А.Т. Жидкофазное равновесие тройных систем диметилсульфоксид-циклогексан (гексан, гептан)-галогенметаны (карбоновые кислоты, азотсодержащие органические соединения). Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук / Алма-Ата, 1984.
3. Рогачев В.Д. Прибор для очистки и проверки свечей зажигания / Шевченко Н.П., Бабаев А.В., Топольник Р.А., Шаповалов С.В. // Патент на изобретение RU 2368048 C1, 20.09.2009. Заявка № 2008128022/06 от 09.07.2008.
4. Шпеньков Е.А. Способ очистки свечей зажигания / Рублев А.А., Ладыгин В.Б. Патент на изобретение RU 2209499 C2, 27.07.2003. Заявка № 2001109182/06 от 05.04.2001.



# СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

## СЕКЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

### АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА КРУПНОМАСШТАБНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

В.Ю. Самойленко, В.Н. Копылов  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
kvn@sibstrin.ru

*В докладе представлена геоинформационная технология анализа воздействия строительства крупномасштабных объектов на окружающую среду и результаты оценки воздействия на примере построенных в последние 10 лет в г.Новосибирске крупномасштабных объектов - мостов через р.Обь. В качестве исходных данных в технологии используются геопространственные данные: спутниковые снимки высокого пространственного разрешения и крупномасштабные карты. Апробация технологии показала хорошую точность оценки площади нарушенных природных объектов, зависящую от детальности и точности географической привязки спутниковых изображений.*

**Ключевые слова:** Геоинформационная технология, геопространственные данные, спутниковый снимок, векторизация

Цель представляемых исследований - создание технологии обнаружения и вычисления площади изменений окружающей среды в течение определенного отрезка времени в местах строительства крупномасштабных объектов. Для достижения цели были решены следующие задачи, соответствующие составляющим технологии: сбор геопространственных данных, необходимых для осуществления анализа, осуществление географической привязки спутниковых снимков рассматриваемых участков г.Новосибирска, векторизация фрагментов спутниковых снимков с изображением лесной растительности на рассматриваемых участках, подсчёт площадей

лесной растительности с помощью полученных векторных слоёв, расчёт изменения площади леса на рассматриваемых участках в течение отрезка времени между датами спутниковой съёмки одного и того же участка.

Векторизация участков леса на снимках проводилась двумя способами: заливкой участков в интерактивном режиме и автоматическим распознаванием леса на основе вычисляемого нормализованного относительного индекса растительности — показателя количества фотосинтетически активной биомассы (обычно называемого вегетационным индексом или NDVI). Для выполнения операций с геопространственными данными использовалась свободная кроссплатформенная геоинформационная система *Quantum GIS (QGIS)*.

Разработанная технология была опробована на двух построенных в последние 10 лет в г.Новосибирске крупномасштабных объектах - мостах через р.Обь. Первый из них- мост на Северном объезде — автодороге, соединяющей федеральные трассы М-51 и М-53, расположенный к северу от Новосибирска. Второй - Бугринский мост на юге города. Разновременные спутниковые снимки районов расположения мостов, сделанные в даты до строительства мостов и после, были получены из картографического ресурса Google Earth.

На рисунке 1 показан результат автоматического распознавания леса в районе Бугринского моста с помощью вегетационного индекса (значения 0,348-0,730) на базе многоспектрального изображения со спутника Landstat-7 (США) за 2006 г.



**Рисунок 1 – Результат автоматического распознавания леса в районе Бугринского моста на спутниковом снимке за 2006 г.**

На рисунке 2 представлены полученные разновременные векторные слои леса, наложенные на карту участка Бугринского моста, и площади леса, посчитанные по этим слоям.



Данные за 2006 год  
Площадь = 3.51649 кв.км

Данные за 2014 год  
Площадь = 2.57852 кв.км

**Рисунок 2 – Векторные слои леса, наложенные на карту участка Бугринского моста**

Апробация технологии показала хорошую точность оценки площади нарушенного леса.

**ИССЛЕДОВАНИЕ НА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ  
ТРАНСПОРТНОЙ РАЗВЯЗКИ УЛИЦ «КУБОВАЯ-КЕДРОВАЯ»  
ГОРОДА НОВОСИБИРСК ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ  
ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА**

Е.К. Шибарева, А.А. Уланов

Сибирский государственный университет путей сообщения  
ulanovaa@edu.stu.ru

*Объектом исследования является транспортный узел улиц «Кубовая-Кедровая» города Новосибирск. Цель работы – моделирование улиц «Кубовая - Кедровая» г. Новосибирска, а также исследование её пропускной способности и реализация возможности изменения настраиваемых параметров со сбором статистики. Были проанализированы существующие программные продукты и микромодели, позволяющие проводить моделирование подобных систем и сделан вывод о целесообразности применения платформы AnyLogic. В результате выполнения работы, была получена модель транспортного узла «Кубовая - Кедровая» с множеством настраиваемых параметров и сбором статистики, а также изучены возможные меры по улучшению характеристик рассматриваемой транспортной системы.*

**Ключевые слова:** модель дорожного движения, имитационное моделирование, трафик дорожно-транспортной сети, AnyLogic

В наше время большое внимание уделяется проблемам, связанным с управлением транспортной сетью и транспортными потоками, в приоритете в первую очередь стоят города с наибольшей численностью населения-города миллионеры.

Главная идея заключается в создании основной структуры движения транспорта, при которой было бы гарантировано отсутствие «пробок». На текущий момент нет универсальных предложений для борьбы с дорожными пробками.

Актуальность темы определяется тем, что создание имитационной модели транспортного узла на основе протекающих поведений движения транспортных средств и ее экспериментальные изменения позволяют автоматизировать основные потоки движения на выбранном участке.

Перекресток находится в городе Новосибирск в Заельцовском районе. Рядом с рассматриваемым участком располагаются развивающиеся с быстрым темпом микрорайоны «Родники» и «Стрижи».

После анализа транспортного участка был сделан вывод, что улучшение транспортной доступности не соответствует быстрому развитию рассматриваемых микрорайонов. Также на перекрестке присутствуют конфликтные точки, вследствие чего образуются заторы.

Для использования имитационного моделирования был произведен анализ программных продуктов, после чего был выбран AnyLogic версии 8.5.2.

Были определены критерии оценивания для проведения экспериментов, такие как: среднее время нахождения транспорта в модели, количество транспорта на перекрестке, общее количество транспорта в модели, средняя скорость движения автотранспорта. Для наглядного видения результатов в модели использовались графики, отражающие значения представленных характеристик.

После был проведен ряд экспериментов и выбран наилучший результат. Рассматриваемый перекресток нерегулируемый, поэтому в первую очередь было применено светофорное регулирование с регулируемым подбором фаз светофора. Затем было опробовано введение расширения полосы как на рассматриваемом перекрестке, так и на располагающихся соседних перекрестках.

Далее сравнительный анализ показал, что лучшим экспериментов является расширение полосы на близлежащем перекрестке улиц «Охотская-Кедровая». Данный эксперимент сократил время нахождения транспорта в модели на 32,2 секунды и уменьшилось количество автотранспорта в модели на 48 единиц. Таким образом,

выбранный эксперимент превосходит своих конкурентов по ряду значимых параметров.

По итогу разработанная имитационная модель перекрестка и собранные статистические характеристики могут быть применены к актуальному на сегодняшний день состоянию дорожного движения улиц «Кубовая-Кедровая» города Новосибирск.

### **Список литературы**

1.Потапова И. А., Бояршинова И. Н., Исмагилов Т. Р.: Методы моделирования транспортного потока. Москва: Фундаментальные исследования: № 10-2. 2016. 338-342 с.

## **ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ВИРТУАЛЬНАЯ СРЕДА ПРОЦЕССОВ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА**

И.А. Перельгин, О.А. Шаламова

Сибирский государственный университет путей сообщения  
oksana.sh73@mail.ru

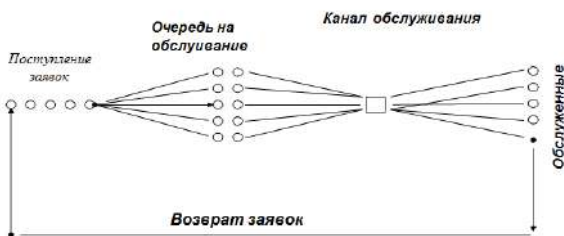
*Научная работа посвящена разработке имитационной модели, позволяющей изучать, тестировать процессы технического сервиса, а также обучать этому других. Проведение экспериментов на имитационной модели технического сервиса избавляет от необходимости проведения экспериментов в реальной жизни и не мешает работе уже существующего производства.*

**Ключевые слова:** имитационное моделирование, система массового обслуживания, заявка, предприятие сервисного обслуживания.

С каждым годом предприятия растут и развиваются, и для хорошей работы в условиях постоянно изменяющихся потребностей клиента, структуры таких предприятий всегда должны быть построены оптимально, дабы сократить производственные затраты и повысить производительность труда. Эксперименты над структурой, проводимые на предприятии в реальной жизни могут быть не оправданы, так как занимают большое количество времени, и мешают производственному процессу. В таких ситуациях используется имитационное моделирование, которое является отличным решением для выявления слабых мест предприятия, при этом не вмешиваясь в его работу. Для этого важно понять, какие процессы происходят на нашем исследуемом объекте, чтобы воспроизвести их в имитационной среде.

Имитационная модель системы массового обслуживания выглядит следующим образом: на вход СМО с определённой очередью и интенсивностью поступает простейший поток заявок в зависимости от состояния системы. Если заявка застаёт все каналы свободными, то она принимается на обслуживание и обслуживается одним из каналов. После окончания обслуживания один канал освобождается. Если заявка застаёт все каналы занятыми, то она становится в очередь, и ждёт своего обслуживания.

Наглядную схему модели СМО вы можете наблюдать ниже.



**Рисунок – Схема модели обслуживания**

В качестве исследуемого объекта было выбрано ремонтно – сервисное предприятие г.Черепаново. Это предприятие, занимающееся ремонтом около 27 типов путевых машин, которые поступают из Свердловска, Южного Урала, Новосибирска и Красноярска. Производственная часть предприятия разделена на 5 участков, что позволяет нам исследовать каждый из участков в отдельности. В ряде экспериментов были сделаны прогоны модели участка по ремонту колёсных пар, в котором мастер занимается сортировкой и контролем выполнения заявок, а обслуживание выполняют 4 слесаря. Первым делом мы выполняем запуск изначальной структуры для определения правильности работы модели. Если полученные данные на выходе совпадают со статистическими данными работы участка, можно начинать выполнение экспериментов над моделью. Изменяя такие данные, как частота поступления заявок, количество персонала, время выполнения заявки, мы можем наблюдать, какое количество заявок будет выполнено за выбранное время, и какую нагрузку будут испытывать мастера. Отталкиваясь от полученной информации, можно сделать выводы, при каких условиях выбранный участок не справляется с возложенной на него нагрузкой, или же наоборот работает не в полную силу, что соответственно влияет на общую производительность. В конечном итоге мы можем определить

оптимальное количество персонала для наилучшей производительности участка.

### Список литературы

1. Информация о AnyLogic // AnyLogic: официальный сайт. [Электронн. ресурс] - Режим доступа: <https://www.anylogic.ru/>
2. Боев В. Д. Компьютерное моделирование: Пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования в AnyLogic7. — СПб.: ВАС, 2014. — 432 с.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИСПЕРСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК НА ПРОЧНОСТЬ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ

Е.А. Нагайцева, И.Н. Мухина  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
[i.mukhina@sibstrin.ru](mailto:i.mukhina@sibstrin.ru)

*Разработаны регрессионные множественные модели (линейные и нелинейные), описывающие зависимость прочности цемента от двух дисперсных минеральных добавок – диопсида и известняка. Выполнен статистический анализ найденных уравнений, проведено тестирование моделей на имеющихся экспериментальных данных. Расчеты показали, что найденные уравнения нелинейной множественной регрессии адекватно отражают зависимость прочности цемента от диопсида и известняка и могут быть использованы при составлении оптимальных составов цементных смесей.*

**Ключевые слова:** диопсид, дисперсные минеральные добавки, известняк, моделирование, прочность цементного камня, регрессия

Одним из основных направлений исследований в сфере строительных наук является получение высокопрочных и сверхвысокопрочных бетонов. Поскольку основным компонентом, отвечающим за прочность бетона, выступает цементный камень, то повышение его качества является актуальной задачей. Одним из путей повышения прочности цементного камня является введение дисперсных минеральных добавок (диопсида и известняка), являющихся отходами горнодо-бывающих производств. Эффективное

использование дисперсных минеральных добавок зависит от химического состава и количества вводимой минеральной добавки.

Для различных сроков и режимов твердения цементного камня были предложены множественные линейные и нелинейные регрессионные модели, описывающие зависимость прочности цемента от состава и количества минеральных добавок – диоксида и известняка. Вычисление коэффициентов линейной и нелинейной регрессий производилось по методу наименьших квадратов. Проведенный статистический анализ моделей подтвердил (на уровне значимости 0,05) значимость рассчитанных коэффициентов уравнений и значимость самих уравнений. Найденные коэффициенты детерминации показали, что качество нелинейных регрессионных зависимостей выше по сравнению с качеством линейных уравнений регрессии. Поэтому для последующих расчетов были применены именно нелинейные модели. Верификация уравнений включала проверку соответствия вычисленных по найденным уравнениям значений прочности цементного камня фактическим измеренным. Была выполнена процедура условной оптимизации (максимизации) найденных уравнений с целью определить такой состав минеральной добавки, который бы обеспечил наибольшую прочность цементного камня для соответствующих условий твердения. Для наглядного представления результатов исследований в статье представлены графики зависимости прочности цемента от вводимых добавок для случаев линейной и нелинейной моделей.

### **Список литературы**

1. Ахвердиева Т.А., Джафаров Р. Влияние тонкомолотых минеральных добавок на свойства бетона // Строительные материалы. 2019. № 3. С. 73–76.
2. Воскобойников Ю.Е. Эконометрика в Excel: парные и множественные регрессионные модели. С.-Петербург: Лань (2018) 260 с.
3. L.V. Il'ina, I.N. Mukhina. Estimation of the Applicability for the Filler Produced by Recycling of Concrete and Reinforced Concrete Used in Heavy Concrete. Procedia Engineering, V. 150, 2016, PP. 1525 – 1530.
4. L.V. Il'ina, N.O. Gichko and I.N. Mukhina. An Increase in the Strength Characteristics of Portland Cement Due to Introduction of the Compound Mineral Supplements. AIP Conf. Proc. 1698, 070003 (2016)



## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗНЫМИ ПАКЕТАМИ ПРОГРАММ

Н.С. Попов, Е.А. Домахин, И.И. Сингизин  
Новосибирский государственный технический университет  
nikitaa\_popov@mail.ru

*Имитационное моделирование стало неотъемлемой частью любой отрасли промышленности. Все процессы, которые являются частью какого-либо проекта, обязательно подвергаются предварительному математическому моделированию. Математическое моделирование позволяет определить поведение системы, помогает рассмотреть возможные результаты процесса при различных настройках параметров системы.*

**Ключевые слова:** математическое моделирование, переходные процессы, подчиненное регулирование, пи-регулятор

В настоящий момент, наиболее распространенной и востребованной средой моделирования является MATLAB/Simulink [1]. Огромное количество инженеров по всему миру используют этот продукт во всех сферах деятельности. MATLAB позволяет производить расчеты и моделирование сложнейших систем самыми различными математическими методами. в данной работе рассматривается сравнительный анализ результатов имитационного моделирования системы подчиненного регулирования (СПР) для системы стабилизации скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ). Результаты получены в среде MATLAB/Simulink и среде динамического моделирования динамических систем SimInTech [2]. SimInTech – это среда создания математических моделей, алгоритмов управления, интерфейсов управления а также, что не маловажно, автоматической генерации кода для программируемых контроллеров и графических дисплеев. в качестве примера рассматривается моделирование системы стабилизации скорости ДПТ НВ. Синтез регулятора скорости (РС) выполнен с использованием широко известного подхода СПР. Данный подход в применении к реверсивному тиристорному электроприводу ДПТ НВ предусматривает синтез двухконтурной системы. Внутренним контуром является контур регулирования тока якоря (КРТ), внешним контур регулирования скорости (КРС). Для простоты дальнейших теоретических выкладок синтез КРТ вынесен за рамки данной статьи. Соответственно, КРТ, синтез которого выполнен на модульный

оптимум (МО), представляется в виде аperiodического звена первого порядка согласно идеологии СПР. Анализ переходных процессов не выявил существенных отличий показателей качества. Следующим этапом работы планируется провести сравнение результатов имитационного моделирования с осциллограммами, полученными на реальном лабораторном стенде.

### **Список литературы:**

1. Дьяконов В.П. MATLAB полный самоучитель. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 768 с.
2. Карташов Б.А., Шабаетв Е.А., Козлов О.С., Щекатуров М.А. Среда динамического моделирования технических систем SimInTech: Практикум по моделированию систем автоматического регулирования. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 424 с.

## **РАЗРАБОТКА ОБУЧАЮЩЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ANDROID**

Е.К. Зонова, Е.В. Кокоревa  
Сибирский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики  
zonova.liza030698@yandex.ru

*Статья содержит описание этапов разработки мобильного приложения для изучения азбуки Морзе.*

**Ключевые слова:** Android Studio, Азбука Морзе, мобильное приложение, Java

Всего 15-20 лет назад на вопрос, что такое мобильное приложение, владелец сотового телефона не нашел бы ответа. Возможности устройств ограничивались функциями звонков, отправки СМС и простейшими играми. Сегодня мобильное приложение – это специально разработанное под функциональные возможности гаджетов программное обеспечение.

В ходе данной работы реализовано обучающее приложение Азбуке Морзе. Эта система кодировки является универсальной и прочно укоренилась во всем мире. Нередко только благодаря наличию радио с передачей Азбуки Морзе информация доходит с места катастроф до служб спасения вовремя. А с помощью, разрабатываемого мобильного

приложения пользователь сможет изучать и тренировать навыки распознавания сигналов в любом удобном для него месте.

Существуют различные среды разработки, позволяющие создавать приложения для устройств и использующие операционную систему Android. Одной из самых востребованных является Android Studio. Данный продукт создан компанией Google специально для разработки на языке Java операционной системы Android.

Приведём подробное описание полученного приложения, названного «Morze Code». Запуск программы щелчком по ее иконке приводит нас в Главное Меню, экран которого представляет собой фон с тремя кнопками: «**Старт**», «**Разработчик**», «**Обучение**».

Приложение «Morze Code» реализует не только само обучение кодовым сигналам, но и их закрепление в форме викторины, для перехода на которую необходимо нажать на кнопку **старт**. Пользователь попадает на страницу с уровнями обучения.

При выборе необходимого уровня обучения появляется диалоговое окно, информирующее пользователя о правилах обучения. Этот экран содержит: кнопку **выхода** в виде крестика; **изображение**, показывающее наглядную информацию о том, каким образом выполнять задания, которые будут появляться на экране после нажатия кнопки **продолжить**. Далее пользователь переходит к процессу обучения, где при нажатии на кнопку «**Прослушать**», прозвучит определенный код Азбуки Морзе, и пользователь должен будет определить, какая картинка соответствует, услышанному им звуку. При правильном ответе прогресс в игре будет увеличиваться, в ином случае будет возвращаться на два шага назад. Такой метод способствует закреплению полученных знаний у обучаемого. В правом верхнем углу экрана содержится обозначение текущего уровня игры, а с помощью кнопки «**Назад**» можно вернуться к экрану выбора уровней.

После завершения игры появляется диалоговое окно, сообщающее пользователю о завершении уровня. Также пользователю будет представлен интересный факт об Азбуке Морзе. На этом этапе пользователь может, как завершить игру, нажав на крестик сверху, так и продолжить, нажав на кнопку «**Продолжить**».

Для того чтобы пользователь мог изучать коды Морзе для цифр и букв, на главном экране есть кнопка «**Обучение**», при нажатии на которую появляется новая страница, определяющая основное назначение и способ кодирования символов.

В зависимости от нажатой кнопки перед пользователем появляется список цифр/букв. Далее пользователь выбирает цифру/букву для

изучения, и в появившемся диалоговом окне может прослушать, просмотреть сочетание точек-тире, а также наложить на прослушанный звук словоформу.

После обучения пользователю необходимо закрыть приложение. Функция выхода реализована двойным щелчком на стартовой станции в нижней строке стрелкой.

В ходе дальнейшей работы над приложением «Morze Code» предполагается реализовать регистрацию пользователей в Firebase с запоминанием их логина и пароля для дальнейших входов в приложение; а также реализовать обратную связь пользователя с разработчиком в случае неисправности или ошибки в приложении.

Результаты, полученные в ходе работы, показали, что обучающее приложение, представляющее собой программный продукт, интересен не только студентам телекоммуникационных направлений, но и большинству работников отрасли связи.

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ С УСТРОЙСТВ СЕРИИ ADAM-6000

Г.А. Попов, А.Ф. Задорожный  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
zaf@sibstrin.ru

*В работе представлен процесс разработки серверного приложения для сбора и обработки данных с устройств серии Adam-6000, а также разработка клиентских приложений для взаимодействия с серверным приложением. В качестве платформы для разработки приложения сервера используется ОС Linux (Ubuntu 18.04), а в качестве платформы клиентов – ОС Windows (Windows 10). В результате разработки был спроектирован комплекс программных приложений для взаимодействия с модулями серии Adam-6000, отвечающий временным характеристикам получения данных с устройства конечным пользователем.*

**Ключевые слова:** аналого-цифровой преобразователь (АЦП), клиент, сервер, межпроцессное взаимодействие (IPC).

С самого начала использования электричества перед человеком встала задача его точного измерения. С ростом научно-технического прогресса необходимая точность измерений становилась все выше и

выше, поэтому был просто необходим переход с аналогового измерения на цифровое посредством аналого-цифровых преобразователей.

Цель проектирования – создание комплекса приложений для сбора и обработки данных с устройств Adam-6000 серии, а в частности модели 6017. Так как одна из целей – получать данные с периодичностью одна секунда, то для ее достижения нужно быстрое решение. Поэтому в качестве операционной системы для устройства, на котором будет работать сервер, выбрана ОС Linux (Ubuntu 18.04), а как язык программирования – С, с подключенными библиотеками libmodbus (для взаимодействия с АЦП Adam-6017) и libmysqlclient (для долговременного хранения данных, взятых с устройства в базе данных). В свою очередь, клиент должен отвечать одной задаче – удобству конечного пользователя. Так как конечный потребитель является пользователем ОС Windows (Windows 10), то для клиента языком разработки был выбран С# с библиотекой LiveChart (для наглядного представления информации, полученной от сервера с устройства Adam-6017, в графическом виде).

Так как в задании проектирования входило снятие показаний с периодичностью одна секунда, серверное приложение было просто необходимо разделить на процессы:

- 1) Основной процесс, который контролирует выполнение и завершение других процессов, а также ведет логирование всех данных;
- 2) Процесс чтения данных с АЦП ADAM-6017 и записи в разделяемую память;
- 3) Процесс записи данных из разделяемой памяти в БД;
- 4) Процессы пользователя, которые берут последние данные с устройства с помощью разделяемой памяти.

Для достижения данной задачи было выбрано средство IPC – System V. Для соединения с клиентскими устройствами используется протокол транспортного уровня модели OSI – TCP – протокол гарантированной доставки данных до получателя. Завершение работы Сервера происходит с помощью обработки сигнала SIGINT.

Так как конечный потребитель является пользователем ОС Windows, то и Клиенты должны быть разработаны для этой ОС. В результате проектирования были созданы две клиентские программы:

- 1) Клиент1 имеет графический интерфейс со строкой ввода IP адреса для подключения к Серверу и 8 кнопок, соответствующих каналам АЦП, для получения с устройства последних данных, которые будут предоставлены сервером из разделяемой памяти.

- 2) Клиент2 имеет графический интерфейс для подключения к Базе данных со строкой ввода IP адреса, из которой может получить аналогичным образом последние записанные Сервером данные для определенного канала. Но в отличии от Клиента1, Клиент2 имеет вторую панель, где можно ввести промежуток времени, в котором находятся необходимые пользователю данные и выбранный канал для считывания. После ввода данные появятся в удобном графическом формате, где по оси Y будет идти напряжение, а по оси X – время. Также для последующей обработки этих данных предусмотрена выгрузка в файл формата .xlsx.

Таким образом, для периодичных процессов высокой точности необходимо иметь не только высокоразрядное устройство для чтения данных, но и грамотно написанное программное обеспечение для получения и обработки данных. Тем не менее, для конечного пользователя приложение должно оставаться красивым и удобным вне зависимости от сложности процесса получения итоговых данных.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ С ВКЛЮЧЕНИЕМ МАТЕРИАЛОВ С ПЕРЕМЕННЫМ ФАЗОВЫМ СОСТОЯНИЕМ

А.В. Вершинина, Р.Ш. Мансуров  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
gmansurov@inbox.ru

*Исследование процесса фазового перехода вещества, находящегося в конструкции стены здания, для повышения теплоустойчивости конструкции.*

**Ключевые слова:** фазовый переход, ограждающие конструкции, теплообмен, теплоустойчивость, вещество с фазовым переходом, Ansys

В данной научной работе исследуется процесс фазового перехода вещества, находящегося в конструкции стены здания, для повышения теплоустойчивости конструкции.

Данная задача является актуальной и в теплом, и холодном климатах. Были изучены различные конструкции с веществом с фазовым переходом (в дальнейшем ВФП) в составе них. На данный

момент в теплых странах началась популяризация использования конструкций с ВФП. И если в этих странах уже используются данные конструкции, то в условиях Сибири эта сфера еще не применяется.

В момент плавления ВФП забирает теплоту у конструкции, тем самым дольше оставляя помещение прохладным, что благоприятно для жаркого климата. В такой ситуации принимаем парафин с высокой температурой плавления.

В момент затвердевания ВФП отдает теплоту конструкции, что оставляет помещение дольше теплым. Данный вариант более уместен в условиях холодного климата, а в качестве ВФП принимаем воду с низкой температурой плавления.

Процесс плавления/кристаллизации ВФП рассчитывается в программе ANSYS Fluent. Основным уравнение для решения данной задачи является уравнение энергии, записанное через энтальпию:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho H) + \nabla * (\rho \vec{v}H) = \nabla * (k\nabla T) + S,$$

где  $H$  – энтальпия вещества;  $\rho$  – плотность вещества;  $\vec{v}$  – скорость движения;  $k$  – коэффициент теплопроводности вещества;  $S$  – источниковый член.

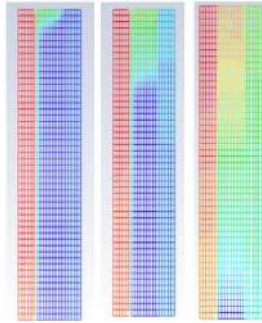
Фазовый интерфейс представляет собой дополнительное скалярное поле, меняющееся от 0 (застывший материал) до 1 (жидкий расплав). Промежуточные значения соответствуют пористой зоне, где присутствуют обе фазы.

$$\beta = 0 \quad T < T_s; \beta = 1 \quad T > T_i; \beta = \frac{T - T_s}{T_i - T_s} \quad T_s < T < T_i$$

Скрытая теплота может быть выражена через скрытую теплоту плавления материала  $L$ .

$$\Delta H = \beta L$$

В ANSYS Fluent реализована физическая модель с изменяемым фазовым состоянием (плавлением парафина). В результате расчета на контурном графике (рис. 1) наглядно показано влияние парафина на теплоустойчивость конструкции и изменение температуры с течением времени.



**Рисунок 1 – контурный температурный график конструкции**

### **Список литературы**

1. Каменский, В. Г. Теплозащитные качества наружных стен крупнопанельных жилых и общественных зданий / В. Г. Каменский. — М.: Строй-издат, 1965. -128 с.
2. Фокин, К.Ф.Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / К. Ф. Фокин. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1973. — 287 с.

## **СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕНЕРАТОРОВ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ НА ОСНОВЕ MathCAD**

Е.Д. Дружинина, Ю.А. Чехов, Н.П. Кисленко  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
kis@sibstrin.ru

*В работе выполняется моделирование генераторов псевдослучайных чисел в Mathcad 15 и сравнение характеристик полученных распределений*

**Ключевые слова:** псевдослучайные числа, статистика, распределение, MathCAD

Цель работы - моделирование генераторов псевдослучайных чисел на основе погрешностей операций с вещественными числами (Mathcad 15).

Будет выполнено сравнение основных статистических характеристик полученных распределений, таких как математическое ожидание и дисперсия на примере равномерного, нормального и экспоненциального распределений.



## СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕНЕРАТОРОВ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ НА ОСНОВЕ ARDUINO

Ю.А. Чехов, Е.Д. Дружинина, Н.П. Кисленко  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
kis@sibstrin.ru

*В работе выполняется моделирование генераторов псевдослучайных чисел на основе Arduino и сравнение характеристик полученных распределений*

**Ключевые слова:** псевдослучайные числа, распределение, генератор, статистика, Arduino

Цель работы - моделирование генераторов псевдослучайных чисел на Arduino посредством чтения данных с неподключенных портов и определения помех на них.

Будет выполнено сравнение алгоритмов генерации полученных распределений, на примере равномерного, нормального и экспоненциального распределений.

В момент генерации чисел в реальном времени плату «Arduino» будут нагревать, охлаждать, вносить в поле неодимовых магнитов и выяснять как это будет влиять на генерацию.

## МЕТОДЫ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ И ФОРМ В СРЕДЕ AUTODESK REVIT ARCHITECTURE

А.А. Маркелова, Н.В. Бессонова  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
n.bessonova@sibstrin.ru

*Работа затрагивает проблему моделирования нетиповых элементов зданий путем создания параметрических семейств в Autodesk Revit Architecture.*

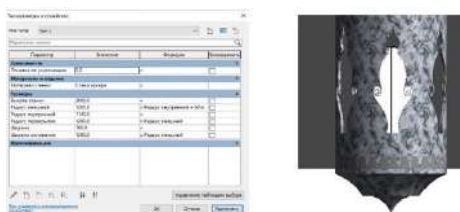
**Ключевые слова:** информационная модель здания, параметрическое моделирование, семейства Revit, технологии BIM

Актуальность данной темы продиктована популярностью вопроса моделирования нетиповых, в том числе уникальных архитектурных элементов, как при воссоздании моделей памятников архитектуры, так и при проектировании новых зданий.

Объектом работы явились технические возможности и приемы работы в среде Revit для создания нетиповых элементов проектируемых зданий.

Целью работы стала оптимизация среды Autodesk Revit Architecture для моделирования уникальных зданий путем разработки библиотеки семейств с изменяемыми параметрами и зависимостями.

Семейством категории «Метрическая система, типовая модель на основе стены» созданы эркеры с изменяемым радиусом площадки и с круговым массивом фигурной пустотелой геометрии. (Рисунок 1).



**Рисунок 1 – Семейство «Эркер» с окном типоразмеров**

Как семейство категории «Метрическая система, дверь» создано семейство из нескольких элементов с параметрическими зависимостями. Благодаря привязкам к контурам стандартного проема, при изменении ширины двери изменяются радиусы площадки и ограждения [1,2]. Для создания балясин применялся массив пустотелой геометрии (Рисунок 2).



**Рисунок 2 – Семейство категории «Метрическая система, дверь»**

Использована зависимость количества пустот в ограждении от радиуса площадки [1,2,3]. На основе полученного семейства можно

создавать другие, редактируя и добавляя элементы. Зависимости при этом сохраняются.



**Рисунок 3 – Эркеры, созданные на основе одного семейства**

Рассмотренный метод параметрического моделирования позволит обеспечить высокое качество проектных работ, сократить сроки проектирования и разнообразить облик современных городов.

### **Список литературы**

1. Бессонова, Н. В. Создание семейств в среде Autodesk Revit Architecture. Работа с 3D-геометрией : учеб. пособие / Н. В. Бессонова ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2016. – 100 с.
2. Бессонова, Н.В. Архитектурное параметрическое моделирование в Autodesk Revit Architecture: учеб. пособие / Н.В. Бессонова ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2016. – 112 с.
3. Autodesk : офиц. сайт компании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.autodesk.ru>

## СОВРЕМЕННЫЕ BIM ТЕХНОЛОГИИ В СОХРАНЕНИИ ТРАДИЦИЙ ДЕРЕВЯННОГО ЗОДЧЕСТВА

А.В. Ромм, Н.В. Бессонова  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
n.bessonova@sibstrin.ru

*В данной работе предпринята попытка найти оптимальные методы моделирования деревянного резного декора с помощью современных BIM технологий на примере Autodesk Revit Architecture. Рассмотренные методы и приемы позволяют систематизировать процесс создания моделей памятников архитектуры, а также — современных зданий в традиционных стилях.*

**Ключевые слова:** BIM технологии, параметрическое моделирование, семейства Revit, моделирование резного декора

Актуальность темы связана с возрастающим интересом к деревянному зодчеству и резному декору, а также с вопросом сохранения отечественных архитектурных традиций, необходимостью моделирования сохранившихся и утраченных памятников.

Объект исследования – средства Autodesk Revit Architecture для создания декоративных элементов деревянного зодчества.

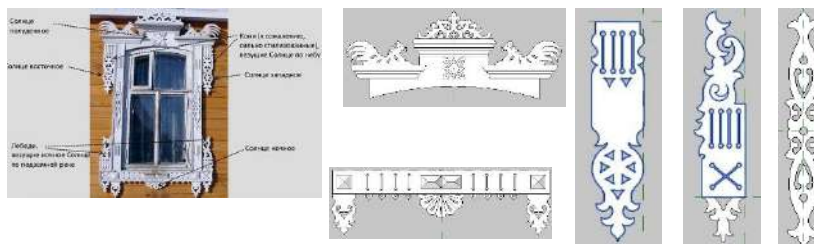
Цель исследования – поиск оптимальных методов моделирования резного декора в Autodesk Revit Architecture.

При всем разнообразии деревянного домового декора, в нем можно выделить ряд общих характерных элементов. Это фрагменты оформления окон, ряды мелких декоративных деталей для украшения кромок стен и крыш, а также множество других отличительных особенностей, характерных для определенной местности. Элементы для оформления окон имеют свое назначение и смысл. Причем резным декором украшались не только деревянные, но и кирпичные здания.

Окно, оформленное резным декором, можно создать как семейство категории «Метрическая система, окно», создав прямо в этом семействе элементы декора. Но тогда при повторном применении надо будет менять расположение деталей в семействе в зависимости от размеров проема. Гораздо удобнее создать элементы декора, как отдельные семейства категории «Метрическая система, типовая модель на основе грани». Затем можно эти семейства загрузить как вложенные в семейство категории «Метрическая система, окно», и размещать по

месту [1,2]. При необходимости такие вложенные семейства можно редактировать, меняя не только размеры, но и геометрию.

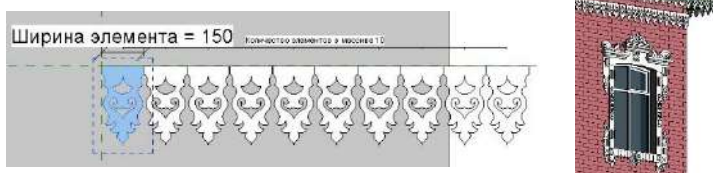
В данной работе созданы элементы резного декора окна в соответствии с традициями (Рисунок 1).



**Рисунок 1 – фото окна с описанием элементов и создание моделей элементов в окне редактирования семейств Revit**

Элементы, созданные как семейства на основе грани, легко размещаются по грани обобщенной модели стены, а при загрузке в проект – на грани стены модели, независимо от ее толщины.

С помощью категории семейства «Метрическая система, типовая модель на основе грани» удобно создавать и элементы для украшения грани и кромки стены, кромки крыши и других линейных элементов [1,2]. Можно в семействе создать массив и назначить зависимость количества элементов от длины заполнения. При вставке в проект такое семейство будет перестраиваться, если в свойствах типоразмера указать требуемую величину заполнения (Рисунок 2).



**Рисунок 2 – Массив элементов. Семейства в окне проекта**

Описанные методы и приемы работы позволят упростить процесс моделирования уникальных зданий, в том числе – памятников деревянного зодчества. Таким образом, современные BIM технологии могут послужить не только проектированию современных зданий, но и сохранению традиций деревянного зодчества.

## Список литературы

1. Бессонова, Н. В. Создание семейств в среде Autodesk Revit Architecture. Работа с 3D-геометрией : учеб. пособие / Н. В. Бессонова ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2016. – 100 с.
2. Бессонова, Н.В. Архитектурное параметрическое моделирование в Autodesk Revit Architecture: учеб. пособие / Н.В. Бессонова ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2016. – 112 с.
3. Autodesk : офиц. сайт компании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.autodesk.ru>

## ОБЗОР РАБОТЫ АЛГОРИТМОВ ПОЛУЧЕНИЯ ФОТОГРАФИЙ В НОЧНОМ РЕЖИМЕ СО СМАРТФОНА

А.Д. Ветров, Л.Ю. Забелин  
Сибирский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики  
zabelinlu@mail.ru

*В данном обзоре рассматриваются алгоритмы Google Camera для получения ночных фотографий с мобильного телефона, без использования штатива.*

**Ключевые слова:** алгоритмы, ночной режим, мобильная съемка

В современном мире удивить кого-то наличием хорошей камеры в смартфоне уже невозможно. Скорее наоборот, сложно найти человека, который не пользуется функцией фотосъемки. Если при хорошем освещении относительно недорогой смартфон выдают приемлемые кадры, то к вечеру, когда темнеет, света для него становится недостаточно и качество изображения теряется. На помощь приходят “умные” алгоритмы, которые путем математических просчетов, могут сделать хорошую фотографию даже ночью.

Цель работы: ознакомиться с алгоритмами ночной съемки в смартфоне и разобраться, как они работают. Проанализировать полученные с помощью алгоритма результаты.

Материалы и методы: были приведены обычные способы ночной съемки на фотоаппарат. Выявлены недостатки, не позволяющие использовать данные методы при съемке на смартфон. Решены, путем

постобработки фотографий алгоритмами, описанными на сайте Стенфордского университета.

Полученные результаты: Алгоритм дал положительный результат. С помощью его работы, получились хорошие фотографии со смартфона в темноте.

### **Список литературы**

1. Полное описание работы алгоритмов Google Camera, вплоть до математических формул - <http://graphics.stanford.edu/papers/hdrp/hasinoff-hdrplus-sigasia16-preprint.pdf>
2. Night Sight on the Pixel 3 - <https://www.cnet.com/news/night-sight-on-the-pixel-3-makes-an-incredible-difference-mode/>
3. Как фотографировать на длинной выдержке - <http://spp-photo.ru/2014/07/29/long-exposure-shooting/>

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЬЕЗООПТИЧЕСКИХ  
СВОЙСТВ ПЛАСТИКА

М.А. Асеев, М.В. Табанюхова  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
m.tabanyukhova@sibstrin.ru

*В настоящий момент времени отсутствуют данные о пьезооптических свойствах пластиков, используемых в 3D печати. Работа посвящена определению пьезооптических характеристик новых пластиков.*

**Ключевые слова:** пластик, 3D печать, пьезооптические свойства, фотоупругость, картина полос интерференции

В настоящее время существует некоторое количество пьезооптических материалов, которые используются в методе фотупругости для изготовления моделей с целью исследования напряженного состояния элементов конструкций и узлов. Эпоксидная смола и оргстекло марки Э2 являются самыми лучшим из тех, которые нам доступны на сегодняшний день. Вместе с тем, в данный момент времени оргстекло марки Э2 снято с производства, а изготовление моделей из эпоксидной смолы связано с технологическими сложностями (требуется оборудованное вытяжкой помещение, нагревание материала паяльной лампой для устранения остаточных напряжений).

Современные строительные конструкции подразумевают наличие узлов сложной конфигурации, для изучения напряженного состояния которых, применение метода фотоупругости весьма актуально. Но, в связи с их сложной конфигурацией, изготовление моделей этих узлов из оргстекла марки Э2 или эпоксидной смолы затруднительно.

В последнее десятилетие в различных отраслях науки широко распространяется 3D печать. Учитывая всё вышесказанное возникла идея применения 3D принтеров для изготовления трехмерных образцов.

**Виды и характеристики пластиков для 3D принтеров.**

**PLA-пластик.** Основными компонентами в составе PLA-пластика являются сахарный тростник и кукуруза, что говорит о его полной экологичности. **ABS-пластик.** ABS-пластик обладает прочной



структурой при хорошей эластичности, эти свойства по праву относят его к ударопрочной группе. **SBS-пластик**. SBS-пластик по сравнению с ABS является более гибким. **PETG-пластик**. PETG призван заменить ABS и PLA в области 3D печати, по своим свойствам он превосходит эти материалы.

В ходе работы были созданы компьютерные модели в программе КОМПАС-3D. Модели представляют собой пластины размером 100x30x5 мм.

Для печати компьютерных моделей на 3D принтере были применены три вида прозрачных пластиков: PLA, SBS и PETG. Изготовленные на 3D принтере образцы были испытаны на изгиб. Для получения полей напряжений в моделях использован метод фотоупругости. Испытания проводились при прямом просвечивании на установке ППУ-7.

**Фотоупругость** — возникновение оптической анизотропии в первоначально изотропных твёрдых телах (в том числе полимерах) под действием механических напряжений (пьезооптический эффект). Метод фотоупругости является экспериментальным методом решения задач механики деформируемого твёрдого тела, в которых напряжения и деформации связаны законом Гука. Этот метод позволяет определять распределение напряжений (деформаций) на прозрачных моделях в исследуемой области без использования аппарата математической теории упругости. С другой стороны, благодаря наглядности оптической информации он служит хорошей иллюстрацией решений, полученных в рамках этой теории.

**Изохромами** называются линии, являющиеся геометрическим местом точек одинаковой величины оптической разности хода.

**Изоклинами** называются линии, являющиеся геометрическим местом точек с одинаковым наклоном главных площадок в точках напряженной модели.

**Картина полос интерференции** - регулярное чередование областей повышенной и пониженной интенсивности света, получающееся в результате наложения когерентных световых пучков, т. е. в условиях постоянной (или регулярно меняющейся) разности фаз между ними.

В настоящей работе поле изоклин не представляло интереса, поэтому были получены только поля изохром.

Первой была протестирована модель, напечатанная из PLA-пластика. Испытания показали, что PLA-филамент не обладает пьезооптическими свойствами.

Второй была исследована модель из SBS-пластика. В связи с тем, что SBS-пластик имеет низкую жесткость, под необходимой для

получения картины полос интерференции нагрузкой в нем произошли механические деформации. Этот тип филамента обладает слабовыраженными пьезооптическими свойствами, но его низкая жесткость является большим недостатком.

Модель из PETG-пластика была исследована последней. В ходе опыта было установлено, что этот материал обладает хорошими пьезооптическими свойствами.

## ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И СДВИГОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ФУНДАМЕНТОВ С ПРОФИЛИРОВАННОЙ ПОДОШВОЙ

В.К. Баранова, С.В. Линовский  
Новосибирский государственный архитектурно строительный  
университет (Сибстрин)  
per\_pror@sibstrin.ru

*Исследовано влияние изменения профиля подошвы моделей фундаментов на их несущую способность. Проведен комплекс экспериментальных исследований и сделаны соответствующие выводы.*

**Ключевые слова:** фундаменты на естественном основании, профилированная подошва, несущая способность.

Основания и фундаменты проектируют так, чтобы была обеспечена возможность нормальной эксплуатации зданий и сооружений. Основания должны обладать достаточной несущей способностью и иметь допустимые нормами совместные с фундаментом и возводимом на нем зданием (сооружением) деформации при нагрузках различных направлений (вертикальные, горизонтальные). Спротивляемость фундамента на естественном основании действию горизонтальных нагрузок, в какой-то степени будет зависеть от показателей физико-механических свойств грунта под его подошвой, заглубления фундамента в грунт и надежности соединения подошвы фундамента с грунтовым основанием. Последний фактор может регулироваться в реальных условиях изменением профиля подошвы фундамента. Современные нормы [1] при расчетах оснований и фундаментов не учитывает это обстоятельство. В научно-технической литературе также не содержится сведений о влиянии профилирования подошвы на

несущую способность и совместные деформации основания и фундамента, в т.ч. и при действии горизонтальных нагрузок.

Целью работы стало изучение поведения фундаментов на естественном основании с различными профилями подошвы, подверженных действию горизонтальной нагрузки, и оценка влияния этого фактора на несущую способность и деформируемость системы «фундамент-основание».

В качестве образцов для исследований использовались модели фундаментов, изготовленные из дерева с габаритными размерами 100x100x40 мм и различными профилями подошвы (гладкая, шероховатая, «выемка-впадина» и др.). Образцы в грунтовом лотке, заполненном песком, загружались ступенчато горизонтальной нагрузкой до потери несущей способности.

По результатам исследований были построены графики зависимости «горизонтальная нагрузка-осадка» для всех типов моделей фундаментов. При сопоставлении графиков установлено, что для фундаментов с профилированной подошвой наблюдается рост несущей способности и уменьшение сдвиговых деформаций основания.

При проектировании и изготовлении реальных фундаментов, испытываемых в процессе работы на горизонтальные нагрузки, следует отдавать предпочтение конструкциям с профилированной подошвой.

### **Список литературы**

1. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*, М., Минрегион, 2016.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МОДЕЛЕЙ СВАЙ С ПРОФИЛИРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ БОКОВЫХ ГРАНЕЙ В ГРУНТОВОМ ЛОТКЕ**

В.С. Галахов, Е.А. Казакова, С.В. Линовский  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
per\_pror@sibstrin.ru

*Проведено исследование влияния шероховатости боковой поверхности свай на ее несущую способность, опытным путем получены результаты влияния различных типов и степени шероховатости боковой поверхности свай на их несущую способность, даны рекомендации по практическому применению свай.*

**Ключевые слова: висячая свая, шероховатость боковой поверхности, несущая способность.**

Свая, относящаяся к категории «висячая», воспринимает нагрузку, передающуюся на нее, за счет сопротивления грунта под нижним концом и по боковой поверхности. Учитывая, что сваи изготавливаются из различных материалов и различными способами, силы трения по боковой поверхности между сваем и грунтом могут различаться. Это обстоятельство может влиять на значения несущей способности свай. В научно-технической литературе практически не встречается экспериментальных данных о влиянии этого фактора на несущую способность свай. Кроме этого в современной нормативной литературе при определении несущей способности висячей сваи ее шероховатость не учитывается [1].

Целью настоящей работы является исследование поведения моделей свай различной шероховатости, сравнение результатов несущей способности моделей, находящихся в одинаковых грунтовых условиях и имеющих одно и то же сопротивление под нижним концом сваи (равная площадь поперечного сечения моделей свай).

Исследования экспериментальные, проводились в грунтовом лотке с песком средней крупности, средней плотности. Для опытов были выбраны 5 моделей свай длиной 450 мм, диаметром 30 мм, изготовленные из дерева. Поверхности для каждого образца были различны. Образец №1 – гладкая свая; поверхность обработана эпоксидной смолой и отшлифована; образцы №2, №3 – сваи с легкой и грубой шероховатостью, поверхность которых выполнена из шкурки шлифовальной Р600 с размером зерна 20-28 мкм и Р40 (по ISO-6344) с размером зерна 400-500 мкм соответственно; образцы № 4, №5 – сваи с редкими и частыми выемками; поверхности соответствуют телу сваи - дерево; на теле свай выполнены выемки 10x10 (глубина) мм с шагом 250мм и 50мм соответственно;

Загружение моделей свай выполнялось ступенчато гириями, массы которых составляли 1 кг и 2 кг. Под действием прикладываемой нагрузки опытная свая постепенно погружалась в грунт. На определенном этапе свая достигала предела несущей способности, и происходил её «срыв» – момент, когда при нагружении новой ступенью были зафиксированы значительные деформации. Для точности результатов каждый образец испытывался 3–9 раз. В качестве результата принималось среднее значение измерений.

Полученные в ходе экспериментов результаты позволили сделать следующие выводы и рекомендации: шероховатость имеет

существенное влияние на несущую способность сваи. Самой низкой несущей способностью обладает образец №1 – гладкая свая. Это вызвано снижением сил трения по боковой поверхности вследствие проскальзывания частиц грунта по поверхности модели сваи. Самой высокой несущей способностью обладает образец №2 – свая с легкой шероховатостью. За счет приблизительного равенства размеров зерен на поверхности сваи и частиц песка в лотке значительно увеличивается сила трения по боковой поверхности образца. Это явление объясняется западанием частиц грунта в промежутки между зернами шлифовального листа и вовлечением их в работу. Образец №3 – свая грубой шероховатости работает эффективней, чем гладкая, но уступает по результатам модели с более мелким размером зерен. Образцы №4 и №5 – сваи с частыми и редкими выемками имеют, соответственно, промежуточные результаты. Частицы песка заполняют выемки, выравнивая тело сваи, и тем самым сводят к минимуму действие сил трения углублений поверхности профиля.

Наиболее рациональным с точки зрения несущей способности являются сваи с естественной или искусственной шероховатостью, которые следует рекомендовать для практического применения. Поверхность гладких свай перед погружением в грунт целесообразно загрузить (один из вариантов - торкретирование).

### **Список литературы**

1. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03 – 85. М., Минрегион России, 2010.

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФЕРМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО МОСТА ГОРОДА НОВОСИБИРСКА**

С.М. Шапошников, Н.В. Ефимов, С.И. Герасимов  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
912267@gmail.com

*В работе применяется конструктор PASCО для сравнения усилий в элементах двух моделей ферм железнодорожного моста в Новосибирске. Первая модель – для моста консольно-балочной системы, построенного в 1897 году, вторая – для моста, модернизированного в 1990-х годах.*

**Ключевые слова:** ферма, проектирование, измерение, анализ, статические и динамические нагрузки

Целью работы было выявить наиболее опасные места в конструкции каждого из мостов и выяснить, как влияет вид конструкции на прочностные характеристики моста. Набор, используемый для моделирования, способен с помощью тензометрических датчиков определять и строить графики зависимости, по которым даже визуально можно определить места в конструкции моста, которые являются потенциально опасными. Нами было проведено ряд испытаний на каждой из моделей мостов.

В первоначальной конструкции Н. А. Белелюбский в верхнем строении моста применил полупараболические фермы с опорной стойкой и одним криволинейным поясом, с двухраскосной системой решётки ферм. Двухраскосная система ферм, обладая высокой жёсткостью, уменьшает длину панели и облегчает вес частей моста, а присутствие опорной стойки в ферме упрощает устройство опорного узла и опорной рамы и облегчает конструирование сопряжений опорной поперечной балки с фермами. Кроме того, Н. А. Белелюбский внёс усовершенствование в конструкцию моста, заключающееся в устройстве «свободной проезжей части». Эта система стала известна в мировой практике мостостроения как «русская система». В модернизированной конструкции была применена классическая форма фермы.

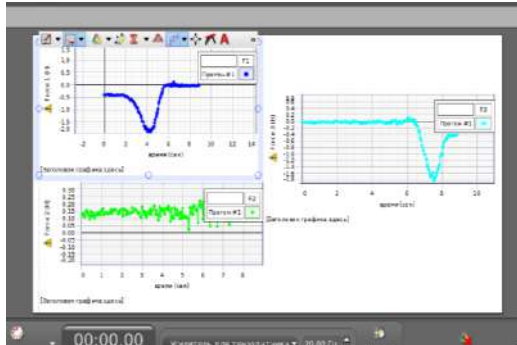
Следующим шагом был такой выбор элементов конструктора, чтобы модель сохраняла пропорции пролетов мостов и они были равны между собой по длине. Мы выбрали длину пролета равную 1,2 метра.

Для задания динамической нагрузки, на моделях проложили железнодорожную решетку и пустили по ней подвижной состав. Затем были присоединены датчики, измеряющие нагрузки в элементах фермы.



**Рисунок 1 - Модель фермы 1897 г.**

После калибровки, измерительные датчики устанавливались в различных элементах ферм и производились измерения при движущейся нагрузке (Рисунок 2).



**Рисунок 2 - Диаграммы усилий**

На данных графиках видны показания трех датчиков при условии движение тележки (поезда) в обоих направлениях по модели. Синий датчик №1. Светло синий датчик №2. Зеленым датчик №3. Датчики №1 и №2 расположены на стержнях симметричных относительно оси симметрии фермы. Датчик №3 расположен в нулевом (незагруженном) стержне. Как видно из графиков, в третьем датчике показания не изменяются в ходе всего эксперимента. Следовательно, в нем не возникает нагрузки, вызванной движением тележки (поезда). В стержнях 1 и 2 нагрузки равные, что доказывает симметрию конструкцию.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА ПОД ПОДОШВОЙ РОСТВЕРКА НА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ СВАЙНОГО ФУНДАМЕНТА МАШИН С ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКОЙ

А.Р. Гирфанова, С.В. Линовский  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
[per\\_pror@sibstrin.ru](mailto:per_pror@sibstrin.ru)

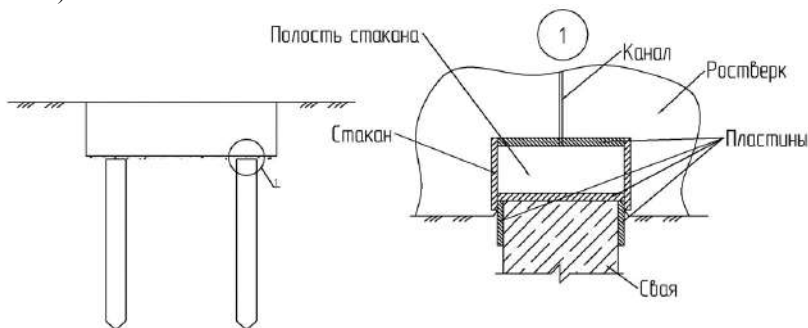
*Выполнены экспериментальные исследования различных типов фундаментов с целью определения их сдвиговой жесткости (коэффициента жесткости  $K_x$ ), сравнения полученных результатов с расчетными и установления влияния величин полученного параметра на амплитуды горизонтальных колебаний ( $a_x$ ) по СП 26.13330.2012. На*

основании полученных результатов исследования сделаны выводы и рекомендации.

**Ключевые слова:** фундаменты под машины, жесткость фундамента, амплитуда горизонтальных колебаний

В настоящее время происходит высокий рост механизации и автоматизации различных производственных и технологических процессов. В связи с этим предложено и введено в эксплуатацию огромное количество машин и аппаратов, значительно облегчающих деятельность человека. Однако увеличение мощности машин и концентрация их на производстве привели к возникновению очень сложной проблемы – проявлению существенных колебаний системы «фундамент-машина» и передачи их в окружающую среду. В связи с этим, встала остро задача создания конструкций и проектирования надежных фундаментов, способных минимизировать колебания, привести их к значениям не превышающим предельно-допустимые.

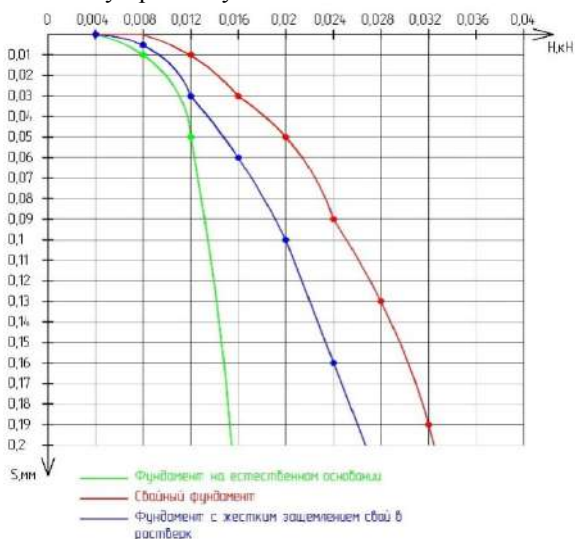
В настоящей работе исследовано поведение трех вариантов фундаментов на предмет сопротивления их горизонтальным нагрузкам (сопротивление оценивалось коэффициентами сдвиговой жесткости  $K_x$ ), для сравнения выполнены расчеты сдвиговой жесткости и амплитуд горизонтальных колебаний фундаментов по современному СП [1], позволившие выявить наиболее эффективную конструкцию фундамента под машину. В экспериментах использовались модели фундаментов трех типов: традиционные на естественном основании и свайные (с жестким защемлением свай в ростверке) и свайный фундамент, в котором сваи закреплены в ростверке с помощью специальных устройств (вертикальных подшипников скольжения, см. рис. 1).



**Рисунок 1 - Свайный фундамент с подшипниками скольжения**



Свайные фундаменты под машины во многих случаях обладают преимуществом перед фундаментами на естественном основании. Оно заключается в повышенной сдвиговой жесткости таких конструкций. Однако, при этом, современные нормы не позволяют учитывать сопротивление грунта под подошвой ростверка при горизонтальных динамических нагрузках. Это объясняется тем, что между подошвой ростверка и грунтом может возникнуть зазор, исключающий из работы грунтовое основание. Применение указанных выше устройств способно решить эту проблему.



**Рисунок 2 - Графики сопротивления фундаментов при горизонтальной нагрузке**

Экспериментальные исследования моделей фундаментов выполнялись в грунтовом лотке, заполненном песком средней крупности и средней плотности. Горизонтальная нагрузка прикладывалась ступенчато посредством гири, через систему рычагов и блоков. Измерение перемещений осуществлялось индикатором часового типа с ценой деления 0,01 мм. Результатом проведенных испытаний является график, отображающий характер сопротивления каждого вида фундамента приложенной нагрузке (рис. 2).

С целью оценки поведения различных типов фундаментов и влияния их конструктивных особенностей на сдвиговую жесткость и амплитуды горизонтальных колебаний выполнены расчеты всех типов фундаментов по нормам [1]. Вычисления показали, что наибольшая сдвиговая жесткость и наименьшая амплитуда горизонтальных

колебаний присущи свайному фундаменту с подшипниками скольжения, наименьшие – фундаменту на естественном основании. Эти данные качественно совпадают с результатами экспериментальных исследований.

Таким образом, на основе проделанной работы можно сделать следующие выводы:

- наиболее эффективным с точки зрения гашения горизонтальных колебаний является применение фундамента с использованием в качестве соединения свай с ростверком подшипников скольжения (расчетная жесткость  $K_x$  на 59% больше, чем для фундамента на естественном основании и на 38% больше, чем для свайного фундамента с жестким защемлением свай; расчетная амплитуда снижается примерно в два и ровно в три раза, соответственно);
- проведенные расчеты и испытания подтвердили сделанные предположения, что предложенный способ соединения свай с ростверком (подшипники скольжения) в фундаментах под машины с горизонтальными динамическими нагрузками может быть применен для снижения амплитуд колебаний системы «машина-фундамент-грунтовое основание» в реальных условиях строительства.

#### **Список литературы:**

1. СП 26.13330.2012. Фундаменты под машины с динамическими нагрузками» Актуализированная редакция СНиП 2.02.05-87. М., 2012.

## ИЗУЧЕНИЕ ПЬЕЗООПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛЬДА

А.О. Журбенко, А.П. Шабалдин, М.В. Табанюхова  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
m.tabanyukhova@sibstrin.ru

*В связи с применением в строительстве льда, например в Арктике, представляет интерес изучение его прочностных характеристик. Для повышения прочности производят армирование ледяной матрицы. Представляет интерес исследование напряженного состояния ледокомпозигов. Изучить распределение напряжений в элементе изо льда и оценить остаточные напряжения можно с помощью метода фотоупругости.*

**Ключевые слова:** пьезооптические характеристики, прочностные характеристики, метод фотоупругости, напряженно-

## **деформированное состояние, лед, ледокомпозиты, поля напряжений**

Проблемы исследования:

1. Экспериментальное исследование пьезооптических свойств льда с помощью метода фотоупругости.

2. Разработка техники изготовления моделей изо льда.

Объектом исследования является ледокомпозит, а именно, его напряжённо-деформированное состояние. В последние годы активно исследованиями в этой области занимается В.М. Бузник со своими соавторами, их работы направлены на выявление зависимости прочности образцов от степени их армирования, но анализ НДС им провести не удалось [1].

Для количественной оценки напряжений методом фотоупругости необходимо изучить пьезооптические свойства льда и определить цену полосы материала (льда) по напряжениям [2]. Для качественной оценки полей напряжений методом фотоупругости, как минимум необходимо установить обладает ли лёд свойством двулучепреломления, поэтому настоящее исследование имеет большую ценность. В настоящий момент времени нет данных относительно пьезооптических свойств льда.

В процессе исследований была разработана техника изготовления моделей изо льда. Выполнены и испытаны несколько партий образцов изо льда в форме дисков и прямоугольных пластин, их количество составило 30 штук. Определены прочностные характеристики ледокомпозита с различными наполнителями с помощью тестовых образцов.

В результате настоящей работы выявлено, что количественно оценить пьезооптические свойства льда не представляется возможным, потому что лед имеет низкую оптическую чувствительность, высокую хрупкость, способность к плавлению при комнатной температуре. Качественно охарактеризовать поля напряжений, выявить концентраторы напряжения и описать влияние армирующих материалов на напряжённое состояние ледовой матрицы с помощью метода фотоупругости вполне реально.

Установлено, что лёд обладает низкой пьезооптической чувствительностью, недостаточной для количественной оценки напряжённого состояния ледокомпозита, но вполне приемлемой для качественного описания полей напряжений.

Применение ледокомпозитных материалов в условиях Арктики является перспективным направлением. Исследования прочностных

характеристик КМЛ с различными видами и способами армирования представляют интерес.

Актуальным и перспективным является строительство сооружений изо льда с применением армирующих материалов растительного происхождения, которые не требуют дополнительных затрат на их подготовку и транспортировку. В настоящее время имеет место применение в строительной практике льда (в Арктике) при возведении складских помещений, создания покрытий. Для увеличения прочности производят армирование ледяной матрицы. Для того, чтобы сделать сооружения прочными и надёжными, необходимо изучить напряжённое состояние ледокомпозиатов с целью выбора оптимальных армирующих материалов и способов армирования в зависимости от требований, предъявляемых к объектам, а также от условий их эксплуатации.

Исследования в этом направлении являются перспективными.

### **Список литературы**

1. Г.А. Нужный В.М. Бузник, Р.Н. Черепанин, Г.Ю. Гончарова, Н.Д. Разомасов. Создание и исследование композиционных материалов на основе льда // Четвертая всероссийская конференция с международным участием «Полярная механика-2017» (Санкт-Петербург, 14 – 15 сент. 2017 г.) – Санкт-Петербург, 2017. - С 22-28.
2. А.Я. Александров, М.Х. Ахметзянов. Поляризационно-оптические методы механики деформируемого тела. М.: Наука, 1973. 576 с.

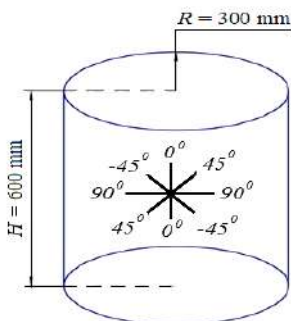
## **АНАЛИЗ НАПРЯЖЁННОГО СОСТОЯНИЯ В СЛОЯХ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА КОНСТРУКТИВНОГО ЭЛЕМЕНТА**

Л.А. Адегова, Т.Д. Колесова, Е.А. Колоколкина  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
adegova@mail.ru

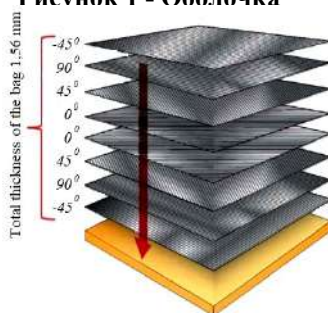
*С использованием конечно-элементного анализа проведено исследование изменений напряжений в слоях композиционного материала в зависимости от угловой ориентации.*

**Ключевые слова:** Анализ напряжённого состояния, метод конечных элементов, композиционный материал, цилиндрическая оболочка, угловая ориентация слоёв композита, граничные условия, углеродное волокно

Анализ напряжённого состояния проводился для цилиндрической оболочки (рисунок 1), выполненной из композиционного материала с пакетом укладки слоёв, представленным на рисунке 2.



**Рисунок 1 - Оболочка**



**Рисунок 2 - Углы укладки материала**

Анализ напряжённого состояния проводился с использованием пакета конечно-элементного анализа. Для моделирования композита использовался двумерный ортотропный материал с заданными характеристиками (таблица 1). По результатам численного анализа сделаны выводы:

- При действии осевого растяжения и изгиба эффективно работают слои композита с углом укладки  $0^\circ$ ;
- При действии кручения эффективно работают слои композита с углом укладки  $45^\circ$  и  $-45^\circ$ ;
- При действии внутреннего давления эффективно работают слои композита с углом укладки  $90^\circ$ .

**Таблица 1 – Свойства композиционного материала**

Свойства	Значения
Продольный модуль упругости $E_1$ , МПа	147000
Поперечные модули упругости $E_2=E_3$ , МПа	7580
Модуль сдвига в плоскости пластинки $G_{12}$ , МПа	3960
Межслоевой модуль сдвига $G_{13}$ , МПа	3960
Межслоевой модуль сдвига $G_{23}$ , МПа	3000
Коэффициент Пуассона в плоскости пластинки, $\mu_{12}$	0,33
Коэффициент Пуассона в межслоевом направлении, $\mu_{13}$	0,33
Коэффициент Пуассона в межслоевом направлении, $\mu_{23}$	0,38
Продольное растягивающее напряжение $X_t$ , МПа	2860
Продольное сжимающее напряжение $X_c$ , МПа	2860
Поперечное растягивающее напряжение $Y_t$ , МПа	1550
Поперечное сжимающее напряжение $Y_c$ , МПа	1550
Напряжение сдвига $S$ , МПа	104

**Список литературы:**

1. Ананьин С.В., Ананьева Е.С., Маркин В.Б. Композиционные материалы. Часть 2. Учебное пособие. – Барнаул, Изд-во АлтГТУ, 2007. – 94 с.
2. Композиционные материалы: Справочник / В.В. Васильев, В.Д. Протасов, В.В. Болотин и др.; Под общ. Ред. В.В. Васильева, Ю.М. Таронопольского. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.
3. Справочник по композиционным материалам: В 2-х книгах / Под ред. Дж. Любина; Пер. с англ. А.Б. Геллера, М.М. Гельмонта; Под ред. Б.Э. Геллера. – М.: Машиностроение, 1988. с 448 с.
4. Адегова Л. А. Основы метода конечных элементов: учебное пособие / Л.А. Адегова, Б.М. Зиновьев. – Новосибирск: изд-во СГУПС, 2015. – 131 с.

# ФОРМУЛА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДИ ЭПЮРЫ КОЭФФИЦИЕНТА РАССЕЙВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

С.М. Морозов, А.О. Кузнецов

Сибирский государственный университет путей сообщения

KuznecovAO@sgups.stu.ru

*В работе предложена формула для определения площади эпюры коэффициента рассеивания напряжений при проектировании прямоугольных фундаментов по второй группе предельных состояний, в частности для определения осадки и крена фундаментов. Предложение по использованию формулы основано на анализе расчета площади эпюры различными методами.*

**Ключевые слова:** проектирование прямоугольных фундаментов, метод линейно-деформируемого полупространства, коэффициент рассеивания напряжений, метод Симпсона

Учащимся и практикующим инженерам известно, что расчет осадки и крена фундамента определяется методом линейно-деформируемого полупространства по формулам 5.16, 5.19, 5.24 [1]. Все эти формулы объединяет вхождение в них коэффициента рассеивания напряжений  $\alpha$ , который в свою очередь определяется методом линейной интерполяции табличных значений [1, табл. 5.8] или, например, для прямоугольных фундаментов, в зависимости от глубины рассматриваемой координаты  $i$ -го слоя по формуле:

$$\alpha_i = \frac{2}{\pi} \left[ \frac{alz_i(a^2 + l^2 + 2z_i^2)}{(a^2 + z_i^2)(l^2 + z_i^2)\sqrt{a^2 + l^2 + z_i^2}} + \operatorname{arctg} \frac{al}{z_i\sqrt{a^2 + l^2 + z_i^2}} \right],$$

где  $z_i$  – координата подошвы  $i$ -го слоя,  $a$  – половина ширины котлована под фундамент (либо полуширина подошвы фундамента),  $l$  – половина длины котлована (либо полудлина подошвы фундамента).

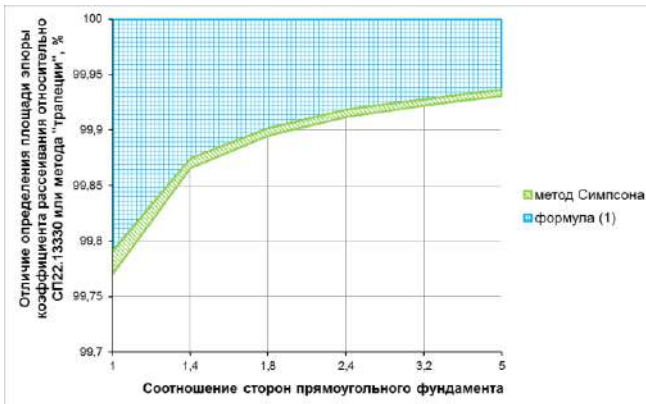
Так как  $a$  и  $l$  являются константами, то с целью определения площади функции  $\alpha_i(z_i)$  логично взять интеграл и назначить верхний  $t$  и нижний  $b$  пределы интегрирования в пределах одного расчетного слоя грунта.

Результат интегрирования функции  $\alpha_i(z_i)$  приведен в виде формулы:

$$\int_b^t \alpha_i(z_i) dz = \frac{2}{\pi} \left[ z_i \cdot \operatorname{arctg} \frac{al}{z_i\sqrt{a^2 + l^2 + z_i^2}} - \right]$$

$$-2l \cdot \operatorname{arcth} \frac{\sqrt{a^2 + l^2 + z_i^2}}{a} - 2a \cdot \operatorname{arcth} \frac{\sqrt{a^2 + l^2 + z_i^2}}{l} \Bigg|_b^t. \quad (1)$$

Проведен анализ результатов расчета площади эпюры коэффициента рассеивания в пределах одного расчетного слоя грунта. Результаты представлены в виде графика (рис. 1). На рис. 1 за 100% принято определение площади коэффициента рассеивания методом «трапеции» (метод применяется в нормативном документе [1]).



**Рисунок 1 – Отличие в определении площади коэффициента рассеивания в зависимости от соотношения сторон прямоугольного фундамента**

Как видно из рис. 1 отличие в определении площади коэффициента рассеивания относительно значения, определяемого в соответствии с требованиями нормативного документа [1], составляет менее 0,25%, что для инженерных расчетов считается несущественным.

Предложенная формула (1) может быть использована для определения площади эпюры коэффициента рассеивания напряжений при проектировании прямоугольных фундаментов. Использование формулы (1) необходимо выполнять в каждом инженерно-геологическом элементе в пределах активной зоны сжатия грунта.

### Список литературы

1. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* (с Изменениями N 1, 2). – М.: Стандартинформ, 2017.



## РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЦЕНТРАЛЬНО СЖАТЫХ СТЕРЖНЕЙ СТУПЕНЧАТО-ПЕРЕМЕННОЙ ЖЕСТКОСТИ.

Г.И. Гребенюк, Е.К. Лукин, Е.А. Нагайцева  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
greb@sibstrin.ru

*Рассматриваются задачи оптимизации параметров центрально сжатых стержней ступенчато-переменной жесткости, материал которых может работать как в пределах, так и за пределами пропорциональности. Разработан алгоритм максимизации критического параметра нагрузки при заданном объеме материала стержня, а также алгоритм минимизации объема материала стержня при соблюдении ограничений по прочности и устойчивости, с учетом собственного веса стержня. Проанализированы результаты решения поставленных задач оптимизации.*

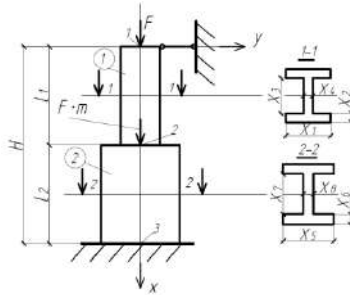
**Ключевые слова:** критический параметр нагрузки; минимум объема; оптимизация; параметры; стержни; ступенчатая жесткость; центральное сжатие

Стержни ступенчато-переменной жесткости широко используются в строительной практике, прежде всего, в качестве колонн каркасов производственных зданий. В данной работе ставятся и решаются задачи оптимизации параметров центрально сжатых стержней ступенчато-переменной жесткости при выбранных критериях оптимальности и с учетом ограничений по устойчивости.

Объектом определения максимального значения критического параметра нагрузки при постоянстве объема материала стержня является центрально сжатый стержень ступенчатой жесткости (Рисунок 1).

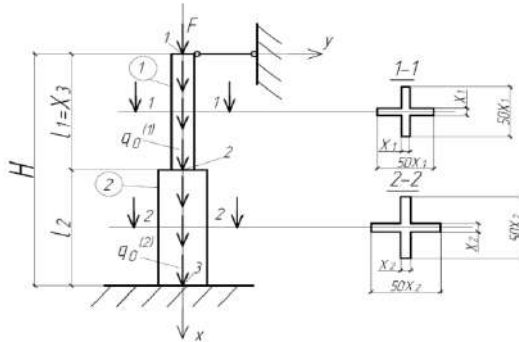
Задача оптимизации параметров стержня ставится как задача нелинейного математического программирования. Решение предлагается осуществлять на основе двухуровневого итерационного процесса.

Объектом исследования оптимизации объема центрально сжатого стержня с учетом собственного веса является стержень с одной ступенью изменения жесткости, сечения которого на участках заданы через один параметр (Рисунок 2).



**Рисунок 1 - Расчётная схема центрально сжатого стержня ступенчатой жесткости и сечения участков**

Разработана инженерная методика расчета стержня на устойчивость с учетом собственного веса, когда сжимающая нагрузка выражается через единый параметр  $F$  и приложена к узлам. Задача оптимизации объема стержня, нагруженного в верхнем сечении внешней силой  $F$  и собственным весом, ставится как задача нелинейного математического программирования. Решение проводится методом подвижного внешнего штрафа в сочетании с методом деформируемого многогранника при решении экстремальных задач на итерациях.



**Рисунок 2 - Расчетная схема и сечения стержня на участках**

Показано, что введение ступеней жесткости может существенно (от 10% до 50%) улучшить оптимальный проект при использовании различных критериев оптимальности и ограничений.

### Список литературы

1. Алфутов Н.А. Основы расчета на устойчивость упругих систем. – М.: Машиностроение, 1978. – 312 с.

2. Катюшин В.В. Здания с каркасами из стальных рам переменного сечения. – М.: Стройиздат, 2005. – 656 с.
3. G.I. Grebeniuk, N.A. Luft and A.V. Nikolskii. Calculation for stability of centrally compressed rods of steered stiffness in existence linearly deformable connections. IOP Conference Materials, Science and Engineering, Volume 687, 2019. 3. Constructions, buildings and structures.

## ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ БЕТОННОЙ ПЛОТИНЫ ВЫСОКОНАПОРНОГО ГИДРОУЗЛА

Е.Е. Рябова, Ю.А. Кузнецова, М.Н. Данилов  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
kuznecovaj.2010@yandex.ru

*Выполнено исследование напряженно-деформированного состояния бетонной плотины высоконапорного гидроузла с учетом работы основания на примере Саяно-Шушенской ГЭС в ключевой секции № 33 с применением конечно-элементного программного комплекса ANSYS.*

**Ключевые слова:** гидротехнические сооружения, массивные железобетонные конструкции, плотина, ГЭС, напряженно-деформированное состояние конструкций, ANSYS

Оценка и прогнозирование состояния гидротехнических сооружений и уровня их безопасности является важнейшей задачей. Одним из основных элементов является математическое моделирование напряженно-деформированного состояния (НДС) сооружения, позволяющее учитывать многие факторы, влияющие на состояние плотины. В настоящее время для исследования напряженного состояния массивных железобетонных конструкций, широко используются трехмерные конечно-элементные модели. В работе выполняется исследование напряженно-деформированного состояния бетонной плотины высоконапорного гидроузла с учетом работы основания на примере Саяно-Шушенской ГЭС в ключевой секции № 33 с применением конечно-элементного программного комплекса ANSYS.

### Список литературы

1. Гахова Л.Н., Кузнецова Ю.А. Решение плоской задачи квазистатической термоупругости для сталежелезобетонных

- турбинных водоводов // Известия Высших учебных заведений. Строительство. 2010. № 9. С. 46-53.
2. Гахова Л.Н., Кузнецова Ю.А. Оценка напряженного состояния турбинных водоводов методом граничных интегральных уравнений // Известия Высших учебных заведений. Строительство. 2011. №8-9. С. 32-37.
3. Пермякова Л.С. Формирование напряженно-деформированного состояния арочно-гравитационной плотины Саяно-Шушенской ГЭС / Л.С. Пермякова // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.- 2001.

## ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЖЕСТКОСТИ ОСНОВАНИЯ НА ДЕФОРМИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ШПАЛЫ

Е.Н Семенова, Н.А. Тархов, В.М. Тихомиров  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
twm@stu.ru

*В работе проведен анализ влияния характеристик жесткости балластной призмы на внутренние усилия, действующие в опасных сечениях железобетонной шпалы, на основе результатов, полученных методом конечных элементов. Построена конечно-элементная модель железобетонной шпалы, как балки на упругом основании.*

**Ключевые слова:** железобетонная шпала, основание переменной жесткости, метод конечных элементов

Объектом исследования является железобетонная шпала ШЗ-Д 4×10, имеющая стержневое армирование высокопрочной арматурой А1400К и изготовленная из бетона класса В55.

Опыт лабораторных и натуральных испытаний показал, что реальную работу шпалы в пути достаточно полно отражает схема балки, опирающейся на упругое основание. При этом интенсивность отпора основания  $q$  считается прямо пропорционально упругому прогибу балки.

Такая расчетная схема железобетонной шпалы была реализована с использованием метода конечных элементов в программном комплексе COSMOSM. Для этой цели была построена соответствующая конечно-элементная модель.

Основание моделировалось набором линейных стержневых элементов типа TRUSS2D, на которые опирались балочные элементы.

Характеристики стержневых элементов определялись в соответствии с основным соотношением балочной теории (1) и уравнениям теории растяжения/сжатия.

В результате получено:

1. Адекватная конечно-элементная модель железобетонной шпалы ШЗ-Д 4×10, опирающейся на упругое основание переменной жесткости;

2. Изменение жесткости основания при равномерном ее распределении по длине шпалы мало влияет на значение максимального изгибающего момента;

3. Получено, что наиболее неблагоприятный случай опирания шпалы, когда жесткости среднего и конечного участков основания больше, чем жесткость подрельсового участка.

### Список литературы

1. Железобетонные шпалы для рельсового пути. под ред. А.Ф. Золотарского. М.: Транспорт. 1980. 267 с.

## РАСЧЕТЫ НАДЕЖНОСТИ РАМНЫХ СИСТЕМ С КОМПЛЕКСНЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ СИЛОВЫХ ФАКТОРОВ И УЧЕТОМ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ

Д.А. Троян, Е.А. Фадеева, В.Г. Себешев  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
sebeshev@sibstrin.ru

*Рассмотрена задача расчета надежности рамных систем с комплексным регулированием силовых факторов. Выявлены особенности зависимости вероятности отказа от регуляторов, а также от стохастических свойств расчетных параметров системы.*

**Ключевые слова:** рамы, смещения связей, регулирование, надежность, вероятность отказа, материалоемкость

При регулировании напряженно-деформированного состояния (НДС) строительной системы (сооружения, конструкции) в целях улучшения ее свойств и снижения материалоемкости, возникает риск ухудшения характеристик надежности системы.

Цель: Решение объединенной задачи регулирования и надежности для рамной системы с комплексным – кинематическим и температурным – регулированием силовых факторов.

Задачи:

1. Оценка надежности конструкции с учетом показателя материалоемкости, при варьирования основных расчетных параметров и вероятностных свойств рамы и регуляторов; изучение зависимости вероятности отказа от регуляторов.

2. Определение параметров предварительного температурного воздействия для реализации характеристик кинематического регулирования.

Решение указанных задач предполагает:

1) выбор (назначение) регуляторов  $\tilde{V}$ , формулирование условий регулирования и определение усилий в отрегулированной системе [1] как случайных величин:

$$\tilde{S}_j = \sum_{k=1}^{n_v} S_{j, v_{k=1}} \times \tilde{V}_k + \tilde{S}_{j,q} ; \quad (1)$$

2) определение методом статической линеаризации вероятностных характеристик силовых факторов  $\tilde{M}_j$  и  $\tilde{N}_j$  в раме и напряжений

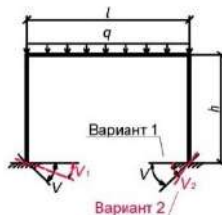
$$\tilde{\sigma}_j = \tilde{\sigma}_{j,M} + \tilde{\sigma}_{j,N} = \tilde{M}_j / \tilde{W}_j + \tilde{N}_j / \tilde{A}_j ; \quad (2)$$

3) вычисление вероятности отказа [2] по  $m$  условиям безотказности:

$$P_f = \sum_{j=1}^m P_{f,j} , \quad (3)$$

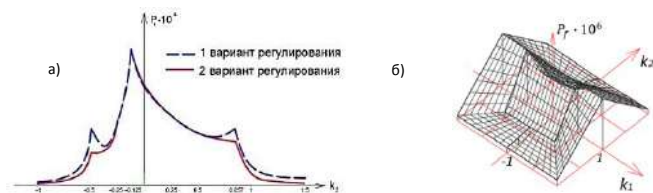
где  $P_{f,j} = 10^{-\varphi(\beta_j)}$ ;  $\beta_j$  – индекс надежности.

Рассмотрена П-образная рама с тремя вариантами регулирования (Рисунок 1): 1) с симметричным групповым регулятором; 2) с двумя независимыми статистически одинаковыми регуляторами; 3) с двумя независимыми произвольными регуляторами.



**Рисунок 1 – Расчетная схема с вариантами регулирования**

В соответствии с изложенным алгоритмом выявлена зависимость вероятности отказа  $P_f$  от регуляторов. Графики  $P_f$  получены для трех вариантов регулирования (Рисунок 2). Характерным для них является пикообразный вид (с одной или несколькими вершинами).



**Рисунок 2 – Вероятность отказа в зависимости от регулятора для двух вариантов: а) первый и второй варианты регулирования; б) третий вариант регулирования.**

**Выводы:**

Выявлено наличие нескольких пиков вероятности отказа при различных конфигурациях рамы и коэффициентах вариации параметров, что позволяет выбирать оптимальное регулирование системы при задаваемых ограничениях вероятности отказа с учетом ее материалоемкости и особенностей функции  $P_f$ .

Результаты работы могут найти применение в инженерных расчетах проектируемых конструкций, а также при реконструкциях эксплуатируемых сооружений.

### **Список литературы**

1. Себешев В.Г. Особенности работы статически неопределимых систем и регулирование усилий в конструкциях. Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2009. 165 с.
2. Райзер В.Д. Теория надежности сооружений. Научное издание. М.: Издательство АСВ, 2010. 384 с.

## **АНАЛИЗ МЕТОДА РАСЧЁТА СОЕДИНЕНИЯ С НАТЯГОМ, ПРИМЕНЯЕМОГО В МАШИНОСТРОЕНИИ, НА ПРИМЕРЕ РАСЧЁТА СОЕДИНЕНИЯ В УЗЛАХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОЛЁТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВ**

В.А. Федоренко, Л.Ю. Соловьёв  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
lys111@yandex.ru

*В работе рассмотрены основные принципы расчёта соединений с натягом, применяемые в машиностроении, проанализирована возможность применения данного метода к расчётам соединений элементов в пролётных строениях мостов. Анализ выполнен на конечно-элементных моделях, по итогу которого было выявлено, что*

*методика машиностроения не отражает характера работы данного соединения в элементах пролётного строения.*

**Ключевые слова:** соединение с натягом, соединение труб, горячая посадка

На основе исследований [1] в последнее время довольно широкое применение при разработке новых конструктивных форм мостовых сооружений находит так называемый бионический подход, опирающийся на концепцию использования идей природы для решения проблем мостостроения.

Это сформировало тенденции к проектированию пешеходных мостов из трубчатых элементов

Основной проблемой в таких конструкциях являются значительный временные затраты по центрированию элементов, потому что только так можно добиться качественного сварного шва, поэтому целью данной работы является рассмотрение возможности применения соединения с натягом, используемого в машиностроении, в узлах конструкции мостов из трубчатых элементов.

Расчёт соединения с натягом выполнялся применительно к модели пешеходного моста, конечно-элементная модель которого выполнена в программном комплексе Midas Civil, при этом при проектировании учитывались современные тенденции в области пешеходных мостов. В элементах модели были определены продольные усилия.

В [2] был рассмотрен подход к определению несущей способности контакта соединения с натягом, который используется в расчётах соединения деталей в машиностроении. Применяя этот подход было определено напряжённое состояние в соединении элементов пролётного строения.

Для подробного исследования напряжённо-деформированного состояния области контакта в соединении была выполнена конечно-элементная модель.

Модель выполнена с помощью объёмных конечных элементов, поскольку для корректной оценки НДС необходима информация о компонентах напряжений и деформаций по всем направлениям

В результате решения контактной задачи соединения с натягом, было выявлено, что напряжения в зоне контакта не превышают предела текучести стали, но при этом значительно превышают полученные по методике машиностроения. При этом, определено неравномерное распределение напряжений по длине сопряжения деталей, а также с их резким увеличением по концам соединяемых деталей это связано с относительно большими длинами сопряжений деталей, таким образом,



методика, предложенная при расчётах деталей в машиностроении не позволяет точно определить напряжения в элементах соединения пролётного строения. Для окончательной оценки возможности применения данного соединения в пешеходных мостах, необходимо выполнить ряд экспериментов.

### **Список литературы**

1. Овчинников И.И., Караханян А.Б., Овчинников И.Г., Скачков Ю.П. Современные пешеходные и велосипедные мосты (основные концепции проектирования и примеры): многор. — Пенза: ПГУАС, 2018. — 140 с.
2. Гречищев Е.С., Ильяшенко А.А. Соединения с натягом: Расчёты, проектирование изготовление. –М.: Машиностроение, 1981. – 247 с.

## **ОСОБЕННОСТИ РАСЧЁТА ИЗГИБА ШАРНИРНО ОПЁРТОЙ БАЛКИ С ОТКРЫТЫМ ТОНКОСТЕННЫМ ПРОФИЛЕМ**

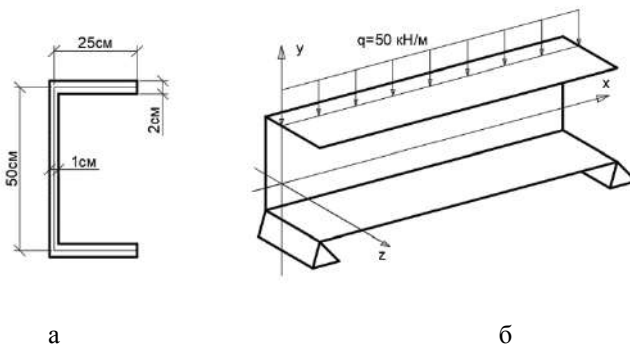
Д.К. Чабан, А.П. Шабанов

Сибирский государственный университет путей сообщения  
shabanov@211.ru

*Рассматривается поперечный изгиб с учетом стесненного кручения шарнирно опертой балки. Показано, что в этом случае значения нормальных и касательных напряжений могут в несколько раз превосходить соответствующие значения, полученные с использованием классических формул сопротивления материалов*

**Ключевые слова: секторальные характеристики, центр изгиба, бимомент, изгибно-крутящий момент, стесненное кручение**

Шарнирно-опертая стальная балка длиной 5 м, имеющая поперечное сечение в виде швеллера (рис. 1, а), загружена распределенной нагрузкой, как это показано на рис. 1 б. Торцы балки не заделаны (допускают деplanation), однако запрещают повороты. Необходимо определить напряжения, возникающие в этой балке.



**Рисунок 1 - Схема шарнирно-опертой балки, нагруженной равномерно распределенной нагрузкой**

Из теории известно [1], что, если при нагружении балки, выполненной в виде тонкостенного прямого бруса, внешние силы не будут проходить (как в рассматриваемом нами случае) через центр изгиба, то наряду с изгибом возникает кручение. Это, в свою очередь, в случае возникновения эффекта стеснения, может привести к появлению дополнительных нормальных и касательных напряжений. В результате чего их величины, полученные по формулам сопротивления материалов, могут значительно измениться.

Задача решалась в двух вариантах.

Первый. Рассчитывались максимальные нормальные и касательные напряжения, возникающие в поперечном сечении балки от заданной нагрузки, с использованием формул сопротивления материалов. Показано, что в этом случае  $\sigma_{\max} = 53,6 \text{ МПа}$ , а  $\tau_{\max} = 26,8 \text{ МПа}$

Второй. Определялись те же напряжения, но с учетом возможности возникновения стесненного кручения. Были рассчитаны секториальные характеристики поперечного сечения балки, определено положение центра изгиба, построена эпюра главных секториальных площадей. После чего решалась задача о стесненном кручении рассматриваемой балки: по длине этой балки были построены эпюры углов закручивания, бимоментов и изгибно-крутящих моментов. Затем от совместного действия поперечного изгиба и стесненного кручения в среднем сечении балки были определены максимальные нормальные напряжения  $\sigma_{\max} = 167 \text{ МПа}$ , а на опорных устройствах максимальные касательные напряжения  $\tau_{\max} = 70,7 \text{ МПа}$ .

Выводы.

При расчете на изгиб балки, выполненной в виде тонкостенного бруса (двутавра, швеллера и т.п.), необходимо учитывать возможность возникновения стесненного кручения. В этом случае нормальные и касательные напряжения могут превосходить соответствующие значения, полученные с использованием классических формул сопротивления материалов в несколько раз. В рассмотренном примере нормальные напряжения от стесненного кручения с изгибом превышают значение нормальных напряжений от поперечного изгиба в 3,1 раза. Аналогично, касательные напряжения от стесненного кручения с изгибом больше касательные напряжения от поперечного изгиба в 2,6 раза.

### Список литературы

1. Бидерман В.Л. Механика тонкостенных конструкций. – М.: “Машиностроение”, 1977. – 488 с.

## ЯВЛЕНИЕ ВИХРЕВОГО РЕЗОНАНСА ДЛЯ НИЖНЕГО ПОЯСА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ФЕРМ РАЗЛИЧНОГО СЕЧЕНИЯ

М.П. Чалова, Л.Ю. Соловьев

Сибирский государственный университет путей сообщения  
lys111@yandex.ru

*Развитие транспортной сети России требует строительства мостов в низовьях северных рек, характеризующихся значительными разливами и мощными ледовыми полями, и через морские проливы. На больших открытых пространствах воздействие ветра более сильное, чем для равнинных рек в средних и южных широтах. Цель работы – сравнение аэродинамических характеристик конструктивных форм элементов железнодорожных ферм при различном сечении поясов. Были рассмотрены сечения коробчатого типа и круглые (трубчатые). Расчеты выполнены в программном комплексе Midas FEA. Получены значения частот срыва вихрей для рассмотренных сечений и сопоставлены с частотами собственных колебаний.*

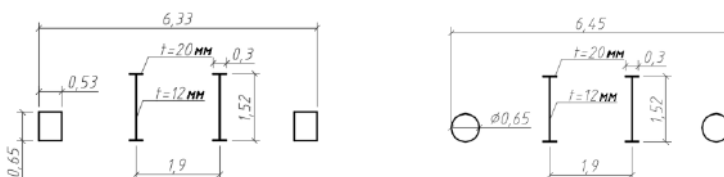
**Ключевые слова:** аэродинамика мостов, устойчивость, резонанс

О потребности в строительстве перехода «Материк – Сахалин» через пролив Невельского известно давно, однако проект постоянно

откладывался в связи со сложной природно-климатической ситуацией района.

Одним из основных факторов, влияющие на сложность проектирования и строительства, является ветровой район V [карта 2, Прил. Е, 1].

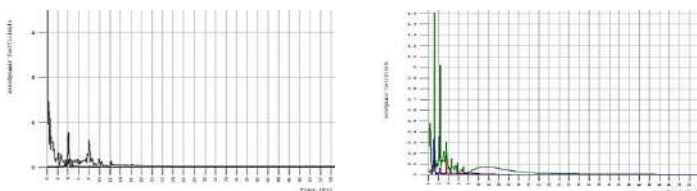
Для сравнения аэродинамических характеристик были рассмотрены два типа конструкций пролетных строений - неразрезное пролетное строение с едой понизу 2x110 м по типовому проекту 3.501.2-166 с коробчатыми поясами и модифицированное с поясами круглого сечения. В работе представлено сравнение для нижних поясов ферм с балками проезжей части.



**Рисунок 1 – Габаритные размеры рассчитываемых конструкций**  
**а) типовое решение; б) предлагаемое решение**

Явление вихревого резонанса – совпадение частот срыва воздушного потока и частоты свободных колебаний пролетного строения. Для определения частоты срыва воздушного потока был использован программный комплекс Midas FEA.

Результаты расчета представлены на рисунке 2.



**Рисунок 12 - График частот срывов вихревого потока:**  
**а) типовое решение; б) предлагаемое решение**

Для типовой конструкции частота составила  $f_w = 4,102 \text{ (с}^{-1}\text{)}$ , а для предлагаемой -  $f_w = 5,762 \text{ (с}^{-1}\text{)}$ .

Частота собственных колебаний пояса фермы определена по формуле:

$$f_n = \frac{\pi^2}{l^2} \sqrt{\frac{EI}{m}}, \quad (1)$$

где  $l$  – расчетная длина пролетного строения, м;  
 $EI$  – изгибная жесткость пролетного строения;  
 $m$  – масса 1м пролетного строения, т.

Для типового сечения:

$$f_n = \frac{3,14^2}{11^2} \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^5 \cdot 0,0069}{0,878}} = 3,278 \text{ (с}^{-1}\text{)},$$

$$f_w = 4,102 \text{ (с}^{-1}\text{)} < f_n = 3,278 \text{ (с}^{-1}\text{)}$$

Для предлагаемой конструкции:

$$f_n = \frac{3,14^2}{11^2} \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^5 \cdot 0,0048}{0,766}} = 2,93 \text{ (с}^{-1}\text{)}.$$

$$f_w = 5,762 \text{ (с}^{-1}\text{)} < f_n = 2,93 \text{ (с}^{-1}\text{)}$$

Поскольку частота срыва вихрей  $f_w$  не совпадает с частотой собственных колебаний  $f_n$ , то явление вихревого резонанса не возникает.

При трубчатом сечении разница значительнее, чем при коробчатом.

### Список литературы

1. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. (с изменениями N1, N2) – М.: Минтранс, 2011.

## УПРАВЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННЫМ СОСТОЯНИЕМ КОНСТРУКЦИЙ С ЛИНЕЙНЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ПРИ НАЛИЧИИ ВРЕМЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Д.Ю. Черемнов, В.Г. Себешев

Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
sebeshev@sibstrin.ru

*Рассматривается задача построения процесса управления, с помощью линейных регуляторов, напряженно-деформированным состоянием (НДС) конструкций в условиях переменных во времени и пространстве параметров эксплуатационных воздействий. Созданы методика и алгоритм отслеживания, анализа и учета характеристик комбинаций*

*силовых и иных воздействий на систему с последующим расчетом значений регуляторов, необходимых для обеспечения поддержания показателей НДС в пределах, допустимых по эксплуатационным требованиям. Получены иллюстрации зависимости результатов управления от изменений эксплуатационной ситуации вследствие трансформаций характеристик временных воздействий в балочной системе.*

**Ключевые слова:** деформируемые системы, управление, регулирование НДС, временные воздействия

Задача управления НДС сооружений и конструкций в процессе их эксплуатации при переменных воздействиях актуальна по соображениям улучшения показателей надежности и долговечности. Ее решение требует рассмотрения комплекса вопросов, относящихся к мониторингу и анализу воздействий на деформируемую систему как объект управления, рациональному выбору регуляторов, оценке возможностей регулирования НДС, критериям принятия решения о необходимости реализации управления в зависимости от параметров переменных воздействий. Решение этих вопросов в достаточной общей постановке в настоящее время отсутствует [1].

В данной работе создан алгоритм решения задачи управления состоянием деформируемой системы (сооружения, конструкции), включающий следующие этапы:

- описание системы и воздействий на нее, формирование расчетной модели;
- обозначение требований к системе в виде условий её работоспособности;
- оценка целесообразности осуществления управления при расчетных характеристиках системы и воздействий;
- предварительная настройка управления с определением возможности его реализации в определенных диапазонах расчетных параметров, с использованием выбранной системы регуляторов;
- расчеты регулирования в системе с управлением в зависимости от характеристик отслеживаемых воздействий в процессе эксплуатации объекта.

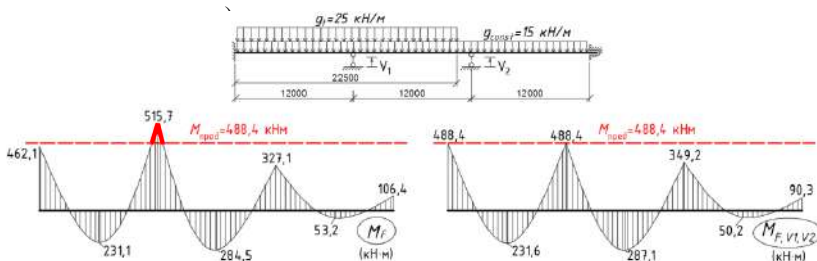
Этап предварительной настройки представляет собой алгоритм определения необходимой и достаточной комбинации регуляторов (из общего их комплекса), на основании оценки их эффективности в отслеживаемый момент работы системы при заданных условиях.

Управление системой в эксплуатационном режиме рассматривается в виде циклического процесса, в ходе которого, в зависимости от

изменения временных воздействий, определяется необходимость использования регуляторов, а также рассчитывается регулирующий сигнал, необходимый для приведения системы в работоспособное состояние посредством этих регуляторов.

Рассмотрен модельный пример реализации управления НДС неразрезной трехпролетной балки (Рисунок 1) при изменениях расположения временных воздействий в процессе эксплуатации.

Использованы регуляторы кинематического типа, эффективные для статически неопределимых систем. Выбор количества регуляторов, их параметров, методика расчета регулирования – в соответствии с [2].



**Рисунок 3 – Реализация управления при эксплуатации конструкции с постоянными и временными воздействиями: а) расчетная схема балки с регуляторами; эпюры изгибающих моментов; б) без регулирования; в) с регулированием**

Предварительно определены характеристики балки при проектной расчетной комбинации воздействий. Затем реализуется алгоритм управления, как средства обеспечения работоспособности системы при новых, более опасных временных воздействиях.

Рассмотренный пример постановки и решения задачи управления НДС линейно деформируемой системы показывает эффективность разработанных алгоритма и методики расчета.

### Список литературы

1. Абовский Н.П., Енджиевский Л.В. [и др.]; под ред. Абовского Н.П., Современные аспекты активного обучения – Красноярск: СФУ, 2007. – 471 с.
2. Себешев В.Г., Особенности работы статически неопределимых систем и регулирование усилий в конструкциях. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2009. – 164 с.

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ  
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ  
НА ОСНОВЕ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

А.В. Непочатых, А.А. Непочатых  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
andreokolomeec@yandex.ru

*Статья посвящена изучению дополненной реальности в сфере образования. Доказано, что дополненная реальность играет, на данный момент, в обществе важную роль. Главное достоинство дополненной реальности - это то, что обучение становится интереснее и красочнее.*

**Ключевые слова:** дополненная реальность, AR-реальность

В настоящее время дополненная реальность начинает активно применяться в образовании, так как это позволяет интересно и увлекательно изучать предметы. Она используется в таких сферах как, физика, химия. Однако, в такой сфере как история приложения на основе дополненной реальности отсутствуют. Благодаря таким приложениям можно изучить любое историческое событие, а также узнать стратегию боя войск.

С помощью таких приложений можно изучать предметы в независимости от того, есть ли специализированное оборудование или нет.

Многим ученикам или студентам скучно изучать какое-либо сражение, либо слушать информацию про научного деятеля однотонным голосом. Не многие преподаватели могут заинтересовать ученика или студента. С помощью данного приложение появится к этому интерес, так как сейчас технологии развиваются и больше становятся популярны среди нового поколения.

Учеными проведены эксперименты, результаты которых показали, что ученики или студенты лучше воспринимают материалы с использованием дополненной реальности, тогда как с использованием двумерных материалов усвоение информации снижалось вдвое.

Программисты из года в год, создают все новые и новые технологии, помогающие сделать жизнь человека легче и интереснее. Сегодня



активно развивается AR (augmented reality, AR — «дополненная реальность») и VR (virtual reality, VR, искусственная реальность) реальности, которые дополняют человеческое восприятие мира. AR реальность дополняет повседневную жизнь, позволяя не выходя из дома увидеть к примеру Эйфелеву башню. VR реальность погружает человека в виртуальный мир и даже позволяет взаимодействовать с виртуальными объектами. В чем отличия этих реальностей рассказывать не будет, а речь пойдет только про AR реальность, а именно где она применяется в образовании.

Для изучения того или иного предмета с помощью дополненной реальности необходимо следующее техническое обеспечение:

- смартфон;
- очки;
- web-камера.

С помощью данных устройств можно в любое время продолжить изучать тот или иной предмет.

Дополненную реальность можно применять для обучения в школе, так и для очного обучения в вузах. А для заочного обучения необходимо применять виртуальную реальность, но это совсем другое, поэтому в данном исследовании будет идти речь о дополненной реальности.

Созданное приложение предоставит красочное представление того или иного исторического сражения, например, Куликовская битва, которую можно будет изучить от начала до конца, а также появится интерес в изучение известных научных деятелей любой эпохи.

### **Список литературы**

1. PlanetVRAR. Дополненная реальность. URL: <https://planetvrrar.com/chto-takoe-dopolnennaya-realnost/>
2. Д. Хокинг. Unity в действии. Мультиплатформенная разработка на C# / Д. Хокинг – Москва: ПИТЕР, 2016. – 336 с.
3. Д. Гриффитс, Д. Гриффитс. Head First. Программирование для Android / Д. Гриффитс, Д. Гриффитс – Москва: ПИТЕР, 2016. – 704 с.

## РЕАЛИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ WEB-СТЕКА

А.Е. Поддымникова, А.А. Уланов  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
ulanovaa@stu.ru

*Данная работа посвящена разработке мобильного приложения с возможностями отображения списков рейтинга, отправки push-уведомлений и общения с абитуриентами в чате.*

**Ключевые слова:** абитуриент, мобильное приложение, приемная комиссия

С 2014 года в СГУПСе внедрена ИС приема абитуриентов. После внесения данных в эту систему итоговая таблица с рейтингом появляется на сайте СГУПСа ночью того дня, когда подано заявление, в следствие чего теряется актуальность информации. Сайт СГУПС имеет сложную иерархическую структуру. Если абитуриент находит себя в одном из многочисленных списках, то возникает проблема в понимании представленной информации. Списки, которые загружаются на сайт мало информативны для конкретного абитуриента. В связи с этим возникает потребность в оперативном информировании людей, поступающих в университет.

Решением данной проблемы является создание новой информационной системы. Ни одно из направлений техники не обладает таким стремительным ростом и прогрессом, как мобильные технологии. Поэтому выбрана тема реализации мобильного приложения для отслеживания рейтинга абитуриентов, поступающий в СГУПС.

Актуальность данной темы обосновывается тем, что из всех желающих поступить в СГУПС большой процент людей не подают оригиналы в приемную комиссию по причине неуверенности удачного прохождения конкурса, в следствии трудоемкого процесса поиска информации на сайте. А также немаловажную роль играет то, что информационный поток со смартфона привлекает у человека больше внимания, чем аналогичная информация с компьютера.

Преимуществами создания мобильных приложений являются: легкий доступ к информации (осуществляется вход в ранее установленное приложение, без дополнительных действий в браузере); высокая скорость работы; наличие Push-уведомлений; простота

освоения (тесная интеграция с операционной системой смартфона делает интерфейс приложения интуитивно понятным).

В результате анализа типов мобильных приложений было решено разрабатывать гибридное мобильное приложение. Основное отличие работы гибридных мобильных приложений от мобильных веб-сайтов состоит в том, что не используется клиент-серверная архитектура. Такие приложения работают через сеть и предоставляют мобильному клиенту ресурсы веб-сервера, но обладают функциональностью полноценных настольных приложений. [1]

Главными преимуществами таких приложений являются кроссплатформенность и возможность доступа к функциям смартфона.

Разработка мобильного приложения «Абитуриент» происходила в такой среде, как WebStorm, и проводилась в два этапа: разработка Backend и разработка Frontend [2].

Снимки экранов, показывающие функциональные возможности приложения представлены на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Функциональные возможности приложения**

В результате данной было разработано мобильное приложение, направленное на совершенствование работы по взаимодействию с абитуриентами. Поставленные задачи были выполнены в полном объеме, а цель – оперативное информирование абитуриентов, достигнута.

### **Список литературы**

1. Особенности разработки гибридных мобильных приложений. [Электронный ресурс] URL: <https://www.intuit.ru/studies/courses/12574/1187/lecture/21572?page=1> (Дата обращения: 20.03.2020 г.).

2. Frontend- и backend-разработка: принципы и отличия. [Электронный ресурс] URL: [https://skillbox.ru/media/code/frontend\\_i\\_backend\\_razrabotka/](https://skillbox.ru/media/code/frontend_i_backend_razrabotka/) (Дата обращения: 20.03.2020 г.).

## КОНТРОЛЬ СТУДЕНТОВ, НАХОДЯЩИХСЯ НА ЗАНЯТИИ С ПОМОЩЬЮ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЦ

Д.Д. Родишев, Е.Б. Тарасов  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
[tarasoveb@edu.stu.ru](mailto:tarasoveb@edu.stu.ru)

*В процессе работы был собран и проанализирован теоретический материал о технологиях распознавания лиц. Произведен выбор среды разработки и сторонних библиотек. Описан процесс разработки и тестирования программного продукта для распознавания объектов на изображении. В результате выполнения работы был реализован программный продукт для учета студентов и преподавателей в учебных заведениях с помощью технологий идентификации человека по лицу. Для учета статистики создана веб – версия приложения.*

**Ключевые слова:** распознавание лиц, нейронная сеть, поиск лиц, программный продукт

Актуальность выбранной темы определяется тем, что создание технологии идентификации человека по лицу для учета посещений учебных заведений позволит отказаться от ведения бумажного журнала посещаемости и надобности учебным отделом проверять преподавателей, отсутствующих на занятии. Существует много мест, где имеется возможность применить систему идентификации лиц. Самыми известными местами применения являются безопасность и криминалистика. Также существуют другие области применения. К примеру, в рамках данного проекта, технология будет применяться для учета студентов, которые присутствуют на занятии.

Распознавание лиц в настоящее время, является одной из популярных тем для разработки. Множество компаний мира используют в своей работе данную технологию.

Целью является исследование алгоритмов распознавания лиц для последующего создания своей ИС для идентификации личности.

Данный проект можно разделить на два модуля, первый – ведет поиск человека, а точнее его лица на видеофрагменте, а второй – обрабатывает изображение и сопоставляет с эталонами, которые

хранятся в базе данных. Для поиска лица используется метод Виолы-Джонса, так как результаты поиска очень быстры, и он является одним из лучших по соотношению показателей распознавания/скорость работы. Данный метод использует признаки Хаара, с помощью которых происходит поиск нужного объекта, в данном случае лица и его черт.

В ходе выполнения практической части выяснили, что для повышения правильно распознанных лиц требуется усовершенствование программы. После первых экспериментов, точность была около 20%-30%, что никак не могло удовлетворять потребностям. Сейчас, на данном этапе, с учетом всех нововведений, программа идентифицирует человека с точностью 91%.

Проект имеет модульную систему, что позволяет использовать продукт не только в университете, школе или другом образовательном учреждении. ПО имеет возможность использоваться на любом предприятии для контроля сотрудников. А главное достоинство заключается в том, что систему нельзя обмануть или договориться.

Таким образом, для учета студентов, находящихся на занятии, разработан проект, который будет отслеживать тех студентов, кто находится в аудитории. Камера, которая будет располагаться над дверью или на специальном кронштейне с креплением к потолку, записывает видео, далее видефрагмент отправляется на сервер, где происходит выделение лица человека и идентификация. Обработка состоит из нескольких модулей, сначала обрезается видео с момента обнаружения движения, далее происходит раскадровка и поиск лица, затем после обнаружения, сравнение с эталонами, которые хранятся в базе данных. После обработки программа составляет отчет о тех личностях, которые присутствуют на занятии.

В результате разработки данной системы планируется сократить время, затрачиваемое на работу с бумажным журналом учета посещаемости, все будет происходить автоматически, а сэкономленное время можно потратить на более нужные дела.

### **Список литературы**

1. Форсайт Д. Компьютерное зрение. Современный подход/ Вильямс, 2004.—912 с.
2. Глория Буэно Гарсия. Обработка изображений с помощью OpenCV/ Глория Буэно Гарсия – 2012.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИММУННЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ В УПРАВЛЕНИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ОАО РЖД

М.П. Лыкова

Сибирский государственный университет путей сообщения  
tzay@yandex.ru

*В работе рассмотрено такое понятие как «интеллектуальные иммунные алгоритмы» и его связь с развитием железнодорожного транспорта. При написании работы использовались такие методы как сбор и анализ информации, обработка данных. Основным выводом к работе является то, что интеллектуальные иммунные системы являются хорошим способом для развития инфраструктуры ЖД транспорта в будущем. Актуальность моей темы заключается в том, что сегодня высокоразвитые и современные транспортные и логистические системы являются ключевыми факторами в экономической конкурентоспособности страны.*

**Ключевые слова:** иммунные алгоритмы, иммунные интеллектуальные системы, защита данных, экономика, обнаружение вторжений.

Иммунная интеллектуальная система является адаптивной вычислительной системой. Она использует механизмы, модели, функции и принципы из теоретической иммунологии, ее применяют для решения прикладных задач. Также она оптимизирует имеющиеся алгоритмы защиты информации, делает их проще и дешевле в обслуживании, что хорошо для экономики. В этой системе для описания взаимодействия компонентов системы (антител) используются меры аффинности, а в качестве механизмов адаптации – иммунные алгоритмы.

Иммунная система представляет собой пример децентрализованной обработки информации и интересна специалистам программирования, экономики, логистики и информатики. С ее помощью можно параллельно выполнять большое количество действий (вычислений). Еще она является примером биологической системы с прекрасными адаптивными механизмами на локальном уровне и эмерджентных механизмов поведения на глобальном уровне. Иммунные алгоритмы можно внедрять в готовые логистические системы для оптимизации их работы.

Интеллектуальные иммунные системы активно развиваются в разных направлениях использования искусственного интеллекта. При

их реализации возникают проблемы, которые мешают быстрому развитию. Сложно добиться стопроцентно верного распознавания образов, создавать эффективные и простые методики обучения для интеллектуальных систем, научить обрабатывать большие объемы данных. Необходимо, чтобы система из множества факторов выделяла информативные признаки, обучалась и оценивала прогресс обучения. В настоящее время не существует интеллектуальных иммунных систем, которые могли бы в реальном времени прогнозировать поведение и управление нестационарными, нелинейными, многомерными объектами с разными видами неопределенности параметров.

Масштабные исследования такого рода систем ведутся недавно. Одно из первых достижений в данной области принадлежит ученым Лондонского Королевского колледжа. Они рассказали о разработке защитной системы для интернета на базе иммунных интеллектуальных систем. Они считают, что на реализацию уйдет не менее трех лет.

Иммунная система живых существ выполняет множество различных функций. Совместно с всеми остальными системами организма, она поддерживает состояние жизненных функций. Основная же ее задача – защита организма от вирусов и болезней, которые обусловлены попаданием в организм инфекций, чужеродных веществ, несущих чужую генетическую информацию; уничтожение поврежденных клеток. Первая задача иммунной системы – распознать чужеродные организмы. Распознавание происходит на уровне отдельных молекул микроба (антигены). Для распознавания же используются антитела. Рассматривая работу иммунной системы можно выделить основные элементы работы иммунных алгоритмов:

1) Много способов представления компонентов системы – позволяют создавать модели органов, клеток, молекул и т.д.

2) Процедуры адаптации, которые могут управлять изменениями состояния системы во времени, выражены в виде множества общих алгоритмов достижения цели и управляют динамикой ИТС.

3) Много механизмов, которые позволяют оценить взаимодействие с окружающей средой «искусственных иммунных органов»

Существует три алгоритма для работы интеллектуальных иммунных систем. Все они опираются на теории о природных иммунных системах. Эти теории описывают взаимодействие элементов в системе и само ее функционирование:

1) Клональный алгоритм отбора - это класс алгоритмов, основанный на теории клоновой селекции. С точки зрения иммунитета это действует так: антиген проникает в организм и начинает

распространяться, поражая здоровые клетки токсинами. Антитела распознают антиген, тоже начинают размножаться и мутируют, что позволяет им лучше бороться с антигеном. С точки зрения информатики антигеном является вирус, вредоносное программное обеспечение и т.д. Механизмы, которые лучше всего реагируют на угрозу – антитела, а их мутация – это обучение.

2) Негативный алгоритм отбора – относится к нахождению и удалению негативно реагирующих клеток. В организме существуют некие «шаблоны» - лимфоциты, которые создаются организмом. Этот класс алгоритмов используется для распознавания и классификации проблемных областей. Например, для классификации и распознавания аномалий в данных.

3) Иммунный сетевой алгоритм – используют структуру сетевого графа, где узлы – это продуцируемые антитела, а в ходе алгоритма обучения расстояние между ними растет или сокращается в зависимости от степени их условной «близости». Такая структура метода позволяет использовать его для решения задач кластеризации, визуализации данных и даже для разработки искусственных нейронных сетей.

#### Система обнаружения вторжений (IDS)

Использование искусственных иммунных систем является прекрасным способом для обнаружения вторжений. Одной из центральных проблем в области компьютерной безопасности является определение разницы между нормальной и потенциально вредной деятельностью. На протяжении полувека разработчики защищали свои системы с помощью правил, которые определяли и блокировали определенные события. Однако, характер нынешних и будущих угроз в сочетании с все более крупными IT-системами срочно требует разработки автоматизированных и адаптивных средств защиты.

Система обнаружения вторжений (IDS) - программное или аппаратное средство, предназначенное для выявления фактов неавторизованного доступа в компьютерную систему или сеть либо несанкционированного управления ими в основном через Интернет. Системы обнаружения вторжений обеспечивают дополнительный уровень защиты компьютерных систем.

Хост-системы способны определить, была ли предпринята атака, была ли она успешной и может обнаруживать локальные атаки, атаки с повышением привилегий и атаки, которые зашифрованы. Однако, такие системы могут быть неудобны, когда число хостов, нуждающихся в защите, слишком велико. Сетевые же системы способны контролировать большое количество хостов и могут идентифицировать



атаки на несколько узлов и от них. Однако они не в состоянии определить, действительно ли попытка атаки была успешной, и не могут иметь дело с локальными или зашифрованными атаками. Есть также гибридные системы, которые включают в себя хост-и сетевые элементы, и могут предложить наилучшую защиту. Также разрабатываются системы защиты от атак из нескольких источников. Есть более продвинутое системы, которые обнаруживают сценарии вторжения высокого уровня через корреляцию нескольких событий низкого уровня. Такие системы не только позволяют обнаруживать нетривиальные или распределенные вторжения охватывая несколько событий и источников, они также могут отличать результаты обнаружения низкого качества от неправильного использования и имеют детекторы аномалий для получения более надежных результатов. Подходы были основаны на поиске статистических данных сходства между предупреждениями, слияние предупреждений в сценарии атаки, а также на знании предпосылок и последствий некоторых атак. Но подобные подходы имеют общую проблему: система может не обнаружить вторжение, если набор сообщений предупреждений не является полным сценарий вторжения.

Важным направлением будущих исследований является изучение различных механизмов иммунной системы человека, которые не были изучены для обнаружения вторжений. Некоторые исследователи в этой области пытались принять новые представления в иммунологии для обнаружения вторжений, большая часть работы была выполнена на основе ограниченных знаний об иммунной системе. Важно внедрить более понятные иммунные модели в искусственные системы для их успеха. Возможно, революционное решение проблем компьютерной безопасности более вероятно, если мы сможем использовать революционно новое понимание в иммунной системе человека.

Использование иммунных интеллектуальных систем на ЖД

Пока иммунные интеллектуальные системы активно на железной дороге не используются. Но есть несколько направлений, в которых подобные системы показали хороший результат.

На данный момент осуществляется проект "Умный вокзал" – это вокзальный комплекс, эффективность функционирования которого обеспечивается за счет максимального использования интеллектуальных технологий во всех элементах его технологического процесса.

Объектом внедрения технологий "умного вокзала" является весь вокзальный комплекс, включающий в себя здание вокзала и

примыкающую к нему инфраструктуру, как при строительстве, так и при реконструкции существующих вокзалов.

"Умный вокзал" объединяет различные инновационные системы, технические средства и технологии, одна из них это автоматизированная система обеспечения транспортной безопасности и снижения рисков чрезвычайных ситуаций. Иммуные алгоритмы прекрасно подошли бы для этой цели. Система является самообучающейся и несложна в настройке, что позволит адаптировать данные системы к местным условиям, к географическому положению вокзала, климатическим особенностям района, возможности использования различных видов альтернативных возобновляемых источников энергии.

В настоящий момент существует модель оптической локализации железнодорожных подвижных единиц на основе искусственной иммунной системы отрицательного отбора. Это новый подход к локализации подвижных единиц основанный на распознавании автосцепки вагона на графических изображениях, получаемых с помощью видеокамер универсальной системы автоматического распознавания номеров вагонов. Была разработана модель распознавания автосцепки, основанная на алгоритме отрицательного отбора с детекторами переменного размера, показавшая хорошие результаты при испытаниях.

В последнее время все больше специалистов хотят внедрить иммунные интеллектуальные системы. На данный момент иммунные системы успешно применяются для решения задач оптимизации и классификации данных, для сжатия информации, кластеризации, поиска аномалий, машинного обучения, обработки неструктурированных данных и извлечения информации, компьютерной безопасности и адаптивного контроля. Но все равно еще не являются универсальными и в полной мере самообучающимися. При этом иммунные системы лучше генетических алгоритмов тем, что используют только лучшие из найденных решений. Это может эффективно использоваться для решения задач мультимодальной оптимизации.

Искусственные иммунные системы могут решать задачи, связанные с данными различных форматов. Возможно находить аномалии и устранять их, распознавать образы и сигналы, моделировать системы оптимизации и поиска. Они являются самоорганизующимися и самообучающимися системами. Такую концепцию можно развивать и успешно использовать в улучшении деятельности российских железных дорог.

## Список литературы

1. Info-Farm.ru [Электронный ресурс]// URL: [https://info-farm.ru/alphabet\\_index/i/iskusstvennaya-immunnaya-sistema.html](https://info-farm.ru/alphabet_index/i/iskusstvennaya-immunnaya-sistema.html) (дата обращения: 13.10.2019)
2. Исследование на тему «Искусственные иммунные системы: обзор и современное состояние» [Электронный ресурс]// URL: <https://ntk.kubstu.ru/file/714> (дата обращения: 13.10.2019)
3. DataReview [Электронный ресурс]// URL: <http://datareview.info/article/znakomstvo-s-iskusstvennyimi-immunnyimi-sistemami-zadachi-algoritmyi-primenenie/> (дата обращения: 15.10.2019)
4. Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]// URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-opticheskoy-lokalizatsii-zheleznodorozhnyh-podvizhnyh-edinit-na-osnove-iskusstvennoy-immunnoy-sistemy-otritsatelnogo-otbora/viewer> (дата обращения: 16.10.2019)
5. BookReader - поиск книг и журналов [Электронный ресурс]// URL: <http://bookre.org/reader?file=436969&pg=10> (дата обращения: 14.10.2019)
6. ScienceDirect –Search for peer-reviewed journals, articles, book chapters and open access content [Электронный ресурс]// URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211381911002104> (дата обращения 17.10.2019)

## РАЗРАБОТКА ПО ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МЕТОДОМ ШТРАФНЫХ ФУНКЦИЙ

Г.Е. Егорова, Т.С. Зайцева

Сибирский государственный университет путей сообщения  
[egorova\\_galya99@list.ru](mailto:egorova_galya99@list.ru), [tzay@yandex.ru](mailto:tzay@yandex.ru)

*Метод штрафных функций является одним из наиболее популярных и универсальных методов выпуклого программирования и относится к группе непрямых методов решения задач нелинейного программирования. Работа предполагает рассмотрение алгоритм решения задач методом штрафных функций, приведение пример решения. Дается полное определение понятий, используемых в теоретическом материале метода, а также приводятся примеры его применения. Результатом работы является разработка программного обеспечения для решения задач методом штрафных функция.*

**Ключевые слова: метод штрафных функций, допустимая область, нелинейное программирование, штраф**

Методы штрафов - это определенный класс алгоритмов для решения задач ограниченной оптимизации. Метод штрафных функций, который будет рассмотрен в данной статье, включает ограничения в целевые функции с помощью переданной функции, которая несет информацию о положении точки и осуществимости. Процедура штрафования состоит в связывании конечного значения, установленного на основе теории нечеткой логики, со степенью нарушения каждого ограничения. Наибольшее количество нарушений каждой точки используется для определения переданного значения функции этой точки. В результате все точки в допустимой области имеют значения от 0 до 1, в то время как неосуществимые больше единицы. Данная тема актуальна сегодня поскольку метод штрафных функций достаточно часто применяется для решения задач нелинейного программирования. Целью исследования является разработка программного обеспечения для решения задач данным методом, которое будет помощником для студентов при изучении дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации». С целью решения теоретической задачи были использованы научные методы такие как анализ, синтез и аналогия.

Рассмотрим пример для решения задачи методом штрафных функций. Предположим, что необходимо минимизировать функцию  $\Phi(x)$  на множестве  $X = \{x: f_i(x) \geq 0, i = 1, 2, \dots, m\}$   $n$  – мерного пространства. Функция  $\Psi(x, \alpha) = 0$ , зависящая от  $x$  и от числового параметра  $\alpha \gg 0$ , называется штрафной функцией или штрафом за нарушение ограничений  $f_i(x) \geq 0, i = 1, 2, \dots, m$ . Эта функция имеет следующие свойства  $\Psi(x, \alpha) = 0$ , если  $x \in X$ . Построим функцию  $M(x, \alpha) = \Phi(x) + \Psi(x, \alpha)$  и обозначим через  $x(\alpha)$  любую точку ее абсолютного глобального минимума. Пусть:

$$\Phi^* = \inf_{x \in X} \Phi(x).$$

Функция  $\Psi(x, \alpha)$  выбирается так, что  $\Phi(x(\alpha)) \rightarrow \Phi^*$  как  $\alpha \rightarrow +\infty$ .  
Функция:

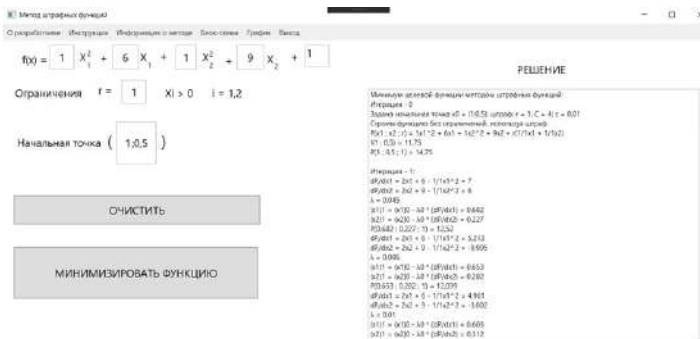
$$\alpha \sum_{i=0}^m |\min\{f_i(x), 0\}|^q, q \geq 1$$

часто выбирается как  $\Psi(x, \alpha)$ . Выбор конкретной формы функции  $\Psi(x, \alpha)$  связан как с проблемой сходимости метода штрафных функций, так и с проблемами, возникающими при решении задачи абсолютной минимизации функции  $M(x, \alpha)$ .

В несколько более общей формулировке метод штрафных функций состоит в сведении задачи минимизации функции  $F(x)$  на множестве  $X$  к задаче минимизации некоторой параметрической функции  $M(x, \alpha)$  на множестве, структура которого проще, с точки зрения эффективности применения численных методов минимизации, чем у  $X$ .

В качестве примера применения метода штрафных функций можно привести алгоритм оптимизации сжатия изображений. Штрафные функции используются для выбора наилучшего способа сжатия цветовых зон до единичных репрезентативных значений.

Для воплощения вышеизложенных идей на практике было разработано программное обеспечение для решения задач методом штрафных функций. На рисунке 1 представлен интерфейс ПО, а также его работа.



**Рисунок 1 - Интерфейс разработанного ПО**

Разработанная программа является WPF-приложением, построенным на платформе Microsoft .NET 4.7.2 в IDE Visual Studio 2019: 15.9.17, язык программирования — C#.

В дальнейшем планируется добавление построения графиков, которые будут отображать решение задачи методом штрафных функций, а также усовершенствование программы для решений на общий случай.

## Список литературы

1. Гершкович Ю.Б., Широков К.А. Применение пакета “MATLAB” для решения нелинейных задач оптимизации градиентными методами. – М.: РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина, 2009г. – 32 с.
2. Гроссман К. Г., Каплан А. А. Нелинейное программирование на основе безусловной минимизации. - Новосибирск: Наука, 1981. -184 с.
- 3.Карпова И.С., Саженова Т.В. О применении некоторых классов штрафных функций в решении нелинейных задач с ограничениями. // Труды молодых ученых АлтГУ. – 2015. – Вып. 12, т. 1. – С. 218–221.
- 4.Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах. - М.: Высшая школа, 2005. – 544 с.
- 5.Полак Б. Т., О скорости сходимости метода штрафных функций, Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 1971, том 11, номер 1, 3–11 с/

## РАЗРАБОТКА ИНТЕГРАЦИОННОГО КОМПОНЕНТА КОММУНИКАЦИОННОЙ ПЛАТФОРМЫ

Д.В. Кустов, И.Н. Блок

Сибирский университет потребительской кооперации  
blockin@rambler.ru

*Рассмотрена разработка интеграционного компонента коммуникационной платформы, предназначенной для повышения эффективности обмена информацией в учебном заведении.*

**Ключевые слова:** коммуникационная платформа, микросервисная архитектура, интеграционный компонент, брокер сообщений

Коммуникации являются неотъемлемой частью современного общества благодаря развитию общественных коммуникационных систем, совершенствованию технологий передачи и распространения информации. В крупных организациях, например, учебных заведениях, проблема коммуникаций стоит особенно остро. В настоящее время для обмена информацией используют электронную почту, телефонную связь, мгновенный обмен сообщениями, ЭИОС. Однако одни технологии не дают возможности быстрой связи, другие – не всегда удобны, а третьи требуют установки у пользователей одной или нескольких служб. Удобнее получать учебно-методические материалы, вести переписку, смотреть расписание занятий в едином приложении. Подобные решения предлагались некоторыми российскими вузами для внутреннего использования, но коммерческого распространения не

получили. Следовательно, целесообразно разработать коммуникационную платформу, которая позволит оперативно получать самую разнообразную информацию в рамках учебного процесса.

Предполагается, что количество сервисов на платформе заранее неизвестно, поэтому требуется разработать решение, позволяющее подключение новых сервисов, выполнение масштабирования системы без дополнительных затрат. Выполнение этих требований при разработке обеспечивает использование микросервисной архитектуры.

Целью работы является разработка компонента, обеспечивающего интеграцию множества различных систем, возможность гибкой настройки и масштабирования системы в целом. Для этого решены следующие задачи: изучены возможности микросервисной архитектуры; выбран оптимальный способ интеграции; разработан интеграционный компонент.

Микросервисная архитектура подразумевает разбиение монолитной программы на микросервисы с последующей интеграцией. Сервисы, используемые в микросервисной архитектуре, должны оперативно обмениваться информацией между собой, для этого необходим компонент, обеспечивающий их координацию и распределение потоков данных согласно их предназначению и заданных условий маршрутизации.

Для выбора способа интеграции предварительно выделены основные критерии: степень зависимости между интегрированными компонентами, формат данных, применяемые технологии, надежность. Проведен анализ способов интеграции (обмен файлами, обмен через общую базу данных, удаленный вызов функций, асинхронный обмен сообщениями). С учетом критериев в качестве оптимального способа интеграции выбран асинхронный обмен сообщениями.

В качестве брокера сообщений предлагается использовать систему обмена сообщениями RabbitMQ, к достоинствам которой можно отнести устойчивость к перегрузкам, удобный web-интерфейс и др.

Архитектура интеграционного решения основана на взаимодействии компонентов брокера сообщений RabbitMQ (обменники, очереди) и связок адаптеров. Развертывание интеграционного компонента автоматизировано.

Разработанный интеграционный компонент полностью удовлетворяет заданным требованиям. Он является неотъемлемой частью коммуникационной платформы. С его помощью осуществляется интеграция микросервисов и маршрутизация сообщений, принимаемых сервером коммуникационной платформы.

## Список литературы

1. Шаблоны интеграции корпоративных приложений / Г. Хоп, Б. Вульф. - пер. с англ. - М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007. - 672 с.: ил. - Парал. тит. англ. - ISBN 978-5-8459-1146-9 (рус.).
2. RabbitMQ для профессионалов / Г. Рой. - пер. с англ. - М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2018. - 862 с.: ил. - Парал. тит. англ. - ISBN 978-1617291005.

## ОБЗОР СЕТЕЙ 5G И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ СФЕРЕ ИОТ

Н.А. Кальтюгин, Л.Ю. Забелин  
Сибирский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики  
zabelinlu@mail.ru

*Ознакомление с характеристиками сетей 5G, их применением в будущем и использованием в сфере Интернета вещей. Как это повлияет на бизнес и где применимо.*

**Ключевые слова на русском языке: сети 5G, интернет вещей, развитие сетей**

В настоящее время популярность набирает тема беспроводных сетей. Все больше сфер, где применяется умная электроника для анализа или контроля различных параметров. Поэтому тема беспроводных сетей актуальна в настоящее время. Уже существующие стандарты связи не могут в полной мере выполнять все задачи, которые ставит перед ними отрасль инфокоммуникаций.

Существует целая отрасль, объединяющая в себе устройства различного назначения в одну единую сеть – IoT (internet of things). В данной сфере стандарты, применяемые к беспроводным сетям, отличаются от привычных для других устройств. И как раз сети пятого поколения (5G) отлично могут быть интегрированы в область IoT.

Цель статьи: ознакомиться с новыми технологиями и стандартами сетей пятого поколения и возможности их применения в сфере IoT. Разобраться, какие есть положительные стороны для использования данных технологий. А также проанализировать, как это будет реализовано в реальной жизни в существующих бизнес-проектах.

Были использованы материалы различных статей и аналитических агентств. Большое количество различных новостей присутствует в информационном поле, так как тема актуальна и широко обсуждаема. Огромное количество экспертных мнений и интервью. Так как данная



сфера находится в стадии развития, то не все стандарты еще утверждены, и новая информация появляется на регулярной основе.

Изученная информация структурирована и проанализирована для области IoT. Обозначены основные положения сферы применений сетей 5G в различных областях. Существующие стандарты беспроводных сетей не позволят комфортно и беспрепятственно развивать сферу IoT далее. Они не столь совершенны и технологичны, а являются лишь внедренной надстройкой в более старые стандарты сетей. [2]

Сети пятого поколения дадут огромный толчок в экономическом плане, так как откроются новые возможности с использованием новых технологий. Как только начнется массовое развертывание сетей 5G, появятся новые сервисы, новые области, преобразуются уже существующие сферы деятельности. При всем при этом, это не обязательно информационные технологии. Это может быть: строительство, медицина, производство. 5G даст возможность активно развивать системы так называемых «умных городов», где существует огромное количество устройств и связей между ними. [1] Для всего этого нужны мощные и современные транспортные сети. Ими и станут в ближайшее время сети 5G.

### **Список литературы**

1. Сайт [tadviser.ru](http://tadviser.ru): «Ростелеком», Tele2 и «Кировский завод» завершили тестирование решений IoT для промышленности [Электронный ресурс] – Режим доступа:

[http://www.tadviser.ru/index.php/Проект:Кировский\\_завод\\_ПАО\\_\(Проект\\_на\\_базе\\_технологий\\_интернета\\_вещей\\_\(IoT\)\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Проект:Кировский_завод_ПАО_(Проект_на_базе_технологий_интернета_вещей_(IoT)))

2. Сайт [habr.com](https://habr.com): Интернет вещей и 5G / Блог компании Unet [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<https://habr.com/ru/company/unet/blog/336936/>

## ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В ОБРАЗОВАНИИ

Н.А. Тимофеев, П.Ю. Выходцева, Л.Ю. Забелин  
Сибирский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики  
zabelinlu@mail.ru

*Рассматривается возможность применения дополненной реальности в сфере образования. Дано определение понятия дополненной реальности, проанализированы достоинства и недостатки технологии при использовании в учебных заведениях. Разработано приложение с использованием технологии дополненной реальности для просмотра трёхмерных объектов на Android с помощью Unity, платформы для разработки приложений.*

**Ключевые слова:** дополненная реальность, образование, разработка приложения

Дополненная реальность – это технология добавления в реальное трёхмерное поле восприятия человека виртуальной информации, которая воспринимается как элементы реальной жизни. Благодаря уменьшению стоимости устройств, в настоящее время эта технология стала доступной очень широкому кругу пользователей.

Основное преимущество использования дополненной реальности в образовании – наглядное представление изучаемого материала в трёхмерном пространстве. AR предоставляет возможность взаимодействовать с виртуальными объектами, это напрямую влияет на развитие пространственного мышления у обучающихся, позволяет глубже и полнее воспринять изучаемый материал.

Для демонстрации возможностей использования технологии в образовательном процессе разработано приложение с помощью платформы Unity (версия 2019.3.6f1), позволяющее получать трёхмерный объект после наведения на соответствующий маркер.

Основа приложения – движок Vuforia Engine 9.0. На официальном сайте Vuforia создана новая база данных для маркеров, добавлено изображение (Рисунок 1а). База загружена в проект Unity. В проект добавлен объект камеры дополненной реальности – AR Camera. Создан маркер Image Target (дочерний объект камеры), содержащий в себе изображение заранее сгенерированного QR-кода из базы данных. Модель рассматриваемого объекта (Рисунок 1б) в формате .obj добавлена как дочерний объект маркера. Проект собран и установлен на смартфон.



а



б

**Рисунок 1 – а) маркер объекта, загруженный в проект из базы данных, б) модель, разработанная в среде Autodesk 3Ds Max**

При наведении камеры движок Vuforia Engine сканирует изображение и создаёт массив ключевых точек, после их совпадения с изображением на экран выводится трёхмерный объект, положение которого соответствует настройке по осям относительно маркера в Unity. QR-код, используемый в качестве маркера, размещен в углу изображения (Рисунок 2).



**Рисунок 2 - Трёхмерный объект на маркере после определения приложением ключевых точек**

Благодаря подобному приложению студент получит возможность использования технологии AR при изучении дисциплин, просмотре тематических стендов или научных статей с графическими элементами, при демонстрации собственных работ.

### **Список литературы**

1. Дополненная реальность // Design Dossier [Электронный ресурс]. URL: <http://3dday.ru/services/dopolnennaya-realnost/> (дата обращения: 14.03.2020).
2. Дополненная реальность в образовании // Виртуальные Очки [Электронный ресурс]. URL: <https://virtualnyeochki.ru/stati/dopolnennaya-realnost-v-obrazovanii> (дата обращения: 20.03.2020).
3. Зайцевская Л.С. Дополненная реальность в образовании // Tofar.ru [Электронный ресурс]. URL: <http://tofar.ru/dopolnennaya-realnost-v-obrazovanii.php> (дата обращения: 20.03.2020)

## ФЕНОМЕН ЗЛОВЕЩЕЙ ДОЛИНЫ

А.Э. Мостовых; П.А. Новосадов  
Сибирский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики  
Andreyreda@icloud.com

*В статье поднимается тема такого феномена, как эффект «Зловещей долины», рассматриваются причины его возникновения, примеры его проявления, способы решения данной проблемы, также подводятся итоги проведенного опроса среди студентов ВУЗа на освещаемую тему.*

**Ключевые слова:** Феномен «Зловещей долины», теории возникновения, исследования

Востребованность исследования данного феномена диктует нам стремительное развитие отрасли роботостроения, а также использование человекоподобных образов в различных отраслях – сфере услуг, анимации, медиа индустрии. Статья призвана привлечь внимание к данной проблеме начинающих специалистов, студентов ВУЗов для дальнейшего их участия в изучении этого вопроса.

При написании статьи мы отталкивались от результатов научной работы японского инженера, ученого и робототехника Масахиро Мори, в 1970 году открывшего эффект «Зловещей долины», в соответствии с которым, люди положительно воспринимают все более похожих на человека роботов, но после определенного предела сходства они начинают вызывать у людей отторжение. Основная идея данного открытия – создатели роботов не должны пытаться сделать их слишком похожими на человека.

Научно-исследовательская работа над данным феноменом, основанная на различных методах изучения (опросы, научные эксперименты, проведенные с помощью приборов, измеряющих мозговые импульсы человека) привела к тому, что были сформированы четыре основные теории возникновения проблемы, а именно: человек бессознательно отторгает мельчайшие отклонения от нормы, вследствие чего воспринимает робота не как машину, а как больного или мёртвого человека; видя гуманоидного робота, человек сталкивается с неизвестным существом, от которого можно ожидать чего угодно; мы не в состоянии понять чувства объекта, подобного себе, и нас охватывает чувство неизвестности; человек не получает

прогнозируемой реакции от робота и воспринимает его как человека-«психопата», а это, опять же, грозит опасностью.

В статье приводятся цитаты из трудов психологов, писателей, научных работников, а также яркие примеры применения и проявления данного эффекта в повседневной жизни.

Нам, как будущим специалистам медиа индустрии, интересен данный феномен тем, что наши будущие продукты будут предназначены для широкого круга пользователей и очень важно, чтобы персонажи таких наших проектов как, например, реклама, компьютерные игры, заставки фильмов, мультфильмов, музыкальных клипов и т.п., вызывали у конечного потребителя, лишь положительные эмоции.

Цель статьи - на основании эффекта «Зловещей долины» раскрыть закономерности влияния «внешности» роботов на отношение к ним человека, выявить факторы, оказывающие наиболее негативное воздействие. Для ее достижения, опираясь на имеющиеся эмпирические данные исследований, нами был проведен собственный эксперимент в виде опроса студентов нашего ВУЗа. Результаты также приведены в статье.

В будущем развитие технологий приведет нас к полному решению проблемы «Зловещей долины», включая и робототехнику. Но, возможно, что неприязнь к роботам — это всего лишь вопрос времени. Если они станут неотъемлемой частью нашей жизни, и мы будем проводить рядом с ними много времени, мы поймем, что не такие уж они и жуткие.

### **Список литературы**

1. Удивительные факты о роботах. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tractorillo.ru/vs-samoe-interesnoe-v-odnom-zhurnale-interesnye-fakty-udivitelnye-fakty/>
2. Почему человекоподобные роботы и куклы иногда кажутся нам настолько жуткими. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eurodigest.ru/page/197>
3. Почему симметричные лица пугают. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bolshoyvopros.ru/questions/1379162-pochemu-simmetrichnye-lica-pugajut.html>
4. Словарный запас: эффект «Зловещей долины». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://strelkamag.com/ru/article/slovar-zloveshaya-dolina>

# ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ

## ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ШИХТЫ НА СВОЙСТВА ЛИЦЕВОГО КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА

Л.В. Ильина, Л.А. Барышок  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
l.ilina@sibstrin.ru

*В связи с отсутствием во многих регионах высококачественного глинистого сырья, актуальна задача получения лицевых стеновых керамических изделий с осветленным черепком из местных красножгущихся пород. Поскольку оптимизация состава шихты и параметров получения образцов многофакторна, рекомендуется использовать математическое планирование эксперимента, например метод рационального планирования с обработкой результатов на ЭВМ.*

**Ключевые слова:** низкокачественное глинистое сырье, осветление черепка, рациональное планирование эксперимента, обработка результатов на ЭВМ

**Целью** работы является повышение свойств керамического кирпича полусухого прессования из низкокачественного глинистого сырья.

**Задачами** является анализ влияния состава шихты, температуры обжига и давления прессования на свойства керамического кирпича.

**Введение.** По оценкам специалистов, в настоящее время каждое третье жилое и общественное здание возводится со стенами из мелкоштучных изделий и, прежде всего, из керамического кирпича [1]. Светлоокрашенный черепок может быть получен введением в шихту карбонатных добавок: известняка, мела, доломита [2]. Технология производства лицевого кирпича пластического формования с указанными добавками разработана АО «ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова». Окраска черепка кремочная различной интенсивности в зависимости от процентного содержания карбонатной добавки в шихте [2]. В публикации Н.Г. Гурова предлагается решение задачи развития кирпичной промышленности во всех регионах страны за счет строительства и реконструкции заводов полусухого прессования [3].

1. **Характеристика сырья.** В качестве основного сырья использовалась глинистая порода Клешихинского месторождения. В качестве отбеливающей добавки использовался мел МТД-2. Микроармирующей добавкой служил природный волластонит рудника «Веселый» Алтайского края.

2. **Экспериментальная часть.** У образцов определялись: средняя плотность, предел прочности при сжатии, водопоглощение. Выполнен четырехфакторный эксперимент с изменением каждого фактора на трех уровнях.

Математическая обработка результатов на ЭВМ позволила определить вклады каждого фактора в значения откликов и установить оптимальные технологические параметры, так же показала, что базовым является фактор А, т.е. добавка мела в наибольшей степени влияет на все свойства обожженных образцов. Результаты показали, что максимальная прочность образцов составила:  $R_{сж}^{max}=49,51$  МПа. Для этого необходимо соблюдать параметры: содержание мела 25 мас. %, температура обжига 950-1000 °С, влажность пресс-порошка 12 мас. %.

Эксперименты показали, что увеличение содержания в шихте мела способствует осветлению черепка, однако при этом падает прочность и возрастает водопоглощение. При оптимальных параметрах цвет черепка кремовый.

**Заключение.** Таким образом, использование метода рационального планирования экспериментов позволило оптимизировать технологические параметры производства, сократить объем опытов в 9 раз. Был установлен следующий оптимальный состав шихты: суглино-супесь Клешихинского месторождения – 75 мас. %, мел МТД-2 – 25 мас. %, волластонит – 10 мас. % сверх 100%. Оптимальными являются следующие технологические параметры: влажность пресс-порошка 12 мас.%, давление прессования 20 МПа, температура обжига 950-1000 °С. Превышение содержания мела в шихте сверх оптимума отрицательно сказывается на прочности. Повышение прочности обожженных образцов достигнуто благодаря введению в шихту микроармирующего компонента – волластонита. Способом полусухого прессования из сырья Клешихинского месторождения с содержанием всего 6,8 об. % глинистой фракции возможно получение лицевого стеновых керамических изделий с кремовой окраской черепка.

### **Список литературы**

1. Ананьев А.И., Лобов О.И. Керамический кирпич и его место в современном строительстве // Промышленное и гражданское строительство. 2014. №10. С. 62-65.

2. Тацки Л.Н., Ильина Л.В., Филин Н.С. Технологические принципы повышения качества керамического кирпича полусухого прессования из низкокачественного сырья // Известия вузов. Строительство. 2019. № 7. С. 35- 49.
3. Гуров Н.Г. Заводы керамических стеновых материалов III поколения как современная база жилищного строительства Российской провинции // Строительные материалы. 2011. №4. С. 6-8.

## УЛУЧШЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПЛИТКИ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО ГЛИНИСТОГО СЫРЬЯ

У.А. Каркавина, В.В. Пшенникова, Т.Е. Шоева  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
Shoeva\_geotom@mail.ru

*Проведено исследование возможности использования легкоплавких трудноспекающихся глин в производстве фасадных плиток. Установлено, что при введении в состав до 40 % тугоплавкой глины возможно получение керамического черепка с водопоглощением менее 12 %. Введение в состав шихты корректирующих добавок способствует большему снижению водопоглощения.*

**Ключевые слова: фасадная плитка, волластонит, предел прочности при сжатии, водопоглощение**

Для производства фасадной керамической плитки рекомендованы глины огнеупорные, тугоплавкие, реже легкоплавкие [1]. С развитием и внедрением поточно-конвейерных линий требования к сырью изменились и стало возможным применение легкоплавких глин. Однако не все легкоплавкие глины пригодны для производства плиток и требуют корректировки состава. Новосибирская Новосибирская область обладает значительным запасом легкоплавкого глинистого сырья, отличающимся большим разнообразием по составам и свойствам. Поэтому вопрос изучения пригодности легкоплавкого глинистого сырья для изготовления керамической плитки является актуальным.

Цель работы – оценка возможности использования легкоплавкого глинистого сырья Новосибирской области в производстве фасадной керамической плитки.



В качестве легкоплавкого исследовалась глинистое сырье Болотнинского месторождения Новосибирской области, которое относится к пылеватому суглинку. Данное сырье является умереннопластичным, высокочувствительным к сушке, склонным к трещинообразованию и трудноспекающимся. По химико-минералогическому составу сырье относится к группе полиминеральные, карбонизированные [2]. Корректировку состава легкоплавкой глины для производства керамической плитки проводили введением тугоплавкой глины Евсинского месторождения. Количественное соотношение глин определяли с использованием диаграммы классификации глин по А.И. Августинику и В.Ф. Павлову (рисунок 1), которая показала оптимум при 60 % легкоплавкой и 40 % - тугоплавкой.

Оптимизация состава шихты проводили введением добавок волластонита и молотого стекла, максимальное количество которых в составе шихт составило 15 % и 10 % соответственно. Были приготовлены 4 шихты, из которых готовились образцы методом полусухого прессования. Результаты физико-механических свойств, обожженных образцов представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Физико-механических свойств обожженных образцов**

№ состава	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	Водопоглощение, %	Предел прочности при сжатии, МПа	Коэффициент размягчения
1 состав	2,058	0,91	85,85	0,98
2 состав	2,162	1,62	87,50	1,00
3 состав	1,83	7,4	77,94	0,86
4 состав	1,79	10,14	69,90	0,96

Исследование показало, что из смеси легкоплавкой и тугоплавкой глин, взятых в соотношении 60:40 возможно получить керамический черепок водопоглощением 10 %, что соответствует требованиям фасадной плитки для облицовки стен. Введение в состав контрольной шихты стеклобоя или волластонита сокращает водопоглощение в 1,3 и 6,3 раза, соответственно. Поэтому данные составы можно рассматривать для производства фасадной плитки, используемой для облицовки цоколей.

Таким образом установлено, что, используя легкоплавкую глину Болотнинского месторождения, можно изготовить фасадную плитку, соответствующую требованиям ГОСТ 13996-93 [3].

### **Список литературы**

1. ГОСТ 9169-75. Сырье глинистое для керамической промышленности. Классификация. – Введ. 01.07.76. – М.: Издательство стандартов, 1976. – 5 с.
2. Кучерова, Э.А. Проектирование предприятий по производству керамических плиток: учебное пособие / Э.А. Кучерова, Л.Н. Тацки. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2008. – 148 с.
3. ГОСТ 13996-93. Плитки керамические фасадные и ковры из них. Технические условия. – Введ. 01.01.1995. – М.: Издательство стандартов, 1995. – 10 с.

## **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЦЕНКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДОШВЕННОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ НАСТУПАНИИ НА ПОВЕРХНОСТЬ**

Н.О. Каргунова, М.А.Лебедев, Ю.С.Семенова, А.А.Бизяев  
Новосибирский государственный технический университет  
nahat@yandex.ua

*Целью данного исследования является получение и анализ данных о распределении давления, оказываемого стопой на поверхность. Рассмотрены существующие способы измерения подошвенного давления и его важность для разработки конструкции ортопедической обуви. Представлено созданное устройство. Разработана методика проведения эксперимента и проведен анализ полученных данных.*

**Ключевые слова:** ортопедическая обувь, стелька, подошвенное давление, тензодатчик

При разработке ортопедической обуви, которая способствует разгрузке определенных участков стопы, важной составляющей является определение усилия, которая стопа оказывает на элементы поверхности стельки при наступании и ходьбе. Для этих целей существует метод плантографии. Метод оценивает величину опорной поверхности стопы; участки наибольшего усилия; проекцию центра массы тела на нижние конечности; состояние позвоночника [1].

Минусом данного метода является стоимость оборудования и наличие специфического программного обеспечения.

Ещё одним способом является диагностика с помощью специальных стелек. Немецкая компания Motion выпустила стельки со встроенными беспроводными датчиками, предназначенные для спортсменов, а также для пациентов после операций на ноги [2]. Однако, на российском рынке они не представлены.

В целях собственного исследования распределения подошвенного усилия и улучшения конструкции ортопедической обуви, используемой после операции на переднем отделе стопы, было разработано особое устройство. Оно состоит из стельки и цифрового блока, преобразователя сигналов.

Устройство определяет усилие, с которой стопа давит на поверхность, в пяти точках подошвы. Единицы измерения - килограммы. Стелька представляет из себя полиуретановую основу с вклеенными тензодатчиками (рисунок 1)



**Рисунок 1 - Расположение датчиков на подошве**

В блоке размещены соединительные элементы, провода и преобразователи. Там же находится **Bluetooth-передатчик**.

Устройство подключается к телефону через Bluetooth. С помощью терминальной программы BluetoothTerminal HC-05 данные с пяти датчиков отображаются на экране телефона. Измерения записывались и сохранялись на Google-диск.

Для проверки устройства была использована сама стелька, туфли на платформе и ортопедическая обувь (рисунок 2). Наличие угла наклона подошвы на 5-15° и упругость материала подошвы позволяет перераспределить вес тела при ходьбе на неповрежденные участки стопы и разгрузить места, подвергнутые хирургическому воздействию [4].



**Рисунок 2 - Обувь Барукка**

Для преобразования значений сопротивления в килограммы через аналогово-цифровой преобразователь производилась юстировка датчиков производилась отдельно по каждому путем установки на него грузов различной массы и сопоставлением полученных данных в приложении с массой грузов с последующим выводением эмпирической зависимости показаний от приложенного усилия. Для этого были использованы гири в 1, 2 и 4 килограмма. На каждый была назначена воспринимаемая нагрузка в 30 кг. Данная масса является ограничением, после достижения которой происходит обнуление значения.

Перед проведением эксперимента у испытуемых была определена масса. При идеальном условии равновесия общая масса должна распределяться на ноги поровну.

Испытуемый 1: Девушка, 60 кг.

Испытуемый 2: Юноша, 59 кг. Есть плоскостопие.

Эксперименты проводились следующим образом: в обувь вкладывалась стелька. Работа датчиков и Bluetooth-передатчика запускалась кнопкой на цифровом блоке. На смартфоне включалась программа приема данных BluetoothTerminal HC-05. Программа подключалась к устройству и начинался прием данных в виде пяти чисел, которые менялись и поступали за. После этого испытуемый вставал на поверхность стельки. Какое-то время уходило на стабилизацию усилия путем нахождения испытуемым устойчивого состояния. При этом наблюдалось внезапное увеличение или уменьшение значений усилия на отдельных датчиках вследствие сокращения мышц и изменения дыхания. Поэтому усилие, приходящееся на одну ногу, превышало 30 кг, которые должны наблюдаться при условии равновесия и усилия на две ноги в спокойном состоянии. Каждый датчик должен был находиться под определенными точками.

Было проведено пять экспериментов по 15-20 опытов. Менялась обувь, испытуемые и характер эксперимента (статическое состояние и небольшое движение).

В первом эксперименте участник эксперимента 1 вставал на стельку, которая не вкладывалась в какую-либо обувь (Таблица 1). Среди записанных результатов имеются 15 измерений и доверительной вероятности 0,9. При статичных условия наблюдается наибольшая масса под пяточной костью и первой плюсневой.

Перед расчетами проводилась проверка подозрительных значений с помощью критерия Романовского. Выпадающие значения подчеркнуты и не включены в расчеты.

**Таблица 1 - Результаты измерений**

Датчик	Испытуемый 1 (без обуви)															Ср., кг	Погрешность %
	Опыт																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	4	7	4	2	3	3	2	2	3	3	3	2	<u>8</u>	6	1	3,2	24
2	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	14,89	
3	<u>9</u>	5	3	3	5	4	4	4	5	5	5	3	2	1	3,8	15,8	
4	12	12	14	13	15	14	13	14	15	16	15	15	16	<u>19</u>	9	14	4,7
5	20	6	18	20	16	16	20	19	19	20	20	20	<u>0</u>	5	11	13	15,2

Во втором эксперименте стелька вкладывалась в обувь на платформе (Таблица 2). Устойчивость достигалась путем распределения массы между пяточным датчиком и датчиками, находящимися под плюсневыми костями (5, 4 и 2).

**Таблица 2 - Результаты измерений**

Датчик	Испытуемый 2 (без обуви)															Ср., кг	Погрешность %
	Опыт																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	2	0	1	2	2	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0,8	39
2	4	6	5	<u>22</u>	<u>19</u>	<u>11</u>	5	8	7	6	5	6	8	8	8	6,3	14
3	0	1	1	<u>5</u>	2	2	1	3	3	3	2	3	3	2	2	2	30
4	6	3	7	<u>16</u>	<u>15</u>	10	4	5	5	5	4	6	8	8	8	6	20
5	2	5	5	6	3	3	4	7	8	8	7	8	8	8	6	5,3	19

Наибольший интерес представляют эксперименты с обувью Барукка. При стоянии испытуемого наблюдается полное отсутствие нагрузки на второй датчик, который находится между 4 и 5 плюсневыми костями (Таблица 3). Больше всего массы переходит на пятку (датчик №5). Предельные показания под первой плюсневой костью составляют 3 кг.

**Таблица 3 - Результаты измерений**

Датчик	Испытуемый 1 (обувь Барука) при стоянии в спокойном состоянии															Ср., кг	Погрешность %
	Опыт																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,1	11
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
3	4	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5,6	4,95
4	0	0	1	1	2	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2	1,8	24,13
5	<u>16</u>	20	20	21	21	20	21	21	20	20	20	19	19	19	18	20	2,6

В четвертом эксперименте испытуемый совершает маленькие нерезкие шаги. Масса резко переносится на первую плюсневую кость (датчик 4). Хотя данного явления не должно происходить.

**Таблица 4 - Результаты измерений**

Датчик	Испытуемый 1 (обувь Барука) при наступании и переносе массы с ноги на ногу															Ср., кг	Погрешность %
	Опыт																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
3	0	0	<u>5</u>	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	2	0	0,6	58
4	<u>6</u>	10	16	13	11	14	16	14	16	15	17	19	20	20	17	15,6	11
5	0	1	<u>6</u>	3	2	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	2,8	22,8

В пятом эксперименте участвует второй испытуемый. У него происходит колебание массы между 3, 4 и 5 датчиками. Как и в четвертом случае, происходит нагружение первой плюсневой кости.

**Таблица 5 - Результаты измерений**

Датчик	Испытуемый 2 (обувь Барука)															Ср., кг	Погрешность %
	Опыт																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	5	0	0	<u>16</u>	2	3	1	1	2	1	2	2	1	1	2	1,6	44
2	2	1	0	<u>8</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	155
3	20	<u>25</u>	15	<u>25</u>	4	5	4	4	5	5	6	5	4	4	5	6,6	45
4	20	<u>22</u>	22	<u>24</u>	7	10	8	7	8	9	9	8	8	7	9	11	29
5	0	2	0	3	24	23	23	25	25	26	28	21	23	25	24	16	26,77

Полученные данные позволили выяснить, что ортопедическая обувь Барука может разгрузить передний отдел стопы только в стоячем положении, без движения, когда человек не двигается. При движении (учащенном дыхании) происходит сокращение мышц, и ситуация с распределением усилий меняется.

Разработанное устройство перспективно использовать для проектирования индивидуальной ортопедической обуви при реабилитации пациентов после операций на отдельных частях стопы. Оно может использоваться медиками для изучения влияния усилия на уязвимые части стопы и изготовителями обуви для увеличения эффективности разгрузки уязвимых участков стопы при ношении обуви путем изменения конструкции.

### **Список литературы:**

1. Стельки с беспроводными датчиками от компании Moticon <https://medgadgets.ru/novosti-2/new-technology/stelki-s-besprovodnymi-datchikami-ot-kompanii-moticon.html>, [Электронный ресурс] Режим доступа: [://medgadgets.ru/novosti-2/new-technology/stelki-s-besprovodnymi-datchikami-ot-kompanii-moticon.html](https://medgadgets.ru/novosti-2/new-technology/stelki-s-besprovodnymi-datchikami-ot-kompanii-moticon.html), свободный. (Дата обращения: 22.12.2019)
2. Что такое плантограмма стопы и как её делают [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://vashynogi.com/bolezni/kosti/plantogramma-stopy.html#i>, свободный (Дата обращения: 22.12.2019)
3. Рязанцев В.Д. Большая политехническая энциклопедия. - М.: Мир и образование, 2011. - 704с.
4. Patent EP 0 077 713 B1 France. Chaussure, notamment pour patients ayant subi une intervention chirurgicale au niveau de l'avant-pie / L.S. Barouk, ETABLISSEMENTS MAYZAUD Maurice. - 86401238.0, declared 09.10.1981, published 19.02.1986, Bull. 86/8.-6.
5. Голицына О.М. Математическая обработка результатов измерений в лабораторном практикуме по курсу общей физики/ О.М. Голицына, А.В. Меремьянин, В.Е. Рисин. - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2015. - 20с.

## **УПРОЧНЕНИЕ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ В СМЕСИ ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ ВВЕДЕНИЕМ ЭЛЕКТРОЛИТОВ**

Л.В. Корховая, Л.В. Ильина  
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)»  
[l.ilina@sibstrin.ru](mailto:l.ilina@sibstrin.ru)

*Аддитивные технологии в строительной индустрии, и главная проблема их внедрения в массовое использование. Статья содержит результаты исследования по влиянию вида и количества электролитов на прочность цементного камня. Наибольшее повышение прочности*

*цементной матрицы удалось достичь при добавлении солей, содержащих трехзарядные катионы и двухзарядные анионы.*

**Ключевые слова:** 3D-печать, аддитивные технологии, прочность, цементный камень, электролиты, сульфат-ионы

**Целью** работы является повышение прочностных характеристик цементных составов, особенно на ранних сроках твердения, смеси для 3D-печати путем введения электролитов.

**Задачами** является анализ влияния заряда катиона и аниона соли на прочностные характеристики смеси для 3D-печати и подбор оптимального количества добавки для повышения прочности.

**Введение.** Внедрение аддитивных технологий позволяет сократить численность обслуживающего персонала, количество отходов минимально, повышает архитектурную выразительность конструкций, конструкция имеет повышенную монолитность, а также сокращаются сроки возведения конструкций. Традиционные быстротвердеющие высокопрочные составы на основе цемента не применимы для 3D-печати в связи с возможностью закупорки головки 3D-принтера, а добавление ускорителей схватывания требует большой точности для оптимального «окна печати». К смеси предъявляются требования по её формоустойчивости, способности полноценной гидратации в тонком слое и регулируемость сроков схватывания. В свою очередь затвердевший бетон способен регулировать кинетику твердения, обеспечивает прочность сцепления между соседними слоями и ограничен в усадочных деформациях. [1]. По мнению ряда ученых, повысить прочность цементных материалов можно введением электролитов в следствие ионного обмена между цементом и электролитами [2]. Ионный обмен приводит к появлению вакансий в кристаллических решетках клинкерных минералов и их гидратов, вследствие чего возможно более интенсивное увеличение прочности цементного камня при твердении. По данным Ребиндера действие электролитов на твердение цемента состоит либо в их влиянии на растворимость новообразований, либо в их участии в процессе гидратации с образование высоководных комплексных гидратов, которые в последствии вызывают ускорение твердения и образование плотных структур гидрофильного геля [3].

**2. Характеристика сырья.** В качестве вяжущего в работе исследован ПЦ ЦЕМ II/A-Ш 32,5 производства ОАО «Искитимцемент». В качестве добавок электролиты, имеющие заряд катиона «+1» - «+3» и ионов с зарядом «-1» - «-2» в количестве 0,5-1,5 % от массы цемента. Электролиты вводились в воду затворения.



**3. Экспериментальная часть.** Образцы цементного камня с размерами 20×20×20 мм изготавливались из теста нормальной густоты и твердели в нормальных условиях. Анализ экспериментальных данных показал, что прочность цементного камня увеличивается при введении электролитов, содержащих многозарядные катионы и анионы. Наибольшего увеличения прочности удалось достичь при добавлении 1 %  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  и  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ . Для объяснения причин данного эффекта был проведен рентгенофазовый анализ. Более высокое влияние добавок сульфатов может быть обусловлено взаимодействием сульфатов с клинкерными минералами, особенно  $\text{C}_3\text{A}$ .

**Заключение.** Анализ дифрактограммы показал, что при введении электролитов снижается интенсивность рефлексов портландита и повышается интенсивность рефлексов этtringита. Образуется высокосульфатная форма гидросульфоалюмината кальция, оказывающая армирующее действие на структуру цементного камня. Кроме того, присутствие добавок, содержащих сульфат-ионы, в твердеющем цементном вяжущем приводит к увеличению объема новообразований, уплотнению цементного камня, вследствие чего увеличивается прочность.

### **Список литературы**

1. Обзорная статья по сухой строительной смеси для аддитивной технологии [Электронный ресурс] – [URL: http://urct.pf/sухая-строительная-смесь-для-3d-печати/](http://urct.pf/sухая-строительная-смесь-для-3d-печати/) (дата обращения: 10.02.2020).
2. Ильина Л.В. Повышение эксплуатационных характеристик строительных материалов на основе цемента длительного хранения: дис. ... дра техн. наук. Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет, Новосибирск, 2011.
3. Ребиндер П.А., Сегалова Е.Е., Алинина Е.А., Андреева Е.Н. Физико-механические основы гидратационного твердения вяжущих веществ. Шестой международный конгресс по химии цемента. – М.: «Стройиздат», 1976. – т. 2, кн. 1.

## ПОДГОТОВКА ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ОЦЕНКЕ СМАЧИВАЕМОСТИ ПОВЕРХНОСТИ МЕТОДОМ СИДЯЧЕЙ КАПЛИ НА ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

С.В. Мажуга, Ю.С. Семенова  
Новосибирский государственный технический университет  
yu.semenova@corp.nstu.ru

*Для оценки смачиваемости поверхности методом сидячей капли необходимо установить размер и объём капли выбранной для эксперимента жидкости. В работе изложены факторы, влияющие на образование капли, а также приведены результаты теоретического расчёта размера капли и экспериментальная проверка полученных данных.*

**Ключевые слова:** смачиваемость, метод сидячей капли, объём капли

**Введение.** Целью подготавливаемого эксперимента является оценка степени смачиваемости исследуемых поверхностей. Основой эксперимента является наблюдение за поведением капли, помещённой на вертикальную поверхность. Под поведением подразумевается способность капли оставаться неподвижной при нанесении на вертикальную поверхность, постоянство или изменение краевых углов капли, или ее движение под действием гравитационных сил. Для обеспечения релевантности эксперимента необходимо обеспечение его повторяемости, что достижимо путём дозирования капель жидкости, задания их фиксированного объёма и, соответственно, размера. В ходе работы выявлены факторы, влияющие на образование капли, установлены методы определения её объёма, представлены результаты предварительных экспериментов, подтверждающих повторяемость и воспроизводимость процесса нанесения капли на вертикальную поверхность.

**Теоретический расчет необходимого объема капли.** Капля – небольшой объём жидкости, ограниченный поверхностью, определяемой преимущественно действием сил поверхностного натяжения.

Капли формируются одним из следующих способов:

- при стекании жидкости с края поверхности или из малых отверстий
- при конденсации (водяного) пара:
  - на твёрдой несмачиваемой поверхности: например, роса — при конденсации на поверхностях

- на центрах конденсации: например, туманы и облака — при конденсации на пылинках воздуха
- при распылении жидкости
- при эмульгировании

Форма капли определяется совокупным действием поверхностного натяжения и внешних сил: силы тяжести и аэродинамическими силами. В естественных условиях для капель небольшого размера (1 мм и менее) преобладающей является сила поверхностного натяжения, придающая такой капле форму тем более близкую к сферической, чем меньше капля. При этом, умеренные изменения формы капли наблюдаются при диаметре 2 мм, а значительное уплощение капли наблюдается при достижении диаметра описанной окружности 4 мм [1]. В источнике рассматривается поведение капель воды, коэффициент поверхностного натяжения которой 0,0728 Н/м. Масло И – 40, применяемое в эксперименте, имеет коэффициент поверхностного натяжения 0,0292 Н/м, что в 2,4 раза коэффициент поверхностного натяжения воды [2]. Соответственно, размер наибольший объём, дозированной капилляром капли окажется значительно меньшим. В случае равных плотностей сравниваемых жидкостей, изменение коэффициента поверхностного натяжения способно прямо пропорционально влиять на объём капли. Плотность масла И – 40 составляет 880 кг/м<sup>3</sup> против 998,23 кг/м<sup>3</sup> у воды. Таким образом, плотность воды выше плотности И – 40 в 1,13 раза. Учитывая что, объём капли имеет обратную зависимость от плотности вещества, а, так же, принимая во внимание разницу в величине коэффициента поверхностного натяжения, можно прийти к выводу, что объём капли масла из идентичного капилляра в 2,12 раза меньше капли воды. Математические выкладки, подтверждающие вышесказанное, приведены далее.

Сферическая форма капли наиболее подходит для проведения эксперимента по определению степени смачиваемости, поскольку она достаточно мала, и, поэтому, не склонна к разрушению из – за большой массы, но достаточно велика для того, чтобы начать движение под действием собственного веса по вертикальной поверхности изучаемого образца.

Проведение эксперимента подразумевает нанесение капли при помощи капилляра на вертикальную поверхность изучаемого образца. По фотоснимкам наблюдений, при помощи геометрических построений, производится вычисление кинетических краевых углов смачивания. Величина этих углов позволяет получить относительную

количественную оценку степени смачиваемости сравниваемых поверхностей.

В пользу применения капилляра как средства нанесения каплей говорит следующий факт: форма и размер капли, отделяющейся от конца капиллярной трубки, в значительной степени зависят от диаметра трубки, а также от поверхностного натяжения и плотности жидкости [2].

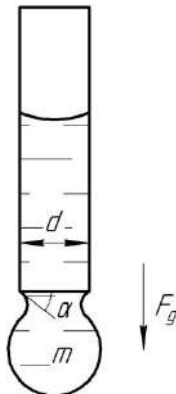
Тем самым, рациональным выбором размера канала капилляра обеспечивается достаточно точное дозирование капли жидкости.

В качестве инструмента дозирующего каплю, использован шприц рабочим объёмом 2 мл, оснащённый иглой 23G, с внешним диаметром 0,6 мм, диаметром канала 0,25 мм и длиной стержня иглы 30 мм [3, 4].

Необходимо определить соответствие получаемых через этот капилляр каплей требованиям к объёму каплей посредством теоретического расчёта и натурального эксперимента для подтверждения теоретических данных.

Следует провести теоретический расчёт объёма капли масла.

На рисунке 1, капля задерживается на конце трубки за счёт силы поверхностного натяжения. Эта сила пропорциональна длине границы между жидкостью и трубкой. Формула (1) для её расчёта представлена ниже.



**Рисунок 1 – схема образования капли**

$$F = \pi d \gamma, \quad (1)$$

где  $\gamma$  — коэффициент поверхностного натяжения, измеряемый в Ньютонах на метр, Н/м.

Капля не отрывается, пока эта сила способна нейтрализовать силу тяжести, действующую на каплю в вертикальной проекции, то есть:

$$mg = \pi d \gamma \sin \alpha \quad (2)$$

При увеличении массы капли, то есть при её росте, угол  $\alpha$  будет стремиться к  $90^\circ$ , и, в состоянии равновесия сил, формула примет вид:

$$mg = \pi d \gamma \quad (3)$$

,откуда масса капли:

$$m = \frac{\pi d \gamma}{g} \quad (4)$$

Таким образом, объём капли равен:

$$v = \frac{m}{\rho} \quad (5)$$

Данный расчёт несёт в себе допущения, касающиеся процесса образования капли. Капля отделяется от капилляра, образуя шейку, диаметр которой меньше диаметра канала капилляра. Однако, данный расчёт достаточно точен в инженерных целях [2].

Степень соответствия результатов расчёта объёма отделяемой от капилляра капли определялась путём проведения натурального эксперимента. Суть эксперимента в подсчёте количества капель отделившихся от капилляра, при вытеснении определённого объёма жидкости из полости цилиндра шприца. В эксперименте применяется шприц рабочим объёмом 2 мл, изготовленный в соответствии с ГОСТ ISO 7886 – 2011. Для обеспечения точности и повторяемости эксперимента, следует определить объём жидкости, применяемом в натурном эксперименте.

Исходя из норм вышеуказанного стандарта, погрешность на градуированную вместимости при заполнении шприца менее, чем на половину составляет  $\pm 1,5\%$  от объёма шприца +  $2\%$  от слитого объёма. Таким образом, при наборе 0,5 мл жидкости погрешность составит 0,04 мл.

Также у шприца имеется «мёртвое пространство» в месте соединения иглы с цилиндром. У шприца рабочим объёмом в 2 мл оно составляет 0,07 мл. То есть при проведении эксперимента суммарная погрешность может достигать 0,11 мл при слитии 0,5 мл жидкости, что составляет  $20\%$  объёма.

При наполнении шприца на половину рабочего объёма и более погрешность составляет  $\pm 5\%$  слитой жидкости и с учётом «мёртвого пространства» составит 0,12 мл, что при объёме 1 мл составит  $12\%$ ; при объёме 1,5 мл  $9,6\%$  (0,145 мл), при объёме 2 мл  $8,5\%$  (0,17 мл).

Таким образом, натуральный эксперимент следует проводить с объёмами 1,5 и 2 мл.

**Результаты и обсуждение.** В ходе расчётов установлено, что при диаметре канала капилляра 0,25 мм, плотности  $\rho = 880 \text{ кг/м}^3$  и коэффициентом поверхностного натяжения  $29,2 \times 10^{-3} \text{ Н/м}$ , объём капли составляет 0,00259 мл, масса 0,0023 г [5]. Результаты натурального эксперимента приведены в таблицах 1,2.

**Таблица 1 – экспериментальное определение количества капель в 1,5 мл жидкости**

№ эксперимента	1	2	3	4	5
кол - во капель	578	562	575	578	572

Среднее количество капель: 573  
 Объём капли  $0,00261 \pm 0,0006 \text{ мл}$

**Таблица 2 – экспериментальное определение количества капель в 2 мл жидкости**

№ эксперимента	1	2	3	4	5
кол - во капель	775	773	770	768	778

Среднее количество капель: 773  
 Объём капли  $0,00258 \pm 0,00057 \text{ мл}$

**Выводы.** Представленные в работе теоретические расчёты с достаточной точностью позволяют определять объём полученной капиллярным способом капли жидкости, что подтверждено натурным экспериментом. Полученные через капилляр с диаметром канала 0,25 мм капли, в диаметре, исходя из расчётов, при объёме 0,00259 мл составили 0,85 мм, что меньше диаметра, при котором наблюдаются умеренные изменения формы и поведения капли. Тем самым, объём и размер полученной капли можно считать рациональным для подготавливаемого эксперимента.

### **Список литературы**

- 1 Ross, O.N. (2000) Optical Remote Sensing of Rainfall Microstructures, Freie Universität Berlin, Fachbereich Physik, Diplom Thesis, 134pp.
- 2 Березин К. Г., Годлевский В.А. Построение Безразмерного критерия для оценки антизадириных свойств поверхностно – активных смазочных материалов/ К. Г. Березин, В.А. Годлевский, Б.Р. Киселев, А.О. Магницкий//, Современные наукоёмкие технологии. Региональное приложение. – 2010. № 4(24). С. 67-71.

3 Cutnell, John D.; Kenneth W. Johnson (2006). Essentials of Physics. Wiley Publishing.

4 ГОСТ ISO 7886 – 1 – 2011 Шприцы инъекционные

5 ГОСТ ISO 7864 – 2011 Иглы инъекционные

6 И.Г. Анисимов Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: Справочник/ И.Г. Анисимов, К.М. Бадыштова, С.А. Бнагов.; Под ред. В.М. Школьников. Изд. 2-е перераб. И доп. – М.: Издательский центр «Техинформ», 1999. – 596 с.: ил.

## ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ВИБРОБУНКЕРА ДЛЯ ОРИЕНТАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕРЕБЕЕК

Ю.С.Семенова, Д.А. Пуклаков

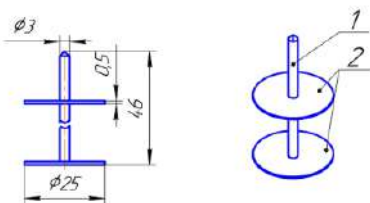
Новосибирский государственный технический университет  
yu.semenova@corp.nstu.ru

*В статье предлагаются конструкторские решения для подачи и ориентации элементов жеребеек. Приведен анализ патентных решений по проектированию вибробункера и ориентирующих устройств, позволяющие в дальнейшем ориентировать элементы жеребейки в автоматическом режиме. Представлен спроектированный вибробункер с описанием его работы.*

**Ключевые слова:** автоматизация, машиностроение, проектирование узлов, вибробункеры, ориентирующие устройства.

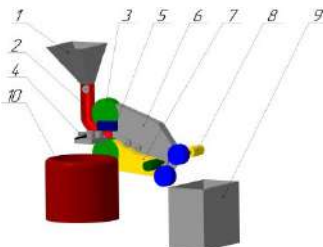
Одной из важных задач машиностроительного производства считается автоматизация технологических процессов, требующая создания нового оснащения, с целью увеличения производительности труда.

В литейном производстве для установки составляющих литейной формы в большом количестве используются жеребейки (рисунок 1). Жеребейки представляют собой железную опору для фиксации в конкретном положении стержней при сборке литейных форм [1]. Процесс изготовления жеребеек в больших количествах необходимо автоматизировать с целью сокращения времени по сравнению с ручной сборкой.



**Рисунок 1 – Конструкция жеробейки (1 – Стержень; 2 –шайба)**

Учитывая особенности конструкции жеробейки, количества изготавливаемых единиц, материала из которого они производятся, способов изготовления, плюсов и минусов уже готовых решений, была разработана компоновочная схема устройства для автоматической сборки (рисунок 2).



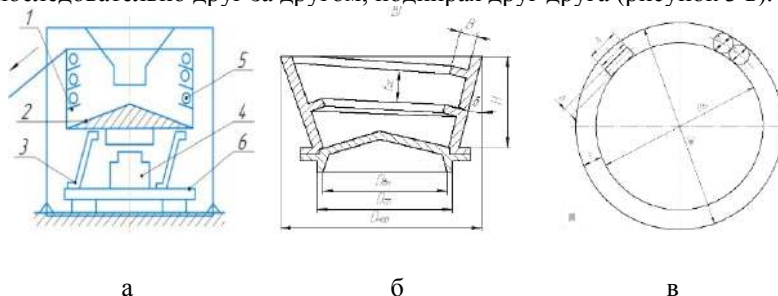
**Рисунок 2 – Компоновочная схема предполагаемого оборудования**

Предварительно вырубленные шайбы засыпаются в вибробункер 1 для подачи и ориентации шайб, из него через специальные узлы подачи 2 шайбы подаются на узел сборки жеробеек 3, где сквозь них на определенную длину подается проволока из бухты с проволокой 10 при помощи узла подачи проволоки 4. Проволока отрубается при помощи ножей 5, при этом происходит не только обрезка проволоки, но и формирование «носика» стержня для следующей жеробейки по типу острия гвоздя. Затем заготовка жеробейки сначала снимается с узла сборки 3 при помощи съемника 6,7 и окончательно запрессовывается пуансонами 8. Далее жеробейки подаются в накопительный бункер 9.

На текущем этапе проектирования автомата разрабатывается конструкторское решение для подачи и ориентирования элементов жеробеек, представляющих собой детали типа «шайб» (рисунок 1 поз. 2). В ходе анализа существующих патентных решений [2-6] наиболее перспективным оказалось использование вибробункера с применением нескольких ориентирующих устройств.



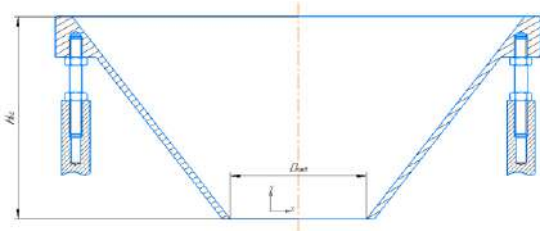
Так, в работах [3-6] представлены конструкции вибробункеров, в основе работы которых лежит создание возвратно-крутильных колебаний чаши бункера относительно вертикальной оси за счет деформации упругих наклонных опор, связывающих чашу бункера с основаниями (рисунок 3 а). Особенностью конструкции описанных устройств является форма конического дна (рисунок 3 б), которое приводится в колебательное движение за счет вибратора, что позволяет за счет вибраций перемещаться деталям по коническому дну бункера. За счет центробежной силы и конусности дна детали прижимаются к стенке бункера и поступают на направляющую лотка, откуда однорядным потоком смещаются в лоток. Угол конуса выбирается из значений в 140- 170°, в зависимости от материала, формы и веса детали. Таким образом при таком движении, детали двигаются поточно последовательно друг за другом, подпирая друг друга (рисунок 3 в).



**Рисунок 3 – Схема вибробункера и конструкция конического дна: а – схема работы вибробункера; б- главный вид конического дна; в – вид сверху конического дна**

В работе [4] отмечается, что важно обеспечить равномерную подачу, не зависящую от количества деталей, и уменьшить вероятность слипания деталей за счет дозированной загрузки деталей, с целью сохранения определенного импульса и скорости подачи деталей, а так же для исключения сцепляемости деталей, так как это снижает надежность равномерной подачи деталей.

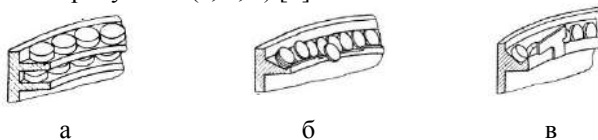
Поэтому при проектировании необходимо также предусмотреть конструкцию предбункера (рисунок 4). Размеры предбункера определяются объемом одновременно загруженных деталей.  $D_{пред} = (3 \div 5) \cdot D$  - диаметр воронки, где  $D$  - диаметр заготовки;  $H = (0,2 \div 0,4) \cdot D_{внутр}$  - высота предбункера.



**Рисунок 4 – Конструкция предбункера**

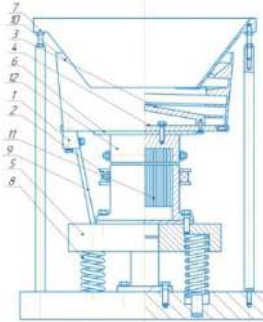
Преимуществом устройства, описанного в работе [5] разработки является наличие многозаходных подпитывающих лотков, соединенных специальными «окнами», которые выполнены в стенке чаши, и ориентирующих элементов, установленные на каждом витке питающего лотка.

Так как при предлагаемой схеме автомата (рисунок 2) необходимо, чтобы шайбы на выходе из вибробункера приобретали положение параллельное друг другу, тогда целесообразно использовать многозаходные лотки с разными способами ориентирования, показанные на рисунке 5 (а, б, в) [6].



**Рисунок 5 - Ориентирующие устройства**

На основе анализа нескольких конструкций вибробункеров были осуществлены необходимые расчеты конструктивных элементов, после чего была разработана конструкция устройства для подачи и ориентирования шайб на позицию автоматической сборки (рисунок 6). Данные расчеты позволяют определить скорость движения заготовок по лотку, угол подъема лотка, при котором обеспечивается движение детали вверх и амплитуду колебаний при загрузке вибробункера. Был подобран электромагнит, для требуемых усилий вибратора в соотношении масс основания и колеблющихся частей.



**Рисунок 6 – Вибробункер**

- 1 – Башмак; 2 – катушка; 3 – конус; 4 – основание; 5 – плита; 6 – прокладка; 7 – предбункер; 8 – пружина; 9 – стержень; 10 – чаша; 11 – электромагнит; 12 – яркорь**

Чаша крепится вместе с конусовидным дном к основанию бункера. Для равномерного попадания всех деталей в рабочую емкость лотка, на основании вибробункера ставится предбункер. В центре плиты устанавливается электромагнит, предназначенный для создания импульса, что приводит в движение чашу вибробункера. Яркорь электромагнита состоит из пластин (материал электротехническая сталь). Между яркорем и сердечником электромагнита есть воздушный зазор. Сердечник электромагнита состоит из набора Ш - образных пластин, прикрепленных к его основанию при помощи планок. На средний выступ набора одевается катушка с обмоткой, через которую пропускается переменный ток( чтобы создать импульс, и тем самым запустить весь механизм).

Для обеспечения скорости движения деталей ( $V_d = 0,036 \frac{M}{C}$ ), необходимой для подачи требуемого количества шайб в минуту, подобран электромагнит со следующими параметрами:  $F = 89,5$  Н максимальное возмущающие усилие вибратора;  $N = 5$  кВт - необходимая мощность электромагнитной катушки;  $S = 1,78$  мм - ход яркоря электромагнитного вибратора. Параметры катушки электромагнита при изменяющейся величине напряжения в сети от  $U_{min} = 198$  (В) до  $U_{max} = 242$  (В):  $I = 6$  А- эффективное значение тока;  $\eta = 2500$ – магнитная проницаемость железа сердечника.

Таким образом, спроектировано устройство, позволяющее ориентировать и перемещать 60 жеребеек в минуту, при этом выставляя их в вертикальное положение для подачи на следующий узел сборки.

## Список литературы

1. ГОСТ 9062-89 Жеребейки для чугуновых и стальных отливок. Общие технические условия.
2. Большая энциклопедия. Автоматизированное оборудование[Электронный ресурс] режим доступа: <https://www.ngpedia.ru/id195725p1.html>, свободный ( Дата обращения – 02.03.2020).
3. Суханов Н.Я. Вибробункер// Патент России № 1189648, 2000.07.23
4. Зиновьев С.С. Полтавец Ю.В. Поляков В.А. Усенко Н.А. Вибробункер// патент СССР № 1291360, 1985.07.06.
5. Бутаков А.А. Вибробункер В23Q7 // Патент СССР № 1242327, 1986.07.07.
6. Повидайло В.А. Расчет и конструирование вибрационных питателей. - М.: «Машиностроение»,1962.-152с.

### ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ВВЕДЕНИЯ МИКРОДИСПЕРСНОЙ ДОБАВКИ НА ПРОЧНОСТЬ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ

М.М. Семенова, Л.В. Ильина  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
nsklika@mail.ru

*В докладе рассматривается влияние способа введения микродисперсной добавки микрокремнезем (МК) на свойства и прочность мелкозернистой бетонной смеси и бетона. Применение 10 % МК с водой затворения повышает прочность при сжатии до 70 %. Введение 5 % МК в сухом состоянии увеличивает прочность при сжатии до 60 %. Скорость набора прочности повышается.*

**Ключевые слова:** бетон, прочность, способ введения, повышение прочности, прочностные характеристики, микрокремнезем, увеличение скорости набора прочности, мелкозернистый бетон

Целью работы является повышение прочностных характеристик, в т.ч. на ранних сроках твердения, сухой строительной смеси на цементной основе путем введения микродисперсной добавки.

Задачами является анализ влияния способа введения микродисперсной добавки на прочностные характеристики

мелкозернистого бетона и подбор оптимального количества добавки для повышения прочности.

**Введение.** Строительная 3D-печать позволяет возводить здания и сооружения послойным добавлением материала. Следует обеспечить быстрое схватывание и твердение смеси. Применение мелкозернистого бетона повышенной прочности в начальные сроки твердения будет целесообразным. Предлагается применение минеральной добавки МК [1], который позволит: повысить стойкость к истиранию, марочную прочность и прочность в ранние сроки твердения, антикоррозионную стойкость, морозостойкость и долговечность, снизить расход цемента, проницаемость бетона для воды и газов [4].

**1. Характеристика сырья.** В исследованиях использовались портландцемент класса ЦЕМ I 42,5 Б ООО «Топкинский цемент»; кварцевый песок ОА «Левобережный песчаный карьер», микрокремнезем марки МК-85 («ОАО Кузнецкие ферросплавы»). Водоцементное отношение подбиралось для каждого состава (0,37 – 0,65).

Добавка вводилась двумя способами: МК вводился в воду затворения, равномерно распределялся путем механического перемешивания. Полученный раствор добавки вводился в цементно-песчаную смесь; МК предварительно перемешивался с цементом, после чего вводился в цементно-песчаную смесь. Цементно-песчаный раствор механически перемешивался в течении 60-90 с. Из полученной смеси формировались образцы размером 40x40x160 мм, твердеющие в нормальных условиях в течении 1,3,7 и 28 суток.

**2. Влияние микрокремнезема на свойства и прочностные характеристики мелкозернистого бетона.** Экспериментальные данные показали, что с увеличением количества МК требовалось увеличивать количество воды, для поддержания требуемой удобоукладываемости.

Существенного влияния МК на прочностные характеристики мелкозернистого бетона при изгибе не выявлено. Наибольшего упрочнения при сжатии (до 70 %) на ранних сроках удалось достичь при введении 10 % МК в воду затворения. Введение 5 % МК в сухом состоянии позволяет увеличить прочность при сжатии до 60 %. В марочном возрасте прочность при добавлении МК в воду затворения увеличиваются незначительно (до 6 %). Увеличение прочности в начальные сроки твердения связано с пуццоланической активностью МК, в результате которой уплотняется и упрочняется цементный камень [1-3].

**Закключение.** Анализ результатов эксперимента показал, что введение МК с водой затворения является наиболее эффективным. За счет пуццоланической способности МК возможно получение быстротвердеющих высокопрочных бетонов.

### **Список литературы**

1. Ильина Л.В. Влияние дисперсных минеральных добавок на прочность мелкозернистого бетона / Л.В. Ильина, С.А. Хакимуллина, Д.А. Кадоркин // *Фундаментальные исследования*. -2017. - №4 (часть 1) – С. 34-38.
2. Потапов В. В., Горев Д. С. Сравнительные результаты повышения прочности бетона вводом нанокремнезема и микрокремнезема / В.В. Потапов, Д.С. Горев // *Современные наукоемкие технологии*. – 2018. - №9 – С.98-102.
3. Холин С. Применение микрокремнезема на бетонных производствах. [Электронный ресурс] / С. Холин / - Режим доступа: <http://library.stroit.ru/articles/kremzem/index.html>
4. Н.И. Ватин, Л.И. Чумадова, И.С. Гончаров, В.В. Зыкова, А.Н. Карпеня, А.А. Ким, Е.А. Финашенков 3D-печать в строительстве // *Строительство уникальных зданий и сооружений*, №1(52). - СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2017. - С. 28-37.

ПРОБЛЕМА ОБРАЗОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ  
ПРИ НАГРЕВЕ ТЕКУЧИХ СРЕД

А.В. Битюцких, А.И. Алиферов  
Новосибирский государственный технический университет  
alif@ngs.ru

*Рассмотрена проблема применения индукционных электронагревательных устройств для тепловой и электромагнитной обработки воды.*

**Ключевые слова:** электротехнология, электронагрев, энергосбережение, индукционный нагрев жидкости.

На сегодняшний день эволюция научно-технического прогресса включает в себя непрерывное совершенствование технических средств и технологий. Создание принципиально новых электротехнологических установок для обогрева позволяет экономить электроэнергию, а так же другие топливно-энергетические ресурсы.

Тепло для различных нужд населения, как правило, получают на энергетических установках, работающих на углеводородном топливе (керосин, бензин, мазут, дизельное топливо, уголь, газ). Тепловые электростанции работают на относительно дешевом топливе – угле и мазуте. При этом они наносят большой ущерб, как атмосфере, так и предприятиям, объектам городского хозяйства, транспорту и населению города.

Применение электронагрева позволяет добиться значительного экологического эффекта. Это становится возможным в тех регионах России, которые насыщены дешевой электроэнергией (ГЭС, АЭС). Возникает актуальность внедрения электронагрева в сельском хозяйстве и быту.

Важной задачей становится создание эффективных современных электронагревательных технологических установок.

Надежность и безотказная работа являются важной частью электронагревательной техники. Для создания таких установок необходимо учесть следующие требования [1]:

1. Обеспечение надлежащей защиты от поражения электрическим током по классу электробезопасности «2».
2. Обеспечение защиты электронагревателя от негативного действия окружающей среды (коррозия).

3. Материал электронагревателя не должен входить в реакции с теплоносителем.
4. Обеспечение долговечности работы со сроком службы не менее 10 лет.
5. Преобразование электроэнергии в тепло должно осуществляться с КПД не менее 0,9.

Для защиты электронагревателя от действия окружающей среды и предотвращения реакций с теплоносителем применяются специальные стали и материалы, стойкие к этим процессам.

Электроустановки с электронагревателями в виде электродов удовлетворяют большинству требований. Однако, одной из серьезных проблем является образование на электродах отложений из неорганических солей, таких как  $CaCO_3$  или  $CaSO_4$  следовательно, они не характеризуются длительным ресурсом работы. При толщине накипи 0,5 мм ресурс работы теплоэлектронагревателя составит 800 ÷ 1000 ч.

Накипь уменьшает пропускную способность труб и ухудшает свойства качества воды. В свою очередь, это приводит к непредвиденным затратам, связанные с техническим обслуживанием оборудования, заменой неисправных деталей и удалением накипи. В мировой практике для предотвращения образования отложений разработано более 40 методов, воздействующих на жидкости, или теплообменные поверхности [1].

В настоящее время, как наиболее перспективные, существуют новые системы нагрева, созданные на основе индукционного метода преобразования электрической энергии в тепловую, позволяющие решить проблему накаливания.

Такие устройства аналогичны трансформаторам. На магнитопровод помещается индуктор и представляет собой первичную обмотку, а вторичную обмотку представляет собой электропроводящая камера нагрева. Такого типа индукционные системы обеспечивают высокий КПД и коэффициент мощности.

Действие электромагнитного поля и теплового потока, обеспечивает условие объемной коагуляции взвешенных в воде частиц, при этом не образуется накипь и прочие отложения внутри нагреваемых поверхностей. Продукты соединений различных химических элементов образуются в виде мелкодисперсионного порошка в объеме жидкости и легко отделяется в отстойник.



## Список литературы

1. Ёлшин А.И. Конструкции и расчет трансформаторных устройств низкотемпературного нагрева для жизнеобеспечения человека: Монография. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2000.-140 с.

## ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

К.Б. Борисова, С.А. Ребитва

Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
v.gvozdev@edu.sibstrin.ru

*В работе описывается проблема неудовлетворительного качества водопроводной воды, актуальная для некоторых районов Новосибирской области, и рассматривается вариант ее решения путем устройства местных водоочистных установок, располагаемых непосредственно у потребителей воды.*

**Ключевые слова:** водоподготовка, очистка питьевой воды, региональная программа по повышению качества водоснабжения в Новосибирской области

Проблема неудовлетворительного качества водопроводной воды актуальна в Новосибирской области, а также во многих регионах в России и за рубежом. Ее причинами является как недостаточная очистка воды в системах централизованного водоснабжения, где зачастую отсутствует необходимый комплекс сооружений водоподготовки, так и, во многих случаях, полное отсутствие таких систем.

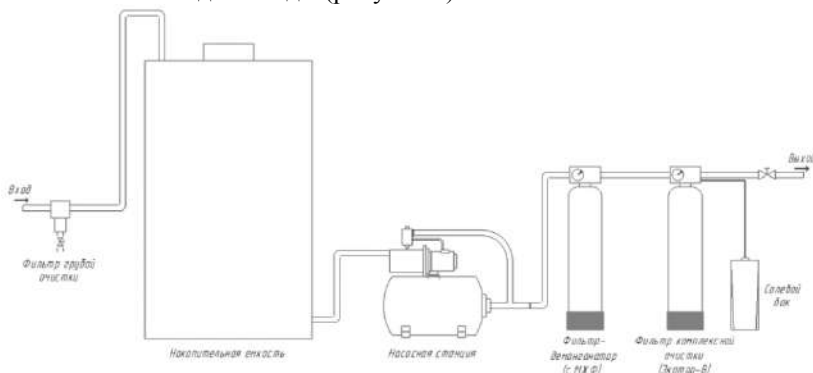
В настоящее время в Новосибирской области действует региональная программа повышения качества питьевой воды, и к 2024 году проблему в регионе планируется частично решить путем строительства централизованных систем водоснабжения в тех населенных пунктах, где они отсутствуют, а также проведением реконструкции имеющихся систем. Однако при этом значительная часть населенных пунктов в районах Новосибирской области окажется неохваченной мероприятиями данной программы, вследствие ограниченности имеющихся для ее реализации средств, и для жителей этих мест проблема плохого качества водопроводной воды останется актуальной.

В настоящей работе рассмотрен пример того, как данная проблема может быть решена для объектов, не попавших в указанную региональную программу. В селе Марусино Новосибирской области жилые малоэтажные здания имеют свои отдельные системы водоснабжения с водозаборными скважинами, при этом в одних домах из водопроводных кранов течет вода, содержащая грязно-коричневую взвесь, в других вода по виду чистая, но после высыхания оставляющая темные разводы на посуде и выстиранных вещах.

Такое различие в качестве воды объясняется тем, что она поступает из водозаборных скважин, пробуренных до разных водоносных горизонтов, характеризующихся различным качеством природной воды. Для исследования в феврале 2020 года были взяты пробы водопроводной воды без видимых признаков загрязнения, но оставляющей темные следы после высыхания.

Анализ химического состава и органолептических свойств воды в отобранных пробах выполнялся в центральной химико-бактериологической лаборатории МУП г. Новосибирска «ГОРВОДОКАНАЛ» и выявил следующие значения показателей ее качества: жесткость – 10,6 градусов (норма 7-10 градусов); содержание нитратов – 90 мг/л (норма до 45 мг/л); концентрация марганца – 4,3 мг/л (норма до 0,1); мутность, содержание железа и остальные показатели в пределах нормы (нормы указаны в соответствии с [1]).

Анализ имеющихся предложений инжиниринговых компаний, занимающихся проектированием, изготовлением и монтажом сооружений водоподготовки небольшой производительности, позволил разработать схему водоочистной установки для жилого дома на одну семью с использованием готовых модулей, с учетом приведенных выше показателей исходной воды (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Схема водоочистной установки**

Таким образом, без строительства централизованной системы водоснабжения с эффективной водоподготовкой одним из путей решения проблемы обеспечения нормативов качества воды может быть устройство местных водоочистных установок, располагаемых непосредственно у её потребителей.

### **Список литературы**

1. СанПиН 2.1.4.1175-02 Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников, 2002.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ В КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ВАКУУМНОЙ ЭЛЕКТРОПЕЧИ СОПРОТИВЛЕНИЯ**

А.И. Алиферов, Е.П. Васильева

Новосибирский государственный технический университет  
alif@ngs.ru

*В данной работе представлен анализ исследования явления критического диаметра в вакуумной цилиндрической печи сопротивления с комбинированной тепловой изоляцией и выявлена зависимость теплового потока от различных геометрических и теплофизических параметров печи, связанных с критическим диаметром.*

**Ключевые слова:** комбинированная тепловая изоляция, вакуумная цилиндрическая печь, критический диаметр.

Современные технические требования к электротермическому оборудованию включают параметры взаимодействия поверхности обрабатываемых изделий и материалов с окружающей средой в рабочем пространстве электропечей. Для управления этим взаимодействием созданы специальные электропечи с различными характеристиками сред в камерах электропечей: вакуумные, вакуумно-компрессионные, водородные. Различные электротехнологии, осуществляемые в этих печах, имеют значительные преимущества при сравнении с термообработкой в печах с защитными или химико-технологическими средами [1].

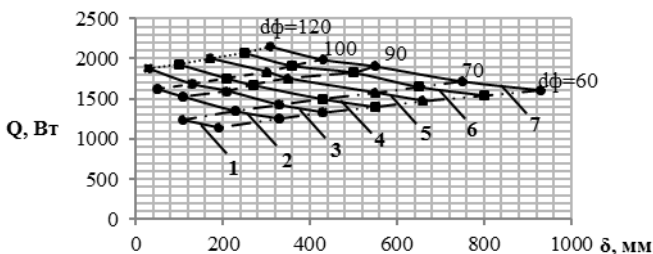
Среди специальных электропечей выделяют вакуумные печи, как наиболее универсальные, имеющие значительные преимущества при сравнении с термообработкой в печах с защитными средами.

В данной работе исследовано влияние критического диаметра на тепловые потери в цилиндрических печах сопротивления с комбинированной тепловой изоляцией. Критическим диаметром называется значение, соответствующее минимуму теплового сопротивления теплопередачи и максимуму теплового потока цилиндрической тепловой изоляции [2].

В цилиндрических печах сопротивления с комбинированной тепловой изоляцией явление критического диаметра с ростом внутреннего диаметра футерованной части печи может приводить к увеличению тепловых потерь, а не их уменьшению.

Исследования проводились для печей с небольшими размерами внутреннего пространства печи, применяемыми в лабораторных исследованиях. Температура в рабочей зоне печи выбрана 1000 °С. Комбинированная изоляция, представляет собой систему металлических экранов и металлический короб с насыпной изоляцией из диоксида циркония с различной пористостью.

Проанализировав полученные данные, была установлена зависимость максимальной мощности от толщины изоляции для различных значений коэффициентов теплопроводности  $\lambda$  и внутреннего диаметра футеровки  $d_{\text{ф}}$ , представленная на рисунке 1. Максимумы теплового потока соответствуют критическому диаметру для установки с соответствующим размером и значением коэффициента теплопроводности футерованной части.



**Рисунок 4 - Графики зависимостей максимальной мощности от толщины изоляции для различных значений коэффициента теплопроводности и температуре 1000 °С:**

- 1 -  $\lambda = 0.85$  Вт/(м·К); 2 -  $\lambda = 1$  Вт/(м·К); 3 -  $\lambda = 1.1$  Вт/(м·К);
- 4 -  $\lambda = 1.2$  Вт/(м·К); 5 -  $\lambda = 1.3$  Вт/(м·К); 6 -  $\lambda = 1.4$  Вт/(м·К);
- 7 -  $\lambda = 1.5$  Вт/(м·К)

Выводы:

1. При увеличении толщины футерованной части тепловой изоляции ее критический диаметр уменьшается, причем с ростом внутреннего диаметра футерованной части зависимость критического диаметра от ее толщины ослабевает;

2. При значениях внутреннего диаметра футеровки  $d_{ф} \geq 500$  мм зависимость от толщины изоляции практически отсутствует.

### Список литературы

1. Чердниченко В.С., Бородачев А.С., Артемьев В.Д. Электрические печи сопротивления. Конструкция и эксплуатация электропечей сопротивления / под ред. В.С. Чердниченко. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. 572 с.

2. Чердниченко В.С., Сеницын В.А., Алиферов А.И. Основа теории теплопередачи: учебное пособие. В 2ч. Ч.1. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2007. 374 с.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ ГОРОДОВ ГУБКИНСКИЙ И МУРАВЛЕНКО ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

П.Е. Козлов, Е.Е. Латыш, Г.Т. Амбросова  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
galina-ambrosova@yandex.ru

*В работе рассматриваются вопросы состояния функционирующих очистных сооружений канализации города Губкинский и строящихся очистных сооружений канализации (ОСК) города Муравленко, проекты которых были разработаны ЗАО "СПИНОКС". Опыт эксплуатации объекта в городе Губкинский показал, что в проекте имеется ряд существенных недоработок, которые не позволяют достичь требуемой степени очистки сточной жидкости.*

*В связи с этим было выполнено обследование ОСК в городах Губкинский и Муравленко, выполнен поверочный расчет, выявлены причины, которые могут влиять на качество очистки стоков и разработаны рекомендации по устранению проектных недоработок.*

**Ключевые слова:** требуемая степень очистки, резервуар-усреднитель, денитрификация, носители прикрепленных микроорганизмов, регенерация, вторичный отстойник, биореактор

Настоящая работа выполнена по заявке администрации Ямало-Ненецкого автономного округа, и её суть заключается в обследовании очистных сооружений канализации двух объектов (Губкинский и Муравленко).

По проекту ЗАО "СПИНОКС" для городов Губкинский и Муравленко предусмотрена современная технология очистки сточной жидкости: полная биологическая очистка с удалением азота и фосфора и доочисткой в биореакторах. Обеззараживание стоков осуществляется методом ультрафиолетового облучения.

После детального обследования технического состояния функционирующих и строящихся сооружений канализации и выполнения поверочного расчёта [1,2] на фактические данные сточной жидкости, был выявлен целый ряд проектных недоработок и строительных дефектов.

Из основных проектных недоработок следует отнести использование в резервуаре-усреднителе для перемешивания сточной жидкости воздуха, что исключает протекание процесса денитрификации. Второй не менее важной недоработкой проекта является использование носителей прикреплённых микроорганизмов без должной системы их регенерации. И, наконец, включение в состав сооружений узла обеззараживания методом ультрафиолетового облучения требует высокой степени очистки стоков, что не может быть достигнуто при использовании только биореактора для доочистки. К основным строительным дефектам относится некачественная подгонка переливных кромок во вторичных отстойниках и биореакторах. Низкий уровень эксплуатации обусловлен отсутствием профильных специалистов.

Результаты выполненной работы позволили разработать рекомендации по устранению проектных недоработок и строительных дефектов, что позволит повысить качество очищенной сточной жидкости.

### **Список литературы**

1. Воронов Ю. В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник для вузов / Ю. В. Воронов; под общ. ред. Ю. В. Воронова – 5е изд., перераб. и доп. – Москва : Ассоц. строит. Вузов, 2014. – 416 с.
2. Справочник проектировщика. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. -М.: Стройиздат, 1981.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ ГОРОДА СЕВЕРСК ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Р.С. Зиновьева, А.Н. Лаптева, Г.Т. Амбросова  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
galina-ambrosova@yandex.ru

*Проблема очистки и доочистки сточной жидкости и её подготовка для технических целей с каждым годом приобретает все большее значение. Сложность очистки и доочистки стоков обусловлена прежде всего неравномерным поступлением стоков на очистку как по количеству, так и качеству. Постоянно изменяющаяся нагрузка на активный ил отрицательно сказывается на стабильности работы очистных сооружений, особенно биологической очистки, а также качестве очищенных стоков. Эффективность узла доочистки зависит от выбранных сооружений: фильтров, микрофильтров, и качества биологически очищенной сточной жидкости, которое в свою очередь зависит от активного ила и его способности к осаждению.*

**Ключевые слова: биологическая очистка стоков, доочистка стоков, очистные сооружения канализации, носители прикрепленных микроорганизмов, технологическая схема, сооружения доочистки**

Северск расположен в Томской области, закрытое административно-территориальное образование, основан в 1949 году. Общая площадь 485 км<sup>2</sup>, численность населения около 108 тысяч человек. Существующие очистные сооружения канализации (ОСК) введены в эксплуатацию в 1956 году. С ростом города вводились новые очереди сооружений: 2-я – 1964г, 3-я – 1968г, 4-я – 1973г, 5-я – 1983г. Проектная производительность 78600 м<sup>3</sup>/сут., фактическая 24000-32000 м<sup>3</sup>/сут. Данная технологическая схема предусматривает только механическую очистку

Для разработки рекомендаций с использованием современных технологий было проведено обследование технического состояния ОСК, проанализированы данные лабораторно-производственного контроля, сделан поверочный расчёт [1-3] и проведены теоретические и полупроизводственные исследования. На основании выполненного обследования выявлено, что действующие ОСК г. Северск имеют высокую степень амортизации, поэтому их реконструкция нецелесообразна, качество очистки стоков крайне низкое, поскольку используется механическая очистка стоков.

Для разработки современных технологических схем очистки сточной жидкости помимо обследования проведены также теоретические и полупроизводственные исследования: первый этап исследований посвящен выбору носителей прикрепленных микроорганизмов, второй сравнительной оценке методов доочистки сточной жидкости.

На основании выполненных исследований разработаны и предложены для проектирования две современные технологические схемы очистки сточной жидкости и обработки осадка, которые позволяют получать качество очистки сточной жидкости, соответствующее на сброс в рыбо-хозяйственный водоём первой категории.

Предлагаемые схемы рассчитаны на полную биологическую очистку стоков, с доочисткой в биореакторе, в котором находятся носители прикреплённых микроорганизмов, а также включающих в себя узел по удалению кристаллов ортофосфорной кислоты из системы. Обеззараживание стоков принято с помощью хлора в контактных резервуарах, обработка осадка производится в аэробном стабилизаторе. Второй вариант отличается от первого только доочисткой стоков, которая принята на микрофильтрах и зернистых фильтрах, и вместо хлора для обеззараживания используется ультрафиолетовое облучение (УФО).

### **Список литературы**

1. Очистка сточных вод: Примеры расчетов / М. П. Лапицкая, Л. И. Зуева, Н. М. Балаескул, Л. В. Кулешова. – Минск: «Высшая школа А», 2007. – 255 с. Канализация: учебник для вузов / С.В. Яковлев [и др.]. – Москва: Стройиздат, 1976. – 632с..
2. Канализация населенных мест и промышленных предприятий: Справочник проектировщика/ под редакцией В.Н. Самохина. – М.: Стройиздат, 1981. – 630 с.
3. Водоотведение и очистка сточных вод./ Ю.В. Воронов, С.В. Яковлев/Учебник для вузов:-М.: Издательство ассоциации строительных вузов,2006 г – 704с.



## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ МЕЖДУ ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ ВЕРТИКАЛЬНЫМИ СТЕНКАМИ РАЗЛИЧНОГО ИСПОЛНЕНИЯ

Ю.А. Пятова, А.В. Шишкин

Новосибирский государственный технический университет

shishkin@corp.nstu.ru

*Проведено сравнение теплофизических характеристик для цельной и перфорированной внешней вертикальной стенки двойного кожуха камерной печи при вариации температуры внутренней стенки и высоты печи. Установлено, что перфорированная стенка обеспечивает более низкие значения температуры кожуха, а также температуры и скорости выходящего воздуха.*

**Ключевые слова:** камерная печь сопротивления, кожух с воздушным охлаждением, перфорированный кожух

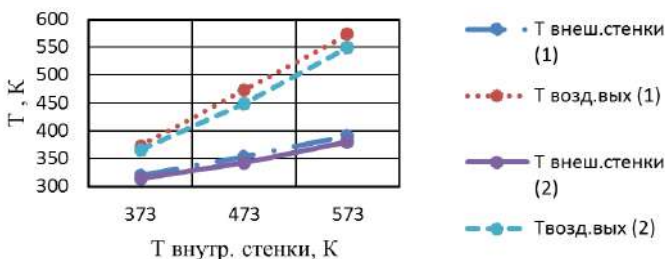
Изучение теплообменных характеристик естественно-конвективного течения воздуха между параллельными вертикальными пластинами имеет важное значение из-за необходимости решения проблем температурного контроля поверхностей электротермического оборудования согласно ГОСТУ 30331.4-95 (МЭК 364-4-42-80) [1], который регламентирует что, температура на поверхности кожуха не должна превышать 70 °С. В работе рассмотрен двойной кожух камерной печи сопротивления. За основу взята модель теплообмена при естественной конвекции между двумя параллельными вертикальными стенками.

Рассмотрено два варианта исполнения кожуха:

1. Воздуха проходит через зазор в нижней части и движется вертикально в зазоре между стенками, забирая часть тепла с внутренней стенки и передавая внешней. Выход воздуха осуществляется через зазор в верхней части.

2. Воздуха проходит через перфорацию в нижней половине стенки и движется вертикально в зазоре между стенками. Выход воздуха осуществляется через перфорацию в верхней половине стенки.

Исследована зависимость температуры внешней стенки, температуры и скорости выходящего воздуха от высоты стенок и температуры внутренней стенки. Пример сравнения приведён на рис. 1.



**Рисунок. 5 - Зависимости температуры внешней стенки и температуры выходящего воздуха от температуры внутренней стенки:**  
**(1) – сплошная стенка;**  
**(2) –перфорированная стенка**

Установлено, что изменение высоты стенки в обоих случаях не значительно влияет на температуру внешней стенки  $T_{\text{внеш.стенки}}$ , но уменьшает температуру выходящего воздуха  $T_{\text{возд.вых}}$ . Температура внутренней стенки  $T_{\text{внутр.стенки}}$  оказывает существенное влияние на скорость движения воздуха, а, следовательно, и на  $T_{\text{возд.вых}}$ , и  $T_{\text{внеш.стенки}}$ . Перенос тепла с внутренней стенки на внешнюю осуществляется в основном воздушным потоком в прослойке. Увеличение  $T_{\text{внутр.стенки}}$  в большей степени приводит к росту  $T_{\text{возд.вых}}$ , чем  $T_{\text{внеш.стенки}}$ .

Сравнение полученных результатов показывает, что, печь с перфорированным кожухом имеет более низкую температуру выходящего воздуха, температуру наружной стенки и скорость циркуляции воздуха. При изменении габаритов и температуры внутренней стенки скорость воздуха при перфорированной стенке меняется незначительно в отличие от стенки без перфорации, что делает перфорированный кожух более универсальным.

### Список литературы

1. ГОСТ 30331.4-95 (МЭК 364-4-42-80).
2. Электрические печи сопротивления. Теплопередача и расчеты электропечей сопротивления / В. С. Чередниченко, А. С. Бородачев, В. Д. Артемьев. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. - 620 с.
3. Свенчанский А.Д. Электрические промышленные печи. В 2 ч. Ч. 1. Электрические печи сопротивления. – М.: Энергия, 1975. – 384 с.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ ГОРОДОВ И РАБОЧИХ ПОСЁЛКОВ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.В. Тихонова, Е.И. Яковлева, Г.Т. Амбросова  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
galina-ambrosova@yandex.ru

*Защита водных объектов от загрязнений на сегодняшний день является одной из важнейших экологических задач. Главным фактором, нарушающим естественное состояние водоёма, является антропогенное загрязнение, которое может быть вызвано недостаточным удалением биогенных элементов, таких как азота, фосфора и серы. Лимитирующим элементом, вызывающим эвтрофирование является фосфор. При его концентрации в водоёме ниже 0,2 мг/л цветение водоёма невозможно. К сожалению, сегодня большая часть очистных сооружений канализации (ОСК) Российской Федерации работает по устаревшей технологии, предусматривающей извлечение из сточной жидкости только растворимых и нерастворимых органических загрязнений, а биогенные элементы (азот и фосфор) не удаляются.*

**Ключевые слова:** очистка стоков, очистные сооружения канализации, технологическая схема, биогенные элементы, удаление фосфора, азота

В городах и рабочих посёлках Новосибирской области очистные сооружения канализации (ОСК) были построены в 70-80-ые годы прошлого столетия и работают по устаревшей технологии, предусматривающей снижение в сточной жидкости двух показателей: взвешенных веществ и биохимическая потребность в кислороде за 20 или более суток БПК<sub>пол</sub>. Для городов и посёлков Новосибирской области проблема состоит ещё в том, что функционирующие ОСК имеют высокую степень амортизации, достигающую на некоторых объектах 70-80 %. Поэтому настоящая работа посвящена разработке технологических схем ОСК с новой доступной технологией очистки стоков и обработки осадков.

Для разработки рекомендаций с использованием современных технологий была проведена серия опытов. Первая посвящена изучению влияния температуры сточной жидкости на её обогащение фосфором и

азотом. Вторая была посвящена уточнению степени циркуляции активного ила в схемах с нитрификацией и денитрификацией. Третья серия проведена с целью изучения влияния анаэробных процессов на изменение в иловой воде азота и фосфора. Необходимость в проведении данных экспериментальных работ состоит в том, что, как правило, в поступающей от населенного пункта сточной жидкости концентрация азота и фосфора может быть в 1,5-2 раза ниже той, которая наблюдается после смешения городской сточной жидкости со сточной жидкостью внутриплощадочной канализации ОСК. А любое увеличение концентрации азота, поступающего на сооружения биологической очистки, влечёт за собой увеличение размеров нитрификаторов и денитрификаторов, расходы реагентов, а также определение требуемой степени циркуляции нитрифицированного активного ила. К сожалению, на стадии проектирования расчётной величиной азота и фосфора является концентрация этих загрязнений в поступающей из населенного пункта сточной жидкости. Фактически же при расчёте необходимо учитывать концентрацию биогенных элементов после смешения поступающей сточной жидкости со стоками внутриплощадочной канализации.

На основании выполненных исследований выявлено, что в летний период при нагревании сточной жидкости в первичных отстойниках и аэротенках степень высвобождения фосфора выше в 1,3-1,8 раза. Предложено уравнение материального баланса, позволяющее определить степень рециркуляции нитрификации активного ила в зависимости от качества поступающей сточной жидкости, а также от значений ПДК по азоту аммонийному и азоту нитратному. Исследования показали, что в процессе анаэробного сбраживания резко возрастает концентрация азота аммонийного и почти в 2 раза возрастает концентрация фосфора. Также было проведено обследование трёх площадок очистных сооружений канализации (г. Болотное, г. Карасук и р.п. Ордынское). Для этих населенных пунктов разработаны современные технологические схемы с использованием результатов выполненных исследований.

### **Список литературы**

1. Очистка сточных вод: Примеры расчетов / М. П. Лапицкая, Л. И. Зуева, Н. М. Балаескул, Л. В. Кулешова. – Минск: «Высшая школа А», 2007. – 255 с.
2. Канализация населенных мест и промышленных предприятий: Справочник проектировщика/ под редакцией В.Н. Самохина. – М.: Стройиздат, 1981. – 630 с.

3. Осадки сточных вод. Удаление, обработка, использование/ А.З. Евилевич / Издательство литературы по строительству. – Ленинград. – 1965.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МНОГОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА АРКТИЧЕСКИХ АЭРОЗОЛЕЙ МЕТОДОМ РФА СИ

В.И. Шпартко, В.И. Макаров, М.В. Леган  
Новосибирский государственный технический университет  
makarov@kinetics.nsc.ru, legan\_m@ngs.ru

*В данной работе обсуждаются результаты изучения массовых концентраций элементного состава атмосферных аэрозолей (отобранных по маршруту рейса НИС «Академик Мстислав Келдыш») методом рентгенофлуоресцентного анализа с использованием синхротронного излучения (РФА СИ), а так же выявление районов и природы выносов этих элементов.*

**Ключевые слова: аэрозоль, элементный состав, НИС «Академик Мстислав Келдыш», рентгенофлуоресцентный анализ с использованием синхротронного излучения**

Исследование аэрозоля в арктической зоне актуально в связи с изменением климата, наиболее проявившимся в высоких широтах, и играет важную роль в изучении процессов радиационных переносов и массообмена химическими соединениями в системе «континент – атмосфера - океан». Данные исследования позволяют дополнить общую картину состояния окружающей среды региона Арктики и узнать состав арктических аэрозолей. В результате будет составлен список приоритетных загрязняющих соединений для Российской Арктики, установлены источники их поступления. Полученная информация важна и для фундаментальных исследований, связанных с изучением климата и переноса самых разных загрязняющих и чужеродных веществ с воздушными массами.

Целью данной работы являлось изучение массовых концентраций элементного состава атмосферных аэрозолей (отобранных по маршруту рейса НИС «Академик Мстислав Келдыш») методом рентгенофлуоресцентного анализа с использованием синхротронного излучения (РФА СИ), а так же выявление районов и природы выносов этих элементов. Компания по отбору проб проводилась с 24.06.2018 по 14.08.2018 года.

Приведены результаты исследований многоэлементного состава аэрозолей, проведенные в ИЯФ СО РАН в сочетании с данными траекторий движения воздушных масс для 21 пробы, отобранных по маршруту следования НИС «Академик Мстислав Келдыш» (Арктический регион). Анализ многоэлементного состава аэрозолей и траекторий движения воздушных масс в Арктическом регионе, выполненный с использованием программы HYSPLIT показал, что 10 и 16 июля было превышение концентраций Са и К, что свойственно для дымового аэрозоля, образующегося при сгорании биомассы, который выносился в район исследования с территории Канады, где в этот период происходили лесные пожары.

**Выводы.**

В ходе исследования арктических аэрозолей методом РФА СИ был определен их многоэлементный состав и зафиксировано превышение концентраций Са и К, что свойственно для дымового аэрозоля, образующегося при сгорании биомассы (характерного для лесных пожаров). Анализ обратных траекторий перемещения воздушных масс в районе исследования указывает на вынос в Арктический регион дымового аэрозоля с территории Канады, где в этот период происходили лесные пожары, что, по данным литературы, крайне отрицательно сказывается на скорости таяния Арктических льдов, влияя на их отражательную способность (Альбедо) и способствует прогреву атмосферы влияя на её поглощающую способность.

### **Список литературы**

1. HYSPLIT (Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) model. URL: <http://www.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>, NOAA Air Resources Laboratory.
2. Смоляков Б.С., Куценогий К.П., Макаров В.И., Ковальская Г.А., Смирнова А.И., Павлюк Л.А., Филимонова С.Н. Влияние лесных пожаров на химический состав аэрозоля // Оптика атмосферы и океана. 1999. Т. 12, № 6. С. 523-527.
3. Baryshev V.B., Bufetov N.S., Koutzenogii K.P., Makarov V.I., Smirnova A.I. Synchrotron radiation measurements of the elemental composition of Siberian aerosols // Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A. 1995. V. 359. P. 297.
4. Samsonov Y.N., Ivanov V.A., McRae D.J., Baker S.P. Chemical and dispersal characteristics of particulate emissions from forest fires in Siberia // Int. J. Wildland Fires. 2012. V. 21. P. 818–827.
5. Космоснимки – мониторинг пожаров. URL: <https://fires.ru/>

**ИНФОРМАЦИОННО-  
ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ  
СЕКЦИЯ  
ТЕХНИКА, АВТОМАТИКА  
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И  
БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

**РАЗРАБОТКА ПУЛЬСОКСИМЕТРА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЗА  
СОСТОЯНИЕМ ДОМАШНЕГО ЖИВОТНОГО**

Д.А. Кривоногова, З.Н. Педонова  
Новосибирский государственный университет  
pedonova@corp.nstu.ru

*В работе рассматривались существующие приборы регистрации основных физических параметров домашних животных, такие как частота пульса и оксиметрия. Разбирались в основополагающем методе измерения и подчеркивались его недостатки. Предложен новый вид прибора на неиспользуемом методе, расписаны его достоинства и недостатки. Предложены компоненты для создания и построена схема на основе этих компонентов.*

**Ключевые слова:** пульс, оксиметрия, фотоплетизмография, домашние животные, BLE

Сердечно-сосудистые заболевания являются проблемой не только для людей, но и для животных. К сердечным заболеваниям склонны животные зрелого и престарелого возраста, как, собственно, и люди. В таком случае регистрирование протекания заболевания только во время лечения в ветеринарной клинике может иметь условный характер, ведь во время повседневной жизни возможно ухудшение состояния питомца.

В качестве простого способа отслеживания состояния сердечно - сосудистой системы можно использовать измерение пульса. Данный метод является наиболее информативным и простым. Также к симптомам проблем с сердечно-сосудистой системой относится затрудненное дыхание, которое можно косвенно измерить с помощью оксиметрии (насыщения крови кислородом).[1]

Специфика ветеринарных пульсоксиметров, в основном, заключается в выбранных датчиках, которые обуславливают вид крепления. Существующие пульсоксиметры используют фотоплетизмографический метод измерения называемый «на просвет» и датчики в виде клипс надевают, в основном, на уши пациентов, что не

очень удобно в более длительном плане для самих животных. Очевидно, что данный способ не самый удобный и возможен только при длительном лежачем состоянии животного.

В предлагаемом мною приборе будет использован более удобный метод «на отражение», который менее точен, но может облегчить сам способ измерения.

Пульс у животных измеряется в двух местах: на груди рядом с сердцем под левой лапой и на внутренней стороне правого бедра. Очевидно, что в этих местах имеет смысл ставить пульсоксиметр, но с нынешней конструкцией это невозможно, для этого нужно уменьшить размеры. Самым удачным, на мой взгляд, является место в бедренной области, так как именно здесь самая короткая и редкая шерсть на теле животного (рис.1). Расположения в этой области можно достичь посредством использования интегрированных датчиков.



**Рис. 1 – Место крепления датчика отмечено черным квадратом**

В качестве датчика в данной работе выбран MAX30102 от компании Maxim Integrated. В него встроен фотоприемник и два источника света: 660 нм (красный) и 940 нм (инфракрасный). Тем самым он обеспечивает пульсоксиметрию посредством метода «на отражение», что нам и нужно. Его размеры всего 5,6x3,3x1,55 мм. Также он мало потребляет питание, что важно в рамках длительного ношения. [2]

Данные будут передаваться на телефон. Здесь решено использовать вид связи по Bluetooth LE для экономии заряда батареи на основе микроконтроллера BlueNRG-2, в котором находится интерфейс взаимодействия I2C, который нужен будет для связи с датчиком. [3]

За счет малых размеров компонентов получаем и малые размеры схемы, составляющие 5x3.5 см, что позволяет располагать ее в



желаемом месте. При необходимости возможно добавление дополнительного датчика, например, температуры.

Таким образом, получаем готовую схему для реализации переносного пульсоксиметра для непрерывного мониторинга за состоянием домашнего животного.

### **Список литературы:**

1. Большая медицинская энциклопедия: [В 30-ти т./АМН СССР]. Гл. ред. Б. В. Петровский.— 3-е изд.—М.: Советская энциклопедия, 1985, 544 с.
2. Техническое описание серии приемо-передатчиков общего назначения BlueNRG-2.
3. Техническое описание пульсоксиметра MAX30102.

## **РАЗРАБОТКА НЕИНВАЗИВНОГО ГЛЮКОМЕТРА**

Ж.М. Нишанов, А.В. Павлов

Новосибирский государственный технический университет  
jasur.nishanov2017@gmail.com

*В данном проекте было рассмотрено и изучено метод спектроскопии и предложено применение данного метода для реализации неинвазивного, безболезненного и безопасного измерения глюкозы в крови. В основе этого метода были получены данные для селекции глюкозы, составлена схема блока измерения и блок-схема концептуального глюкометра, который определяет содержание глюкозы быстро и безболезненно. Выбраны основные электронные компоненты для реализации проекта.*

**Ключевые слова:** спектроскопия, неинвазивное измерение глюкозы, глюкометр

### **1. Спектральный метод измерения глюкозы**

Инфракрасная спектроскопия — раздел, изучающий взаимодействие ИК-излучения с веществами. При пропускании инфракрасного излучения через вещество происходит возбуждение колебательных движений молекул. При этом наблюдается ослабление интенсивности света, прошедшего через образец. Однако поглощение происходит лишь при тех длинах волн, энергия которых соответствует энергиям возбуждения колебаний в изучаемых молекулах. Следовательно, длины волн, при которых наблюдается

максимальное поглощение ИК-излучения, свидетельствуют о наличии в молекулах образца тех или иных функциональных групп. [3] ИК-излучение представляет собой электромагнитную волну и характеризуется длиной волны  $\lambda$ , частотой  $\nu$ , которые связаны следующей зависимостью:

$$\nu' = \frac{\nu}{c/n} = \frac{1}{\lambda} \quad (1) \text{ При}$$

поглощении фотона происходит возбуждение — увеличение энергии молекулы: она переходит из основного колебательного состояния  $E_1$  в некоторое возбуждённое колебательное состояние  $E_2$  так, что энергетическая разница между этими уровнями равна энергии фотона. [1]

$$E_2 - E_1 = \Delta E = h \cdot \nu = h \cdot c \cdot \nu' \quad (2)$$

## 2. Концептуальная разработка глюкометра неинвазивного типа

Сенсор прикладывается к пальцу или к уху пациента, так как в ней нет костей и без аномалий (препятствий или ошибок) можно обнаружить структуру крови и её вращения. Мы просвечиваем объект исследования ИК-излучением, при прохождении излучения через ткань, как описано выше в обзоре метода ИК-спектрометрии, электромагнитное излучение поглощается, например, белками, липидами, меланином ну и глюкозой. [1]

Поскольку, размер и структура молекул в крови разнообразны, поглощения могут быть на разных частотах и спектрах, за что мы можем зацепиться и получать информацию о типе и количестве вещества в крови, в нашем случае глюкозы. Величина регистрируемого при этом сигнала зависит от коэффициентов поглощения и рассеяния света перфузированной кровью ткани. [2]

У глюкозы спектры поглощения на длинах волн:

$$\lambda_1 = 1600, \lambda_2 = 1025 \text{ нм}, \lambda_3 = 930 \text{ нм}, \lambda_4 = 840 \text{ нм}.$$

Далее, составлена блок-схема концептуального глюкометра (Рис.3).



## Рисунок 1 – Блок-схема концептуального глюкометра

Данную схему можно разделить и рассмотреть, как подблоки:

1. Блок получения первичных сигналов: ИК-приемник и ИК-излучатель

Данный каскад иллюстрирован на рис.4. Состоит из ИК-светодиода, ИК-приемника, а также резисторов, которые предназначены для настройки светодиода и фотодиода в рабочее напряжение. С резистора  $R_2$  снимается нужный нам (полезный) сигнал.

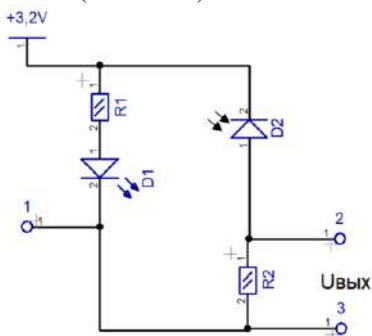


Рисунок 2 – Принципиальная схема блока измерения глюкометра

### 2. Блок промежуточной обработки полученных сигналов

Данный блок – микроконтроллер, с помощью которого проводится промежуточная обработка полученных сигналов, а именно: усиление, фильтрация, интерполяция зависимости полученного сигнала (напряжения) от концентрации глюкозы в крови и т.д.

Основным этапом промежуточной обработки полезных сигналов является интерполяция зависимости полученного сигнала (напряжения) от концентрации глюкозы в крови.

Экспериментальным путем было выявлено, что зависимость напряжение на выходе датчика (ИК-приемника) от концентрации глюкозы в крови имеет нелинейно растущий характер. Такую зависимость необходимо интерполировать для того, чтобы получить количественную оценку глюкозы. В качестве интерполяционной функции мной планируется использовать простейшую линейную интерполяцию.

3. Блок отображения данных в доступном и понятном для пользователя виде — это устройство отображение – выбран дисплей LCD1602 I2C.

## Список литературы

1. Бабушкин А.А. Методы спектрального анализа / А.А. Бабушкин, П.А. Бажулин, Ф.А. Королев и др. – М.: Изд-во МГУ, 1962.
2. Попечителей Е.П., Корневский Н. Л. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника. – М.: Высшая школа, 2002.- С. 108-111.
3. Исимару А. Распространение и рассеяние волн в случайно неоднородных средах. – М.: Мир, 1981. – 280 с.

## ПОДАВЛЕНИЕ ЭОГ АРТЕФАКТОВ В ОДНОКАНАЛЬНЫХ ЭЭГ СИГНАЛАХ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ЭМПИРИЧЕСКОЙ МОДОВОЙ ДЕКОМПОЗИЦИИ

А.В. Козин, Ю.И. Щетинин

Новосибирский государственный технический университет  
yur.schetinin@yandex.ru

*Электроэнцефалограмма (ЭЭГ) – биомедицинский сигнал, отражающий изменения электрической активности коры головного мозга. Сигналы ЭЭГ по своей природе являются низкоуровневыми. Как следствие, процесс их регистрации сопровождается влиянием различных помех вне мозгового происхождения - артефактов. В данной работе рассматривается применение основных разновидностей метода эмпирической модовой декомпозиции (ЭМД) с целью подавления ЭОГ-артефактов.*

**Ключевые слова:** электроэнцефалограмма, артефакт электроокулограммы, метод эмпирической модовой декомпозиции, MATLAB 2019b

Электроэнцефалография - метод нейрофизиологических исследований, основанный на регистрации биоэлектрической активности мозга. Регистрация сигналов ЭЭГ и их дальнейший анализ являются неотъемлемой частью при проведении различных психофизиологических исследований. Процесс регистрации ЭЭГ сигналов сопровождается влиянием различных помех вне мозгового происхождения - артефактов. Артефакт электроокулограммы (ЭОГ-артефакт) является одним из наиболее распространенных.

На данный момент было разработано множество методов подавления артефактов. Однако большинство из них для своей реализации требует регистрации дополнительных биомедицинских сигналов, что не всегда может быть выполнено. Разработка и исследование новых методов для подавления артефактов в ЭЭГ сигналах являются актуальными задачами в данной области.

Метод эмпирической модовой декомпозиции (ЭМД) был предложен Норденом Хуангом в 1995 году [1]. Он предназначен для обработки нестационарных и нелинейных сигналов. К таким сигналам относится большинство биомедицинских сигналов, в том числе и сигналы ЭЭГ. Отличительной особенностью метода ЭМД является его адаптивность по отношению к обрабатываемому сигналу. В данной работе для подавления ЭОГ-артефакта в ЭЭГ сигналах рассматривается применение базового метода ЭМД и двух его модификаций: EEMD (ансамблевый метод ЭМД) и SEEMDAN (полный ансамблевый с адаптивным шумом). Для обработки сигналов ЭЭГ эти методы пока практически не использовались.

Для возможности объективной оценки эффективности рассматриваемых в работе методов был создан полу-имитированный набор ЭЭГ сигналов с ЭОГ-артефактами. Для этого были использованы среда разработки MATLAB 2019b и сигналы из открытой базы данных биомедицинских сигналов PhysioNet [2]. Всего было произведено 42 записи, каждая из которых включает в себя эталонный сигнал ЭЭГ, сигнал ЭЭГ с ЭОГ-артефактом, а также сигнал ЭОГ.

Результаты обработки полученного набора записей показали, что лучшие результаты в подавляющем большинстве случаев обеспечивает метод SEEMDAN. Например, в результате обработки одного из ЭЭГ сигналов величина ОСШ после фильтрации повысилась с -5.28дБ до 9.4423 дБ (т.е. более чем в 29 раз). Хотя следует отметить, что базовый и ансамблевый методы ЭМД также справились с поставленной задачей (но с меньшим значением ОСШ).

В целом, результаты данной работы показали, что метод ЭМД обеспечивает достаточно высокую эффективность в задачах фильтрации сигналов ЭЭГ от ЭОГ-артефактов. Его модификации - SEEMDAN и EEMD - обеспечивали сопоставимые по значению ОСШ результаты, однако последний оказался эффективнее. Полученный в результате выполнения данной работы набор полу-имитированных ЭЭГ сигналов с ЭОГ-артефактами может быть использован в дальнейших исследованиях для оценки производительности других методов подавления артефактов и их сопоставления между собой.

### **Список литературы:**

1. Norden E. Huang, Zheng Shen, Steven R. Long, Manli C. Wu, Hsing H. Shih, Quanan Zheng, Nai-Chyuan Yen "The empirical mode decomposition and the Hilbert spectrum for nonlinear and non-stationary time series analysis." Proceedings of the Royal Society of London. Series A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences 1998. 454. 903-995. 10.1098/rspa. 1998.0193.
2. MG Terzano, L Parrino, A Sherieri, R Chervin, S Chokroverty, C Guilleminault, M Hirshkowitz, M Mahowald, H Moldofsky, A Rosa, R Thomas, A Walters. Atlas, rules, and recording techniques for the scoring of cyclic alternating pattern (CAP) in human sleep. Sleep Med 2001 Nov; 2(6):537-553.

## **ПРОФИЛАКТИКА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПРИ ПОМОЩИ БОС-ТЕРАПИИ**

**Е.В. Андрющенко**

Новосибирский государственный технический университет  
a.pavlov@corp.nstu.ru

*В данной работе рассмотрены методы саморегуляции с помощью БОС-терапии. Предложен метод БОС профилактики заболеваний сердечно-сосудистой системы.*

**Ключевые слова:** биологическая обратная связь (БОС), саморегуляция, дыхание, частота пульса (ЧП)

В повседневной жизни мы далеко не всегда следим за своим здоровьем, физическим или психологическим состоянием. Часто так бывает, что мы осознаем проблему, когда она уже становится серьезной. Так, сердечно-сосудистые заболевания поначалу развиваются без видимых симптомов, но часто становятся причиной серьезных нарушений здоровья и даже смерти. Поэтому важно уметь контролировать и регулировать свое состояние.

В этом и состоит суть БОС-терапии – это метод саморегуляции, который заключается в наглядном отображении человеку информации о состоянии некоторого физиологического показателя его собственного организма с помощью специальных технических устройств. На основе этой информации человек учится самостоятельно менять свое состояние и удерживать эти изменения с целью совершенствования

своих функций в норме и коррекции деятельности нарушенных функций при патологии.[2]

Объектом данного исследования является процесс проведения профилактических мер сердечно-сосудистых заболеваний.

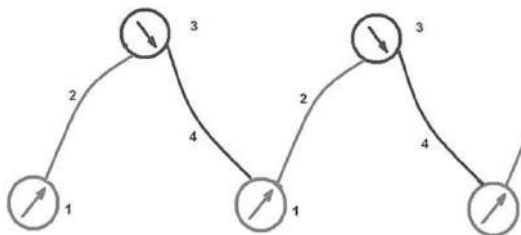
Преимущества методов БОС: индивидуализированность, безмедикаментозность, неинвазивность.

Сейчас существуют различные методы БОС, которые классифицируют по физиологическим показателям (например, ЭЭГ, ЭМГ, ЧСС, ДАС, АД и др.).

В качестве регулируемого физиологического показателя было выбрано дыхание, так как оно является произвольно регулируемой функцией нашего организма. Управляя дыханием, можно воспроизводить релаксацию или, наоборот, готовность организма к активной деятельности. Благодаря этому использование дыхательных практик при саморегуляции можно считать весьма перспективным методом биологической обратной связи.

В качестве контролируемого физиологического показателя был выбран пульс, так как он является наиболее простым, быстрым и доступным способом первичной оценки состояния сердечно-сосудистой системы.[1]

В данной работе предлагается курс БОС-терапии, направленный на развитие навыков саморегуляции посредством частоты пульса (ЧП) и дыхания. Сначала человек вырабатывает собственные дыхательные техники, параллельно наблюдая за показателями ЧП. Оценивая эффективность техники по наблюдаемым показателям, человек учится осознанно управлять дыханием (Рисунок 1). Когда человек определил для себя и запомнил некоторые дыхательные техники, переходим к следующему этапу. Этот этап заключается в доведении до автоматизма полученных навыков. На этом этапе человек наблюдает только за показателями ЧП.



1. Переключение с выдоха на вдох (включение вдоха).
2. Вдох.
3. Переключение с вдоха на выдох.
4. Выдох.

**Рисунок 1 - Фазы дыхательного цикла**

**Сферы применения:**

- регулирование психоэмоционального состояния
- выработка навыков стрессоустойчивости
- профилактика заболеваний сердечно-сосудистой системы
- лечение гипервентиляционного синдрома, бронхиальной астмы

**Список литературы**

1. Федотов А.А., Акулов С.А. Измерительные преобразователи биомедицинских сигналов систем клинического мониторинга. – М.: Радио и связь, 2013 – 250 с.
2. Сметанкин А.А. Метод БОС по дыхательной аритмии сердца – путь к нормализации центральной регуляции дыхательной и сердечно-сосудистой систем. 1991.



**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА,  
ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА,  
ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ**

**СЕКЦИЯ**

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ  
ДАВЛЕНИЯ НА ВЫХОДЕ ТУРБОКОМПРЕССОРА**

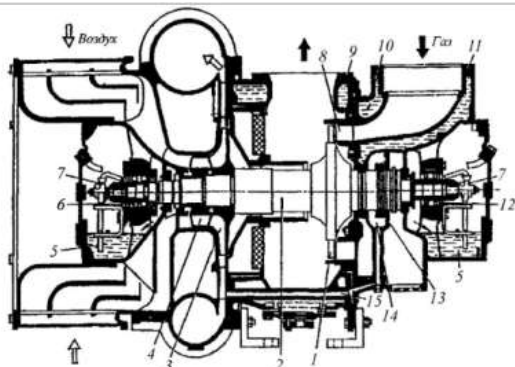
Р.М. Абсалямов , В.М. Кавешников  
Новосибирский государственный технический университет  
kaveshnikov@corp.nstu.ru

*Рассмотрены актуальные проблемы оптимизации системы регулирования давления. Доказана актуальность и необходимость внедрения различных методов для повышения экономичности системы регулирования давления.*

**Ключевые слова:** Система регулирования, оптимизация, экономичность, энергоэффективность, автоматизация

Целью данной работы является упрощение конструкции и оптимизация процесса регулирования давления газового турбокомпрессора

Основные задачи регулирования газовой турбины заключаются в том, чтобы, во-первых, обеспечить возможность ее работы при всех режимах, предусмотренных проектом и допускаемых конструкцией двигателя, и, во-вторых, поддерживать скорость вращения рабочей машины в заданных пределах, а также быстро и безопасно переводить двигатель с одного режима работы на другой. Первая задача относится к статике регулирования газовых турбин, вторая — к динамике регулирования. Продукты сгорания при достаточно высоком давлении и при высокой температуре подводятся к турбине 1, в которой совершается расширение газа до давления  $p_2$  и температуры  $T_2$ . В лопаточном аппарате турбины потенциальная энергия газа преобразуется в кинетическую энергию, которая частично используется в виде механической работы, совершаемой посредством рабочих колес и вала.



**Рисунок 1 – Устройство газового турбокомпрессора**

На валу 2 расположены на шпонках рабочее колесо компрессора 3 и вращающийся направляющий аппарат 4. Он обеспечивает подачу всасываемого воздуха на рабочее колесо. Лопатки ВНА закручены в сторону вращения ротора. Колесо компрессора выполнено из алюминиевого сплава. Воздух нагнетается рабочим колесом в диффузор, представляющий узкую кольцевую щель. При движении по диффузору скорость воздуха уменьшается ввиду увеличения кольцевого сечения диффузора по радиусу, а давление увеличивается. Дальнейшее повышение давления воздуха за счет уменьшения скорости происходит в выходном патрубке (улитке) благодаря увеличению его сечения.

Выхлопной газ от ГД поступает на рабочее колесо 1 турбины через сопловой аппарат 8. Рабочие лопатки закручены, имеют проволочный бандаж и елочное крепление в колесе.

Вал 2 защищается от горячих газов кожухом, а рабочее колесо компрессора - слоем изоляции и диафрагмой. Вал располагается в подшипниках: со стороны турбины - опорный роликовый однорядный, а со стороны компрессора - упорный шариковый двухрядный. Оба подшипника имеют упругие наружные обоймы (демпферы). Смазка при помощи шестеренных насосов или разбрызгивающих дисков. Емкость каждой масляной полости подшипников от 800 до 1500 см<sup>3</sup> в зависимости от типа ГТН.

У турбокомпрессора VTR750 подшипники скольжения, смазка гравитационная.

Корпус охлаждается забортной или пресной водой (от системы охлаждения двигателя).

Лабиринтовые уплотнения 13 (на роторе со стороны турбины и диске колеса компрессора), выполнены из зачеканенной стальной полосы (0,3 мм). В уплотнительную камеру 14 концевых уплотнений по каналу 15 подводится воздух от компрессора для предотвращения пропусков газов.

### **Список литературы**

1. Латыпов Р. Ш. Вопросы рациональной эксплуатации газотурбинных установок: Учебное пособие. - Уфа: УГНТУ, 2000. - 100с.
2. Ольховский Г.Г. Энергетические газотурбинные установки. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 298 с.
3. Поршаков Б. П. Газотурбинные установки на газопроводах: конспект лекций. - М.: Нефть и газ, 2003. - 215 с.

## **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ ГАЗОВОЙ КОТЕЛЬНОЙ**

С.Н. Андрияшин, С.В. Мятёж  
Новосибирский государственный технический университет  
myatezh@corp.nstu.ru

*Разработана математическая модель котельной и отдельно стоящего здания. Предложен способ управления с использованием MPC-контроллера. Сравнение MPC-контроллера и ПИД-регулятора.*

**Ключевые слова: управление водогрейным котлом, управление с прогнозирующими моделями (MPC-контроллер), ПИД-регулятор**

В работе рассматривается котельная, обеспечивающая потребителя – отдельно стоящее здание, тепловой энергией в виде сетевой воды для системы отопления. В качестве нагревателя используется водогрейный котел. В качестве топлива применяется природный газ. Схема теплоснабжения закрытая, с применением разборного теплообменного аппарата. Задачей системы управления является обеспечение стабильной температуры на стороне потребителя.

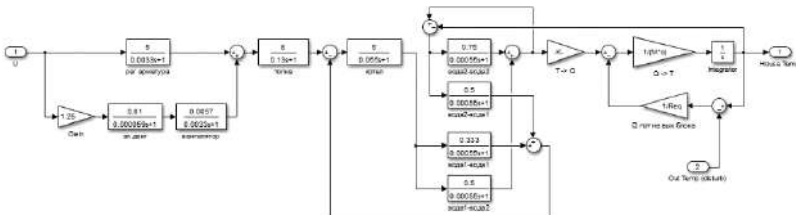
Разработана математическая модель в среде MatlabSimulink. Модель состоит из следующих частей, моделирующих отдельные структурные элементы котельной: 1) подача топливовоздушной смеси; 2) горелка; 3) котел; 4) теплообменник, разделяющий контур воды в котле и воды в системе отопления; 5) модель здания. Все передаточные функции

элементов котельной представлены аperiodическими звеньями первого порядка. Модель теплообменного аппарата состоит из четырех аperiodических звеньев с перекрестными связями[1].

Тепловая модель здания вычисляет изменение температуры внутри помещения. Учитывается тепловой поток, поступающий от котельной по системе отопления и тепловые потери в окружающую среду [2].

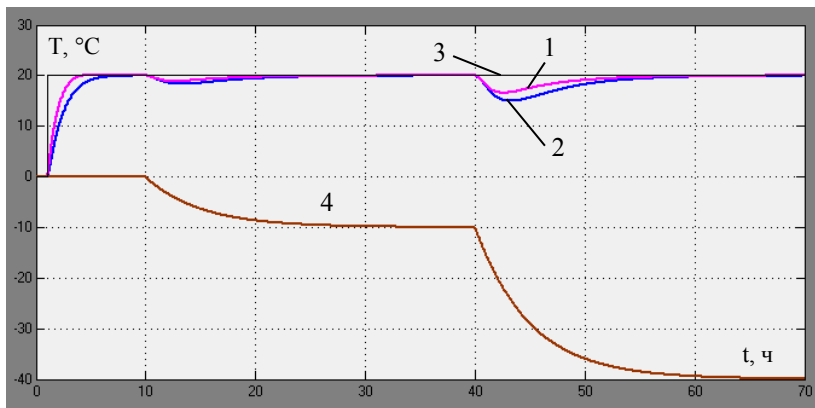
На рисунке 1 представлена смоделированная схема, на выходе которой температура внутри здания, на вход подается управляющее воздействие: положение органа,регулирующего подачу газа, количественно определяемое долями единицы ( $0 \leq U \leq 1$ ). На второй вход подается возмущающее воздействие (температура на улице).

Для решения задачи управления используется MPC-контроллер. Он использует модель системы для прогнозирования ее будущего поведения, и решает алгоритм оперативной оптимизации, чтобы выбрать наилучшее управляющее воздействие. Также он может управлять системами с несколькими входами и несколькими выходами, которые могут взаимодействовать между входами и выходами. Это будет полезно при дальнейшей доработке и усложнении математической модели объекта управления.



**Рисунок 1 – Структурная схема модели**

Результаты моделирования на рис.2 показывают, что система управления с MPC-контроллером (кривая 1) лучше реагирует на сигнал управления (кривая 3) и возмущения(кривая 4), чем система с ПИД-регулятором (кривая 2).



**Рисунок 2 – Изменение температуры в помещении**

### Список литературы

1. Звенигородский И.И., Кулеш Д.Ю., Чабала А.П., Ульшин Д.И., Разработка методики получения передаточных функций и математической модели процесса нагрева воздуха в рекуперативном теплообменном аппарате// Вестник ВГТУ. 2011. №12-1.
2. Thermal Model of aHouse [Электрон. ресурс] – Режим доступа:<https://www.mathworks.com/help/simulink/slref/thermal-model-of-a-house.html>- Загл. с экрана.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СУБСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО РЕЗОНАНСА В АВТОНОМНОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЕ С ЧРП

Д.Н. Белкова, В.М. Кавешников

Новосибирский государственный технический университет  
vldi@yandex.ru

*В данной работе рассматриваются причины возникновения электромеханического резонанса, приводящие к аварийным отключениям вследствие повышенной виброактивности. В ходе исследования были определены основные конструктивные элементы энергосистемы, вносящие вклад в возникновение резонансных явлений. Для проверки эффективности демпфирования субсинхронного резонанса с помощью активного фильтра был выбран метод имитационного моделирования.*

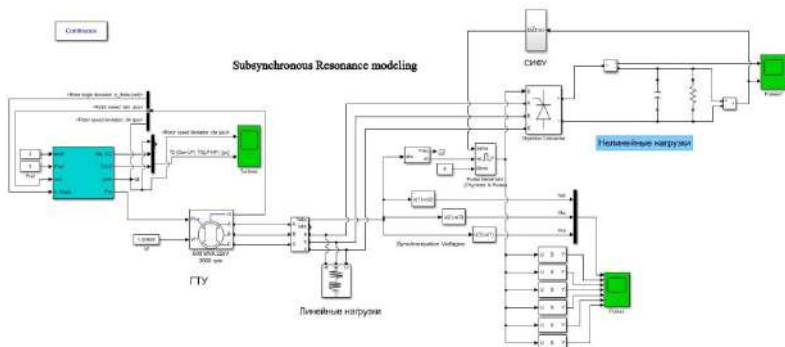
**Ключевые слова:** автономная электроэнергетическая система, субгармонические колебания тока, активный фильтр, упрощенная модель автономной электростанции, имитационное моделирование.

В настоящее время всё большую популярность приобретает распределенная энергетика, как способ локального обеспечения тепловой и электрической энергии, что связано с экономическими, технологическими и географическими факторами [1].

Исследование причин возникновения резонансных явлений в автономной электростанции, работающей на нефтяном месторождении, показывает, что резонирующим объектом является газотурбинная установка (ГТУ), а источником возмущающих воздействий – мощные частотно-регулируемые приводы (ЧРП) с тиристорными преобразователями частоты [2]. Колебания ротора и тока (напряжения) на одной из собственных частот ГТУ приводят к возникновению субсинхронного резонанса.

В качестве устройства, целью которого является подавления субгармонических колебаний тока в цепи якоря, выбран силовой активный фильтр на основе транзисторно-диодных ключах. Соответственно, для корректной работы фильтра авторами была проведена разработка регулятора [3] с помощью метода оптимального управления. Моделирование упрощенной модели, основанной на дифференциальных уравнениях движения механизма с упругой муфты, работающей с оптимальным регулятором, показывает, что работа оптимального силового активного фильтра приводит к быстрому демпфированию колебаний, не позволяя развиваться резонансу в электромеханической системе.

В ходе имитационного моделирования полной модели энергосистемы, целью которой является проверка адекватности разработанного регулятора, было принято за источник возмущающего воздействия тиристорный выпрямитель, в котором система управления стремится поддерживать напряжение в звене постоянного тока на определенном уровне, при сбросе линейных нагрузок. Модель для анализа субсинхронного резонанса представлена на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Имитационная модель для исследования субсинхронного резонанса**

### Список литературы

1. Илюшин П.В. Автоматика управления нормальными и аварийными режимами энергорайонов с распределенной генерацией: монография / П.В. Илюшин, А.Л. Куликов. – Н. Новгород: НИУ РАНХиГС, 2019. – 364 с.
2. Белкова Д. Н., Кавешников В.М. Исследование проблемы возникновения и подавления крутильных колебаний в системах распределённой генерации электроэнергии // Интеллектуальный потенциал Сибири: 27-я Региональная научная студенческая конференция (г. Новосибирск, 23-25 сентября 2019 г.) / Под ред. Соколовой Д.О. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.– Ч. 3. – С. 269-274.
3. Аносов В. Н., Белкова Д. Н., Кавешников В. М. Применение принципа максимума для оптимизации активного фильтра субгармоник тока // Омский научный вестник. 2019. № 6 (168). С. 20–26. DOI: 10.25206/1813-8225-2019-168-20-26.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ТИПОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ В СОСТАВЕ СИСТЕМЫ ОРИЕНТИРОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ

А.А.Блинов, Е.С. Кучер  
Новосибирский государственный технический университет  
kucher@corp.nstu.ru

*Работа посвящена анализу работы и эффективности применения стандартных электрических двигателей в составе электропривода системы ориентирования солнечных панелей.*

**Ключевые слова:** солнечная панель, система ориентирования солнечной панели, электропривод

Основными недостатками современных систем ориентирования солнечными панелями (СОСП) являются сравнительно низкий КПД, а также высокая сложность исполнения и высокая стоимость. [1]

СОСП представляет собой структуру, включающую в себя преобразователь электрической энергии, систему автоматического управления (САУ) электроприводом, электрический двигатель (ЭД), редуктор, набор датчиков - датчик скорости, датчик поворота, датчик тока и датчик освещённости. Наиболее важным звеном в структуре СОСП является ЭД, так как от типа ЭД будет зависеть наличие или отсутствие таких элементов структуры как преобразователь, редуктор, а также датчиков тока, скорости или поворота. [2]

Для того, чтобы произвести выбор типа ЭД для СОСП будет произведено сравнение, наиболее подходящих для работы в составе исследуемой системы, типов двигателей. Такими двигателями являются:

- двигатель постоянного тока с независимым возбуждением (ДПТНВ);
- асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором (АДКЗР);
- шаговый двигатель (ШД);

Сравнение будет производиться по критериям, наиболее важным для исследуемой системы. Данными критериями являются:

- характер электрической энергии статора (энергия постоянного тока или переменного);
- сложность управления электроприводом;
- наличие щёточно – коллекторного узла;
- значение коэффициент полезного действия;



- угловая скорость вращения ротора двигателя.

Из вышеперечисленных типов ЭД от электрической энергии переменного тока питается лишь АДКЗР, что подразумевает наличие в составе СОСП преобразователя электрической энергии. Наличие преобразователя ведёт к усложнению, удорожанию и увеличению масса-габаритных показателей СОСП.

Наиболее простым, в плане управления, типом двигателя является ШД. При использовании ШД в составе СОСП не нужно синтезировать регулятор скорости для САУ, а также не нужно использовать датчик скорости или поворота. Вместо этого, достаточно лишь включить в СОСП счётчик управляющих импульсов для ШД, чтобы исключить ошибки при управлении ШД.

Щёточно-коллекторным узлом, из всех рассматриваемых типов ЭД, обладает лишь ДПТНВ. Наличие щёточно-коллекторного узла накладывает трудности на эксплуатацию данного типа двигателя, а в частности на бесперебойную работу ЭД.

Использование ЭД в составе системы ориентирования солнечными панелями, подразумевает относительно невысокие значения мощности двигателя. При невысоких номинальных мощностях КПД вышеперечисленных типов ЭД, обычно лежит в диапазоне от 0,4 до 0,6.

АДКЗР и ДПТНВ обладают сравнительно высокой номинальной угловой скоростью вращения ротора, что ведёт к необходимости использования редуктора. Скорость вращения ШД мала, и тем самым, при использовании данного типа ЭД в составе СОСП редуктор не нужен.

В результате выбора наиболее подходящего типа ЭД для исследуемой системы возможно будет добиться увеличения эффективности работы СОСП.

На следующих этапах исследования СОСП предполагается выбор оптимального варианта типа солнечного модуля, а также синтез системы автоматического управления СОСП, которая будет выполнять функции: уменьшения энергопотребления СОСП, а также слежение за солнцем с достаточно высокой точностью.

## **Список литературы**

1. Оценка влияния КПД гелиоустановки на экологические и экономические показатели // ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ №2.– 2011. - Т. 7. № 4. – С3-9.
2. Аржанов Кирилл Владимирович. Двухкоординатная система наведения солнечных батарей на солнце // Известия Томского политехнического университета. – 2014. - Т. 324. № 4. – С139-146.

## ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ВИНТОВОГО КОМПРЕССОРА МЕТОДАМИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

И.А. Выходцева, В.М. Кавешников  
Новосибирский государственный технический университет  
irina\_semerkova@mail.ru , vldi@yandex.ru

*Целью статьи является обоснование актуальности оптимизации винтового компрессора для сжатия попутного нефтяного газа, описан принцип работы винтового компрессора. Представлены требования к электроприводу винтового компрессора.*

**Ключевые слова:** винтовой компрессор, установка компримирования газа, технологический процесс, газоперекачивающий агрегат

Оптимальный режим работы компрессорных станций в значительной степени зависит от типа и числа газоперекачивающих агрегатов (ГПА), установленных на станции, их энергетических показателей и технологических режимов работы. Газоперекачивающий агрегат (ГПА) представляет собой привод (газотурбинный, электрический), вращающий вал рабочего колеса (компрессора).

Последние 20 лет винтовые компрессоры стали популярны в газодобывающей отрасли, а также в системах нефтеперерабатывающих и химических производств. Винтовой компрессор – это наиболее современное технологическое решение для сжатия газа, представленный в виде горизонтальной одноступенчатой машины с приводом от электродвигателя, его конструкция состоит из корпуса, ведущего и ведомого роторов, торцевого уплотнения. Основными рабочими органами компрессора являются два, находящихся в зацеплении друг с другом, ротора. При вращении винтов по мере освобождения парных полостей, происходит заполнение их газом через окно всасывания. За счет того, что газ заполняет впадины ведущего ротора происходит сжатие газа ведомым ротором. Преимуществом винтовых компрессоров является возможность эксплуатации при сжатии углеводородного газа широкого фракционного состава, осуществляется полная автоматизация работы, возможность регулирования производительности, блочно-модульное исполнение, надежность эксплуатации, низкий уровень шума и вибраций.

Актуальность темы объясняется тем, что при компримировании тяжелых углеводородных соединений необходимо поддержание

давления, плавно регулировать скорость и минимизировать потребление электроэнергии.

Требования, предъявляемые к электроприводу компрессора:

1. двигатель должен быть выполнен во взрывозащищенном исполнении, так как в системе природный газ;
2. Электропривод должен быть ремонтпригодным, надежным, работоспособным, не смотря на условия эксплуатации и воздействия внешних факторов;
3. Должен обеспечивать все требуемые режимы работы, а именно: быстродействие, большой диапазон регулирования и т.д.;
4. Степень защиты электропривода не меньше IP54;

### Список литературы

1. Артемова Т.Г. Эксплуатация компрессорных станций магистральных газопроводов: Учебное пособие / Т.Г. Артемова. – Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2000. -176 с.
2. Суринович В.К. Машинист технологических компрессоров: Учебник для учащихся профтехобразования и рабочих на производстве / В.К. Суринович, Борщенко Л.И. - М.: Недра, 1986. ~ 280 с.
3. Газоперекачивающие агрегаты и компрессорные установки . Группа ГМС компрессоры [http://www.hms-compressors.ru/products/by\\_design/screw\\_compressor\\_installation/screw\\_compressors\\_oil\\_flooded/oil\\_filled/](http://www.hms-compressors.ru/products/by_design/screw_compressor_installation/screw_compressors_oil_flooded/oil_filled/)

## АНАЛИЗ ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ СОЛНЕЧНОЙ УСТАНОВКИ

Т.В. Грызунова, Е.С. Кучер  
Новосибирский государственный технический университет  
kucher@corp.nstu.ru

*В представленной статье рассматриваются возможные достоинства и недостатки двигателей для солнечной установки и исходя из представленных требований и особенностей электропривода солнечных установок, осуществляется выбор двигателя.*

**Ключевые слова:** выбор, двигатель солнечной установки, электропривод солнечной установки

На сегодняшний день, альтернативная энергетика безусловно является наиболее перспективным направлением, так как в последнее время просматривается тенденция не только к получению качественной энергии, но и то, что эта энергия должна вырабатываться с наименьшими затратами т.е. должна быть экономически выгодной.

В представленной работе приведен анализ существующих моделей двигателей, из которых будет произведен выбор наиболее подходящего с точки зрения производительности и надежности.

Определены основные критерии, которые в дальнейшем и будут основополагающими для выбора двигателя.

Критерии предъявляемые к двигателям для солнечной установки точность позиционирования, ремонтпригодность, стоимость, энергетическая эффективность. [1]

В произведенном сравнительном анализе учитывались только серводвигатель, шаговый двигатель (ШД), асинхронный двигатель (АД).

#### **Точность позиционирования**

Серводвигатели отличаются очень высокой надежностью. У высококачественных сервоприводов точность не ниже  $\pm 0.002$  мкм

Шаговые двигатели используются в случаях, когда требуется точное перемещение и позиционирование - можно задать величину углового перемещения с точностью до десятых (а иногда и сотых долей градуса). При хорошей механике точность не ниже  $\pm 0.01$  мм.

АД по этому пункту уступает двум другим двигателям.

По первому критерию сравнения, наилучшая точность позиционирования может быть обеспечена использованием серводвигателя.

#### **Ремонтпригодность**

Наиболее ремонтпригодными являются асинхронный и шаговый двигатели. Серводвигатель по своей конструкции намного сложнее, следовательно, и ремонт будет достаточно трудоемким.

#### **Энергетическая эффективность**

Данный критерий способен достаточно точно отразить эффективность работы электрического привода. В дальнейшем при разработке системы управления солнечной установки необходимо учесть тот факт, что вся энергия, вырабатываемая солнечной установкой не должна уходить на обслуживания системы управления. В противном случае энергетическая эффективность данной установки сводится к минимуму и создание такой конструкции будет не рациональным.

Подводя итоги произведенного анализа критериев. Наиболее подходящим вариантом для будущей установки является шаговый двигатель. На рисунке 1 показан внешний вид шагового двигателя типа ШД-5Д [2]. Этот двигатель был разработан для металлообрабатывающих станков с системой числового программного управления и специальной (военной) техники, что является гарантией его надежности.



**Рисунок 1 – Шаговый двигатель ШД-5Д**

### **Список литературы**

1. Аржанов К.В. Автоматизированная система непрерывно-дискретного слежения за солнцем автономных фотоэлектрических электроустановок с использованием шаговых двигателей Дис. ... канд. техн. наук. – Томск, 2016. – 178 с.
2. Электродвигатель шаговый ШД – 5Д1МУЗ. Технические условия: ТУ16 – 515.166.79.

## **БЕСПРОВОДНОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ**

**И.В.Дубинина, С.В.Мятеж**  
Новосибирский государственный технический университет  
ira-irina.du2011@yandex.ru

*В данной статье рассмотрено беспроводное зарядное устройство для восполнения заряда аккумуляторной батареи электромобиля. Беспроводной способ заряда аккумуляторной батареи электрического транспорта, основанный на явлении электромагнитной индукции, является альтернативой проводному способу заряда.*

**Ключевые слова:** электромобиль, бесконтактная передача энергии, бесконтактная зарядная станция, аккумуляторная батарея

Индуктивный способ заряда аккумуляторной батареи (АКБ) электромобилей заключается в использовании системы магнитно-связанных контуров воздушного трансформатора. Первичный контур является передатчиком электрической энергии, представлен в виде излучающей катушки и располагается на дорожном полотне. А вторичный контур установлен под днищем электромобиля и является приемником электрической энергии, необходимой для заряда АКБ.

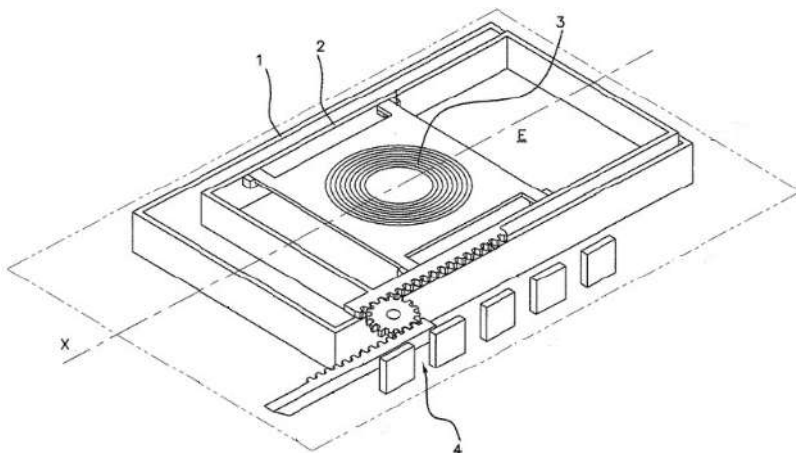
Основной проблемой является слабая индуктивная связь между катушками вследствие большого воздушного зазора между ними (от 10 см и более). Из-за этого снижается КПД передачи, которое зависит от взаимного расположения и ориентации катушек в пространстве.

Решение данной проблемы достигается за счет того, что передатчик устанавливается на подвижное устройство, которое имеет способность линейного перемещения вдоль оси X. С помощью реечного механизма осуществляется движение и достигаются необходимые конечные координаты передатчика, минимизирующие расстояние до приемника.

Устройство для бесконтактного заряда содержит корпус (1), определяющий внутреннее пространство (E). В данном пространстве размещена рама (2), на которой расположена одна излучающая катушка (3), выполненная с возможностью излучения электромагнитного поля. Также зарядное устройство оснащено реечным механизмом (4), который может приводиться в действие пользователем таким образом, чтобы перемещать указанную излучающую катушку вдоль держателя в положение беспроводного заряда электромобиля [1].

Техническим результатом данного зарядного устройства является увеличение КПД за счет точности позиционирования принимающей и излучающей катушек. От точности их взаимного расположения зависит эффективность передачи электрической энергии, выражающаяся через КПД [2]. Также данное устройство позволит сократить время заряда транспортного средства.

На рисунке 1 показано данное бесконтактное зарядное устройство для электромобиля. Возможен стационарный способ применения данного зарядного устройства, которое может быть размещено в гараже, на общественных парковках, например, бизнес-центров или торгово-развлекательных комплексов.



**Рисунок 1 – Бесконтактное зарядное устройство**

### **Список литературы**

1. Device for inductively charging a piece of user equipment, intended for a motor vehicle [Электронный ресурс] //-2016. –Режим доступа: [https://permalink.orbit.com/RenderStaticFirstPage?XPN=LPCyAvVGhuj\\_o1hBJnbsPM7msLuw%252FR4oY%252BQpgpFzVRnM%3D%26n%3D1&id=0&base=FAMPAT](https://permalink.orbit.com/RenderStaticFirstPage?XPN=LPCyAvVGhuj_o1hBJnbsPM7msLuw%252FR4oY%252BQpgpFzVRnM%3D%26n%3D1&id=0&base=FAMPAT)
2. Беспроводная зарядка электромобилей: как она работает. [Электронный ресурс] // АвтоЦентр. –2017. – Режим доступа: <https://www.autocentre.ua/opyt/tehnologii/besprovodnaya-zaryadka-elektromobilej-kak-ona-rabotaet-370486.html>

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ МЕТРОПОЛИТЕНА**

**О.А. Ефимова, М.В. Ярославцев**  
Новосибирский государственный технический университет  
[yaroslavcev@corp.nstu.ru](mailto:yaroslavcev@corp.nstu.ru)

*В работе были исследованы проблемы, возникающие при изменениях в системе электроснабжения метрополитена и возможные пути их решения с помощью автоматизации системы управления.*

**Ключевые слова:** Система электроснабжения, метрополитен, тяговая подстанция, электрический транспорт, энергосбережение, автоматизация

Метрополитен – энергоемкая транспортная система. Режим работы системы электроснабжения метрополитена имеет динамический характер, так как связан с постоянным изменением потребляемой мощности во времени. В тяговой сети наблюдаются колебания уровней напряжения, что вызывает неравномерную загрузку подстанций, создает повышенные потери энергии в тяговой сети.

Регулирование и управление режимами систем электроснабжения являются сложными вопросами эксплуатации. Регулирование является только частью всего комплекса необходимых мероприятий. Второй половиной выступает управление, которое позволяет путем определенных мероприятий стабилизировать состояние системы.

В случаях отсутствия контроля за уровнями напряжения в сети 825В на соседних СТП возникает нежелательное перераспределение нагрузок между ними и появляются уравнительные токи в контактной сети, следовательно, появляются добавочные активные потери электроэнергии.

Задача заключается в создании более или менее постоянного режима напряжения в сети постоянного тока.

Автоматизированная система управления тяговой подстанцией (АСУ ТП-РИТ) (рисунок 1) по своей структуре является распределенной двухуровневой системой [3].

Первый уровень АСУ ТП состоит из локальных систем автоматического управления (САУ); на втором уровне находятся программно-технические средства (ПТС), обеспечивающие контроль, управление.

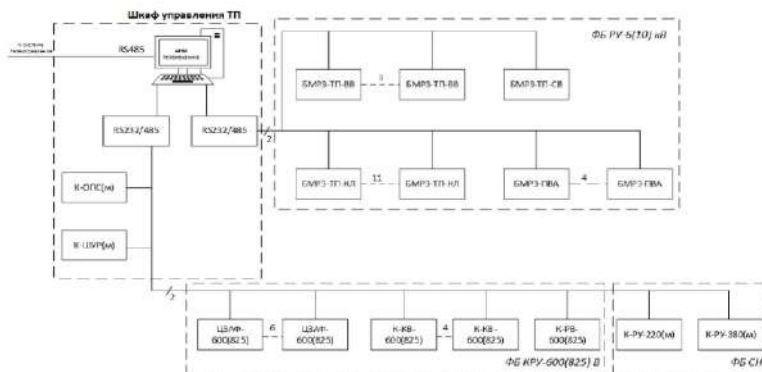


Рисунок 1 – Структурная схема АСУ ТП-РИТ



Устройства управления локального уровня выполнены на основе микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики - интеллектуальных фидерных терминалов (ИФТ), и программируемых логических контроллеров (ПЛК). Управление ИФТ и ПЛК осуществляется контроллером подстанции.

Общеподстанционное управление выполнено на основе функционального блока общеподстанционного управления, включающего в себя шкаф управления разъединителями (ШУР) и шкаф управления подстанцией (ШУП). Программное обеспечение (ПО) позволяет: отображать состояние элементов однолинейной схемы подстанции в режиме реального времени; управлять с помощью сенсорной панели монитора всеми выключателями и разъединителями на ТП; осуществлять связь с верхним уровнем телеуправления.

Адаптивная система электроснабжения метрополитена имеет ряд преимуществ: малые потери мощности, высокая пропускная способность в межподстанционной зоне, высокая экономическая эффективность.

### **Список литературы**

1. Сопов В.И., Щуров Н.И. Системы электроснабжения электрического транспорта на постоянном токе. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013. – 728 с.
2. Ярославцев М. В. Влияние уровня напряжения тяговых подстанций на систему электроснабжения метрополитена / М. В.Ярославцев, О.А.Ефимова // САПР и моделирование в современной электронике: сб. тр. III междунар. науч.-практич. конф., Брянск, 24-25 октября 2019 г.- с. 336-339.
3. Комплектно-блочное оборудование для подстанций метрополитенов и городского электрифицированного транспорта - Интернет-ресурс: <http://www.nfenergo.ru/>
4. Принцип работы нижнего уровня АСУ ТП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.promserv.ru/razrabotkavunu.html>. - Загл. с экрана.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЭСКАЛАТОРА

С.С. Жук, Е.С. Кучер

Новосибирский государственный технический университет  
sergey.zhuk.97@mail.ru, kucher@corp.nstu.ru

*Эскалаторы являются ключевым элементом транспортирующей инфраструктуры любых торгового центра или метрополитена. Целью работы является повышение энергоэффективности электропривода эскалатора, за счет снижения питающего напряжения полупроводниковым преобразователем.*

**Ключевые слова:** электропривод эскалатора, асинхронный двигатель, ТПН-АД.

Проблема сохранения энергии имеет большую актуальность и является одной из главных технических проблем ведущих стран мира. Одна из основных задач заключается в повышении энергоэффективности работы электроприводных механизмов. Эскалатор является одной из самых дорогих и больших машин, которые люди регулярно используют.

Данный вид механизма должен обладать повышенной надежностью и обеспечивать комфортный режим работы для людей. Эскалатор должен соответствовать следующим требованиям: скорость движения полотна не более 0,75 м/с, плавный разгон при пуске, привод должен приводить в движение не более одного эскалатора и рассчитан на непрерывную работу в течении 140 часов в неделю. В офисных помещениях главным критерием является низкий уровень шума. Эскалатор должен автоматически останавливаться при обесточивании силовой цепи или цепи управления, при перегрузке или при перегреве двигателя. [1]

Функциональная схема эскалатора представлена на рисунок 1. Система автоматического управления (САУ) электропривода эскалатора, используя информацию с датчика пассажиропотока, посылает сигнал управления инвертору, который регулирует скорость вращения двигателя. Оценка скорости вращения и потока формируется на основании информации о фазных токах статора двигателя и фазных напряжениях на выходе автономного инвертора. Датчики пассажиропотока следует разместить на балюстраде эскалатора, сверху и внизу. [2]

Для станций глубокого заложения, с целью обеспечения требуемого пускового момента, применяется асинхронный двигатель с фазным ротором, а для станций мелкого заложения используют асинхронных двигатель с короткозамкнутым ротором.

Улучшить энергетические показатели недогруженного асинхронного двигателя можно за счет снижения питающего напряжения, обеспечивающего уменьшение намагничивающего тока, потерь в меди и стали. Регулирование напряжения статора может быть обеспечено полупроводниковым преобразователем. Целесообразно использовать электропривод, построенный по системе тиристорный преобразователь напряжения–асинхронный двигатель (ТПН–АД).



**Рисунок 1 –Функциональная схема эскалатора**

В дальнейшей работе планируется разработка нескольких методов повышения энергоэффективности электроприводов эскалатора. Будет произведен сравнительный анализ и выбор наиболее подходящей системы управления электроприводом эскалатора.

### **Список литературы:**

1. Эскалаторы и пассажирские конвейеры. Требования безопасности к устройству и установке. [Электронный ресурс] – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/51864>.
2. Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА». [Электронный ресурс] URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-struktury-i-algoritma-upravleniya-privodom-eskalatora-s-nablyudatelem-osnovnyh-koordinat>

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОНВЕЙЕРНОЙ ЛЕНТОЙ

В.О. Казанцев, Е.С. Кучер  
Новосибирский государственный технический университет  
kucher@corp.nstu.ru

*Работа посвящена вопросам улучшения параметров качества регулирования систем управления электроприводами конвейерных транспортеров. Авторами была изучена область применения конвейерных транспортеров, рассмотрена конструкция конвейерного транспортера, а так же была представлена математическая модель конвейерного транспортера.*

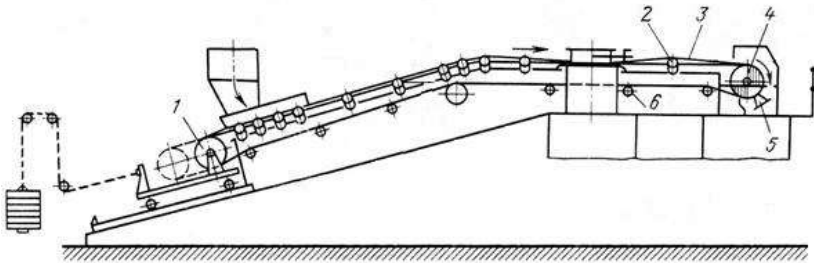
**Ключевые слова:** конвейерный транспортер, электропривод, система автоматического управления

В условиях современного мира конвейерный транспортер является неотъемлемой частью любого производства. Они применяются для транспортировки различных типов грузов, на всевозможных производствах, например, конвейерные транспортеры применяются для доставки руды на поверхность в горнодобывающей промышленности, перемещения грузов в условиях массового производства и т.д.

Конвейерные транспортеры увеличивают производительность, качество и эффективность технологических процессов, уменьшают долю использования человеческого труда, а также позволяют создать поточные технологий производства.

Современные производственные процессы подразумевают изменение параметров перемещаемого объекта во время транспортировки, а так же применение на производстве ряда конвейерных транспортеров. Поэтому остро встает вопрос о поддержании скорости перемещения и синхронизации скоростей ряда конвейерных транспортеров. Для поддержания необходимых параметров в заданных пределах необходимо применение системы автоматического регулирования конвейерным транспортером.

Устройство современного конвейерного транспортера, конструкция которого представлена на рисунке 1, в общем случае представляет собой гибкую ленту (3), опирающуюся на роликовые опоры (2, 6), по краям лента огибает приводной (4) и натяжной барабаны (1).



**Рисунок 1 – Конструкция конвейерного транспортера**

В движение лента приводится фрикционным способом от приводного барабана (4). Первоначальное натяжение ленты создается натяжным барабаном при помощи натяжного устройства (1). Натяжное устройство может быть грузового или винтового типа. [1]

Для разработки системы автоматического управления конвейерным транспортером необходимо рассмотреть математическую модель конвейерного транспортера как объекта управления.

Математическая модель представляет собой математическую модель однопроводного, двухбарабанного ленточного транспортера. [2]

$$X = (x_1, x_2, x_3, x_4, \delta, \dot{x}_1, \dot{x}_2, \dot{x}_3, \dot{x}_4, \dot{\delta})^T$$

Данная математическая модель описывается десятью координатами состояния:  $x_1, x_2, x_3, x_4$  - перемещения сосредоточенных масс  $m_1, m_2, m_3, m_4$ ;  $\dot{x}_1, \dot{x}_2, \dot{x}_3, \dot{x}_4$  - скорости перемещения сосредоточенных масс  $m_1, m_2, m_3, m_4$ ;  $\delta, \dot{\delta}$  - положение и скорость груза, участвующего в процессе натяжения ленты. [2]

Для того что бы обеспечить необходимые параметры регулирования конвейерного транспортера, для рассмотренной математической модели конвейерного транспортера будет разработана система автоматического регулирования конвейерным транспортером. Первичная апробация разработанных алгоритмов регулирования модели транспортера будет осуществлена в программной среде MATLAB Simulink.

### **Список литературы:**

1. Расчет и проектирование ленточных конвейеров : учебно-методическое пособие / Г. Г. Кожушко, О. А. Лукашук. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 232 с.
2. Дмитриева В.В. Автоматическая стабилизация погонной нагрузки ленточного конвейера. – М.: Изд-во МГГУ. 2005. – 25 с.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КРАНОВОГО УЗЛА МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА ПУТЕМ ИНТЕГРАЦИИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МОДУЛЯ

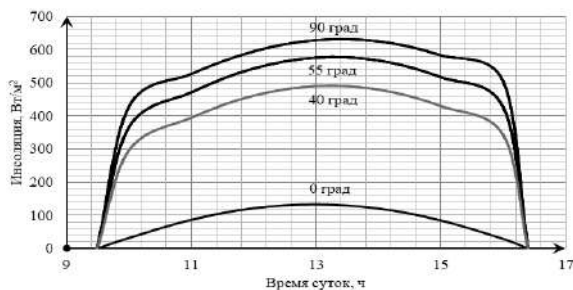
Д.П. Кравченко, А.А. Штанг  
Новосибирский государственный технический университет  
a\_stang@mail.ru

*Целью работы является проектирование автоматизированной системы энергоснабжения контролируемого пункта (КП) кранового узла магистрального газопровода (МГ). Удаленность и труднодоступность КП не позволяют осуществлять быстрое устранение отказов, которые в основном связаны с электроснабжением рассматриваемого узла от единой энергосистемы (ЕЭС). В работе предлагается повышение надежности объекта с помощью применения фотоэлектрического модуля (ФЭМ). В результате проведенных мощностных расчетов и подбора элементов системы автоматизации энергоснабжения установлено, что внедрение ФЭМ существенно повысит надежность КП, а также позволит создать автономную систему электроснабжения исследуемого объекта.*

**Ключевые слова:** контролируемый пункт, крановый узел, фотоэлектрический модуль, система управления электроснабжением.

При проектировании и вводе в эксплуатацию новых газопроводов, таких как «Сила Сибири», особое внимание уделяется повышению их надежности. Одним из важных узлов МГ, который осуществляет слежение за параметрами газа и магистрали, а также управляет потоком, является КП. Чаще всего КП расположены в труднодоступных местах и, как следствие, при наступлении отказа время его устранения велико. Так как отказы КП связаны в основном с электроснабжением, то возникает актуальная проблема стабильного функционирования исследуемого объекта. Сравнительный анализ доступных способов повышения надежности энергообеспечения показывает, что наиболее экономически выгодным и эффективным вариантом является использование ФЭМ, ввиду простоты их интеграции и эксплуатации [1],[2]. В ходе анализ технологического процесса кранового узла с позиции внедрения дополнительной системы электроснабжения была рассчитана мощность электрооборудования КП.

С целью установления параметров системы электроснабжения КП от ФЭМ проведен расчет среднесуточной инсоляции при разных углах ориентации солнечной панели, для местности, в которой расположен КП (Новосибирская область, 54,8<sup>0</sup>с.ш.). Выявлено, что количество приходящей энергии с учетом ее преобразования достаточно для снабжения КП даже при наименьшем световом дне (рис. 1). В качестве системы очистки ФЭМ используется конструкция создающая эффект Вентури. Определен оптимальный угол наклона панели относительно горизонта равный 55<sup>0</sup>, что также способствует самопроизвольному удалению снежного покрова [3].



**Рисунок 1 – График зависимости излучения на ориентированную поверхность**

Разработанный алгоритм работы позволяет КП автоматически «выбирать» источник электроснабжения исходя из текущих условий. Реализованное посредством SCADA-системы автоматизированное рабочее место позволяет оператору выбирать контролировать параметры системы электроснабжения.

Выбор современных технических средств автоматизации, а также расчет и подбор элементов системы электроснабжения с учетом продолжительности светового дня показывают, что проектируемая система, состоящая из двух солнечных панелей суммарной мощностью 740Вт и аккумуляторной батарей емкостью 100А·ч при напряжении 24В, покрывает потребности нагрузки. Таким образом, не просто достигается повышение надежности электроснабжения КП, но и обеспечивается автономность объекта от ЕЭС. По предварительной экономической оценке стоимость представленного проекта составляет 130 тыс. рублей.

## Список литературы

1. Удалов С. Н., Возобновляемая энергетика, Новосибирск: Издательство НГТУ, 2016. - 606 с.
2. Хомутов С. О., Полищук В. И., Сташко В. И. Исследование основных режимов работы и элементов конструкции ФЭУ для построения микроощнойСЭС // Известия Томского политехнического университета. – 2019. - Т. 330. № 1. – С153-161.
3. Каушинг Ф., Системы возобновляемых источников энергии, Астана: Издательство Фолиант, 2017. – 432 с.

## РАЗРАБОТКА ЖЕЛЕЗНОГОДОРОЖНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК

А.А. Макаров, Б.М. Боченков  
Новосибирский государственный технический университет  
bochenkov@ngs.ru

*Работа посвящена разработке железнодорожного стенда для испытания тормозных колодок, предложено улучшение его характеристик с помощью имитации дополнительных инерционных масс, с помощью специальных алгоритмов управления стендом.*

**Ключевые слова:** железнодорожный транспорт, испытательный стенд, электропривод, алгоритм управления

В настоящее время железная дорога является наиболее популярным видом транспортировки грузов и перевозки пассажиров.[2]

Увеличенные скорости и объёмы перевозок, являются поводом для проведения различных исследований и конструкторских разработок для модернизации тормозной системы локомотива.

В последнее время большое внимание уделяется разработке и внедрению контрольно-диагностического и испытательного оборудования.

Цель заводских испытаний - проверка работы отдельных узлов тормозного механизма и его конструкции в целом.

На данный момент существует огромное количество испытательных стендов, которые по своим техническим характеристикам могут проводить испытания тормозной системы подвижного состава с определенным весом. Но из-за повышения нагрузки на тормозные механизмы, вследствие повышения спроса на транспортировки грузов и пассажиров, не каждый стенд может обеспечить правильную



имитацию веса подвижного состава для испытания тормозных колодок. Следовательно, возникает вопрос об увеличении маховых масс. На большинстве стендов увеличить маховые массы не представляется возможным, либо такая модернизация стенда экономически не выгодна предприятию. Предлагается решить данную проблему с помощью имитации дополнительных маховых масс с помощью электродвигателя испытательного стенда, благодаря этому решению можно более эффективно и с наименьшими затратами улучшить характеристики испытательного стенда. Следовательно испытательный стенд будет соответствовать всем современным требованиям, и главным образом он более функционален. Эксплуатация такого стенда довольно дешёвой и надёжной.

Для имитации дополнительных маховых масс и достижения необходимого момента инерции производится разработка алгоритма управления двигателя и алгоритмы управления стенда.

Предлагается два варианта алгоритма управления стендом.

Один из них основан на сигнале с инкрементального энкодера. Второй алгоритм использует сигнал с датчика тормозного момента.

С помощью имитации дополнительных инерционных масс путем применения данных алгоритмов управления испытательным стендом его диапазон характеристик и функциональных возможностей расширится, и теперь позволит испытывать тормозные колодки для многотонных подвижных составов и локомотивов. В дальнейшем планируется разработка дополнительных алгоритмов управления стендом. Будет произведён выбор алгоритма с учётом эффективности и экономических соображений.

### **Список литературы**

1. О разработке нормативной документации в сфере перевозок опасных грузов/ А.М. Островский, А.М. Лисютин. ГОУ ВПО «Сибирский государственный университет путей сообщения».
2. Федеральный закон РФ от 23.11.2009 г. №261-ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации» (в ред. от 25.12.2016 г.).
3. Указ Президента РФ от 04.06.2008 г. №319 «О мерах по обеспечению экономической безопасности и национальных интересов Российской Федерации при осуществлении международных транзитных перевозок грузов».

## АВТОМАТИЗАЦИЯ АППАРАТА ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ГАЗА НА КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ

М.С. Межинских, С.В. Мятаж  
Новосибирский государственный технический университет  
axkiss@ya.ru, myatezh@corp.nstu.ru

*Рассмотрен способ снижения энергопотребления на нужды охлаждения газа. Предложена схема питания асинхронных двигателей с использованием одного преобразователя частоты. Разработан алгоритм программы управления двигателями аппаратов воздушного охлаждения и регулирования температуры газа.*

**Ключевые слова:** аппарат воздушного управления, алгоритм управления, энергоэффективность, автоматизация

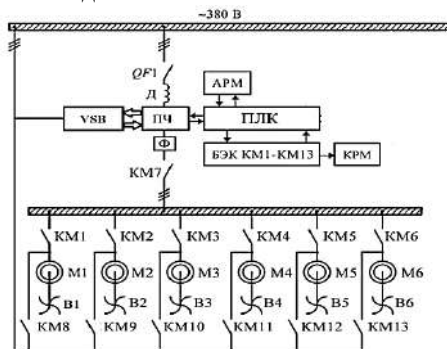
В следствии подготовки газа на компрессорной станции, для дальнейшей транспортировки по магистральному трубопроводу, происходит его нагрев при компримировании. Для энергосбережения газ необходимо охлаждать при помощи аппарата воздушного охлаждения (АВО) газа.

На большинстве газовых промыслов применяется неэффективный способ управления АВО газа, заключающийся в ручном или дистанционном включении-отключении вентиляторов. Недостатками такого способа регулирования является, обусловленная дискретностью, низкая точность регулирования температурного перепада, повышенное энергопотребление и большие длительные пусковые токи асинхронных короткозамкнутых двигателей вентиляторов [1].

Для решения проблемы энергосбережения и поддержания требуемой температуры газа на выходе АВО целесообразно использовать автоматическую систему управление АВО с использованием частотного преобразователя (ПЧ) [2]. Температурный перепад изменяется пропорционально частоте вращения вентиляторов, а мощность на валу, зависит от частоты вращения в третьей степени. Благодаря этому при работе АВО с неполной нагрузкой и, соответственно, снижении частоты вращения достигается значительное уменьшение расхода электроэнергии на нужды охлаждения.

На рисунке 1 приведена схема питания двигателей АВО в упрощенном виде, которая позволяет использовать всего один ПЧ малой мощности рассчитанный на один двигатель. ПЧ осуществляет

плавный пуск и частотное регулирование в широком диапазоне каждым подключенным двигателем.



**Рисунок 1 - Схема питания двигателей АВО в упрощенном виде**  
**Д – дроссель; АРМ – автоматизированное рабочее место оператора; VSB- датчик величины и фазы напряжения сети; Ф – фильтр; БЭК – блок электромагнитных контакторов; КРМ - компенсатор реактивной мощности.**

Всем этим управляет промышленный контроллер по авторскому алгоритму.

Установка охлаждения газа включает в себя несколько АВО, например, 2АВГ75, которые поставляются с двумя вентиляторами. Первоначальный ввод в работу только одного вентилятора энергоэффективнее [1].

Алгоритм управления использует оптимальную последовательность подключения вентиляторов, снижая потребление электроэнергии на нужды охлаждения газа, а также обеспечивает точное регулирование температуры газа на выходе из аппарата, и равномерный расход ресурса каждого электродвигателя.

Из-за особенности схемы питания (Рисунок 1) один из вентиляторов всегда подключен через ПЧ для точного регулирования температуры газа, что обеспечивает экономию приблизительно 30-40% от мощности одного асинхронного двигателя вентилятора.

### **Список литературы**

1. Артюхов, И.И. Ресурсосберегающая технология охлаждения газа на компрессорных станциях / И.И. Артюхов, И.И. Аршакян, Р.Ш. Тарисов, А.А. Тримбач, Е.В. Устинов // Вестник Саратовского Гос. технического ун-та. – 2011. – № 1 (54) вып. 3. – С.25 – 32.

2. Аршакян И.И. Повышение эффективности работы установок охлаждения газа / И.И. Аршакян, А.А. Тримбач // Газовая промышленность. 2006. № 12. С. 52 – 55.

## АЛГОРИТМ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ ЗАДНИХ ПРИВОДНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

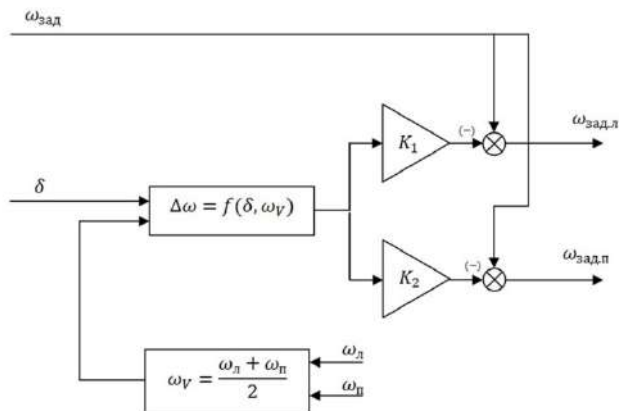
М.Е. Мосин, В.Н. Бутенко, И.В. Чернов  
mosinmisha1997@yandex.ru

*С каждым годом в мире растет количество выпускаемых автомобилей, а вместе с их ростом усиливается влияние продуктов горения бензина на окружающую среду, влияние это, к сожалению, негативное. Исходя из этих причин, производители все больше начинают выпускать электрические автомобили, в связи с этим появляется все больше гоночных серий среди электромобилей. Одним из таких соревнований является "Формула Студент", где планирует принять участие команда студентов из НГТУ. Для участия необходимо разработать электромобиль, оснащенный электронным дифференциалом, описанным в данной статье.*

В большинстве электромобилей используется один приводной асинхронный электродвигатель, требующий наличия редуктора и механического дифференциала. Такое решение является наиболее простым, но в то же время приводит к увеличению потерь в механических передачах. Для избегания этого можем прибегнуть к отказу от использования редуктора и механического дифференциала, а вместо них использовать два электрических двигателя для каждого заднего колеса, а также использовать электронный дифференциал, благодаря чему можно будет уменьшить массу и габариты механических частей, повысить контроль тяги и устойчивости, улучшить дифференциальные характеристики, а также уменьшить потери энергии, которые возникают из-за трения в механическом дифференциале.

Необходимость использования системы электронного дифференциала заключается в следующем: когда электромобиль совершает поворот, его задние колеса находятся на разных траекториях, это означает, что они проходят разное расстояние, поэтому если двигатели задних приводных колес будут вращаться с одинаковой скоростью, то это приведет к тому, что будет существенно ухудшаться

качество и стабильность управления транспортным средством. Особенно сильно это будет проявляться на высоких скоростях. Чтобы избежать данной проблемы, предлагается использовать электронный дифференциал. Эта система перераспределяет управляющие сигналы, поступающие на двигатель, таким образом, что приводные колеса вращаются с разной скоростью в зависимости от скорости движения и радиуса поворота.



**Рисунок 1 – Формирование сигналов задания скорости на левое и правое колеса.**

На рисунке 1 представлена структурная схема, описывающая логику работы электронного дифференциала.

В процессе дальнейших исследований будет проведен анализ и расчет величины, на которую будет изменяться скорость каждого колеса в зависимости от общей скорости транспортного средства и угла поворота, а так же будет проведено цифровое моделирование движения электроботида.

### Список литературы

1. A. Haddoun et al., “Modeling, analysis and neural network control of an EV Electrical Differential,” IEEE Trans. Industrial Electronics, vol. 55, n°6, pp. 2286-2294, June 2008.
2. A. Haddoun, F. Khoucha, M. E. H. Benbouzid, and D. Diallo, “SDTC neural network traction control of an electric vehicle without differential gears,” in Proc. IEEEVPPC, Arlington, TX, Sep. 2007, pp. 259–266.

## УЛУЧШЕНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ Г. НОВОСИБИРСКА ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ ПАРКИНГОВ

Р.А. Мосин, Е.С. Кучер  
Новосибирский государственный технический университет  
justmilky@mail.ru, kucher@corp.nstu.ru

*Целью работы является обоснование актуальности развития транспортной инфраструктуры г. Новосибирска, путем внедрения автоматизированных паркингов, а так же выполнен сравнительный анализ эффективности автоматизированных парковок и традиционного паркинга без механизированных систем.*

**Ключевые слова:** автоматический паркинг, автоматизированные системы парковки, парковочные места, роторный паркинг

Основной задачей механизированных парковок является размещение наибольшего числа автомобилей на фиксированной площади. Существует ряд различных типов механизированных парковок, такие как: компактный механизированный паркинг, роторные парковки, башенная парковка, пазловый паркинг, а так же стеллажный паркинг.

Из общего количества транспорта лишь 35-40% имеют парковочные места. [1] В Новосибирске в 2019 г. зарегистрировано около 450 тыс. частных легковых автомобилей. С каждым годом это число растет, однако рост парковочных мест протекает медленней. Нехватка парковочных мест для автомобилей, особенно в центральных районах города, становится более актуальной проблемой. [2]

Актуальность механизированных парковочных систем наглядно отображает результат сравнения затрат на постройку подземной многоуровневой парковки  $S=11125\text{м}^2$  с механизированными парковочными комплексами и подземной плоскостной парковки  $S=29852\text{м}^2$  без автоматических парковочных комплексов в ценах 2014 года. [3] Общие затраты на постройку автоматизированного паркинга составили 414924,78 тыс. руб., в то время как затраты на традиционный двухэтажный паркинг без автоматических комплексов составили 711107,04 тыс. руб. С учетом НДС эти суммы составили 489611,25 тыс. руб. и 839106,3 тыс. руб. соответственно. [3] Таким образом в механизированном паркинге стоимость одного парковочного места составила 590,6 тыс. руб., в то время как стоимость места у

традиционной парковки без механизированных комплексов составила 1060,82 тыс. руб..

Снижение затрат на строительство составило в 1,7 раз, при учете снижения площади застройки в 2,68 раза. [3] Аналогичная ситуация обстоит и с другими видами парковок.

Наиболее актуальным типом механизированного паркинга для использования в центральных районах г. Новосибирска является роторный паркинг. Данный вид паркинга представляют собой комплексы из металлоконструкций, на которых способно разместиться от 8 до 16 автомобилей. Занимаемая площадь одной такой конструкции может занимать 2-3 традиционных парковочных места. Принцип работы заключается в том, что водитель заезжает на своем автомобиле в ячейку, а система самостоятельно поднимает эту ячейку выше, делая возможным въезд следующему автовладельцу. Основными преимуществами такого решения являются компактность конструкции и удобство пользования, а так же не высокая стоимость производства в сравнении с другими типами механизированного автоматизированного паркинга. Так же немаловажным плюсом является возможность быстрого демонтажа и перевозки на другое место всего комплекса.

В дальнейшей работе планируется более углубленно рассмотреть схему роторного механизированного паркинга с дальнейшим выбором оптимальных режимов работы и выбором электропривода с учетом финансово-экономического обоснования, а так же статистических данных по потребности парковочных мест. Так же будет выполнено проектирование системы автоматического управления эффективной работой паркинга.

### **Список литературы**

1. Науменко Е. Ю. Организация парковочного пространства в общей системе дорожного движения в городах: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Волгоград, 2012. – 16 с.
2. Автобусы не нужны: в Новосибирске на четырёх человек приходится один автомобиль. [Электронный ресурс] // Городской новостной портал NGS.RU. – URL: <https://news.ngs.ru/more/66371056/>
3. Строительство парковок. Как построить парковку? Какие виды парковок существуют? [Электронный ресурс] // Компания по проектированию, изготовлению механизированных, автоматизированных, роботизированных парковок ООО «Неопарк». – URL: <http://www.neo-park.ru/stati/publikatsii/stroitelstvo-parkovok/> (дата обращения 11.04.2020)

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТЯГОВОЙ ПОДСТАНЦИИ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

И.А. Ощепков

Новосибирский государственный технический университет  
vanes-oschepkov@mail.ru

*В статье предлагается установить зависимость величины сопротивления изоляции трансформатора тяговой подстанции железной дороги от различных факторов, в целях повышения эффективности работы тяговой подстанции. В связи с увеличением массы поездов, повышение эффективности работы тяговой подстанции железной дороги имеет важное значение.*

**Ключевые слова:** тяговая подстанция ж/д, оптимизация работы тяговой подстанции, трансформатор тяговой подстанции ж/д, увеличение срока службы трансформатора тяговой подстанции ж/д, сопротивление изоляции трансформатора тяговой подстанции ж/д

Увеличение массы грузовых поездов является одним из основных средств повышения пропускной способности железных дорог. Повышение массы поезда положительно сказывается на экономике дороги и ОАО «РЖД» в целом. Однако движение тяжеловесных поездов создает значительные нагрузки на элементы системы тягового электроснабжения. Кроме того, в отдельные моменты времени, например, при восстановлении графика движения в послеоконный период [1], имеют место режимы сгущения поездов, которые создают пиковые нагрузки на трансформаторы тяговых подстанций, значительно превышающие номинальные. Также погодные условия, такие как влажность и температура неблагоприятно влияют на работу трансформаторов и другого электрооборудования. В результате наложения всех неблагоприятных факторов трансформаторы и другое электрооборудование могут, длительное время, работать в ненормальном режиме. Перегрузка трансформатора, допустимая в течение определенного времени, вызывает увеличение скорости старения твердой изоляции. Своевременное диагностирование трансформатора, способное обеспечить детальную информацию о состоянии объекта, является актуальной задачей.

Предметом исследования будет являться - установление зависимости величины сопротивления изоляции трансформатора тяговой подстанции железной дороги, от таких факторов, как нагрузка



N в системе тягового электроснабжения, время работы трансформатора при нагрузке больше номинальной, и параметры атмосферы (влажность  $\varphi_{в}$ , температура  $t_{в}$ ).

Задачи исследований:

а) провести метрологические исследования, позволяющие сформировать экспериментальные оценки величин факторов.

б) провести сравнительный анализ величин факторов влияющих на сопротивление изоляции трансформатора тяговой подстанции.

г) разработать математический план эксперимента. [2]

Выбор рациональных конструктивных параметров определяется требованием указанного варьирования экспериментальных параметров, в частности, нагрузки в системе электроснабжения тяговой подстанции ж/д.

Обычные методы исследования позволяют изучить действие отдельных факторов на интересующий нас критерий оптимизации, при этом необходимо варьировать один из факторов, а остальные должны оставаться неизменными. Когда количество факторов велико и объем экспериментальной работы возрастает, в то же время полученные выводы представляют лишь частный случай, так как используемые методы исследований, не позволяют оценить роль их взаимодействий и отыскать оптимальное сочетание действующих факторов, то получить решение таких задач возможно путем использования методов математического планирования экспериментов.

### **Список литературы**

1. Пронин, М. В., А. Г. Воронцов. Электромеханотронные комплексы и их моделирование по взаимосвязанным подсистемам // Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2017 г. – 222 с.
2. Основы электрического транспорта: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [М.А. Слепцов, Г.П. Долаберидзе, А.В. Прокопович и др.]; под общ. ред М.А. Слепцова. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 464с.

# СИНТЕЗ БЕЗДАТЧИКОВОЙ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ВЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

О.Э. Пауль, Е.С. Кучер

Новосибирский государственный технический университет  
kucher@corp.nstu.ru

*Целью работы является синтез бездатчиковой адаптивной системы векторного управления асинхронным двигателем, которая синтезирована методом сигнально-адаптивной обратной модели и обеспечивает желаемые показатели качества переходных процессов двигателя. Для реализации бездатчикового управления синтезирован адаптивный наблюдатель с эталонной моделью.*

**Ключевые слова:** асинхронный электропривод, векторное управление, бездатчиковое управление, сигнальная адаптация, обратная модель, наблюдатель с эталонной моделью

Алгоритмы векторного управления асинхронными двигателями (АД) широко применяются в промышленных установках, к приводам которых предъявляются повышенные требования. Такие алгоритмы позволяют разделить каналы управления скоростью вращения ротора и моментом на валу двигателя. Однако, они используют данные о частоте вращения и потокосцепления ротора АД. Для их вычисления необходимо синтезировать наблюдатели, позволяющие получить оценки этих величин [1].

В качестве объекта управления рассмотрена математическая модель асинхронного привода в векторно-матричной форме, основанная на принципах векторного управления с ориентацией по вектору потокосцепления ротора.

В рамках проводимых исследований, выполнен анализ контуров регулирования, показавший, что контуры регулирования токов  $I_d$ ,  $I_q$  (КРТ) содержат минимальные параметрические возмущения. Эти возмущения не оказывают значительного влияния на работу привода, а значит, синтез адаптивных алгоритмов управления – излишен. Поэтому КРТ были синтезированы классической методикой подчиненного регулирования.

Контуры регулирования скорости вращения и потокосцепления ротора (КРС и КРП) содержат в себе значительные параметрические и сигнальные возмущения. Поэтому их синтез выполнен методом сигнально-адаптивной обратной модели (САОМ). Синтезированные

этим методом регуляторы позволят сохранить работоспособность ЭП во всем диапазоне изменения частоты вращения ротора АД с приложением критических значений момента на валу, даже при действии температурного дрейфа активных сопротивлений обмоток ротора и статора [2].

В среде MATLAB Simulink проведено цифровое моделирование для подтверждения корректности синтеза системы векторного управления АД. Моделирование показало, что система управления, синтезированная методом САОМ действительно имеет малую чувствительность к внешним и внутренним возмущениям.

Для вычисления оценок потокосцепления ротора и частоты вращения АД, выполнен синтез адаптивного наблюдателя с эталонной моделью [1].

В среде MATLAB Simulink проведено цифровое моделирование как самого наблюдателя, так и системы векторного управления АД, замкнутой через наблюдателя. Результаты моделирования показали, что наблюдатель, работающий параллельно с системой управления позволяет получить достоверные оценки частоты вращения и потокосцепления ротора. Однако, при замыкании системы через наблюдателя, очевидно появляется значительная накапливающаяся ошибка наблюдения, которая делает всю систему управления в целом нестабильной.

Текущей задачей является синтез наблюдателя иными известными методами. Например, широко распространены наблюдатели Люнебергера, Калмана, на основе скользящих режимов [3].

В дальнейшем, научно-исследовательская работа будет заключаться в разработке алгоритмов параметрической текущей идентификации активных сопротивлений обмоток ротора и статора.

### **Список литературы**

1. Панкратов В.В., Котин Д.А. Адаптивные алгоритмы бездатчикового векторного управления асинхронными электроприводами подъемно-транспортных механизмов: учеб. пособие. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2012. -143с.
2. В.В. Панкратов, О.В. Нос. Специальные разделы теории автоматического управления: учеб. Пособие. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005. Ч. 2. -102 с.
3. А.С. Анучин. Системы управления электроприводов: учебник для вузов/.М: Изд. Дом МЭИ, 2015. -377 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ОРИЕНТИРОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ

А.В. Рубцов

Новосибирский государственный технический университет  
kucher@corp.nstu.ru

*В работе дана краткая характеристика устройств у систем ориентирования солнечных батарей, а также рассмотрены некоторые способы повышения эффективности работы систем ориентирования солнечных батарей.*

**Ключевые слова:** солнечная батарея, система ориентирования солнечной батареи

В наше время солнечная энергия является одной из наиболее перспективных путей развития источников энергии. В доказательство этому достаточно сказать то что, солнечная энергия является более экологичной, чем большинство прочих источников энергии, а также ее ресурс неисчерпаем. На поверхность земного шара солнечной энергии попадает примерно в 10000 раз больше, чем человек потребляет в настоящее время. [1]

Введению в эксплуатацию различного рода гелиосистем препятствуют:

- большая занимаемая площадь в сравнении с другими энергетическими станциями;
- низкое по сравнению с другими энергетическими станциями КПД;
- малая эффективность использования гелиосистем в местностях, где круглый год интенсивность солнечной радиации мала.

Одним из возможных способов решения проблемы с малым КПД солнечной батареи является использование систем ориентирования солнечных батарей.

Система ориентирования солнечной батареи осуществляет поворот солнечной батареи в сторону максимальной интенсивности солнечной радиации.

Повсеместному распространению систем ориентирования солнечных батарей препятствует: сложность реализации и долгий срок окупаемости.

При создании современных систем ориентирования солнечных батарей прибегают к использованию электродвигателей, питающихся от электрической энергии постоянного тока, также возможен вариант

использования, так называемого, двигателя внешнего сгорания (двигатель Стирлинга). При проектировании систем ориентирования солнечных батарей также стараются максимально упростить и удешевить систему ориентирования. Упрощения, удешевления и увеличения эффективности системы ориентирования солнечной батареи можно добиться следующими способами:

- использование электромеханических преобразователей, не требующих дополнительных преобразований энергии, которые приводят к лишним потерям усложнению системы. Помимо исключения промежуточных преобразований энергии правильный подбор электромеханического преобразователя позволяет избежать сложностей при синтезе системы автоматического управления системой ориентирования, а также исключения из системы ориентирования некоторого типа датчиков[3];

- использование адаптивной системы автоматического управления системой ориентирования, что позволяет снизить энергопотребление и увеличить точность позиционирования панели [4];

- использование концентраторов солнечной энергии, позволяющих совершать поворот панели лишь по одной координате.

В результате можно сделать вывод о том, современные системы ориентирования солнечных батарей должны обладать такими качествами как: низкое энергопотребление, достаточно высокая точность наведения на солнце, а также простота исполнения.

На будущих этапах исследования систем ориентирования солнечных батарей предполагается углубленное изучение возможных способов улучшения уже имеющихся образцов систем ориентирования солнечных батарей на рынке. После чего предполагается совершить моделирование спроектированной системы ориентирования, чтобы доказать ее эффективность по сравнению с уже имеющимися.

### **Список литературы**

- 1.А. Г. Воронцев, Пронин, М. В. Механотронные комплексы и их моделирование по взаимосвязанным системам // Изд-во СПбГТУ “ЛТИ”. 2016 г. – 322 с.
- 2.ГИС ВИЭ GIS RENEWABLE ENERGY SOURCES OF RUSSIA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gis.ru> - Загл. с экрана.
- 3.Е.Ж. Сарсикеев, А.С. Петрусёв, Д.Ю. Ляпунов. Разработка технических способов повышения эффективности гелиосистем// Вестник науки Сибири. – 2014. - Спецвыпуск (14). – С72-77.

4. Аржанов Кирил Владимирович. Двухкоординатная система ориентирования солнечных панелей // Известия Томского политехнического университета. – 2015. - Т. 234. № 3. – С140-147.

## ЭЛЕКТРОПРИВОД ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА НА БАЗЕ БЕЗРЕДУКТОРНОГО МОТОР-КОЛЕС

Сажин Н.О. Боченков Б.М.

Новосибирский государственный технический университет  
79134754889@yandex.ru, bochenkov@ngs.ru

*Целью статьи является разработка индивидуального транспортного средства, предложено улучшение его характеристик с помощью использования безредукторных мотор-колес.*

**Ключевые слова:** мотор-колесо, безредукторный электропривод, алгоритм управления

На сегодняшний день в России остро встала проблема с обеспечением инвалидов специальными средствами для передвижения.

На сегодняшний день подавляющее большинство кресло-колясок с электроприводом выпускается за рубежом. Наиболее пользующиеся спросом во всём мире коляски с электроприводом выпускаются различными фирмами в Италии, США, Германии и других странах.

Основным недостатком импортных колясок с электроприводом является их очень высокая стоимость. К примеру, модели фирмы “Майра” схожие по технико-экономическим показателям с разрабатываемой коляской стоят от 7 тысяч до 13,5 тысяч долларов.

Целью данной разработки является создание отечественной коляски с хорошими технико-экономическими показателями, высокой манёвренностью, небольшого веса и габаритов, не уступающая импортным аналогам. При этом стоимость такой коляски должна быть меньше, чем стоимость аналогичных зарубежных моделей.

Разрабатываемая кресло-коляска оснащена двумя мотор-колёсами, источником питания, блоком электронного регулирования и управления.

Схема управления и регулирования построена на базе микро-процессорной системы, реализованной на микроконтроллере. Применение микроконтроллера позволило существенно упростить принципиальную схему управления и дало возможность достаточно

просто изменять параметры схемы управления и регулирования электропривода.

Управление коляской производится с помощью специального джойстика. Задание направления и скорости движения – полностью электронное, без каких-либо физических усилий, что позволяет пользоваться креслом-коляской людям с поражением верхних конечностей и детям.

Система управления и регулирования построена для каждого двигателя в отдельности, что значительно улучшает манёвренность коляски и даёт возможность полностью электронного управления коляской. Оригинальные алгоритмы управления обеспечивают безопасное движение во всех режимах, возможность рекуперации энергии, повышая тем самым технико-экономические показатели кресла-коляски.

В данной коляске сзади устанавливаются два синхронных мотор-колеса. Применение мотор-колеса позволяет избавиться от редуктора, что повышает технико-экономические показатели электропривода, снижает габариты и массу электропривода, уменьшает шум при движении и повышает надёжность электропривода.

Мотор-колесо представляет собой мехатронный модуль, в котором взаимопроникающе интегрированы собственно колесо, электродвигатель, датчик положения и электромагнитный тормоз.

Электропривод обеспечивает работу во всех четырёх квадрантах скоростной характеристики. Торможение производится с рекуперацией энергии в аккумулятор, что соответственно увеличивает дальность пробега без подзарядки аккумулятора.

### **Список литературы**

1. Социальное положение и уровень жизни населения России. Стат. сб. / Госкомстат России.– 2000.– 502 с.
2. ГОСТ 12.2.007.0-75 “Изделия электротехнические. Общие требования безопасности”.
3. Юферов Ф.М. Электрические машины автоматических устройств. Уч. для вузов. М., Высшая школа, 1976.– 416 с.
4. Каталог фирмы “Майра” Hauptkatalog Meura – 342 с.
5. Бродовский В.Н., Иванов Е.С. Приводы с частотно-токовым управлением.–М.: Энергия, 1974.– 168 с.

## РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СЕРВОПРИВОДОВ

В.И. Аниброев, Н.С. Попов, И.И. Сингизин  
Новосибирский государственный технический университет  
nikitaa\_popov@mail.ru

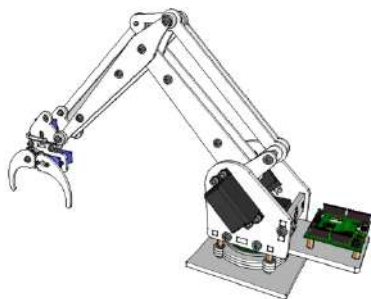
*Точность позиционирования и повторяемость движения являются ключевыми требованиями, предъявляемыми к роботу-манипулятору. Наиболее подходящим для данного рода устройств является сервопривод с обратной связью по положению. Для определения показателей качества регулирования привода был спроектирован испытательный стенд и разработано программное обеспечение для проведения эксперимента с применением компьютерного зрения.*

**Ключевые слова:** мехатроника, робототехника, робот-манипулятор, электрическая машина, компьютерное зрение.

Автоматизация технологических процессов и производств оказывает все большее влияние на различные отрасли промышленности, что, в свою очередь, отражается на таких важных факторах, как эффективность производства, качество продукции и ее себестоимость. Наблюдается тенденция на внедрение в производственный процесс многокоординатных роботоманипуляторов, которые способны выполнять широкий спектр задач в зависимости от специфики рабочего органа [1-2].

В рамках проектной деятельности для учебных целей изготовлен пятикоординатный робот-манипулятор из органического стекла (Рисунок 1). Робот реализован на базе сервомотора MG995. Сервомотор представляет собой электропривод в едином корпусе, включающий в себя плату управления, редуктор, потенциометр и двигатель постоянного тока. Система управления выполнена на базе микроконтроллера (Arduino Mega).





**Рисунок 1 – пятикоординатный робот-манипулятор**

Запланирован эксперимент, направленный на определение таких показателей качества, как точность позиционирования и повторяемость движения отдельного позиционного сервопривода. Экспериментальная установка оснащена веб-камерой, сервоприводом с рычагом, платой управления и подключена к персональному компьютеру. Данные, полученные из изображений с камеры, позволят вычислить угловое положение ротора и провести оценку показателей качества.

#### **Список литературы**

1. Рейхард Клетте, Компьютерное зрение: теория и алгоритмы. – М.: “ДМК Пресс”, 2019. – 508 с.
2. Шакирьянов Э.Д., Введение в компьютерное зрение. – Уфа: Самиздат, 2018. – 109 с.

### **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВНУТРИПАРКОВОЙ ПЕРЕКАЧКОЙ НЕФТЕПРОДУКТОВ**

**В.В.Солонко, Е.А. Спиридонов**  
Новосибирский государственный технический университет  
vickeey97@gmail.com

*Работа посвящена анализу исследованию резервуарных парков, определены их особенности, произведен анализ типового оборудования и проблем, определены контрольные точки, которые необходимо автоматизировать. Произведен выбор контрольно-измерительных приборов промышленного контроллера.*

**Ключевые слова:** резервуарные парки, промышленный контроллер, контрольно-измерительные приборы

**Проблемная ситуация.** В связи с увеличением объемов нефтедобычи и глубины её переработки внутри страны имеет место быть увеличение количества и ежегодного оборота резервуарных парков. Необходимо придавать большое значение качественному и количественному учету нефтепродуктов, обеспечению надежности и безопасности эксплуатации, сокращению потерь.

**Объект исследования.** Объектом проводимого исследования является резервуарный парк.

**Достигнутый уровень исследования.** На данный момент выполняемое исследование находится на этапе разработки.

**Новизна результатов.** Новизна производимого исследования заключается в повышении производительности, качестве работы.

**Область применения.** Областью применения результатов исследования являются резервуарные парки.

**Объём финансирования.** Так как исследование находится на начальном этапе проектирования, то объём необходимого финансирования не определён. Разработанная управляющая программа позволяет осуществлять автоматическое открытие/закрытие задвижек, регулирование параметров и предотвращать аварийные ситуации. Программа разработана таким образом, что весь технологический процесс, от подачи нефти в магистральный трубопровод, до опорожнения резервуаров, подвергнут анализу.

Резервуарный парк представляет собой структуру, включающую в себя: уровнемер ДУ-Б.2, датчик плотности ДП.7 КИП-А.3; блок коммуникации СИ ИГЛА; датчик давления ПВС Cerebar PMC 41, датчик давления Метран-150, датчик температуры Rosemount 566, электропривод задвижки AumaMaticSARExС 07.1, блок управления AumaMatic AMExC01.1, сигнализатор уровня Rosemount 2120, расходомер МИГ-250.

Уровень контроллеров представлен ПЛК на базе процессорного модуля S7-1200. Данный контроллер полностью скомпонован в соответствии с требованиями технологического процесса. В его состав входят:

Для выполнения контроллером возложенных на него функций по управлению объектом была разработана управляющая программа на языке ST. Разработанный алгоритм точно и быстро выполняет функций по контролю и управлению операциями, а также позволяет производить моделирование реального процесса и имитацию аварийных ситуации с помощью средств визуализации и виртуального контроллера.

Для проверки работоспособности системы с помощью виртуального контроллера и программы имитирующей физику протекающих процессов было произведено моделирование различных технологических операции, как в нормальном режиме, так и с возникновением аварийных ситуаций. В ходе моделирования разработанная система показала свою работоспособность.

### **Список литературы**

1. Резервуары для приёма, хранения и отпуска нефтепродуктов: учеб. пособие / Ю. Н. Безбородов, В. Г. Шрам, Е. Г. Кравцова, С. И. Иванова, А.Л. Фельдман. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015. – 110 с.
2. СНИП 2.11.03-93. Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы [Электронный ресурс].Режим доступа: <http://docs.cntd.-ru/document/871001020>. – Загл. с экрана.
3. ГОСТ 1510–84. Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.nge.ru/g\\_1510-84.htm](http://www.nge.ru/g_1510-84.htm). – Загл. с экрана.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВИБРАЦИОННЫМ МЕХАНИЗМОМ**

**В.В. Тюкпиеков, Е.С. Кучер**

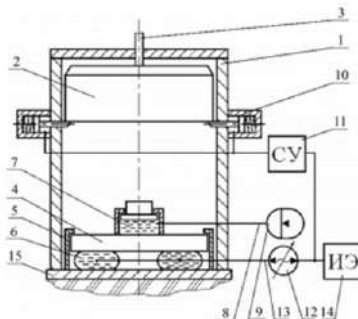
Новосибирский государственный технический университет  
[kucher@corp.nstu.ru](mailto:kucher@corp.nstu.ru)

*В ходе работы были рассмотрены вопросы улучшения параметров качества регулирования системы управления сейсмическим источником. Исследована область применения различных источников сейсмических сигналов, а также была рассмотрена конструкция, актуального на сегодняшний день, вибрационного источника сейсмических сигналов.*

**Ключевые слова: вибрационный источник, сейсмические сигналы**

Большое количество вибрационных механизмов нашли широкое применение в различных сферах жизнедеятельности, в том числе – сейсморазведке геологических сред. Сейсмические исследования заключаются в изучении и анализе сейсмических волн, которые подаются в слои земной коры и отражаются ими. На сегодняшний день сейсморазведка чаще всего применяется для обнаружения газовых или нефтяных месторождений, т.е. в коммерческих целях.[1]

На основе проведенного анализа, исследуемоговибрационного механизма(рис. 1), в котором прижим опорной плиты осуществляется не инерционным грузом, а импульсом силы при взаимодействии падающего груза (2) с амортизирующим гидроцилиндром (7), установленным на подвижной массе (4), удерживаемой ограничителями (5). Упоры(10) удерживают груз в начальном положении. При подаче от системы управления (11) сигнала на упоры груз высвобождается.



**Рисунок 1 - Вибрационный источник сейсмических сигналов**

Перед началом работы корпус (1) с излучающей плитой (15) устанавливается на грунт на точку возбуждения. Груз (2) тросом (3) поднимается в начальное положение, в котором фиксируется упорами (10). После подачи управляющего сигнала упоры от системы управления (11) упоры освобождают груз (2). В момент взаимодействия груза (2) с амортизатором (7) (в начальный момент возникновения импульса) запускается генератор колебаний (12), возбуждающий через магистраль (13) в поджатых упругих оболочках линейный частотно-модулированный сигнал (силовое воздействие), которое, благодаря импульсу силы и нелинейности упругих оболочек, существенно возрастает. Возврат груза (2) в начальное положение осуществляется амортизатором (7) энергией гидропневмо аккумулятора(9). Трос (3) необходим для подъема груза (2)в начале работы устройства. [2]

Таким образом, благодаря своей конструкции, сейсмический источник имеет не существенный транспортный вес, может сформировать силовой импульс и наложить на него прецизионный вибрационный сигнал. Из-за медленной осадки упругих оболочек создаваемое падающим грузом кратковременное усилие изменяется во времени по закону, близкому к синусоидальному, обуславливая компактность автокорреляционной функции.

Для того чтобы обеспечить необходимые параметры регулирования вибрационного источника сейсмических сигналов, особое внимание будет уделено управлению подъемом и опусканием падающего груза, а также упорами исследуемого вибрационного источника. Следовательно, будет разработана такая система управления, что рабочие динамические и статические характеристики электродвигателя будут улучшены, а также, соответственно, большая энергоэффективность.

### **Список литературы**

1. И.И. Гурвич, Г.Н. Боганик. Сейсмическая разведка. — 3-е изд., переработанное. – М.: Недра, 1980. – С 551.
2. <https://cyberleninka.ru/article/n/impulsno-vibratsionnyy-istochnik-seysmicheskikh-signalov/viewer>

## **ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТРОЛЛЕЙБУСА**

Р.А. Угрюмов, В.Н. Аносов  
Новосибирский государственный технический университет  
anosov@corp.nstu.ru

*Целью статьи является обзор возможных способов повышения энергетической эффективности троллейбуса который будет передвигаться на заряде суперконденсатора по городу Новосибирск от остановки «Завод Медпрепаратов» до «Аэропорт Толмачёво».*

**Ключевые слова:** суперконденсатор, электробус, тяговый элетропривод

В настоящее время в г. Новосибирск весьма проблематично добираться из города до аэропорта «Толмачёво». Было решено разработать троллейбус который сможет доставлять пассажиров из города до аэропорта. В свою очередь троллейбус по городу должен передвигаться по троллеям, а от остановки «Завод Медпрепаратов» до «Аэропорт Толмачёво» передвигаться на заряде суперконденсатора.

Расстояние на собственном заряде в одну сторону составляет 8.5км. В процессе своего движения в одну сторону троллейбус будет выполнять 5 остановок, для посадки и высадки пассажиров. При возвращении на остановку «Завод Медпрепаратов» будут подключаться троллеи и дальнейшее движение троллейбуса будет

осуществляться с помощью питающей сети, одновременно с этим будет происходить заряд суперконденсаторов.

Основным видом устройств для хранения электрической энергии сейчас являются химические источники – аккумуляторы. Однако существует еще как минимум один интересный вид устройств, суперконденсаторы или ионисторы. В отличие от батарей, принимающих и вырабатывающих электроэнергию за счет химических реакций между электродами, они ничего не вырабатывают, а запасают и отдают заряд в готовом виде.

Плюсы суперконденсаторов:

-В первую очередь, это скорость зарядки. Литиевые батареи не очень хорошо переносят токи величиной порядка 1С (С – емкость в Ач). Из-за этого проблематично зарядить батарею меньше, чем за час. Суперконденсатор может заряжаться очень быстро.

-Второе преимущество заключается в долговечности. Суперконденсатор способен пережить и 10, и 100 тысяч, и даже миллион циклов без последствий.

-Суперконденсаторы мало боятся температур, слабо зависят от них. Они не очень токсичны, большинство используемых в конструкции веществ химически не так активны, как литий, а потому безопаснее. То есть, большинства минусов аккумуляторов у ионисторов нет. [1]

Белорусский «Белкоммунмаш» в 2019 представил электробус АКСМ-Е321 Vitovt, оборудованный ионисторами. Он способен пройти на одном заряде 12 км, а время полной зарядки батареи из суперконденсаторов составляет 5-8 минут. Учитывая, что городской автобус останавливается через каждые несколько сотен метров, а его маршрут редко превышает пару десятков километров – можно заряжать его на конечных остановках.

Для достижения цели в работе будет рассмотрено:

-Анализ источников энергии и возможных схем энергетических установок троллейбусов для выбора наиболее рационального типа комбинированной энергетической установки.

- Разработка методики расчета мощности первичного источника энергии

- (ПИЭ) и энергоемкости буферного накопителя для обеспечения заданных динамических характеристик транспортного средства.

- Статистический анализ режимов движения транспортного средства в реальных условиях эксплуатации для уточнения требований, предъявляемых к его динамическим характеристикам.

- Обоснование использования накопителя энергии в составе комбинированной энергоустановки и расчет его основных параметров на основании анализа статистического материала.

- Определение основных параметров энергетической установки для троллейбуса, позволяющей повысить энергетическую эффективность тягового привода.

### **Список литературы**

1. Глушенков, В. А. Тяговый привод троллейбуса с конденсаторным накопителем / В. А. Глушенков, М. А. Слепцов, А. А. Каледин. – Вестник ГЭТ России. – 2004. – № 4 (61). – С. 2–6.

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ОРИЕНТАЦИИ СОЛНЕЧНОЙ ПАНЕЛИ**

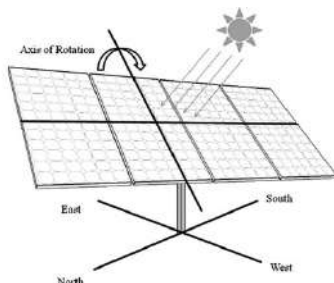
Д.С. Харлампович, С.В. Мятеж  
Новосибирский государственный технический университет  
serg\_y\_7578@mail.ru

*Работа посвящена способу повышения эффективности системы ориентации солнечной батареи. Предлагается использование управляющей программы для определения позиции солнца и ориентирования солнечной панели.*

**Ключевые слова на русском языке: солнечная батарея, система ориентирования, управляющая программа, алгоритм позиции солнца**

В настоящее время для повышения эффективности отбора световой энергии предлагается применять системы слежения солнечных батарей за Солнцем. Слежение может осуществляться несколькими способами, самый простой из которых предполагает вращение солнечной панели только вокруг вертикальной оси, что обеспечивает простую конструкцию привода и механической части (Рисунок 1). [1]

Для наиболее полного использования световой энергии применяют двухосевые системы слежения, работа которых основана на использовании нескольких фотоприемников. Устройство управления анализирует освещённость при разных положениях трекера и передаёт управляющие сигналы на электропривод до момента, когда поток света на всех фотоприемниках будет одинаков. [2]



**Рисунок 1 – Вращение солнечной панели вокруг вертикальной оси**

В случаях закрытия солнца облаками использование для ориентации на Солнце датчиков освещенности не может обеспечить эффективную работу системы, так как в этой ситуации освещенность становится более равномерной и управляющие сигналы на поворот панелей могут не вырабатываться и при появлении Солнца будет необходимо время для поворота панелей.

Для устранения недостатков необходимо применение других принципов управления. В предлагаемой системе ориентирования за Солнцем солнечная батарея автоматически изменяет свое положение таким образом, чтобы солнечные лучи падали на поверхность солнечной батареи перпендикулярно. Панель приводится в движение электроприводом по управляющим командам, поступающим от контроллера.

В отличие от систем, использующих датчики освещенности, в предлагаемой системе команды на изменение положения солнечной панели формируются управляющей программой. Входными данными для программы являются координаты места установки солнечной панели.

Управляющая программа определяет время и место восхода Солнца. Перед началом восхода программа выдает команду на поворот панели на точку восхода Солнца. Затем программа с небольшим интервалом времени в течение всего светового дня определяет горизонтальные координаты Солнца (азимут, высота), по полученным значениям выдаются управляющие команды на электропривод и осуществляется слежение за положением Солнца, даже в условиях облачности. После захода Солнца программа останавливает работу электропривода и переводит солнечную электростанцию в дежурный режим.

Предлагаемая автоматизированная система ориентации солнечной батареи позволяет максимально использовать солнечную энергию в



течение всего светового дня. Это достигается с помощью алгоритма позиции Солнца, в котором определяется положение солнца и выдаются сигналы управления для перемещения панели в расчетную позицию. Такой способ управления обеспечивает постоянную ориентацию на Солнце от момента восхода до момента захода независимо от наличия облачности и других возможных факторов, снижающих эффективность работы систем управления с датчиками освещенности.

### **Список литературы**

1. Пронин, М. В., А. Г. Воронцов. Электромеханотронные комплексы и их моделирование по взаимосвязанным подсистемам // Изд-во СПбГЭТУ “ЛЭТИ”. 2017 г. – 222 с.
2. Обухов С.Г. Выбор параметров и анализ эффективности применения систем слежения за солнцем // Известия Томского политехнического университета. – 2018. - Т. 329. № 10. – С95-106.

## **РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОПРИВОДА С НАГРУЗКОЙ ПРОПОРЦИОНАЛЬНОЙ УГЛУ ПОВОРОТА ВЫХОДНОГО ВАЛА**

**И.В. Чернов, М.Е. Мосин, В.Н. Бутенко**  
Новосибирский государственный технический университет

*В данной работе представлена разработка электропривода узла подъема короба станка по производству пластырей, для этого узла выбирается мотор-редуктор. В результате исследования работы привода было установлено, что для достижения желаемого результата необходима система управления приводом. В результате исследования разработанной модели электропривода в программе MATLAB/Simulink были получены переходные процессы в течение рабочего цикла узла подъема короба.*

**Ключевые слова:** электропривод, система управления, безынерционный блок, вал привода, концевой выключатель, система подчинённого регулирования

Существует множество специфических технологических процессов, для которых необходимо выбрать и настроить систему управления электроприводом.

Одной из видов нагрузок является нелинейная нагрузка, в частности, нагрузка, зависящая от угла поворота ротора в узле подъема короба

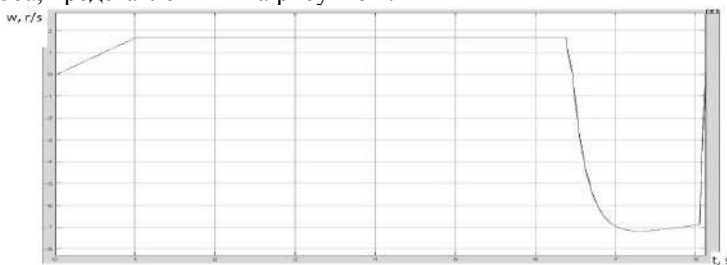
станка по производству пластырей со специфическими свойствами активного вещества.

Короб, расположенный на конвейерной ленте машины для производства продукта, прижимается к ней двумя одинаковыми пружинами, расположенными симметрично, на ее стенках закреплены два винта, к которым цепляется леска (будем считать ее абсолютно жесткой, нерастяжимой и невесомой), которая проходит через блок (безынерционный), наматывается на приводной вал. Благодаря тому, что пружины сжимаются при подъеме, нагрузка на двигатель изменяется в зависимости от степени подъема короба. С другой стороны короб крепится к длинному винту и имеет только одну степень свободы (она может вращаться только вокруг винта).

Исходя из требуемой скорости короба, был сделан вывод, что использование мотор-редуктора будет наиболее оптимальным решением с экономической точки зрения. В результате был выбран мотор-редуктор IG-16GM 04 TYPE [1].

Исходя из полученных переходных процессов, было принято решение создать систему подчиненного регулирования приводом для повышения плавности хода при подъеме короба, снижения скорости его разгона, ограничения тока в якорной цепи, что позволит снизить перегрузки по току, тем самым продлив срок службы изоляции. Была синтезирована система подчиненного регулирования приводом в которой была ограничена максимальная скорость двигателя до значения номинальной, что даст преимущество перед введением активного сопротивления в якорную цепь [2]. Для ограничения пускового тока якоря был установлен задатчик интенсивности.

В результате, несмотря на нелинейность нагрузки, за счёт грамотно настроенной системы управления электроприводом, был получен переходный процесс мотор-редуктора во время работы узла подъёма короба, представленный на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Конечный переходный процесс по скорости мотор-редуктора**

Благодаря системе управления электроприводом удалось уменьшить ускорение подъема короба до требуемого значения, обеспечить отсутствие превышения допустимой скорости короба при подъёме, уменьшить перегрузку по току якоря в момент запуска электропривода для увеличения срока службы изоляции, уменьшить перегрузку при реверсе с 1,9 до 1,35 номинального тока. Для каждого технологического процесса необходима своя система управления электроприводом и её качественная настройка.

### **Список литературы**

1. Группа компании «Редуктор» - <http://ctdreduktor-m.ru/products/20/80/623/> (Дата обращения 10.04.2020)
2. Чиликин М. Г. Общий курс электропривода: учебное пособие для энергетических и электротехнических институтов и факультетов / М. Г. Чиликин. – М.: Изд-во Госэнергоиздат, 1951. - 380с.

## **УВЕЛИЧЕНИЕ И ДОРАБОТКА КАЧЕСТВА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ**

**Шрейдер А.В., Сысенко В.Т.**

Новосибирский государственный технический университет  
[sanekshreider@mail.ru](mailto:sanekshreider@mail.ru).

*Целью статьи является обоснование актуальности развития систем автоматического регулирования давления грузовых автомобилей.*

**Ключевые слова:** компрессор, электропривод, система управления

Большой парк электроприводов на базе асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, потребляющий по различным оценкам не менее 30...35% производимой электроэнергии, задействован в настоящее время в промышленности, теплоснабжении и коммунальном хозяйстве. Также асинхронные ЭП широко используются, как части более сложных систем, в автономных механизмах, в частности ими оборудованы экскаваторы, автомобили, электровозы. В связи с существенно изменяющимися и постоянно растущими требованиями к производительности, надежности, экономической и энергетической целесообразности возникает необходимость вновь и вновь находить оптимальные решения.

Одним из объектов электропривода являются компрессорные установки, они получили широкое применение во всех областях промышленности, и, в частности, в автомобильном хозяйстве. Способность преобразования механической энергии приводного двигателя в энергию сжатого воздуха облегчает многие технологические процессы, позволяет решить целый ряд задач, связанных с эксплуатацией автомобиля.

Среди компрессорных установок большое распространение получили воздушные компрессоры, что обусловлено высокой потребностью в сжатом воздухе технологических процессов. Основной задачей при использовании компрессорных установок является поддержание давления заданной величины, из-за того, что количество потребления сжатого воздуха постоянно меняется, что приводит к колебаниям давления.

В данной работе планируется сделать разработку электропривода переменного тока для компрессорной установки, обслуживающей тормозную систему автомобиля КАМАЗ, Актуальность темы определяется ростом мощности вспомогательных пневмоприводов обеспечивающих работу не только тормозной системы автомобиля, но и работу подвески.

Для приводов компрессоров в основном необходимо регулирование пусковых режимов. Средствами управления и регулирования можно увеличить КПД компрессора.

Увеличение спроса на транспортно-логические услуги предъявляет повышенные требования к качеству транспорта, осуществляющему перевозку грузов. Компрессорные установки современных автомобилей способны отвечать на повышенные требования лишь частично либо выполнять их на пределе своих возможностей.

Для достижения поставленных высоких требований необходимо спроектировать систему автоматического регулирования давления. Позволяющую поддержать заданный уровень давления в ресивере автомобиля исходя из изменяющегося объема потребляемого сжатого воздуха. Система должна обеспечивать поддержание давления в заданных пределах. Произвести моделирование и исследование системы.

### **Список литературы**

1. Устройство и принцип действия компрессора КАМАЗ [Электронный ресурс] //URL: <https://melagrocom.com/articles/ustroystvo-i-printsip-deystviya-kompressora-kamaz-vevro-53205-3509015/> (дата обращения 16.04.2020)

2. Справочник по проектированию автоматизированного электропривода и систем управления технологическими процессами/Под ред. В.И. Круповича, Ю.Г. Барыбина, М.Л. Савовера. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1982.-416 с., ил.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ ЗА СЧЕТ ОПТИМИЗАЦИИ ПОДАЧИ ВОЗДУХА В АЭРОТЕНК

А.Е. Яценко, А.А. Штанг  
Новосибирский государственный технический университет  
shtang@corp.nstu.ru

*Работа посвящена методу повышения эффективности работы станции биологической очистки воды. Предполагается использование автоматизированной системы управления поддержания концентрации кислорода в аэротенке.*

**Ключевые слова:** энергоэффективность, аэрационная система, аэротенк, очистные сооружения, турбокомпрессор, воздушный нагнетатель

Более половины потребляемой электроэнергии на канализационных очистных сооружениях приходится на работу воздушных нагнетателей, обеспечивающих подачу сжатого воздуха во вторичный отстойник системы биологической очистки воды – аэротенк. Традиционно, регулирование параметров на многих объектах до настоящего времени осуществляется путем дросселирования[1].

Проблемами традиционного управления являются: сравнительно высокое энергопотребление, а также неэффективное функционирование колоний аэробных бактерий [2].

Объектом проводимого исследования является автоматизированная система управления технологическим процессом участка биологической очистки сточных вод.

На данный момент выполняемое исследование находится на этапе разработки.

Новизна проводимого исследования заключается в повышении эффективности очистных сооружений.

Областью применения результатов исследования являются канализационные очистные сооружения.

Предлагаемая автоматизированная система управления технологическим процессом участка биологической очистки сточных вод представляет собой несколько обособленных систем автоматического управления (САУ): система регулирования скоростью вращения двух, параллельно работающих, компрессоров, нагнетающих воздух в общий коллектор, и системы управления затворами, распределяющих сжатый воздух по секциям аэротенка.

САУ электропривода затвора осуществляет поддержание необходимой концентрации кислорода в данной секции аэротенка и представляет собой двухконтурную систему ПИ-регулирования положением затворов с сигналом обратной связи по фактическому содержанию кислорода в секции аэротенка и сигналу текущего положения задвижки. При постоянной подаче воздуха невозможно добиться приемлемых показателей качества регулирования САУ ввиду влияния систем друг на друга. Во время регулирования подачи воздуха на одном затворе, изменяется подача воздуха на всех остальных затворах, а значит изменяется и концентрация кислорода.

Система автоматического управления скоростью вращения компрессоров, с помощью станций частотного управления, осуществляет поддержание необходимого давления воздуха в общем коллекторе и позволяет минимизировать влияние систем управления затворов друг на друга. Система управления скоростью вращения компрессоров включает в себя обратные связи по фактическому давлению и потребляемыми машинами токи. САУ осуществляет ПИ-регулирование давления воздуха в общем коллекторе по уставке и корректировку выходных сигналов – значений частоты с учетом выравнивания по току.

Предлагаемая автоматизированная система управления осуществляет поддержание необходимой стабильной концентрации кислорода в аэротенке, следовательно, повышает эффективность и жизнеспособность колоний аэробных бактерий. Использование системы автоматического управления скоростью вращения компрессоров влечет за собой: снижение КПД, повышение моторесурса агрегатов и снижение энергопотребление в момент пуска агрегатов.

### **Список литературы**

1. Усачев, А. П. Повышение энергоэффективности насосных установок в системах водоснабжения и водоотведения / А. П. Усачев, Н. В. Карпов. – Москва: Издательство ВСТ, 2011. – 88 с.
2. Большаков Н.Ю. Очистка от биогенных элементов на городских очистных сооружениях. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 112 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ И АБРАЗИВНОЙ ПЫЛИ ПРИ ПЕСКОСТРУЙНОЙ ОБРАБОТКЕ

А.С.Копаненко, А.В.Гуськов  
Новосибирский государственный технический университет  
a.guskov@corp.nstu.ru

*В работе представлены замеры металлической и абразивной пыли на рабочем месте чистильщика металла, отливок, изделий и деталей на предприятии АО «НПО НИИИП-НЗиК».*

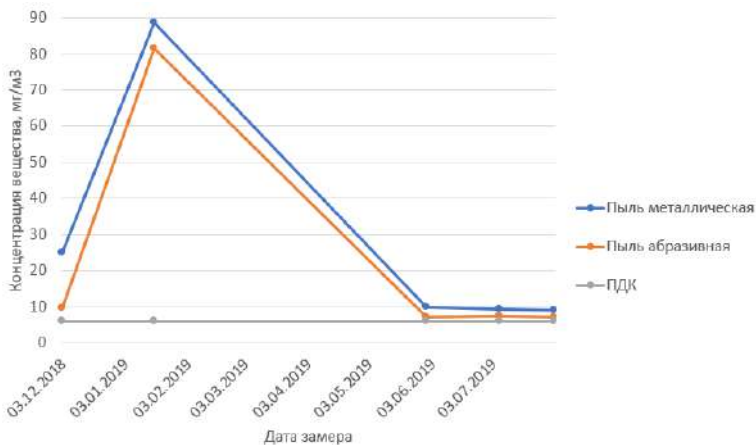
**Ключевые слова:** пескоструйная обработка, промышленный контроль, металлоабразивная пыль, условия труда

При введении нового технологического процесса, такого как пескоструйная обработка, стандартный государственный подход к оценке условий труда работника не полностью идентифицирует вредные и опасные производственные факторы. Необходимо уделить внимание на процесс обработки с помощью абразивной фракции.

Согласно приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 января 2014 г. N 33н (Приложение 2) [1] идентификация вредного и (или) опасного химического фактора производственной среды и трудового процесса, производится только на тех рабочих местах, где производят обогащение, добычу, производство и использование в технологическом процессе пылящих веществ, относящимся к аэрозолям преимущественно фиброгенного действия. Рабочее место чистильщика металла, отливок, изделий и деталей металла не должно оцениваться по химическому фактору. В следствие этого необходимо проводить производственный контроль на предприятии.

На предприятии АО «НПО НИИИП-НЗиК» с декабря 2018 по июль 2019 года были проведены замеры металлической и абразивных пыли (рисунок 1).

В результате на предприятии введен промышленный контроль, благодаря которому произошло снижение влияния вредного производственного (металло-абразивной пыли). Концентрация пыли в области рабочей зоны начало снижаться после замены пескоструйной установки на беспылевую.



**Рисунок 6 – Результаты замеров металлической и абразивной пыли**

### Список литературы

1. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 января 2014 г. N 33н "Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению" (с изменениями и дополнениями).



## СЕКЦИЯ РАДИОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

### ИМИТАЦИЯ УГЛОВЫХ ШУМОВ ПО ДВУМ КООРДИНАТАМ ДЛЯ ДВУХПОЗИЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Т.И. Сабитов, А.В. Киселев

Новосибирский государственный технический университет  
a.kiselev@corp.nstu.ru

*Рассмотрена когерентная матрица, имитирующая эхосигналы двухпозиционной системы. С помощью численных экспериментов показано, что она может быть запитана частично-когерентными сигналами для имитации шумов координат распределенных объектов.*

**Ключевые слова:** матричный имитатор, двухпозиционная система, шумы координат

Для имитации эхосигналов двухпозиционных систем используют матричные имитаторы [1,2]. При этом излучатели располагают так, чтобы обеспечивалась синфазность сигналов в точках приема. В работе [1] получен алгоритм синтеза такой двумерной конфигурации. Однако её апробация осуществлялась только когерентными сигналами путем имитации точечных целей в некоторых положениях. Покажем, что получаемые с помощью этого алгоритма матрицы могут быть использованы для частично-когерентного моделирования [2].

Используя алгоритм [1], синтезируем 4-точечную двумерную матрицу. Координаты излучателей в системе координат, связанной с антенной  $A$ :  $\mathbf{x} = (-1; -1; 2,041; 2,041)$  м,  $\mathbf{y} = (10; 10; 9,99; 9,99)$  м,  $\mathbf{z} = (0,5; -0,5; 0,5; -0,5)$ . Параметры испытываемой системы: длина волны  $\lambda = 3$  см, координаты приемной антенны  $A$   $(0; 0; 0)$  м, координаты приемной антенны  $B$   $(1; 0; 0)$  м. Сигналы частично-когерентной матрицы случайные, имеют нормальное распределение мгновенных значений и коррелированы между собой. В точке приема наблюдаются флуктуации фазового фронта, что приводит к флуктуациям положения имитируемой точечной цели – шумы координат (ШК). На практике ШК имеют место при зондировании распределенных объектов [3]. Двумерная функция распределения ШК:

$$W(\xi_x, \xi_z) = \frac{\mu_x \mu_z}{\pi \left( 1 + \mu_x^2 (\xi_x - m_x)^2 + \mu_z^2 (\xi_z - m_z)^2 \right)^2}, \quad (1)$$

где  $m_x, m_y$  – математическое ожидание по соответствующей координате, нормированное к положению матрицы;  $\mu_x, \mu_z$  – параметр, определяющий ширину распределения по соответствующей координате, нормированный к ширине матрицы.

Используем результаты работы [2] для расчета параметров излучаемых сигналов (мощности  $\sigma_i^2$  и корреляционная матрица  $R$ ) для обеспечения требуемых параметров функции распределения ШК (1). Так для значений параметров функции распределения ШК  $m_x = -0,5, \mu_x = 2,5, m_z = 0,3, \mu_z = 4$  получены значения параметров сигналов:

$$\sigma = \begin{pmatrix} 0,662 \\ 0,372 \\ 0,273 \\ 0,153 \end{pmatrix} \text{ В, } R = \begin{pmatrix} 1 & 0,594 & 0,861 & 0,511 \\ 0,594 & 1 & 0,511 & 0,861 \\ 0,861 & 0,511 & 1 & 0,594 \\ 0,511 & 0,861 & 0,594 & 1 \end{pmatrix}.$$

Формировались отсчеты сигналов с заданными параметрами. Положение флуктуирующей цели определялось с помощью известного соотношения для моноимпульсной пеленгации [4]. По полученной выборке методом моментов оценивались параметры функции распределения моделируемых ШК для каждой точки наблюдения. Для точки  $A$ :  $m_{xA} = -0,5005, \mu_{xA} = 2,4946, m_{zA} = 0,3007, \mu_{zA} = 3,9883$ . Для точки  $B$ :  $m_{xB} = -0,5005, \mu_{xB} = 2,4946, m_{zB} = 0,3007, \mu_{zB} = 3,9883$ .

Видим, что получаемые оценки параметров функции распределения моделируемых ШК соответствуют задаваемым величинам.

Таким образом, эмпирически показано, что когерентные матрицы, используемые для имитации эхосигналов двухпозиционных систем, могут быть запитаны частично-когерентными сигналами для имитации ШК распределенных объектов.

### Список литературы

1. Kiselev A. V., Sabitov T. I., Stepanov M. A. Simulating an Object's Altitude for Two-Position Systems // Journal of Computer and Systems Sciences International, 2020, Vol. 59, No. 2, pp. 217–222.
2. Подкопаев А. О. Четырехточечная модель двумерного распределенного объекта на основе излучателей коррелированных сигналов/ А. О. Подкопаев, М. А. Степанов, С. В. Тырыкин // Радиопромышленность. - 2018. - № 4. - С. 28–34.

3. Островитянов Р.В., Басалов Ф.А. Статистическая теория радиолокации протяженных целей./ Р. В. Островитянов, Ф. А. Басалов – М.: Радио и связь, 1982. – 232 с.
4. Канашенков А.И., Меркулов В.И. Радиолокационные системы многофункциональных самолетов. Т.1. М.: «Радиотехника», 2006.—656 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕГРАЦИОННЫХ МЕТОДОВ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

А.А. Андронов, А.В. Никулин

Новосибирский государственный технический университет

a.nikulin@corp.nstu.ru

*Рассмотрены основные методы приема и передачи аудио-видеосигнала при интеграции мультимедиа устройств в целостную систему. Рассмотрены возникающие проблемы и способы их решения, а также главные вопросы, требующие внимания.*

**Ключевые слова:** аудиосигнал, видеосигнал, интеграция мультимедиа, HDMI, AV, DisplayPort, HDBaseT

При решении задачи интеграции мультимедиа системы первой проблемой является передача видео, а сегодня совмещённого аудио и видео сигнала. Примерами такого совмещения можно назвать интерфейсы HDMI(High Definition Multimedia Interface), который является преемником DVI интерфейса и по сути передает сигнал аналогичный цифровому DVI, DisplayPort(DP,Display Port), являющийся разработкой ассоциации стандартизации видеoeлектроники VESA.

Большинство стандартов видеосигнала имеют довольно ощутимые ограничения по дальности передачи, обусловленные прежде всего высокими потерями в проводнике, сопутствующими помехами, и скоростью передачи. Одна из причины сокращающейся дальности передачи это возрастающее разрешение исходного сигнала, иными словами количество точек, пикселей, на единицу площади ежедневно увеличивается, что позволяет улучшить качество итоговой картинки. Решают такие проблемы на небольшие расстояния (до 40м) зачастую при помощи усилителей разного типа, например, эквалайзеры, избирательно корректирующие амплитуду сигнала, и репитеры повторяющие сигнал «один в один». Оба вида устанавливаются на приёмной стороне кабеля, а также могут быть использованы в цепочку,

для увеличения дальности. Но при этом возникает вопрос стоимости, отказоустойчивости, и удобства использования и прокладки линии.

Одним из решений можно назвать использование в качестве среды передачи – коаксиальную линию, и цифровой интерфейс SDI(и его модификации), который обладает самосинхронизацией, и благодаря компенсаторам задержки на приемной стороне может передавать сигнал на расстояние до 100м, без дополнительных усилителей.

Приемопередатчики по витым парам сегодня являются удобной альтернативой, удовлетворяющей разным потребностям.

Основными достоинствами этого решения можно назвать: прежде всего значительное превосходство по дальности, до 100 метров, а для собственных стандартов(DGkat, DigitalMedia) до 200м, что на больших расстояниях даёт ощутимую выгоду в стоимости в сравнении с коаксиальной линией. Отдельный плюс это возможность заложить линию на этапе проектирования коммуникаций, распределив оборудование, что позволяет продумать наиболее удобную, правильную и защищенную трассу прокладки кабелей.

Но у такого оборудования есть и свои вполне ощутимые сопутствующие проблемы, например прямая зависимость работоспособности от типа кабеля, в подавляющем большинстве случаев передать сигнал требующий экранированной витой пары по неэкранированной витой паре не получится.

Стоящая особняком проблема имеющая место быть и в аналоговых и в цифровых устройствах приёмопередачи – высокая дальность передачи сигнала позволяет расположить оборудование не просто в соседних комнатах, и даже не в соседних зданиях, а порой на соседствующих промышленных объектах, где из-за разных питающих сетей переменного тока и сдвига фазы на оборудовании возникает набег фазы, обычно приводящий к печальным последствиям выгоревшим портам, дорожкам, сгоревшим платам, и в конечном счете к выходу оборудования из строя. Для устранения и предупреждения таких последствий интеграторы мультимедиа оборудования используют несколько способов, первый и основной это перевод всей системы на отдельно стоящий источник бесперебойного питания, что позволяет «посадить» всех потребителей тока на одну фазу, второй способ это переход на оптическую среду передачи сигнала, позволяющий передавать сигнал без электрического соединения устройств, и условно разделяющий системы друг от друга, но оптические решения обладают и рядом недостатков, прежде всего продиктованных неудобством прокладки трасс оптического кабеля, и значительно большей стоимостью оборудования

Трансформаторные развязки являются недорогим, компактным, энергонезависимым устройством, но работающим только с аудио сигналом, и зачастую не удовлетворяющих требованиям системы. В свою очередь оптическая развязка обладает всеми недостатками оптических кабелей и систем, но в то же время нет ограничений по типу сигнала.

### Список литературы

1. Основы телевидения, радиосвязи и видеотехники / С. П. Новицкий, Н. Э. Унру ; НГТУ 2015.

## АЛГОРИТМЫ СДЦ В СТЕНДЕ ОТОБРАЖЕНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Н.С. Зубанов, М.А. Степанов

Новосибирский государственный технический университет  
m.stepanov@corp.nstu.ru

*Представлено описание алгоритма селекции движущихся целей, реализованного в стенде отображения радиолокационной информации. Показан внешний вид интерфейса, отвечающий за настройку селекции движущихся целей.*

**Ключевые слова:** селекция движущихся целей

Зачастую, работу радиолокационных станций (РЛС) затрудняют пассивные помехи. Для борьбы с пассивными помехами, вызванными отражениями зондирующего сигнала от не подвижных объектов, применяются системы селекции движущихся целей (СДЦ) [1].

В стенде для отображения радиолокационной информации программно реализована система СДЦ. Программа работает по следующему алгоритму:

1. Оценивается перемещение цели, между последними двумя обнаружения. В процессе выполнения программы сферические координаты пересчитываются в декартовы координаты, по причине, не связанной с СДЦ. Поэтому предлагается оценку перемещения цели произвести следующим образом:

$$\Delta R = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2 + \Delta Z^2},$$

где

$$\Delta X = X_2 - X_1,$$

$$\Delta Y = Y_2 - Y_1,$$

$$\Delta Z = Z_2 - Z_1.$$

- Оценивается временной промежуток, между двумя последними двумя обнаружениями

$$\Delta t = t_2 - t_1.$$

- По двум оценкам рассчитывается усреднённое значение скорости, как

$$v = \frac{\Delta R}{\Delta t}.$$

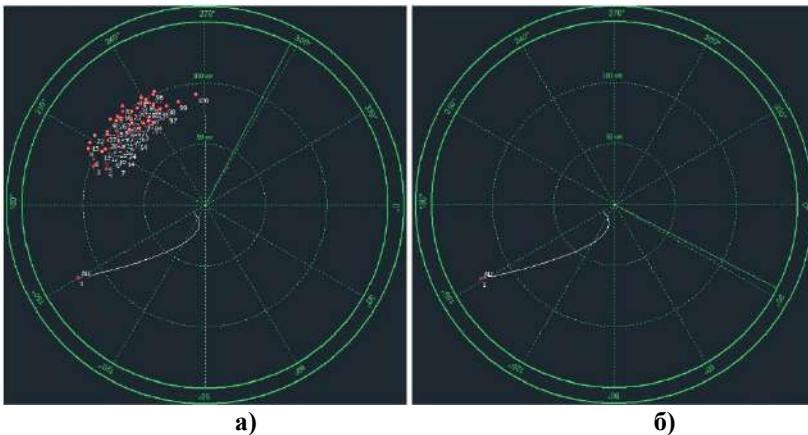
- Расчётное значение скорости  $v$  сравнивается с пороговым значение СДЦ  $v_{\text{порог}}$ .
- В случае превышение порога, соответствующая цель отображается на экране.

Симуляция работы системы СДЦ запускается, путём установки флага в соответствующем разделе меню настроек (Рисунок 1). Пользователю предоставляется регулировать пороговое значение.



**Рисунок 1 – Блок настройки СДЦ, реализованный в стенде**

Результат работы реализованной системы СДЦ можно увидеть на рисунке 2.



**Рисунок 2 – Индикатор кругового обзора а) без СДЦ, б) с СДЦ**

## Список литературы

1. Сколник М.И. Справочник по радиолокации – М.: «Техносфера», 2014 г. – 680 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАДИАЦИОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РАБОТУ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ УРОВНЕЙ 14-РАЗРЯДНОГО ЦАП

Д.Б. Колосков, А.В. Глухов

Новосибирский государственный технический университет

gluhov@nzpp.ru

*В работе изучается степень влияния изменения пороговых напряжений МОПТ на работоспособность преобразователя уровней ЦАП. Установлено, что описанные принципиальные схемы практически не подвержены влиянию изменения пороговых напряжений.*

**Ключевые слова:** ЦАП, радиационное излучение, преобразователь уровней

Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) широко применяются в военной сфере, где им необходима гарантия исправной работы при воздействии специальных факторов, в том числе и повышенного радиационного фона.

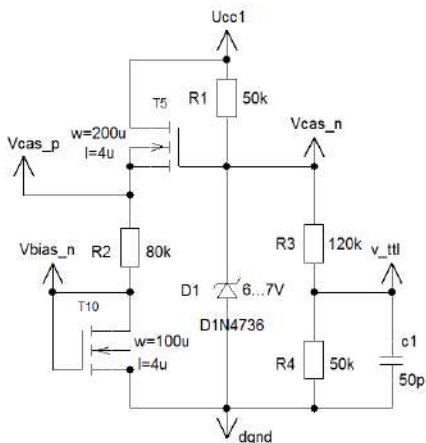
Ранее нами были предложены изменения конструкции выпускаемого на предприятии «НЗПП» 14-разрядного ЦАП, направленные на улучшение его динамических характеристик и повышение надёжности при эксплуатации в условиях повышенного радиационного фона [1]. В данной работе проводится анализ возможного влияния повышенного радиационного фона на функционирование и динамические характеристики устройства.

Радиационное излучение оказывает существенное влияние на характеристики МОП-транзисторов: ионизация приводит к образованию поверхностных состояний на границе диэлектрик-полупроводник и накоплению зарядов в диэлектрике, что изменяет пороговое напряжение транзистора и снижает крутизну выходных ВАХ [2]. Такое изменение характеристик МОП-транзисторов в схемах цифровых устройств может не только снизить быстродействие, но и нарушить логику работы устройства.

Кроме общего снижения быстродействия из-за уменьшения крутизны ВАХ всех МОП-транзисторов, существует проблема снижения динамических характеристик и даже нарушения логики

функционирования вследствие изменения уровней напряжений питающего стабилизатора, принципиальная схема которого представлена на рис. 1.

Уровень напряжения  $v_{ttl}$  должен оставаться постоянным при фиксированном напряжении питания, что обеспечивается действием стабилитрона. Повышение радиационного фона не повлияет на уровень этого напряжения.



**Рисунок 1 – Принципиальная схема питающего стабилизатора**

Маркер  $Vbias\_n$  обозначает уровень напряжения, практически равный пороговому напряжению n-МОПТ и используется в блоке преобразователя уровней. Следовательно, этот уровень напряжения не должен быть постоянным при воздействии радиации, а должен меняться в ту же сторону, что и изменение порогового напряжения n-МОПТ. Такое требование удовлетворяется при использовании транзистора в диодном включении, благодаря чему уровень  $Vbias\_n$  превышает текущее пороговое напряжение n-МОПТ на фиксированную величину, определяемую резистором R2 (в данной конфигурации ~0.2 В).

Предложенные схемотехнические решения были исследованы при помощи PSPICE моделирования в среде OrCad 9.2. В результате моделирования с изменением пороговых напряжений схемы преобразователя уровней и питающего стабилизатора показали работоспособность и незначительные изменения в динамических характеристиках.



## Список литературы

1. Колосков Д.Б., Глухов А.В. Исследование и разработка преобразователя уровней для 14-разрядного ЦАП с ТТЛ-совместимыми входами // НАУКА. ТЕХНОЛОГИИ. ИННОВАЦИИ // Сборник научных трудов в 9 ч. / под ред. Гадюкиной А.В. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019, С. 23-27.
2. Пушкарский С.В. Экспериментальные исследования воздействия радиации на ВАХ транзисторов МОП // Лесной вестник. 2009. №6. С. 106 – 110.

## КИХ-ДИФФЕРЕНЦИАТОР С МАКСИМАЛЬНО-ПЛОСКОЙ АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ

Г.М. Мамонтов, И.С. Савиных  
Новосибирский государственный технический университет  
isavinykh@mail.ru

*Предложен способ синтеза дифференциатора с максимально-плоской амплитудно-частотной характеристикой. Приведен способ получения соотношений для передаточной функции дифференциатора с максимально-плоской характеристикой с использованием полиномов Бернштейна.*

**Ключевые слова:** дифференциатор, полиномы Бернштейна, амплитудно-частотная характеристика

Цифровой дифференциатор может разрабатываться как фильтр с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтр) [1]. Известно несколько типов КИХ-фильтров с максимально-плоской амплитудно-частотной характеристикой (АЧХ) [2-4]. Отличие реализации КИХ-фильтров с максимально-плоской АЧХ заключается в том, что они могут быть представлены в виде структур без умножителей или в виде структур с умножителями на фиксированные коэффициенты [4, 5]. Кроме того, иногда появляется возможность применения исключительно целочисленной арифметики [5]. Несмотря на то, что непосредственная реализация фильтров с максимально-плоской АЧХ проигрывает по вычислительным затратам фильтрам, синтезированным другими методами, однако указанные свойства, в ряде случаев, позволяют реализовывать более эффективные с вычислительной точки устройства.

Из литературы известны способы определения фильтров с максимально-плоской АЧХ, которые используют полиномы Бернштейна для синтеза фильтров нижних частот (ФНЧ) [4, 5]. Существуют задачи, требующие применения КИХ-дифференциаторов [1].

Цель работы – предложить способ синтеза КИХ-дифференциаторов с максимально-плоской амплитудно-частотной характеристикой.

Исходя из [4] можно записать полином Бернштейна для функции  $f$ , аппроксимируемой на интервале  $x \in [0; 1]$

$$\hat{f}(x) = \sum_{m=0}^M f\left(\frac{m}{M}\right) C_m^M x^m (1-x)^{M-m}, \quad C_m^M = \frac{M!}{m!(M-m)!}. \quad (1)$$

Непосредственно использовать это соотношение для получения передаточной функции дифференциатора нельзя, поскольку его передаточная функция должна иметь отрицательную симметрию, а не положительную, как в (1). Для решения этой проблемы был осуществлен переход к симметричному интервалу аппроксимации путем замены переменной  $x = (t+1)/2$  при  $t \in [-1; 1]$ .

В результате преобразований получим:

$$\hat{f}(t) = \frac{1}{2^M} \sum_{m=0}^M f\left(\frac{2m}{M}-1\right) C_m^M (t+1)^m (1-t)^{M-m} \quad (2)$$

Дальнейшая замена  $t$  на  $\sin(\theta/2)$  фактически позволяет перейти к передаточной функции от аргумента  $\theta = \omega/f_d$  и по этой передаточной функции можно аналитически определить коэффициенты фильтра. Например, при синтезе дифференциатора для полинома 4-го порядка из (2) получаем

$$\hat{f}(t) = \frac{t-t^3}{2} \quad \text{и} \quad \hat{f}(\theta) = \frac{1}{8} \cdot \left(\sin \frac{\theta}{2} + \sin \frac{3\theta}{2}\right). \quad (3)$$

Исходя из (3) отсчеты импульсной характеристики в этом случае равны

$$h[n] = \frac{1}{16} \{1, 1, -1, -1\}.$$

### Список литературы

1. Ifeachor E.C. Digital signal processing: a practical approach / E.C. Ifeachor, B.W. Jervis. - New York: Prentice Hall, 2002. - 933 p.
2. O. Herrmann, "On the approximation problem in nonrecursive digital filter design", IEEE Trans. Circ. Theory, vol. CT-18, pp. 411-413, May 1971.
3. P. P. Vaidyanathan, "On maximally-flat linear-phase FIR filters," IEEE Trans. Circuits Syst., vol. CAS-31, pp. 830-832, Aug. 1984.

4. L. R. Rajagopal and S. C. D. Roy, "Design of maximally-flat FIR filters using the Bernstein polynomial," IEEE Trans. Circuits Syst., vol CAS-34, pp. 1587-1590, Dec. 1987.
5. S. Samadi, T. Cooklev, A. Nishihara, N. Fujii, "Multiplierless structure for maximally flat linear phase FIR digital filters", Electron. Lett., vol. 29, no. 2, pp. 184-185, 1993.

## МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДА ВЗВЕШИВАНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТОВ УЗКОПОЛОСНОГО РЕЖЕКТОРНОГО ФИЛЬТРА

Е.Г. Скулина, И.С. Савиных  
Новосибирский государственный технический университет  
isavinykh@mail.ru

*Предложена модификация метода взвешивания для расчета коэффициентов узкополосных режекторных фильтров, заключающаяся в задании отсчетов реальной части идеализированной передаточной функции с разными знаками для разных полос пропускания. Приведено изображение задаваемой реальной части идеализированной передаточной функции. Получено соотношение для определения отсчетов идеализированной импульсной характеристики.*

**Ключевые слова:** режекторный фильтр, КИХ-фильтры, метод взвешивания

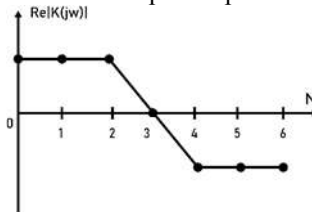
С развитием цифровой техники растет и область применения цифровой обработки сигналов, одной из основных задач которой является цифровая фильтрация [1, 2]. Вне зависимости от реализации фильтры изменяют соотношения между амплитудами и/или фазами спектра выходного сигнала по отношению ко входному. Известно несколько видов типовых амплитудно-частотных характеристик (АЧХ), одной из которых является режекторный фильтр [1]. Узкополосные режекторные фильтры применяются для подавления сосредоточенных по спектру помех [1, 2].

Фильтры с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтры) обладают рядом преимуществ по отношению к фильтрам с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ-фильтрам), вследствие чего, применяются, как правило, именно КИХ-фильтры [1, 2].

Использование классического варианта метода взвешивания [1, 2] для узкополосных режекторных КИХ-фильтров приводит к достаточно

большому количеству коэффициентов фильтра и, следовательно, к большим вычислительным затратам на расчет отклика фильтра.

Цель работы – предложить модификацию метода взвешивания для расчета коэффициентов узкополосного режекторного КИХ-фильтра для уменьшения вычислительных затрат на расчет отклика фильтра.



**Рисунок 1 – Задаваемая реальная часть идеализированной комплексной частотной характеристики**

После рассмотрения нескольких вариантов было предложено для метода взвешивания задавать не отсчеты модуля идеализированной передаточной функции, а отсчеты реальной части идеализированной передаточной функции. Причем в одной полосе пропускания узкополосного режекторного КИХ-фильтра они выбирались равными 1, а в другой -1 (рис.1). Коэффициенты КИХ-фильтра (являющиеся фактически отсчетами его ИХ) находятся обратным дискретным преобразованием Фурье от идеализированной передаточной функции с последующим их поэлементным умножением на отсчеты взвешивающей функции.

Кроме того, было получено аналитическое соотношение для расчета отсчетов импульсной характеристики обратным дискретным преобразованием Фурье от идеализированной передаточной функции предложенного вида.

$$h_D[n] = \begin{cases} \frac{1}{N} \cdot \frac{2 \sin(2\pi(n-\alpha)f_{\text{реж}}) \cos\left(\frac{\pi(n-\alpha)}{N}\right)}{\sin\left(\frac{\pi(n-\alpha)}{N}\right)}, & n \neq \alpha; \\ -1 + 4f_{\text{реж}}, & n = \alpha, \end{cases}$$

где  $f_{\text{реж}}$  – заданная частота режекции.

### Список литературы

1. Ifeachor E.C. Digital signal processing: a practical approach / E.C. Ifeachor, B.W. Jervis. - New York: Prentice Hall, 2002. - 933 p.
2. Lyons R.G. Understanding digital signal processing. - NJ: Prentice Hall, 2011. - 954 p.

# ОБЗОР ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ ПОМЕХ ПО ИСТОЧНИКАМ ФОРМИРОВАНИЯ

Л.А. Холодкова, С.В. Воробьева

Сибирский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики  
svetlana\_v@ngs.ru

*В данном докладе рассматриваются электрические сигналы, отражающие биоэлектрическую активность сердца. Приведена классификация электрокардиографических помех по источникам формирования.*

**Ключевые слова:** биотелеметрия, электрокардиосигнал, электрокардиографические помехи

Использование мобильной связи, беспроводных сетей передачи данных, микрокомпьютеров и ряда других современных технологий позволяет создавать системы медицинского мониторинга и диагностики нового поколения. Такие системы гарантируют массовую доступность медицинской помощи, упрощают и ускоряют диагностику заболеваний, обеспечивают обмен необходимой информацией и позволяют снизить затраты на медицинское обслуживание.

На рис. 1 представлена обобщенная схема передачи информации в биотелеметрической системе (БТМС).



**Рисунок 1 – Обобщённая схема передачи информации в БТМС**

Среди инструментальных методов медицинской диагностики особое место занимают электрофизиологические исследования, при которых используется диагностическая информация, содержащаяся в биоэлектрических сигналах (БЭС), регистрируемых с различных участков поверхности кожи или подкожных покровов [1].

Электрические сигналы, отражающие биоэлектрическую активность сердца и регистрируемые с поверхности тела, принято называть электрокардиосигналами (ЭКС).

Электрокардиосигналы проявляются как слабые сигналы в окружении многих других сигналов различного происхождения, которые и являются помехами, существенно искажающими полезный сигнал и затрудняющие обработку и выявление диагностических признаков в ЭКС. Частотный диапазон ЭКС составляет от нуля (в ряде источников указывают от 0,05 Гц) до 200 Гц, но некоторые исследователи считают, что диагностическая информация о функционировании сердца может находиться и в более высокочастотном диапазоне. Применительно к системам неинвазивной кардиодиагностики (СНЭКД), помехи – это внешние или внутренние сигналы некардиального характера, (т.е. не являющиеся биопотенциалами сердца), влияющие на информативные параметры полезного сигнала, искажающие результаты их измерения и, в конечном счете, приводящие к снижению достоверности диагностических заключений.

В работах [4, 5] была разработана классификация электрокардиографических помех по источникам формирования (рис. 2). На первом уровне классификации источники помех разделены на внешние и внутренние относительно биотехнической системы – «пациент – СНЭКД».



**Рисунок 2 – Классификация электрокардиографических помех по источникам формирования**

Внешние источники помех делятся на природные и техногенные. Природными источниками помех являются электромагнитные атмосферные и космические явления и электростатические поля природного происхождения. Помехи от этих источников представляют собой смесь импульсных и флуктуационных процессов.

Техногенные помехи вызваны электромагнитными и электростатическими полями, а также токами гальванической связи.

С точки зрения энергетического спектра ЭКГ помехи имеют сложную структуру в большинстве случаев отличную от белого шума. Окраска шума значительно влияет на интерпретацию значения мощности (интенсивности) шума, так как шумы разного цвета имеют различную амплитуду при заданной мощности [17].

Несмотря на многообразие источников, большую часть электрокардиографических помех обычно объединяют в несколько групп, с точки зрения их визуального проявления на электрокардиограмме.

Сетевая помеха (Power Line Interference) характеризуется периодическим повторением зубцов на изолинии и представляет собой наводку, являющуюся суперпозицией гармоник разных фаз, с частотами кратными частоте напряжения в силовой линии. Частота первой гармоники, имеющей наибольшую мощность, равна 50/60 Гц. Сетевая помеха в общем случае не является точной синусоидой, что проявляется присутствием в ее спектре гармоник от основной частоты. Кроме того, фаза помехи неизвестна и во время исследования может скачкообразно меняться.

Мышечный тремор (Muscle Noise, Muscle Contraction, Tremor) представляет собой хаотически колеблющуюся изолинию в достаточно широком диапазоне от 30 до 200 Гц. Причиной тремора является электрическая активность скелетных мышц. Мышечные биопотенциалы образованы интерференцией множества случайных некогерентных потенциалов отдельных мышц и представляют собой случайную последовательность остроконечных импульсов с амплитудой 0,03-2 мВ [18, 7]. Амплитудные и частотные параметры тремора зависят от физической нагрузки и места расположения электродов. Что касается спектральных и статистических характеристик этих помех, то Колтун [6] описывает их близкими к Гауссовому шуму с неравномерным спектром, Clifford [17] считает их Гауссовым фликкер- шумом, а Pander [16] - нестационарным шумом, имеющим симметричное распределение с «тяжелыми» хвостами (из-за наличия импульсной составляющей). Так как скелетные мышцы генерируют сигнал независимо от ЭКС, то тремор является аддитивной помехой.

Дрейф изолинии (Baseline Wander, Base Line Drift) представляет собой низкочастотные колебания с частотой менее 1 Гц и обусловлен влиянием на ЭКС аддитивных НЧ помех, связанных с медленными изменениями потенциала поляризации электродов, влиянием дыхания,

изменением кожно-электродных потенциалов и межэлектродного импеданса. Наибольшее влияние дрейф изолинии оказывает на анализ низкочастотных участков ЭКС, особенно ST сегментов. Кроме того, непостоянство изолинии влияет на точность измерения амплитудных параметров зубцов и комплексов, т.к. измерение амплитуд осуществляется относительно изолинии. Clifford [17] характеризует эту помеху Броуновским шумом.

Артефакты движения (Motion Artifacts) проявляются как одиночные или циклические волны с частотой от единиц до 30-40 Гц, которые вызваны движениями мышц пациента или небольшими изменениями положения электродов во время двигательной активности. Одиночные артефакты связаны со случайными механическими воздействиями на аппаратуру или электроды в месте контакта с кожей, кашлем, икотой, перистальтикой кишечника. Такие артефакты по спектру очень близки к спектру QRS комплексов и похожи на желудочковые экстрасистолы.

Спектры перечисленных помех в значительной степени перекрывается со спектром полезного сигнала. Кроме этих помех есть и другие.

Помехи и искажения электрокардиосигналов являются причиной погрешностей измерения амплитудно-временных параметров ЭКС и недостоверных обнаружений элементов сигнала, что, в конечном счете, приводит к неточным или ошибочным автоматическим заключениям.

### **Список литературы**

1. Фрумин Л.Л., Штарк М.Б. О фазовом портрете электрокардиограммы // Автометрия. – 1993. – № 2. С. 51–54.
2. Дощичин В.Л. Внезапная аритмическая смерть и угрожающие аритмии // Российский кардиологический журнал № 1, 1999, С.46-51.
3. Орлов В. Н. Руководство по электрокардиографии. – М.: Медицина, 1984. – 528 с.
4. Истомина Т. В., Кривоногов Л.Ю. Вопросы помехоустойчивости при измерениях параметров электрокардиосигнала. Информационно-измерительная техника: Межвуз. сб. науч. тр. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2000. – Вып. 25. С. 167-173.
5. Кривоногов Л. Ю. Методы и алгоритмы помехоустойчивой обработки электрокардиографической информации: Дис. ... кан. техн. наук: 05.13.01. Пенза, 2003. 228 с.
6. Кривоногов Л.Ю., Папшев Д.В. Повышение эффективности подавления высокочастотных помех в электрокардиосигналах // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. №2, 2014, С. 17-24.



7. Бодин О.Н., Кривоногов Л.Ю., Иванчуков А.Г., Петровский М.А. Беспроводной кардиоусилитель компьютерной диагностической системы «Кардиовид». Кардиостим 2014. Сборник тезисов XI Международного конгресса «Кардиостим» – СПб.: Человек, 2014. С. 47.
8. Бодин О.Н., Кривоногов Л.Ю., Иванчуков А.Г., Петровский М.А. Беспроводная система электрокардиомониторинга как альтернатива холтеровским мониторам. Материалы 14-го конгресса Российского общества холтеровского мониторирования и неинвазивной электрофизиологии (РОХМиНЭ), 6-го Всероссийского конгресса «Клиническая электрокардиология», 11-12 сентября 2013 г. Иркутск. С. 58-59.
9. Воробьев В. И. Грибунин В. Г. Теория и практика вейвлет-преобразования. СПб: ВУС, 1999. 210 с.
10. Городецкий В.И., Серебряков С.В. Методы и алгоритмы коллективного распознавания: обзор // Труды СПИИРАН. Вып. 3, т. 1. – СПб.: Наука, 2006.
11. Патент 2440022 РФ. Способ подавления шумов в электрокардиосигнале / О.Н. Бодин, Л.Ю. Кривоногов, А.Ю. Тычков, П.П. Чураков. Оpubл. 20.01.2012. Бюл. №2.
12. Ahmadian A. ECG Feature Extraction Using Daubechies Wavelets - Tehran University of Medical Sciences (TUMS), Tehran. 2005. pp.128-134.
13. Свешников К.В. Исследование методов и алгоритмов автоматизированного анализа электрокардиосигнала при кардиостимуляции. Автореферат дисс. к.т.н., СПб, 1999.
14. Announcing the ADVANCED ENCRYPTION STANDARD (AES). Federal Information Processing Standards Publication 197. March 20, 2000 URL: <http://csrc.nist.gov/publications/fips/fips197/fips-197.pdf>.
15. Кривоногов Л. Ю., Тычков А. Ю. Перспективы применения преобразования Гильберта-Хуанга для автоматизированной обработки электрокардиосигналов // Биотехносфера. 2011. № 1. С. 73-81.
16. Perona P., Malik J. Scale-space and edge detection using anisotropic diffusion. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 12, № 7, 1990, pp. 629-639.
17. He T., Clifford G., Tarassenko L. Application of independent component analysis in removing artefacts from the electrocardiogram. Neural Computing & Applications. – Vol. 15. – 2006, – №2.– pp. 105-116.
18. Бодин О. Н. Система неинвазивного контроля состояния сердца: Дис. ... д-р. техн. наук: 05.11.17, 05.13.01. Пенза, 2008. 345 с.
19. Бакалов В. П. Борьба с помехами в биотелеметрии: Монография / - Новосибирск, 2019. – 122 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРЕМНИЯ  
И ПЕРОВСКИТА В СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЯХ

С.А. Бахтиева, Н.В. Зубова

Новосибирский государственный технический университет  
zubova@corp.nstu.ru

*Описано совместное использование кремния и перовскита в солнечных элементах. Рассмотрена рекомендуемая текстура для кремниевого солнечного элемента и методы осаждения перовскитного слоя. Показаны преимущества их совместного использования.*

**Ключевые слова:** солнечный элемент, кремний, перовскит, метод осаждения, солнечный спектр

Кремний и перовскит – два популярных материала, на основе которых создаются солнечные батареи. В конце XX века батареи на основе кремния были прорывом в солнечной энергетике, так как они достигли высокого для того времени значения КПД. Однако эта цифра составляла примерно 13 %. В 2009 году группа японских ученых предложила использовать в солнечных элементах сенсibiliзирующий краситель – перовскит. КПД солнечных элементов на его основе составляет более 20 %, что делает их перспективными. Кроме того, формирование солнечных элементов на основе перовскита происходит при температуре, не превышающей 300°C, в то время как температура плавления кремния равна 1415°C [1], что требует огромных энергозатрат.

Использование обоих элементов по отдельности малоэффективно. Основным недостатком однослойных солнечных батарей на основе кремния является неэффективность преобразования энергии. Главным недостатком перовскитных батарей является их недолговечность. Необходимость устранения недостатков привела к идее совместного использования кремния и перовскита. Солнечные элементы на их основе могут работать с более высоким КПД преобразования солнечной энергии в электрическую, чем каждый из них по отдельности. В таком солнечном элементе слой перовскита лежит на слое кремния, и вся система генерирует электроны большей энергии, чем каждый из материалов по отдельности, что позволяет получить на выходе более высокое напряжение. Кроме того, перовскит и кремний преобразуют свет в разных участках спектра, заставляя работать более широкую его

часть (Рисунок 1); повышается эффективность солнечных элементов за счет нанесения слоя перовскитного полупроводника на поверхность более эффективных кремниевых ячеек [2].



**Рисунок 1 – Преобразование света перовскитом и кремнием в разных участках спектра**

Важным условием эффективности солнечных элементов является текстура кристаллов кремния и способ нанесения перовскитного слоя. Кристаллы должны иметь текстуру, состоящую из массива пирамидок микронного размера, что позволяет снизить долю отраженного света, а в способах нанесения следует отдать предпочтение методам осаждения пленок из газовой фазы: термическому напылению, атомно-слоевому осаждению [3].

В результате проведенного учеными эксперимента удалось выявить необходимую толщину слоя перовскита, покрывающего кремниевую ячейку, она равна 400 нм, а также удалось добиться высокого значения плотности тока в ячейке – 19,5 мА/см<sup>2</sup>. Эффективность составила 25 % – это рекордный показатель батарей подобного типа. Если удастся довести КПД до 30 %, это позволит на треть сократить площадь солнечной батареи, а значит, потребуются на треть меньше площади на земле или на крыше для ее установки, меньше установочных материалов, оборудования и затрат труда.

Совместное использование кремния и перовскита вносит большой вклад в солнечную энергетику, особенно в регионах, где нет собственных энергоресурсов, куда тяжело подводить линии электропередачи. В перспективе эта технология позволит развить фермы, расширить возможности установки солнечных батарей в собственных домах и станет не только альтернативным источником энергии, безопасным для природы, но еще и экономически выгодным устройством для человека.

### **Список литературы**

1. Энциклопедический словарь. – URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/es/>

2. Сиварам, В. Лучше кремния / В. Сиварам, Г. Снэйт, С. Стрэнкс // В мире науки. – [08/09] август/сентябрь, 2015. – С. 110–115.
3. Дубов, А. Перовскит увеличит эффективность кремниевых солнечных батарей без ущерба для производства. – URL: <https://nplus1.ru/news/2018/06/13/perovskite-silicon-solar-cells>

## ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ СТЕКЛЯННОЙ ЛИНЕЙНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ПО ФОТОГРАФИЯМ

И.А. Бородин, С.С. Шевченко  
Новосибирский государственный технический университет  
stas@power.nstu.ru

*Приведен способ ускорения и повышения качества диагностики состояния стеклянной изоляции воздушных линий электропередачи путем ее автоматизации с помощью нейросети. Эффективность нейросети для задач диагностики показана на конкретном примере.*

**Ключевые слова:** нейросеть, линейная изоляция, разрушенные изоляторы, воздушные линии электропередачи, гирлянда изоляторов

Достаточное количество изоляторов на каждой опоре – одно из необходимых условий бесперебойной работы воздушных линий электропередачи. Специальные бригады при плановых осмотрах линий фотографируют гирлянды изоляторов каждой опоры. Сотрудники компаний, обеспечивающих передачу электроэнергии, обрабатывают фотографии, фиксируя число разрушенных изоляторов, подлежащих замене, а также общее число изоляторов в гирляндах. Эта информация необходима для планирования ремонта воздушной линии. От качества обработки изображений напрямую зависит качество предстоящих ремонтных работ. По оценкам экспертов АО «Электросетьсервис» ошибка при подсчете изоляторов на линии 220 кВ составила 5 %. При осмотре линий более высокого класса напряжения ошибка закономерно возрастет вместе с увеличением количества изоляторов в гирляндах. Скорость обработки фотографий линии 1150 кВ составляет в среднем 5-8 опор в час.

Улучшить качество и значительно повысить скорость выполнения описанной задачи можно за счет ее автоматизации с помощью нейросети. В рамках проекта создана нейросеть, определяющая количество изоляторов в гирлянде. Прежде, чем работать с реальными

фотографиями опор, специально для нейросети было сделано почти пять тысяч фотографий гирлянды в идеальных условиях с количеством изоляторов от пяти до десяти. Гирлянда сфотографирована под прямым углом к своей оси, фон однотонный, все изоляторы хорошо различимы. Кроме числа изоляторов изображения отличаются друг от друга ракурсом, расстоянием до гирлянды, наклоном камеры. Фотографии были обработаны таким образом, чтобы выделить гирлянду (Рисунок 1). Для обучения нейросети применяются алгоритмы обратного распространения ошибки. Использование многослойной сети со сверхточной архитектурой позволяет эффективно распознавать количество изоляторов на фотографии.



**Рисунок 1 – Обработка фотографий гирлянд изоляторов**

На данный момент точность нейросети достигает 97 %. Планируется дальнейшее улучшение ее эффективности [1, 2] и работа с реальными фотографиями гирлянд опор. Данная разработка может быть адаптирована для ряда других задач анализа однотипных элементов воздушных линий.

### **Список литературы**

1. Christopher M. Bishop Pattern recognition and machine learning. – Singapore: Springer, 2006. – 738 p.
2. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – 2-е изд., стереотип. – М.: Горячая линия-Телеком, 2002. – 382 с.: ил.

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕЖИМА НЕЙТРАЛИ

К.П. Ершова, Н.А. Черненко  
Новосибирский государственный технический университет  
N.Chernenko@corp.nstu.ru

*Проведен анализ существующих методов для оценки эффективности режима нейтрали в сетях с напряжением 6-35 кВ.*

**Ключевые слова:** режим нейтрали, однофазное замыкание на землю, метод оценки эффективности режима нейтрали

Вопрос эффективности режима нейтрали актуален в наше время, потому что главной причиной аварий в электрических сетях 6-35 кВ являются аварийные отключения, связанные с однофазными замыканиями на землю (ОЗЗ).

Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) разрешены такие режимы, как изолированный, заземленный через дугогасящий реактор (ДГР) и заземленный через резистор. В некоторых сетях используют режим, при котором применяется параллельное включение дугогасящего реактора и резистора – но ПУЭ этот режим не допускает.

Одним из первых методов по оценке режима нейтрали был метод по многокритериальной оценке, предложенный Назаровым В.В. [1]. Критерии оценки были сформулированы исходя из результатов анализа средств защиты электрических сетей 6-35 кВ от однофазных замыканий на землю и для оценки комплексного показателя эффективности (качества) режима нейтрали использован метод квалиметрии. Комплексный показатель эффективности режима нейтрали является мерой приближения сети, где используется тот или иной способ заземления нейтрали, к эталону – сети, в которой режим нейтрали обеспечивает равенство целевой функции единице. В этом методе использовалось шесть показателей электрической сети, которые определяются аналитически в относительных единицах. Весовые коэффициенты частных показателей эффективности режима нейтрали получены по групповым экспертным оценкам специалистов, занимавшихся исследованием, проектированием и эксплуатацией распределительных сетей. Результаты исследований подтверждают эффективность заземления нейтрали через высокоомный резистор по сравнению с изолированной или заземленной через ДГР нейтралью.

Авторы статьи [2] предлагают для оценки эффективности режима нейтрали ввести «обобщенный показатель защитной эффективности режима нейтрали». Осуществляется комплексный подход к выбору

режима нейтрали путем определения основных видов угроз. Показатель учитывает степень опасности угрозы, а также относительную степень предотвращения той же угрозы при использовании этого метода. В работе было рассмотрено одиннадцать видов угроз. Весовой коэффициент, который отвечает за оценку степени угрозы, основывается на обобщении мнений экспертов об этой угрозе.

В работе [3] авторы для исследования переходных процессов при дугowych ОЗЗ и сопутствующих перенапряжений использовали методы моделирования для разработки математических моделей электрических сетей 6-35 кВ с различными значениями тока замыкания на землю для различных режимов нейтрали. На основе анализа расчетных осциллограмм токов и напряжений при ОЗЗ можно определить значения кратности перенапряжений для различных мест возникновения ОЗЗ. Достоверность результатов, полученных с использованием математических моделей, созданных в среде MATLAB, и методов моделирования дугowych ОЗЗ, была проверена на упрощенной двухчастотной модели электрической сети напряжением 6–35 кВ. Но результаты математического моделирования не всегда совпадают с параметрами реальных электрических сетей.

В последнее время появились методики определения показателей эффективности режима нейтрали на основе экономических критериев - оценка снижения ущербов или оценка капитальных затрат [4, 5].

### **Список литературы**

1. Защита электрических сетей от однофазных замыканий/ В.В. Назаров. – К.:Либидь, 1992. – 124 с.
2. Благинин В.А., Кажкин И.Е. Многокритериальный подход к выбору режима нейтрали в электросетях // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. Специальный выпуск, 2010, №1. - С.9-15.
3. Шуин В.А., Солодов С.В.. Об эффективности ограничения перенапряжений при дугowych замыканиях на землю различных режимов заземления нейтрали электрических сетей 6-35 кВ // Вестник ИГЭУ, 2006, Вып. 2, С.1-4.
4. Рыжкова Е.Н., Кудкин Б.И., Фомин М.А. Экономическая эффективность перевода сетей электроснабжения 6-35 кВ в режим управляемого резистивного заземления // Вестник МЭИ, 2013, №3.С.51-54.
5. Короткевич М.А., Железко В.М. Технико-экономическое обоснование целесообразности перевода электрической сети напряжением 6-10 кВ с режима изолированной или компенсированной нейтрали на режим ее заземления через резистор // Вестник ГГТУ им. П.О.Сухого, 2006, № 4, С.78-83.

## СРАВНЕНИЕ И ВЫБОР АЛГОРИТМОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОЧЕК МАКСИМАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ СОЛНЕЧНЫХ ФОТОЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ МЕТЕОСТАНЦИЙ

К.О. Кочмарев, Б.В. Малозёмов  
Новосибирский государственный технический университет  
malozyomov@corp.nstu.ru

*Рассматриваются методы повешения эффективности работы солнечных батарей с применением алгоритмов определения точки максимальной мощности. Были проанализированы различные алгоритмы, обозначены их преимущества и недостатки.*

**Ключевые слова:** Солнечные батареи, эффективность, точки максимальной мощности, алгоритмы управления

Единая энергетическая система России имеет высокую степень централизации. Значительная часть всей потребляемой электроэнергии генерируются крупными электростанциями. В основном потребители этой электроэнергии сконцентрированы в густонаселенных регионах европейской и, частично, сибирской части России. При этом около 60% территорий не покрываются разветвленной энергетической сетью. На них проживают порядка 10 миллионов человек. Поэтому, в целях обеспечения электроэнергией, здесь широко применяются дизельные генераторы, топливо для которых поставляется из центральных районов России [1]. Но учитывая тот факт, что подобные места имеют весьма слабые транспортные связи с промышленно-развитыми районами, то это сильно отражается на себе стоимости данного ресурса. В связи с этим стоимость электроэнергии, может превышать сотни руб./кВт.

Поэтому, развитие возобновляемых источников энергии является важной задачей (ВИЭ) и может происходить по разным направлениям. Одним из таких направления является эффективное отслеживание точки максимальной мощности. Достигается это с помощью алгоритмов. Которые, опираясь на различные сигналы датчиков, и посредством изменения тока от источника, обеспечивают отбор от него максимально возможную мощность.

Существует множество алгоритмов обладающих различными достоинствами и недостатками.

Таким образом, выбор правильного алгоритма при проектировании является важным аспектом. В рамках данной работы были проанализированы следующие алгоритмы: алгоритм возмущения и наблюдения (ВН), алгоритм возрастания проводимости (ВП), алгоритм



фиксированного напряжения (ФН) [2], алгоритм на основе нечеткой логики (НЛ) [3], алгоритм на основе нейронных сетей (НС) [4].

Рассмотрены особенности применения, выявлены недостатки, сложность и стоимость внедрения (Таблица 1).

**Таблица 1 – Сравнение алгоритмов**

Тип	Сложность внедрения	Сложность эксплуатации	Стоимость	КПД
ВН	Простая	Простая	Средняя	90,2%
ВП	Средняя	Простая	Средняя	93,1%
ФН	Простая	Простая	Дешевая	92,9%
НЛ	Сложно	Средняя	Дорогая	99%
НС	Сложно	Сложно	Дорогая	99%

Таким образом, применительно к автономным метеостанциям был выбран алгоритм отслеживания точки максимальной мощности на основе нечеткой логики, который обладает максимальной энергоэффективностью. Несмотря на стоимость и сложность внедрения, он обладает явным преимуществом в эффективности, но при этом не требует обучения, как в этом нуждается нейронная сеть.

### **Список литературы**

1. Пученкин, А.В. Регулятор точки максимальной мощности для солнечных батарей // Состояние и перспективы развития электротехнологии: сб. науч. тр. – Иваново: ИГЭУ, 2011.
2. M. Oulcaid, H. El. Fadil. Maximum Power Point Tracking Algorithm for Photovoltaic Systems under Partial Shaded Conditions. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896316312423> (Дата обращения 25.03.2020).
4. Oleg A. Dontsov. A Fuzzy Logic Solar Controller with Maximum Power Point Tracking. URL: [https://www.researchgate.net/publication/295899846\\_A\\_Fuzzy\\_Logic\\_Solar\\_Controller\\_with\\_Maximum\\_Power\\_Point\\_Tracking](https://www.researchgate.net/publication/295899846_A_Fuzzy_Logic_Solar_Controller_with_Maximum_Power_Point_Tracking) (Дата обращения 02.04.2020).
4. Vishnu Suresh. Forecasting Solar PV Output Using Convolutional Neural Networks with a Sliding Window Algorithm. URL: <https://www.mdpi.com/1996-1073/13/3/723> (Дата обращения 05.04.2020).

## ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПЛАСТИНЧАТОГО ТЕПЛООБМЕННИКА

И.О. Кунаев, Т.А. Рафальская  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет  
kunzer2009@gmail.com

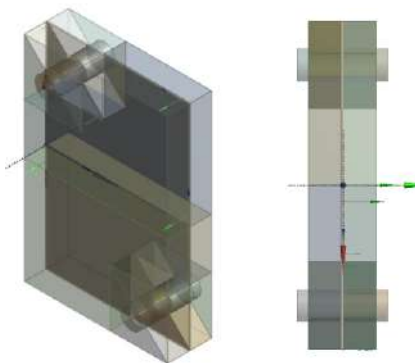
*В докладе использованы элементы автоматизированного инженерного анализа тепловых режимов пластинчатого теплообмена с использованием пакета ANSYS (модуль ANSYS FLUENT). Авторами разработана компьютерная модель пластинчатого теплообменника для расчета переменных режимов работы. Полученные в ходе компьютерного моделирования результаты согласуются с результатами альтернативной теории расчета, разработанной на кафедре ТГВ НГАСУ.*

Пластинчатый теплообменник - это аппарат, в котором один теплоноситель передает или забирает тепло у другого через поверхность, называемую теплообменной. Расчет теплообменника в режиме постоянных температур и расходов не представляет какой-либо сложности. Расчет параметров теплообменника в режиме переменных расходов и температур сложен, производится по нескольким методикам (эмпирическим и имеющим допущения): Н.М.Зингера, Е.Я.Соколова и др.

Все существующие методы имеют ограниченное применение, поскольку не учитывают влияние температур теплоносителей на коэффициент теплопередачи, и не применимы при большом изменении расходов теплоносителей [1]. На кафедре теплогазоснабжения и вентиляции НГАСУ (Сибстрин) была разработана новая инженерная методика расчета, позволяющая рассчитывать переменные режимы работы теплообменных аппаратов при 3-4 неизвестных из шести, что необходимо при расчете систем связанных теплообменников.

Для верификации разработанной методики необходим расчет переменных режимов работы теплообменника альтернативными методами. С этой целью была создана модель теплообменника в ПК ANSYS (Рисунок 1), на основе которой проводилось компьютерное моделирование теплообменных процессов при движении жидкости в пластинчатом теплообменном аппарате, моделирование переменных режимов работы и сопоставление полученных расчетных значений с результатами, полученными по предложенной авторами [2, 3] методике.

Процесс моделирования состоит из трех этапов. Первый этап – создание геометрии модели, настройка под генерацию сетки.



**Рисунок 1 – модель пластинчатого теплообменника**

Второй этап – формирование сетки. От качества заданной сетки зависит точность расчета. Сетка формируется исходя из особенности пластинчатого теплообменника. Третий этап- настройка решателя. На этом этапе задаются параметры теплоносителей, окружающей среды, формируется вязкость потока, решается уравнение энергии. Расчет производится на необходимое количество итераций.

Полученные результаты сравниваются с результатами, полученными при расчете параметров этого же теплообменника по методике [2, 3]. Результаты имеют расхождение в пределах 5 %.

Таким образом, инженерная методика расчета, разработанная на кафедре ТГВ, не требующая построения расчетной модели и позволяющая значительно сократить время вычислений, может применяться при расчете переменных режимов работы теплообменных аппаратов.

### **Список литературы**

1. Рафальская Т.А., Кунаев И.О. Исследование переменных тепловых характеристик теплообменников // Инженерные системы и городское хозяйство - магистерские слушания. – СПб.: СПбГАСУ, 2019.
2. Рафальская Т.А., Рудяк В.Я. Влияние расходов теплоносителей на параметр теплообменника при переменных режимах его работы // Вестник МГСУ, 2019. – Том 14. – Выпуск 5. – С. 621-633.

3. Рафальская Т.А., Рудяк В.Я. О влиянии температур теплоносителей на параметр теплообменника в переменных режимах работы // Известия вузов. Строительство, 2019. – № 10. – С. 28-43.

## АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОНОМНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

В.А.Легостаев, О.В. Боруш  
Новосибирский государственный технический университет  
borush@corp.nstu.ru

*В данной работе рассматриваются проблемы и тенденции развития энергетической отрасли в Тюменской области. Кроме этого, проводится сравнение возможных вариантов применения автономных энергетических установок, на основании которого выбирается наиболее предпочтительный вариант. В заключительной части работы представлены технические показатели установки, работающей на основе выбранной технологии.*

**Ключевые слова:** децентрализованное энергоснабжение, природный газ, конвертированный авиационный газотурбинный двигатель

В условиях повышения цен на импортное оборудование и поддержки государством программы импортозамещения, мелким промышленным предприятиям, расположенным в труднодоступной местности, становится выгодным применение российского энергетического оборудования для собственной генерации электрической энергии и тепла. Кроме того, переход объектов хозяйства на децентрализованное энергоснабжение обусловлен ростом тарифов и доступностью природного газа в Тюменской области.

Следует отметить, что при переходе на децентрализованное энергоснабжение присутствует проблема реализации излишних энергоресурсов. С учетом того факта, что предприятия Тюменской области имеют возможность подключения к газопроводу в таблице (Таблица 1) приведены основные характеристики агрегатов для реализации перехода к системе автономного энергоснабжения [1].

Анализ рынка показал, что в России не осуществляется серийный выпуск газопоршневых двигателей [2]. В свою очередь, выпуск газовых турбин малой и средней мощности до 25 МВт ограничен [3].

На Российском рынке микротурбины монополизированы и требуют высокий уровень капиталовложений. В свою очередь установки на базе конвертированных авиационных газотурбинных двигателях (АГТД), отличаются относительно низкими удельными капиталовложениями, сжатыми сроками монтажа и ввода в эксплуатацию, доступностью технического обслуживания и возможностью работать в любых климатических зонах.

**Таблица 1 – Технические параметры энергетических агрегатов**

Параметр	Наземная турбина	Авиационная турбина	Микро-турбина	Газопоршневой двигатель
Стоимость за 1 кВт, тыс.руб.	24-57	12-24	120-300	36-90
Мощность	От 20 МВт	От 25 кВт до 50 МВт	От 15 до 300 кВт	От 15 кВт до 30 МВт
Наработка до ремонта, маш.час	25000-35000	15000	40000-60000	40000-120000
КПД, % -электрический -когенерации	23-33	23-33	15-30	40-44
	80-90	80-90	60-85	85-89

Таким образом, на основании проведенного анализа, можно сделать вывод, что предприятиям с ограниченным финансированием и установленной мощностью от 2,5 до 30 МВт, следует рассматривать в качестве источника автономной тепловой и электрической энергии конвертированные авиационные газотурбинные двигатели и газотурбинные установки наземного типа.

Одним из удачных примеров применения АГТД в энергетике, который можно перенять для предприятий Тюменской области, является теплофикационная ГТУ 25/39, установленная и находящаяся в промышленной эксплуатации на Безымянской ТЭЦ. Электрическая мощность установки – 25 МВт, тепловая – 39 МВт. Суммарная мощность установки – 64 МВт.

### **Список литературы**

1. Белкин А.П., Третьякова П.А. Пример внедрения принципов собственной генерации энергии// Энергосбережение и водоподготовка – 2018. – №6. – С.3-7.
2. Короткевич С.К. Разнообразие типов и форм/ Энергоназор– 2015. – №5. – С.28-31.
3. Кириллов В. Российский рынок газовых турбин/ Энергия– 2014. – №10. – С.52-56.

## ОБЗОР ТЕХНОЛОГИИ ГАЗИФИКАЦИИ ПГУ НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ

Д.В. Триппель, О.В. Боруш  
Новосибирский государственный технический университет  
borush@corp.nstu.ru

*В статье предлагается обзор технологии газификации ПГУ на твердом топливе. Особое внимание уделяется применению технологии частичной газификации угля и эффективности ее использования.*

Комплексная газификация с комбинированным циклом представляет собой технологию, которая использует газификатор высокого давления для преобразования угля и других видов топлива в синтез-газ. Интерес к данной технологии обусловлен возможностью реализации бинарного цикла на твердом топливе с высоким КПД (освоенный уровень 43-44 %, ожидаемый 50-55 %) [1] с обеспечением жестких экологических требований. Перспективы развития представляют собой достижение по этой технологии высоких околопредельных начальных температур цикла (1700 - 1750 °С) [1].

Основным элементом технологической схемы такой ПГУ является газификатор, в котором происходит термическая обработка топлива и преобразование его в генераторный синтез-газ. Процесс протекает при температуре 600-700°С, которая разрушает молекулярную структуру угля. Затем диоксид углерода и сероводород (H<sub>2</sub>S) отделяют от неочищенного газа. Образующийся чистый газ вместе с сжатым воздухом поступает в камеру сгорания и там сжигается. На входе в газовую турбину продукты сгорания имеют температуру 1350°С, уходящие газы с температурой 590°С поступают в КУ. Основным недостатком большинства газификаторов – значительная неполнота сгорания топлива, достигающая в реальных установках 20-40 % [2]. Решением является применение технологии частичной газификации, когда весь механический недожог является товарной продукцией. Отличительная особенность - организация двухстадийного сжигания топлива: в карбонизаторе, где вырабатывается синтез-газ и образуется полукокс, и ЦКСД - топке, где сжигается полученный в карбонизаторе полукокс. КПД такого цикла составляет 44-46 % [2].

Самым большим преимуществом электростанций с внутрицикловой газификацией является очистка газа; СО<sub>2</sub> может быть значительно легко отделен перед сжиганием; также процесс выигрывает от использования угля, поскольку он дешевый и обладает высокой доступностью [3].

Интерес к данной технологии обусловлен высокой температурой рабочего тела в камере сгорания газовой турбины – 1600–1700°C при умеренных давлениях (3-10 МПа) против 600-700°C (при 30-35 МПа) в ПГУ[1]. Недостатком на данный момент является сложность установки, которая влечет в себя высокие инвестиционные затраты, сложные работы по техническому обслуживанию и большую восприимчивость к неисправностям. Удаление CO<sub>2</sub> перед сжиганием газа также требует дополнительных инвестиций и снижает КПД электростанции, а это, в свою очередь, требует увеличения расхода угля.

После подписания Парижского соглашения 2016 года вектор развития энергетики безоговорочно направляется в сторону низкоуглеродных и безуглеродных источников. При частичной газификации углей горючая масса которых содержит от 30 до 50 % летучих веществ, образуется горючий газ, обогащенный водородом, а в твердом остатке остается углерод и зола. Для получения тепловой энергии следует сжигать только газовую составляющую угля, а углеродный остаток (вместе с золой) выводить из энергетического цикла для использования в других сферах промышленности. Благодаря новой технологии без значительных инвестиций эмиссия CO<sub>2</sub> сокращается как минимум на треть. Наилучшим образом для частичной газификации подходят малозольные бурые угли Канско-Ачинского бассейна с 45 % содержанием летучих веществ, а также длиннопламенные угли Кузбасса и Хакасии [4].

Принципиально важно, что уникальная технология не требует разработки новых аппаратов - она осуществляется внутри типового энергетического котла, подвергнутого незначительной модификации. В инновационном котле уголь, условно говоря, разделяется на газовое топливо и углеродный остаток - термококс, который капсулирует в себе золу исходного угля. Газ тут же сгорает, обеспечивая паспортную тепловую мощность котла, а термококс после охлаждения направляется на склад готовой продукции. Новая технология имеет уникальные экономические показатели: продажа термококса как минимум компенсирует затраты на приобретение угля и тепловая энергия производится из газа с условно нулевой стоимостью. Еще один шаг в направлении «декарбонизации» угля. Поскольку удельные выбросы после сжигания «угольного газа» относятся на единицу тепловой энергии, получение термококса происходит абсолютно безотходно, то есть согласно современным международным стандартам по технологии класса «zero emission».

### Список литературы:

1. Рыжков А. Ф. Парогазовые технологии на твердом топливе : учебное пособие/ А. Ф. Рыжков, Т. Ф. Богатова, Е. И. Левин. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2018. – 37 с.
2. Корчевой Ю.П. Экологически чистые угольные энерготехнологии /Ю.П. Корчевой, А.Ю. Майстренко, А.И. Топал. – Киев: Наукова думка, 2004. – 186 с.
3. Гафуров Н.М. Общие сведения о технологии газификации угля /Н.М. Гафуров, Р.Ф. Хисматуллин//Инновационная наука. – 2016. –№5. С.1-2
4. Исламов С. В топку с пользой [Электронный ресурс]: науч.журн. - URL: <https://rg.ru/2016/12/21/tehnologii-szhiganiia-uglia-stali-bezopasnymi-dlia-prirody.html>. (Дата обращения: 29.04.2020).

## СИСТЕМА УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ВЫБРОСОВ КАК СПОСОБ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

К.А. Фадеев, А.В. Черкасова, И.В. Мезенцев  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет  
i.mezentsev@sibstrin.ru

*Система рекуперации позволяет возвращать часть теплоты в здание и подавать свежий приточный воздух подогретым. При использовании рекуператоров потребитель получает не только свежий и чистый воздух, но и возможность экономить расходы на отопление и вентиляцию. В работе представлены результаты исследования новой конструкции регенеративного теплообменника, предназначенного для работы в приточно-вытяжных установках с утилизацией теплоты*

**Ключевые слова:** рекуперация тепла, энергосбережение, вентиляция, микроклимат

В закрытых помещениях люди находятся 80-90 % своего времени ежедневно, а в период эпидемий это показатель ещё выше. Система вентиляции призвана обеспечивать нормативный воздухообмен в помещениях для комфортного проживания людей. В многоквартирных домах приток свежего воздуха осуществляется через регулируемые оконные створки, фрамуги, форточки, клапаны или другие устройства, в том числе и стеновые воздушные клапаны с регулируемым открыванием. Согласно своду правил требования энергетической



эффективности зданий, должны соблюдаться при проектировании, экспертизе, строительстве, приемке и эксплуатации новых, реконструируемых, капитально ремонтируемых отапливаемых жилых зданий и зданий общественного назначения согласно действующим нормативным документам РФ. Энергоэффективность систем вентиляции следует обеспечивать за счет выбора энергоэффективных схемных решений, оптимизации управления системами. Один из вариантов – это применение приточно-вытяжных вентиляционных систем с механическим побуждением, с утилизацией теплоты удаляемого воздуха.

Современный рынок оборудования предлагает приточно-вытяжные клапаны с рекуперацией тепла. Такие устройства работают в реверсивных режимах. В приборах имеется теплообменник, который является аккумулятором тепла. Принудительно удаляемый отработанный воздух из помещения нагревает теплообменник (режим вытяжка), а поступающий приточный воздух, проходя через теплообменник, нагревается (режим приток). Таким образом, ранее запасенная теплота возвращается в помещение. Чем больше теплообменник запасет теплоты, тем реже будет переключаться само устройство между циклами притока и вытяжки. Это будет означать, что теплообменник работает эффективно. Выпускаемые стандартные аппараты переключаются каждые 40 с (отечественные) или 70 с (импортные). При частом переключении удаляемый воздух (комнатный) не успевает обновиться и поступает обратно.

В данной работе была разработана и изготовлена новая конструкция теплообменника (на разработанный тип теплообменника авторами в составе коллектива была подана заявка на получение патента РФ). Теплообменник состоит из блочных решеток, в каждой решетке установлены трубочки разной длины. Трубочки (диаметр 3,2 мм) заполнялись дистиллированной водой. Проведенные экспериментальные исследования теплообменника (длина 110 мм) в реверсивных процессах течения воздуха в натуральных условиях (Рисунок 1) показали, что значение коэффициента теплоутилизации, почти в два раза больше, чем значения для стандартного выпускаемого теплообменного модуля при тех же размерах. Таким образом, применение предложенного теплообменника позволит увеличить время переключения между реверс процессами.

Экономическая эффективность применения приточно-вытяжных устройств с рекуперацией тепла рассчитывалась по методике, представленной в работе [1]. Расчет показывает, что использование таких аппаратов позволяет существенно экономить денежные средства.

Так, например, для стандартной двухкомнатной квартиры (40 м<sup>2</sup>) в г. Новосибирске использование таких устройств приводит к годовой экономии средств на отопление 5644,22 руб. и это составляет 48,9 % от общих затрат на отопление.



**Рисунок 1 – Внешний вид установки**

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-08-00694.*

### **Список литературы**

1. Aristov Yu.I., Mukhin V.A. A new approach to heat and moisture regeneration in the ventilation system of rooms. II. Prototype of the real device // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. 2006. Vol. 79, № 3. P. 577-584.

## **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ ОПОР ДЛЯ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ**

М.А.Резаева, И.А.Фомина

Новосибирский государственный технический университет  
ira@power.nstu.ru

*Повышение надёжности электроснабжения электрических сетей, что требует разработки и применения современных, инновационных конструкций опор и фундаментов. Тема композитных опор для воздушных линий (ВЛ) появилась сравнительно недавно и вызвала в России немалый интерес. Преимущества композитных конструкций позволяют предполагать появление новых технических решений в области проектирования, строительства и ремонта ВЛ. Однако, наряду с преимуществами, имеются и недостатки, которые могут привести к обратному эффекту.*

**Ключевые слова: композитные опоры, воздушные линии электропередачи, стеклопластик**

Композитные опоры (КО) - строительные конструкции, выполненные из армированных полимерных композиционных материалов, предназначенные для удержания проводов и грозозащитных тросов на заданном расстоянии от земли и друг от друга. Для создания стоек опор линий электропередачи наиболее распространенным композитным материалом является стеклопластик.

Физико-химические свойства стеклопластика (Таблица 1) позволяют ему выступать конкурентом железобетону и стали, из которых изготавливаются опоры [1].

**Таблица 1- Механические свойства стеклопластика**

Свойства	Стеклопластик	Сталь	Железобетон
Модуль упругости при растяжении, ГПа	21-41	210	0,07
Предел прочности при изгибе, МПа	690-1240	400	5,2
Плотность, т/м <sup>3</sup>	1,6-2,0	7,8	2,5

Опоры из композитного материала имеют меньший вес и выполняются из модульных элементов, что упрощает их транспортировку и установку. Стеклопластик не является токсичным. Опоры из стеклопластика устойчивы к воздействиям атмосферных явлений, ультрафиолетовым излучениям, обладают высокой электрохимической, коррозионной, биологической и химической стойкостью. Стеклопластик можно окрашивать в любой цвет, поэтому опоры могут гармонично сочетаться с окружающей средой.

При исследовании данных статьи [2], был проведен анализ грозоупорности ВЛ выполненных на композитных опорах отключаются в 2–3 раза чаще аналогичных ВЛ на традиционных опорах.

Однако помимо преимуществ, опоры из полимерных материалов, имеют недостатки. Они имеют высокую стоимость. Поскольку композитные опоры начали применять относительно недавно, многие вопросы, связанные с их эксплуатацией, достоинствами и недостатками по-прежнему недостаточно изучены.

Вывод.

1. Установка композитных опор является оправданной при использовании их в качестве осветительных опор, при их установке в черте города, а также в местах с климатическими условиями, при

которых конструкционные особенности стоек являются наиболее оптимальными.

2. Грозоупорность ВЛ на композитных опорах мало изучена и требует дальнейших исследований.

### **Список литературы**

1. А.И. Преображенский, Стеклопластики – свойства, применения, технологии // Главный механик. 2010. №5. С. 27–36.
2. Ю.Н. Бочаров, В.В. Жук Грозоупорность воздушных ЛЭП высокого напряжения с композитными опорами [Электронный ресурс] // Режим доступа: [http://pl.selec.ru/\\_pl/19/n1\\_166\\_2013\\_12.pdf](http://pl.selec.ru/_pl/19/n1_166_2013_12.pdf)

## **ОБЗОР ВНЕДРЕНИЯ РЕЗИСТИВНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ НЕЙТРАЛИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 6-35 КВ**

Н.Ф. Чеганова, Н.А. Черненко  
Новосибирский государственный технический университет  
N.Chernenko@corp.nstu.ru

*Представлен обзор опыта эксплуатации высоковольтных резисторов при внедрении резистивного заземления нейтрали в распределительных сетях.*

**Ключевые слова:** режим заземления нейтрали, резистор, электрическая сеть среднего класса напряжения

Впервые резистивное заземление нейтрали в РФ было применено в 1978-1983 гг. в карьерных сетях 6 кВ [1]. В 1995 г. появились первые опытные образцы высоковольтных проволочных резисторов, которые устанавливались в нейтраль электрических сетей 6-35 кВ [2, 3]. С 1998 г. эксплуатируются резисторы из электропроводного материала [4]. Несмотря на положительный опыт и доказанную эффективность, последующего внедрения резистивного заземления нейтрали не произошло. Причин этому много и основная - отсутствие в нормативных документах разрешения на эксплуатацию электрических сетей с нейтралью, заземленной через резистор.

С 2003 г. в «Правила устройства электроустановок» внесено дополнение: «...работа электрических сетей напряжением 2-35 кВ может предусматриваться как с изолированной нейтралью, так и с нейтралью, заземленной через дугогасящий реактор или резистор». Несмотря на то, что режим резистивного заземления нейтрали

официально разрешен, массового перехода на резистивное заземление нейтрали так и не произошло и распределительные сети 6-35 кВ, в основном, продолжают работать в режиме изолированной нейтрали.

Данные результатов эксплуатации резисторов ( $R=2000$  Ом) подтверждают снижение повреждаемости электрооборудования на присоединениях секций шин, ограничение кратности дуговых перенапряжений, приводящее к снижению числа ОЗЗ [5]. При заземлении нейтрали сети 6 кВ через резистор ( $R=800$  Ом) показало эффективность резистивного заземления, наблюдались отсутствие феррорезонансных явлений и эскалации напряжений [6]. В сети 35 кВ при установке резистора ( $R=3000$  Ом,  $I=7.8$  А) прекратились повреждения трансформаторов напряжения и феррорезонансные процессы [7].

Таким образом, включенный в нейтраль сети резистор не требует подстройки к изменяющейся конфигурации сети, снижает кратности дуговых перенапряжений до допустимых значений и полностью устраняет феррорезонансные процессы и позволяет обеспечить надежное срабатывание защиты от замыканий на землю, уменьшить затраты на текущий ремонт электроэнергетического оборудования, повреждаемого при замыканиях на землю. Более того, авторами [8] на основе метода многоцелевой оптимизации установлено, что капитальные затраты на перевод электрической сети из режима изолированной нейтрали в режим заземленной через резистор, не являются определяющими.

### **Список литературы**

1. Серов В. И., Шуцкий В. И., Ягудаев Б. М. Методы и средства борьбы с замыканиями на землю в высоковольтных системах горных предприятий. – М.: Наука. – 1985 – 135 с.
2. Патент №2072225 (заявка №94028412 приоритет от 27.07.1994).
3. Целебровский Ю.В., Дмитриев С.Н., Нестеров С.В. Электрические сети малых городов. Обеспечение надёжности и безопасности электроснабжения // Новости ЭлектроТехники, 2010, № 6 (66).
4. Сарин Л.И., Ильиных М.В., Царегородцев Н.Г., Емельянов Н.И. Защитные резисторы из нового электропроводящего материала «ЭКОМ» на напряжение 6-35 кВ. Состав, технология // Режимы заземления нейтрали сетей 3-6-10-35 кВ: доклады научно-технической конференции - Новосибирск: ГРЦО, 2000. - с.103-109.
5. Емельянов Н.И., Ширковец А.И. Актуальные вопросы применения резистивного и комбинированного заземления нейтрали в электрических сетях 6–35 кВ // Энергоэксперт, 2010, № 2. С. 44-60.

6. Скворцов О.Н., Евтушенко А.Д., Горяинова С.В. Опыт применения резистивного заземления нейтрали в электрических сетях // Введение в энергетику : сб.науч.тр. II Всерос. молод. научн.-практ. конф., Кемерово, 23-25 ноября 2016 г. – Кемерово, 2016. – С. 160.
7. Кучумов Л.А., Кузнецов А.А., Евдокунин Г.А., Титенков С.С. и др. Опыт эксплуатации резистивного заземления нейтрали сети 10 кВ на ПС «Петродворец» и экспериментальное исследование токов однофазного замыкания на землю // Электроэнергия. Передача и распределение, 2017, № 6 (45). С. 78-84.
8. Короткевич М.А., Железко В.М. Технико-экономическое обоснование целесообразности перевода электрической сети напряжением 6-10 кВ с режима изолированной или компенсированной нейтрали на режим ее заземления через резистор // Вестник ГГТУ им. П.О.Сухого, 2006, № 4, С.78-83.

## СТАТИЧЕСКИЕ ТИРИСТОРНЫЕ КОМПЕНСАТОРЫ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ, СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ, ПРЕИМУЩЕСТВА

А.В. Черепанов, С.В. Родыгина  
Новосибирский государственный технический университет  
rodygina@corp.nstu.ru

*На сегодняшний день на любом крупном производстве преобладают потребители индуктивного характера, для которых требуется реактивная мощность, но её наличие дополнительно загружает сеть, увеличивает потери электроэнергии и понижает качество электроэнергии. Поэтому компенсация реактивной мощности всегда остается актуальным вопросом, так как использование устройств компенсации реактивной мощности позволяет решить ряд перечисленных проблем.*

**Ключевые слова:** реактивная мощность, компенсация реактивной мощности, статический тиристорный компенсатор

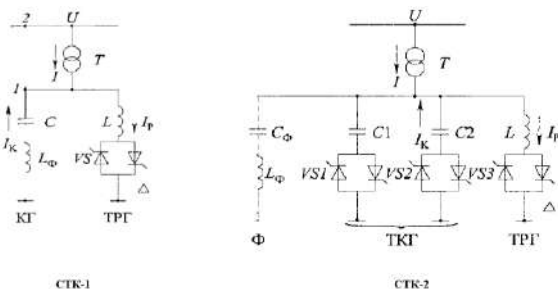
Статические тиристорные компенсаторы реактивной мощности имеют ряд преимуществ над обычными устройствами компенсации реактивной мощности, такие как [1]:

- включение ступеней за более короткий промежуток времени;
- отсутствие значительных пусковых токов, что продлевает срок службы конденсаторных батарей;
- помимо регулирования реактивной мощности стабилизируют

напряжение;

- могут быть настроены на ограничение коммутационных перенапряжений;
- компенсируют несимметричный режим работы.

СТК строится на двух основных схемах: СТК-1 и СТК-2 (Рисунок 1).



**Рисунок 1 – Структурные схемы СТК-1 и СТК-2**

Основные сравнительные характеристики двух базовых вариантов СТК представлены в Таблице 1:

**Таблица 1 – Сравнение базовых схем СТК**

Наименование	Тип	
	СТК-1	СТК-2
Гармоники тока	Высокое содержание гармоник тока	Более низкое содержание гармоник тока
Наличие фильтра	Фильтр выполнен на основе конденсаторной батареи и доп. Реактора	Возможна установка дополнительного фильтра необходимой мощности
Коммутация конденсаторов	Медленная	Быстрая
Мощность реакторов	Больше	Меньше
Потери	Меньше в емкостном режиме работы, высокие в индуктивном	Высокие в емкостном, меньше в индуктивном

Самый выгодный вариант подключения любой схемы СТК, с экономической точки зрения, это напрямую к шинам подстанции, что даёт экономию за счёт исключения промежуточного трансформатора, и делает схему подключения СТК не сложнее, чем подключения любого УКРМ. Но, при выборе СТК, стоит учитывать издержки на покрытие потерь в элементах самого устройства статической компенсации, а именно в компенсирующем и токоограничивающем реакторах.

### Список литературы

1. Кочкин В.И., Нечаев О.П. Применение статических компенсаторов реактивной мощности в электрических сетях энергосистем и предприятий. – М.: Изд-во «НЦ ЭНАС», 2002 – 248 с.
2. Иванов В.С., Соколов В.И. Режимы потребления и качество электроэнергии систем электроснабжения промышленных предприятий. – М.: «Энергоатомиздат», 1987 – 336 с.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВОГО НАСОСА ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ МАЛОЭТАЖНОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

А.В. Черкасова<sup>1</sup>, К.А. Фадеев<sup>1</sup>, Н.Н. Мезенцева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет

<sup>2</sup> Институт теплофизики им. с.с. кутателадзе СО РАН  
fesh@ngs.ru

*На примере натурального объекта проведены оценочные исследования эффективности использования теплоты грунта с горизонтальной прокладкой трубопроводов низкопотенциального подземного контура для теплонасосного теплоснабжения малоэтажных жилых домов в климатических условиях Западной Сибири.*

**Ключевые слова:** тепловой насос, энергосбережение, коэффициент преобразования энергии

В развитых странах тепловые насосы довольно интенсивно вытесняют традиционные способы теплоснабжения, основанные на сжигании органического топлива. Большую часть эксплуатируемого в мире теплонасосного оборудования составляют парокомпрессионные тепловые насосы. В качестве рабочего тела в теплонасосных циклах используют хладагенты. Для теплонасосного теплоснабжения малоэтажной жилой застройки большой практический интерес



представляет задача использования тепла грунта с применением горизонтальной, вертикальной или горизонтально-наклонной прокладки трубопроводов низкопотенциального контура. Затраты на их создание нередко сопоставимы со стоимостью тепловых насосов, например, для горизонтальной прокладки требуются участки большой площади и строительная техника. А для вертикального контура необходимо дорогое бурильное оборудование.

Рассматриваемый объект расположен в пригородной зоне г. Новосибирска, представляет собой коттедж площадью 270 м<sup>2</sup>, имеющий два этажа, подвал, гараж. На объекте был смонтирован горизонтальный низкопотенциальный контур тепла общей протяженностью 1000 м, расположенный в пределах приусадебного участка.

Проведены натурные испытания работы теплового насоса. Экспериментальные исследования показывают, что коэффициент преобразования энергии цикла для теплового насоса, использующего в качестве низкопотенциального источника тепло сухого грунта равен 4, что является высоким показателем.

*Исследование выполнено в рамках ГЗ ИТ СО РАН при финансовой поддержке РФФИ и Правительства НСО (проект № 19-48-540024).*

## ВЛИЯНИЕ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА СТОИМОСТЬ УСЛУГ ПО ПЕРЕДАЧЕ ЭНЕРГИИ

Д.И. Шинкарюк, Ю.В. Дронова

Новосибирский государственный технический университет  
dronova@corp.nstu.ru

*Стоимость услуг по передаче энергии во всех странах мира контролируется государством. В РФ снижение сетевой платы является одним из приоритетных показателей деятельности энергетики. Этого можно добиться, реализуя новые подходы к организации производственных процессов. Рассматривается переход от нормативного срока эксплуатации оборудования к фактическому и экономический эффект достигаемый за счет изменения только учетной политики предприятия.*

**Ключевые слова:** диагностика, экономический эффект, электрооборудование, ремонт, воздушные линии электропередачи

Одной из самых затратных статей любой электросетевой компании являются затраты на обслуживание оборудования. Поэтому, начиная с 2014 года, Министерством Энергетики обозначены новые принципы организации этого процесса, построенные на широко распространенных за рубежом системах управления производственными активами (СУПА).

СУПА это широко распространенный метод, который представляет собой концепцию организации процесса содержания актива. Основной идеей метода является предоставление собственнику более широких полномочий по формированию затрат на свой актив исходя из стремления к сохранению и увеличению стоимости своего капитала в активе [1].

Для оценки ожидаемых эффектов была построена математическая модель, позволяющая оценить экономический эффект от реализации новой концепции обслуживания оборудования.

Модель предполагает достижения целевой функции по сохранению стоимости услуг по передаче энергии на величину больше чем инфляция.

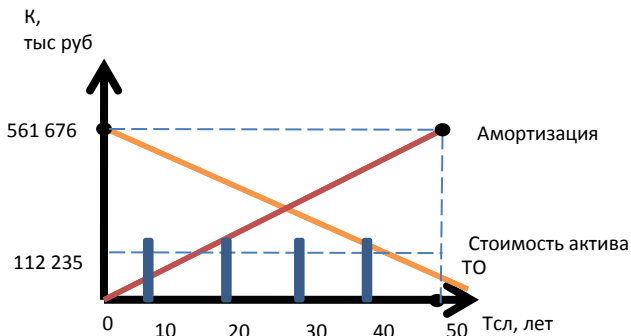
Модель должна учитывать, что основные элементы процесса: техническое обслуживание, все виды ремонтов проводятся в соответствии с нормами ПТЭ (правил технической эксплуатации), но на основе данных диагностики оборудования и получения оценок о его фактическом состоянии происходит перераспределение статей затрат в рамках фактического срока эксплуатации.

Изменение учетной политики должно иметь положительный экономический эффект.

Для расчета экономического эффекта выбрано несколько модельных объектов. Это участки ВЛ, которые были обследованы после нормативного срока эксплуатации, т.е. после 40 лет. Для каждого из представленных модельных объектов, в соответствии с нормативно-технической документацией, была рассчитана производственная себестоимость содержания данного актива (Рисунок 1).

Были проведены расчеты производственной себестоимости ВЛ при условии проведения соответствующих диагностических мероприятий и проведения текущих ремонтов.

Изменение срока службы на фактический и перераспределение финансовых ресурсов на ремонт на основе данных о фактическом состоянии оборудования, позволит снизить производственную себестоимость. Таким образом, мы можем говорить о том, что реализация СУПА в России может привести к ожидаемым эффектам.



**Рисунок 1 - Стоимость содержания актива**

### Список литературы

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 3 апреля 2013 г. N 511-р г. Москва. [Электронный ресурс] - URL: <https://rg.ru/2013/04/08/elektroseti-site-dok.html> (Дата обращения: 28.04.2020).

## СЕКЦИЯ

## ТРАНСПОРТ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ

### ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРЕЙЛЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК НА ПРИМЕРЕ НОВОСИБИРСКОГО УЗЛА

В.В. Максютя, Ю.С. Арусланова, М.В. Корнеев  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
korney@cn.ru

*Цель научной работы – определить возможности и риски организации контрейлерных перевозок из Новосибирского узла. Рассмотрены вопросы перевозок до станций Московского региона и Якутии.*

**Ключевые слова:** контрейлер, мультимодальные перевозки, скоропортящиеся грузы

Геополитическое и выгодное срединное географическое положение Новосибирского узла в России дает большие возможности развития как глобального транспортно-логистического центра. И при этом такое географическое положение дает самую высокую стоимость экспортно-импортных поставок и требует новых эффективных транспортных продуктов.

На транспортном рынке России на современном этапе идет отток ряда грузов с железнодорожного транспорта, а автомобильные компании, в условиях сложившейся конкуренции и требований отвечать за начальное и конечное плечо логистического маршрута, идут по пути смешанных перевозок (интермодальных, «пиггибэк») [1].

К основным предпосылкам организации контрейлерных перевозок в РФ можно отнести:

- большую емкость рынка автомобильных перевозок;
- усиление регуляторного давления на автомобильные перевозки;
- рост себестоимости автомобильных перевозок.

Основными эффектами от организации контрейлерной перевозки могут стать:

для государства:

– повышение эффективности национальной транспортной системы, развитие рынка логистических услуг;

- снижение аварийности и нагрузки на автодорожную сеть;
- улучшение экологической обстановки;

для транспортных компаний и грузовладельцев:

- сопоставимые ценовые условия;

- совмещение преимуществ авто и ж.-д. транспорта;
  - сокращение затрат на основные фонды и снижение их амортизации, повышение эффективности;
- для перевозчика (ОАО «РЖД»):
- расширение масштабов перевозочной деятельности.

За последние 2 года перевозчик выявил следующие «узкие места» данной технологии: несоответствие инфраструктуры и отсутствие погрузочно-разгрузочной техники, неконкурентный срок доставки групповых отправок, габаритные ограничения для ряда моделей железнодорожных платформ и более высокую совокупную стоимость относительно автомобильных перевозок.

Опытные перевозки (ТК «Шерл») выявили еще несколько технических и организационных проблем:

- сложность в организации ремонта и обслуживания рефрижераторной установки в пути следования, а также ее автономность;
- требуется защита органов управления рефрижераторной установки от несанкционированного вмешательства;
- требуется защита кабины тягача от механических повреждений;
- продолжительное время «первой» и «последней» мили;

Автомобильные перевозки также показывают следующие риски: большую разницу в стоимости «туда» и «обратно», зависимость от водителя и законодательства (по режиму труда и отдыха), поломки в пути, использование иностранной техники.

Контрейлерные перевозки также имеют риски: периодичность выхода составов не по накоплению и необходимость содержания тягачей в «пунктах оборота».

Исходя из преимуществ двух видов транспорта – маневренности, оперативности и скорости автомобильного транспорта и большой производительности, всепогодности и безопасности железнодорожного, контрейлерная технология перевозок (особенно скоропортящихся грузов) имеет все шансы на успех в случае выполнения условий:

- перевозка прицепа без тягача;
- сопоставимый грузопоток в прямом и обратном направлениях;
- конкурентоспособное соотношение цены и скорости перевозки;
- необходимый уровень сервиса на терминалах погрузки/выгрузки;
- возможность обслуживания рефрижераторных установок в пути следования.

## Список литературы

1. Особенности контейнерных перевозок в России. Корнеев М.В., Тесленко И.О. ПОЛИТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ. Материалы VIII Международной научно-технической конференции в рамках года науки Россия - ЕС "Научные проблемы реализации транспортных проектов в Сибири и на Дальнем Востоке". 2015. С. 399-402.

### ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ В ТРАНСПОРТНОМ ОБСЛУЖИВАНИИ АРКТИКИ

А.В. Бельская, Е.С. Жендарева

Сибирский государственный университет водного транспорта  
gendareva@yandex.ru

*В статье отражены основные аспекты проблем и перспектив использования Северного морского пути в транспортном обслуживании Арктики с целью эффективного вхождения Российской Федерации в мировую транспортную систему.*

**Ключевые слова:** Арктика, Арктическая транспортная система, Северный морской путь

Арктика - это северная полярная область Земли площадью приблизительно 21 миллион квадратных километров. Она включает в себя материки Евразия, Северная Америка, почти весь Северный Ледовитый океан с островами, а также прилегающие части Атлантического и Тихого океанов. В настоящее время арктическими странами мира являются Россия, Канада, США, Норвегия и Дания, на этот статус претендуют также Исландия, Швеция и Финляндия, хотя они и не имеют с Арктикой океанических границ.

Российская Арктика очень богата полезными ископаемыми, в минерально-сырьевой базе Арктики в основном выделяют, две группы полезных ископаемых: углеводороды - это нефть, газ, конденсат - главная в ресурсно-экономическом отношении, а также твердые полезные ископаемые (ТПИ), включающие группу твердых горючих полезных ископаемых. [1]

Арктическая транспортная система представляет собой комплекс средств, всех видов коммуникаций, включая авиацию, трубопроводный, морской и речной флот, автомобильный и железнодорожный транспорт,

а также береговую инфраструктуру, которая обеспечивает транспортную деятельность в регионы.

Северный морской путь - судоходный маршрут в российской Арктике. Северный морской путь был открыт в 1991 году для международного судоходства. Берет начало вдоль северных берегов России по морям Северного Ледовитого океана, соединяя в единую транспортную систему, европейские и дальневосточные порты РФ, воздушные, сухопутные и трубопроводные виды транспорта.

Суровый климат Крайнего Севера накладывает ограничения и на допустимые к перевозкам грузы. Средняя температура в зимние месяцы составляет порядка -30 С, с перепадами температуры от -43 С до -26 С.

Круглогодичная навигация по Севморпути невозможна без развития ледокольного флота, его расширения, модернизации и строительства новых типов ледоколов. [2]

Модернизация и развитие арктической транспортной системы, включая развитие ледокольного флота нового поколения, обеспечит всестороннее развитие российского сектора Арктики, значительно повысит транзитный потенциал нашего государства.

Россия является страной с крупнейшим ледокольным флотом и единственным в мире атомным ледокольным флотом.

### **Список литературы**

1. Гончаренко С.С., Есикова Т.Н., Прокофьева Т.А. Транспортно-промышленное освоение Сибири и Дальнего Востока -стратегическое направление инновационного развития России в XXI веке. // Конъюнктура товарных рынков и логистика, 2008, №4. С. 41-53
2. Мохов И. И., В.Ч. Хон Продолжительность навигационного периода и ее изменения для Северного морского пути: модельные оценки //Арктика: экология и экономика. 2015. №18. С. 88-95

## **ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МОРСКИХ СУДОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ**

Д.А. Беспалова, В.Н. Попов

Сибирский государственный университет водного транспорта  
2035176@nsawt.ru

*В научной работе рассматриваются морские суда для перевозки сжиженных газов. В частности, более подробно рассмотрены конструкции морских судов, перевозящих сжиженные газы, выбор*

*судов в зависимости от характеристик перевозимого сжиженного газа, рассмотрены системы безопасности при перевозке сжиженных газов.*

**Ключевые слова:** сжиженный газ, пропан, этилен, метан, СПГ-флот, танкер-газовоз, криоцистерна, мембранные танки, встроенные танки, система противопожарной защиты газозова

Вопросы транспортировки углеводородов всегда актуальны — человечеству необходимы энергоносители разных видов. Перевозка морем природного газа и перекачка его трубопроводами в определенной степени конкурируют между собой по экономическим показателям.

России в плане оптимизации маршрутов поставок газа самое серьезное внимание должно быть уделено перевозкам с использованием флота.

Целью работы является поиск и обработка информации о существующих морских судах для перевозки сжиженных газов.

Транспортируется СПГ на специализированных морских судах — газозовах, оборудованных криоцистернами

В настоящее время действующий флот танкеров-газовозов состоит из нескольких сот танкеров различных типов

В зависимости от типа резервуаров, устанавливаемых на газозовах, различают следующие типы транспортных судов:

- танкеры с резервуарами под давлением 1,6 МПа, рассчитанные на максимальную упругость паров продукта;
- танкеры с теплоизолированными резервуарами под пониженным давлением, предназначенные для транспортировки сжиженного газа при промежуточном охлаждении от —5 до +5 °С;
- танкеры с теплоизолированными резервуарами под низким давлением (изотермические) для транспортировки сжиженного газа при давлении, близком к атмосферному и низкой отрицательной температуре.

Для перевозки пропана применяют суда с вертикальными резервуарами. Для транспортировки сжиженного газа при промежуточном охлаждении от —5 до +5 °С используют горизонтальные цилиндрические и сферические резервуары

Конструкция танков зависит от расчетного максимального давления и минимальной температуры. Встроенные танки - являются структурной частью корпуса судна и испытывают те же нагрузки, что и корпус газозова. Мембранные танки - не самоподдерживающиеся, состоят из тонкой мембраны (0,5-1,2 мм), которая поддерживается через



изоляция, приспособленной к внутреннему корпусу. Термальные нагрузки компенсируются качеством металла мембраны (никель, сплавы алюминия).

Перед вводом в эксплуатацию танкера-газовоза, после докования или длительной стоянки, грузовые танки осушают.

Это делается для того, чтобы избежать формирования льда при охлаждении, а также избежать образования агрессивных веществ, в случае если влага соединится с некоторыми компонентами инертного газа, такими как окислы серы и азота.

Осушка танков производится сухим воздухом, который производит установка инертного газа без процесса сжигания топлива. Эта операция занимает около 24 часов для уменьшения точки росы до  $-20^{\circ}\text{C}$ . Эта температура поможет избежать формирования агрессивных агентов.

Система противопожарной защиты газовоза включает в себя: главную огнетушительную систему с сухим порошком (для тушения огня на палубе) и водораспылительную систему для охлаждения горячих поверхностей.

Сигнал тревоги включается, если концентрация паров взрывоопасных продуктов достигает 30% от нижнего предела возгораемости.

### **Список литературы**

1. Баскаков С.П., Эксплуатация газовозов для перевозки сжиженного природного газа: учебное пособие. – СПб.: ГУМРФ им. адмирала С.О. Макарова, 2013. – 748 с.
2. Баскаков С.П., Перевозка сжиженных газов морем: учебное пособие. – СПб.: ГУМРФ им. адмирала С.О. Макарова, 2001. – 272 с.

## **ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ТРАНСПОРТА**

А.В. Бунина, Д.А. Сивицкий

Сибирский государственный университет путей сообщения  
sivitskyda@yandex.ru

*В рамках данной работы рассмотрены программы имитационного моделирования, позволяющие решать задачи логистики, проектирования железнодорожных станций и контейнерных терминалов.*

**Ключевые слова:** Имитационное моделирование, транспорт

В настоящее время проектирование технического оснащения железнодорожных станций и контейнерных терминалов осуществляется на основании соответствующих нормативных документов, которые были составлены на основе аналитического моделирования еще в начале второй половины 20-го века, в связи с чем по ряду вопросов требуют уточнений и корректировки. В настоящее время, одним из средств увеличения точности расчетов является имитационное моделирование, а конкретно – программы, позволяющие имитировать различные процессы. К началу XXI средства имитационного моделирования получили широкое распространение и в настоящее время представлены широким перечнем программ различного назначения. Целью данной работы является определение сфер возможного применения существующих программных продуктов относительно проблем, возникающих в сфере работы транспорта, в частности, железнодорожного.

На основании изученной научной литературы [1,2] выбраны следующие программы для анализа: Anylogic, Anylogistix, Aimsun, AutoMod, VISUM, VISSIM. На основании анализа достоинств и недостатков каждой из программ, установлены рациональные сферы их применения. Узкоспециализированные программы, такие как VISUM, VISSIM, позволяют качественно решать задачи по организации работы транспорта (автомобильного) в целом и в местах сложных пересечений – железнодорожных переездах. Программа Anylogistix нацелена на решение задач связанных с цепями поставок, а AutoMod, в основном, специализируется на решении логистических и производственных задач. В качестве оценки эффективности решений по организации движения транспортных средств, полученных в программах VISUM, VISSIM можно использовать программу Aimsun.

Факторами при выборе программы по решению задач имитационного моделирования являются: язык, на котором разработан интерфейс и сам процесс моделирования в программе, наличие обучающих материалов, студенческих версий программ, а также возможности программы решать разнопрофильные задачи.

Опираясь на все вышеизложенные требования, программа Anylogic оказывается в выигрышном положении, так как достаточно проста в освоении из-за наличия обучающих материалов на русском языке, а также обладает широкой специализацией решаемых задач. Помимо этого, Anylogic обладает широкими возможностями визуализации рассматриваемых процессов, сбора статистических данных и интерактивной настройки исследуемых параметров. С точки зрения объединения логистических задач, а также задач проектирования

инфраструктуры железнодорожного транспорта программа Anylogic может быть рассмотрена в первую очередь.

### **Список литературы**

1. Жанказиев С.В., Воробьев А.И. Имитационное моделирование в проектах ИТС: учеб. пособие; под ред. д-ра техн. наук, проф. С.В. Жанказиева. М.: МАДИ, 2016. 92 с.
2. Гордеева Т. А., Жегина И.П. Анализ изломов при оценке надежности материалов. – М.: «Машиностроение», 1978. – 200 с.

## **ПРОБЛЕМЫ КОНТРЕЙЛЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК**

Т.В. Емельянова, М.А. Зачешигрива  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
marina.sgups@gmail.ru

*Данная работа посвящена проблемам технологии контрейлерных перевозок. Определены основные трудности, которые встречаются в данной технологии работы на опыте России и зарубежных стран. Работа может быть использована для проведения дальнейшего исследования контрейлерных перевозок.*

**Ключевые слова: Контрейлерная перевозка, груз, контрейлер, автомобильный транспорт, железнодорожный транспорт, вагон-платформа с заниженным уровнем пола**

Контрейлерный способ доставки грузов очень широко применяется в Европе, на их примере можно выявить существенные преимущества данной технологии, она обеспечивает: высокую скорость доставки груза, возможность доставки «от двери до двери», снижение негативного влияния на экологию и окружающую среду. Работая в тандеме железнодорожный и автомобильный транспорт также обеспечивает – снижение транспортной нагрузки на крупные города, значительное сокращение времени на прохождение таможенного и пограничного контроля.

Цель работы – определить проблемы, которые существуют при использовании технологии контрейлерной перевозки, предложить пути решения данных проблем.

Сегодня нет единого мнения по данному вопросу, потому что преимуществ этой технологии много, но есть и существенные недостатки. Во-первых, использование контрейлерных перевозок

больше ориентировано на привлечение автотранспортных компаний с грузами, а не самих грузов. Во-вторых, для контрейлерных перевозок нет единой документальной нормативно-правовой базы, это может вызвать трудности с определением тарифов на перевозку. Тарифные условия на контрейлерные перевозки должны быть на уровне или ниже себестоимости автомобильных перевозок в том же направлении. В-третьих, если контрейлерная перевозка будет использоваться очень широко, то будет необходимость в создании контрейлерных терминалов. Для того, чтобы эти перевозки стали выгодны, необходимо будет привлечь инвесторов. Также можно отметить проблемы, которые касаются использования полной грузоподъемности подвижного состава. На платформу помещается автомобиль вместе с кабиной водителя, это сокращает полезное использование грузоподъемности.

Контрейлерные перевозки – это комбинирование автомобильного и железнодорожного транспорта для осуществления доставки. Они подразумевают использование специальных железнодорожных платформ, на которые устанавливаются и закрепляются полуприцепы и прицепы, съемные кузова или весь автопоезд.

Для сотрудничества и продвижения транзитных грузов через РФ мировое экономическое пространство предъявляет новые требования к транспортной сети в России, в частности, использование технологии контрейлерных перевозок.

Запуск таких перевозок на постоянной основе планируется предоставлять на тех направлениях, где есть проблемы движения автотранспорта в связи с географическими и климатическими условиями, а также на те направления, которые нуждаются в «разгрузке» автомобильного трафика. На первом этапе сервис будет предоставляться не реже, чем один раз в неделю, а впоследствии ежедневно [1].

Для РФ организация контрейлерных перевозок повысит транспортную доступность для грузовладельцев, объединит возможности автомобильного и железнодорожного транспорта, а также привлечет дополнительный грузопоток на железную дорогу.

В заключении, контрейлерные перевозки имеют множество преимуществ: международные транспортные коридоры - безусловное направление, где активно будут использовать контрейлерные перевозки, а также во внутренних направлениях, разгружая тем самым переполненные автомобильные трассы и транспортные узлы. Но данная технология очень противоречива и требует полноценного комплексного подхода на всех уровнях процесса перевозки.

## Список литературы

1. РЖД запускают контрейлерные перевозки на регулярной основе. [Электронный ресурс] // URL: <https://tass.ru/ekonomika/5950572> [Дата обращения: 05.04.2020]

## ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РЕЛЬСОВЫХ СКРЕПЛЕНИЕ

Д.В Зацепина, Д.В. Величко

Сибирский государственный университет путей сообщения  
velichko@stu.ru

*В данной работе рассмотрены участки по которым производилось сравнение промежуточных рельсовых креплений различного типа, в частности это крепления КБ-65, ЖБР-65, КН-65, W-30.*

**Ключевые слова:** бесстыковой путь, промежуточные рельсовые крепления, надежность промежуточных рельсовых креплений

Промежуточные крепления оказывают влияние на параметры геометрии и пространственной жесткости рельсовой колеи, а следовательно и взаимодействие пути и подвижного состава.

Промежуточные крепления должны обеспечивать стабильность ширины колеи и подуклонки рельсов, обеспечивать необходимое сопротивление перемещению рельса по шпалам при действии статических и динамических сил, иметь, возможно меньшее количество деталей, иметь элементы, изолирующие рельсовые нити, предотвращать разрушение шпал в подрельсовой зоне от действия высокочастотных вибраций в рельсе.

Данные, которые были необходимы для проведения анализа, взяты из Пятой таблицы технического паспорта дистанции пути. А так же исходными данными для оценки промежуточных рельсовых креплений являются ведомости оценки состояния пути (ПУ-32).

На участках дистанции эксплуатируется пять видов креплений: КН-65, КБ-65, ЖБР-65Ш, АРС и W-30

Все опытные участки характеризуются высокими эксплуатационными показателями работы.

Анализ данных по замене элементов производился за период с 2010 года по 2019 год, что в дальнейшем позволило определить влияние срока эксплуатации, выраженного в пропущенном тоннаже, на количество замененных элементов.

При сравнении результатов анализа просматривается тенденция увеличения доли влияния отступлений по ширине колеи. Наилучшие показатели наблюдаются у промежуточного скрепления ЖБР-Ш. В кривые радиусом 350 – 600м. наилучшие показатели наблюдались у подкладочного скрепления W-30. При оценки работы промежуточных рельсовых скреплений КБ и W-30 на участках со схожими эксплуатационными условиями, работа промежуточного рельсового скрепления W-30 представляется наиболее эффективной.

Для подтверждения точности оценки влияния рельсовых скреплений на показатели эксплуатационной работы железнодорожного пути необходимо провести анализ других участков, для увеличения объема статистических данных и учета других условий эксплуатации, а также продолжать анализ ежегодной динамики изменения показателей эксплуатационной работы железнодорожного пути для выявления влияния срока эксплуатации на данные показатели

### **Список литературы**

1. Технические условия по реконструкции (модернизации) и ремонту железнодорожного пути. Утверждено распоряжением ОАО «РЖД» от 18.01.2013 г., № 75, с изменениями утвержденными распоряжением ОАО «РЖД» № 101/р от 19.01.2018 г. – М., 2013. – 221 с.
2. Инструкция по расшифровке лент и оценке состояния рельсовой колеи по показаниям путеизмерительного вагона ЦНИИ-2 и мерам по обеспечению безопасности движения поездов № ЦП- 515 от 14.10.1997 г. с изменениями утвержденными приказами № 27 от 1.09.2001 г., № 20 от 27.04. 2002 г., № 60 от 11.07.2003 г. – М., 1997. – 20 с.
3. Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути. Утверждено распоряжением ОАО «РЖД» № 2288 от 14.11.16 г., – М. 2016. – 286 с.
4. Рошка В.В., Гордиенко К.О. Оценка влияний рельсовых скреплений КБ, ЖБР, ЖБР-Ш, и АРС на показатели эксплуатационной работы железнодорожного пути // сборник статей Международной научно-практической конференции «Фундаментальные исследования основных направлений технических и физико-математических наук. Уфа. Изд-во: Аэтерна, 2018.: с 87-94.

## АНАЛИЗ ДОСТУПНОСТИ АГЛОМЕРАЦИИ ГОРОДА НОВОСИБИРСК МАЛОМОБИЛЬНОЙ ГРУППЕ НАСЕЛЕНИЯ

А.С. Илгашева, Ю.В. Голеня  
Сибирский государственный университет путей сообщения,  
Golenja@ngs.ru

*Актуальность перевозок маломобильных граждан в России растет. Не все маршруты города доступны гражданам данной категории. В крупных городах, таких как Москва, Санкт-Петербург можно просчитать возможность поездки с помощью мобильных приложений, кроме того, указанные города являются достаточно оснащенными техническими устройствами, обеспечивающими возможность поездки маломобильных граждан. В работе представлен анализ пригодности агломерации города Новосибирска к передвижению маломобильных пассажиров.*

**Ключевые слова:** Маломобильные группы населения, город Новосибирск, мобильное приложение, карта «Доступная среда»

Город Новосибирск – третий по числу жителей в России. В нем проживает более 1,6 млн. человек. Ежегодный прирост населенности составляет около 100 тыс. человек.

Согласно статистических данных число маломобильных граждан на 2020 год составляет около 15 % от всего населения, т.е. более 200 тысяч человек. К такой категории относят маломобильные группы населения (далее МГН), в нее входят следующие лица:

1) лица, ограниченные в передвижении из-за возраста (пожилые и немощные люди старше 65 лет);

2) люди с временными ограничениями передвижения (временно ограниченные из-за болезней и травм; беременные женщины; пассажиры с детскими колясками или тяжелым багажом);

3) лица с физическими, умственными и психическими ограничениями (лица, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата; лица, имеющие нарушения органов восприятия (слух, зрение); лица с проблемами ориентации в пространстве или с нарушением речи).

4) иностранцы.

Кроме того, численность маломобильных граждан также увеличивается.

Объектом исследования является определение возможности передвижения лиц МГН в агломерации города Новосибирска. В

процессе исследования логистики пассажирских перевозок в анализируемом объекте определено, что доступность многих популярных направлений для граждан МГН достаточно низкая. Исследования проводятся личными наблюдениями и путем анкетирования лиц МГН. Определены проблемные места города Новосибирск, разработаны рекомендации для включения наиболее популярных маршрутов в доступную среду МГН. Выполнив анализ мест, включенных в «Доступную среду» города, определено, что не все указанные места в приложениях и картах города как подходящие для МГН таковыми являются. Причины следующие:

- подъезжающий транспорт не соответствует указанному в мобильных приложениях. Подъезжающий транспорт может быть не специализированным (отсутствует низкая ступенька, нет аппарелей для инвалидов-колясочников, не работает «бегущая строка» и т.п.;
- кнопка вызова очень часто не работает или время ожидания выхода персонала составляет более 20 мин;
- в торговые центры, оснащенные дверями-вертушками заехать инвалиду-колясочнику невозможно, в то время, как данный объект обозначен, как доступный и т.д.

Составляется онлайн – карта города, позволяющая МГН реально оценить возможность передвижения и внести оценку в систему, ее фрагмент приведен на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Разрабатываемая карта МГН**

Разработанные маршруты города и области позволят повысить транспортную подвижность МГН.



## Список литературы

1. Сафронов Э. А., Транспортные системы городов и регионов: учеб. пособие для вузов. - М., 2007. – 288 с.
2. Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. URL: <https://www.gks.ru/> (дата доступа: 25.04.2020 г)

## КУЛЬТУРА БЕЗОПАСНОСТИ КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

М.В. Кибирева, К. А. Кустова, С.В. Богданович  
Сибирский государственный университет путей и сообщений  
[s.v.bogdanovich@mail.ru](mailto:s.v.bogdanovich@mail.ru)

*В работе рассматриваются проблемы, связанные с развитием культуры безопасности с позиции развития внутреннего самоконтроля, квалификации работника, его профессиональной подготовки и уровня компетентности.*

**Ключевые слова:** железнодорожный транспорт, культура безопасности, нарушение безопасности движения

Железнодорожный транспорт является источником повышенной опасности. Быстрые темпы развития техники и технологий, изменение структуры управления перевозками в целом требуют формирования культуры безопасности.

**Целью и задачами** исследования является изучение понятия «культура безопасности», определение основных принципов функционирования культуры безопасности, а также разработка мер по повышению безопасности движения.

Нарушение безопасности движения (далее - НБД), невыполнение своих должностных обязанностей, проявление халатности со стороны работников железнодорожного транспорта встречаются повсеместно. Так за 2017 год зафиксирован 61 случай нарушения безопасности, 2018 год - 62, а за 2019 – 67, т.е. несмотря на принимаемые меры по обеспечению безопасности движения, динамика случаев НБД остается неизменной.

Авторами было проведено анкетирование студентов факультета «Управление процессами перевозок» СГУПС, по результатам которого были выявлены следующие причины, которые могли бы стать причиной случая НБД: недостаток практических навыков; несогласованность действий персонала; возрастающие объемы работы,

сокращение персонала; большое количество действующих нормативных документов; частое обновление инструкций и регламентов.

Помимо указанных причин нарушения безопасности движения, можно выделить комплекс причин, которые можно назвать личностными: неумение управлять своим временем; нежелание обучаться самому и обучать других; желание приукрасить действительность; непризнание личных ошибок; непонимание истинных целей компании.

Согласно [1, с.20] **культура безопасности движения** – это результат осознания важности и социальной ответственности работников железнодорожного транспорта в обеспечении безопасности движения, достижение которого является приоритетной целью и личной потребностью при выполнении всех работ, влияющих на безопасность.

Культура безопасности движения состоит из элементов, которые можно разделить на две группы:

первая - личное отношение работника (знание своего дела и компетентность; осознание ответственности за порученное дело; осознание приоритета и важности безопасности движения);

вторая - действия руководителя (культура изучения проблемы; вовлеченность персонала; контроль и надзор за выполнением работ, влияющих на безопасность; мотивированность поступков и действий).

Чтобы достичь успеха в культуре безопасности необходимо сформировать у работников комплекс навыков, так называемые «hard skills» (*англ.* - жесткие навыки) - соблюдение технологии и инструкций и «soft skills» (*англ.* - мягкие навыки) - коммуникативные навыки, годами наработанный опыт. Стоит отметить, что успех в работе будет достигнут только при их слиянии.

Любой успех - это сложный «пазл», где каждая составляющая незаменимый фактор для его достижения. Чтобы достичь успеха в обеспечении безопасности движения необходимо выполнять ряд самых простых принципов: безопасность должна стать внутренней потребностью каждого; определить приоритет безопасности как корпоративной культуры; применять строго регламентированный и взвешенный подход; устанавливать отношения уважения и взаимовыручки; соблюдать принцип «делай правильно, даже когда нет контроля.

Руководствуясь данными правилами, несомненно, будет достигнут высокий уровень культуры производства и обеспечена безопасность движения на всех уровнях железнодорожного транспорта.

## Список литературы

1. Распоряжение ОАО «РЖД» №2855р от 08.12.2015 г. Стратегия обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса в холдинге "РЖД". - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=310094#011990140884106981> . Доступ свободный.

## РАСЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ И ДОХОДОВ ПАССАЖИРСКОГО ПОЕЗДА НОВОСИБИРСК-УРУМЧИ

Н.О. Колесников, А.С. Косоруков, Л.С. Жарикова  
Сибирский государственный университет путей и сообщений  
kazantsevals1@gmail.com

*В статье рассчитываются эксплуатационные расходы и доходы пассажирского поезда Новосибирск-Урумчи. Производится анализ полученных результатов и меры по повышению экономической эффективности на железной дороге.*

**Ключевые слова:** Новосибирск-Урумчи, экономическая эффективность, поезд, железная дорога, пассажирские услуги

В настоящее время железнодорожные пассажирские перевозки на дальние расстояния проходят экономический и структурный кризис. Это связано с тем, что повысилась конкурентная среда в других видах транспорта, устаревают основные средства железнодорожной инфраструктуры, уровень комфорта перевозки пассажиров на дальние расстояния очень мал.

Отрицательным фактором является то, что доля пассажиров, которые пользуются дальним сообщением, в процентном соотношении с пригородными перевозками очень мала.

В данной статье будут рассчитаны эксплуатационные расходы и доходы пассажирского поезда на примере маршрута Новосибирск-Урумчи.

Для того, чтобы рассчитать расходы, необходимо привести экономическую эффективность пассажирского поезда, который будет следовать по этой дороге, и рассмотреть возможные меры повышения этой эффективности.

Экономическая эффективность – это взаимосвязь между результатами работы и текущими затратами производства.

В статье рассчитываются:

1. Расходы за предоставление услуг инфраструктуры.

2. Расходы по договору аренды локомотивов.
3. Расходы за услуги, предоставления локомотивных бригад.
4. Переменные затраты по вагонной составляющей.
5. Условно-постоянные затраты по вагонной составляющей.
6. Расходы электроэнергии.

Затем производится сравнительный анализ доходов и расходов для получения разницы в форме таблицы и последующего вывода о эффективности внедрения поезда по направлению Новосибирск-Урумчи.

**Таблица 1 – Анализ расходов и доходов**

Пассажиропоток, пасс.	1000
Доходы, тыс. р.	3239,2
Расходы, тыс. р.	8165,15
Разность	-4925,95

На основе таблицы 1 можно сделать следующий вывод, что вариант проекта по внедрению нитки пассажирского поезда в существующее расписание по направлению Н – У является нерентабельным.

Величина расходов превысила величину доходов на 4925,95 тыс. р.

Также в статье приводятся меры по повышению экономической эффективности, на основании которых делается вывод:

для повышения экономической эффективности пассажирского железнодорожного транспорта помимо создания и внедрения современного подвижного состава и новой техники, изменения структуры управления пассажирскими перевозками в дальнем сообщении, требуется разработать новые ресурсосберегающие технологии, повысить конкурентоспособность и увеличить спрос на пассажирские перевозки на дальние расстояния.

### **Список литературы:**

1. Об утверждении тарифов, сборов и платы на услуги, связанные с перевозкой пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования во внутригосударственном сообщении и пробегом пассажирских вагонов, выполняемые в составе дальних поездов ОАО "Российские железные дороги", ОАО "Федеральная пассажирская компания", ОАО "АК "Железные дороги Якутии" и на услуги по использованию инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования, оказываемые ОАО "Российские железные дороги", ОАО "АК "Железные дороги Якутии", при данных перевозках, а также правил их применения (Тарифное руководство)": приказ ФСТ России от 27 июля 2010 г. N 156-г/1 // Собрание законодательства. – 2010.

## ОЦЕНКА ОТКАЗОВ РЕЛЬСОВ НА УЧАСТКАХ Т. ДИСТАНЦИИ ПУТИ ТРАНССИБИРСКОЙ МАГИСТРАЛИ

А.Н. Кошевой, Д.В. Величко  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
[lehaasn@yandex.ru](mailto:lehaasn@yandex.ru)

*В статье дана оценка работы рельсов типа Р65, отличающиеся по качеству стали – рельсы категории качества Т1, японские рельсы Я, и рельсы новой категории качества ДТ-350 уложенные на Т. дистанции пути. Дана оценка уровня отказов рельсов с учетом его причин.*

**Ключевые слова:** бесстыковой путь, надежность рельсов, дефекты рельсов

В техническом комплексе путевого хозяйства бесстыковой путь представляет собой сложнапряженную дорогостоящую конструкцию, на содержание и эксплуатацию которой затрачиваются большие экономические, технические и человеческие ресурсы.

К качеству рельсовой стали предъявляются высокие требования с учетом роста грузонапряженности, скорости движения поездов и осевых нагрузок. Общий срок службы бесстыкового пути непосредственно зависит от долговечности элементов его конструкции, из которых одними из наиболее ответственных являются сварные стыки рельсов.

На I и II пути Т. дистанции пути, расположенной на Транссибирской магистрали, эксплуатируется бесстыковая конструкция пути с рельсами типа Р65 с тремя разными характеристиками по показателю качества рельсовой стали (Т1, Я, ДТ-350) [1, 2].

План обоих путей характеризуется малой долей кривых (12,7%). Все опытные участки характеризуются высокими эксплуатационными показателями работы.

Для оценки динамики роста отказов рельсов в процессе эксплуатации, на I пути в условиях Т. дистанции пути, были рассмотрены 10 опытных участков (общей длиной 96 км), на II пути – 6 участков (общей длиной 115 км) с высоким пропущенным тоннажем, в т.ч. сверхнормативным. Для всех участков рассмотрены их эксплуатационные и технические характеристики.

Анализ графиков отказов рельсов показал, что с ростом пропущенного тоннажа существенно ускоряется рост количества дефектности рельсов, а также, что для всех рассматриваемых участков фактический срок эксплуатации превышает нормативный. Проведена

оценка динамики роста одиночного выхода рельсов по причинам отказов (группы и коды дефектов) зависящим только от срока службы (пропущенного тоннажа).

Для более детального сравнения были выбраны 3 участка с различной категорией качества рельсовой стали – Т1, Я, ДТ-350.

По результатам сравнения выхода рельсов от всех дефектов и выхода рельсов по причинам зависящим от срока службы (пропущенного тоннажа) [3] были получены следующие уровни отказов рельсов:

- на участке 1.1б – 2,82 шт./км, а при учете дефектов рост которых зависит от пропущенного тоннажа – 1,90 шт./км, что составляет 67 % от общего выхода рельсов.

- на участке 1.2б – 2,41 шт./км, а при учете дефектов рост которых зависит от пропущенного тоннажа – 1,2 шт./км, что составляет 50 % от общего выхода рельсов.

- на участке 1.3б – 2,5 шт./км, а при учете дефектов рост которых зависит от пропущенного тоннажа – 1,80 шт./км, что составляет 72 % от общего выхода рельсов.

Уровень доли отказов по дефектам зависящим от срока службы составляет 50-72 %, в среднем около 63 %.

На участках Т. дистанции пути транссибирской магистрали оценка отказов рельсов, показала влияние категории качества изготовления рельсов (Т1, ДТ, Я) на их выход (в единых эксплуатационных условиях до нормативных 700 млн. т). Проводимые в прошлые годы мероприятия по повышению качества изготовления рельсов ДТ на отечественных комбинатах, привело к повышению надежности российских рельсов, сопоставимой с надежностью зарубежных японских образцов. Однако эксплуатационные испытания продолжаются и окончательные выводы можно делать после наработки тоннаж не менее 1200 млн. т.

### **Список литературы**

1. Величко Д.В., Шелеметьев Д.Г., Антерейкин Е.С., Николаенко А.А. Анализ технического состояния бесстыкового пути на Западно-Сибирской железной дороге // Вестник СГУПС. 2017. №3. – С. 5-11
2. Эксплуатация бесстыкового пути в условиях Сибири / А.А. Николаенко, Д.В. Величко, А.В. Прудников.– Новосибирск: Издательство «СИБПРИНТ», 2010. – 133 с.
3. Величко Д.В., Севостьянов А.А. Основные причины отказов рельсов в процессе эксплуатации // Транспорт Урала. 2017. №2. – С. 51-54

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЫНКА ОПЕРИРОВАНИЯ ПОДВИЖНЫМ СОСТАВОМ

Е.А. Кузнецова, М.А. Зачешигрива  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
capitan@ngs.ru

*Работа посвящена анализу факторов, влияющих на спрос на рынке оперирования железнодорожным подвижным составом в период с 2015 по 2019 года, также рассмотрены перспективы дальнейшего развития.*

**Ключевые слова:** подвижной состав, оператор подвижного состава, рынок оперирования, ставка, расходы собственников, погрузка, спрос, профицит, доход

Рынок оперирования грузового подвижного состава характеризуется постоянно изменяющейся конъюнктурой. Не секрет что рынок железнодорожных перевозок за последние пять лет был очень нестабилен.

Исторический минимум средних ставок на предоставление самого массового вида подвижного состава - полувагонов - в размере 350 - 400 руб. в сутки был зафиксирован летом 2015 года. На тот момент наблюдался профицит подвижного состава. Расходы собственников вагонов на содержание подвижного состава превышали доходы. Но вскоре ситуация кардинально поменялась.

В 2016 году наблюдается самое высокое выбытие вагонов, это связано с Приказом Минтранса России от 25.12.2015 N 382 «О внесении изменений в Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации». В связи с возникшим дефицитом заметно возросли ставки. Немаловажным фактором роста стала необходимость включения в доходную ставку операторов возврата инвестиций на покупку новых вагонов.

В 2017 году происходит повышение грузооборота, в условиях дефицита подвижного состава, удалось добиться хороших показателей оборачиваемости вагонов. Операторы пополняют свой парк новыми вагонами, ставки сохраняются на достаточно высоком уровне. Так средняя ставка за предоставление полувагона составляет 1500-1700 руб/сут.

В 2018 году наблюдается дальнейший рост погрузки по сети, на этом фоне ставки составляли в среднем 2000-2300 руб/сут. При этом компании операторы уже обновили свой парк, рынок находился в

переходном состоянии от дефицита к профициту. А для грузоотправителя такой порядок цифр является критичным.

В 2019 году остро встает проблема нехватки локомотивов и локомотивных бригад, из-за чего возникает еще большая неравномерность подач вагонов. Одни грузоотправители не успевают осваивать предоставленные вагоны, а другие вынуждены изменять план погрузки и согласованные заявки в ожидании подвижного состава. При этом продолжает сохраняться высокая ставка на предоставление, обусловлено это дефицитом запасных частей для ремонта вагонов. Таким образом, создается искусственный дефицит вагонов и ставки первое полугодие держаться на высоком уровне 1800-1900 руб/сут. Появляется еще одна важная проблема, падение объемов производства и соответственно погрузки на сети. А тем временем новые вагоны продолжают заполнять рынок и профицита уже не избежать, что к концу года роняет ставки до уровня 2017 года.

Динамика ставок предоставления полувагонов за рассматриваемый период показана на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Ставки предоставления полувагонов**

Примерно этот же порядок цифр перешел и в 2020 год, но по прогнозам экспертов ставки еще не достигли своего нижнего предела. В итоге рынок продавца снова переходит к рынку покупателя.

Из вышеизложенного анализа можно сделать вывод, что уровень ставки напрямую зависит от спроса. Ожидалось, что в 2020 году уровень погрузки на сети стабилизируется, но ситуация с «коронавирусом» окончательно выбила из колеи. За 2019 год было произведено рекордное количество новых вагонов, которые на сегодняшний день, к сожалению, не востребованы в полной мере. Самой печальной перспективой для операторов может стать работа с отрицательной рентабельностью, поэтому остается только рассчитывать на помощь государства.



## ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ В СЪЕМНЫХ КУЗОВАХ

О.А. Кузьмина, Е.Д. Псеровская  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
eldp-55@yandex.ru

*В настоящее время наблюдается высокий спрос на специализированный подвижной состав. Предложенная ОВК технология перевозок в съёмных кузовах может стать конкурентной в сравнении с существующими технологиями доставки в вагонах и контейнерах. Для этого необходимо рассчитать экономически целесообразную ставку и определить эффективные периоды применения съёмных кузовов.*

**Ключевые слова:** съёмный кузов, сезонные грузы, простои, новации, логистические цепи, перевозки

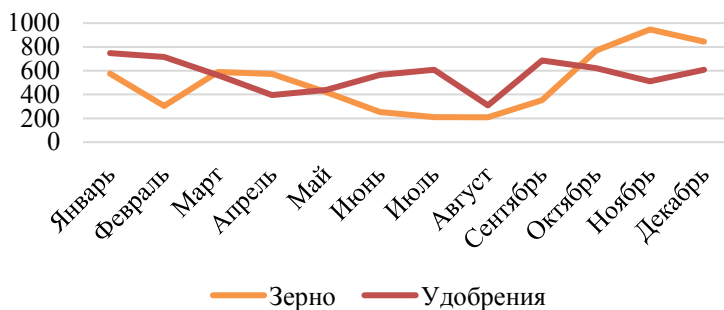
Специализированный подвижной состав с начала века считается лучшим вариантом для транспортировки широкой номенклатуры грузов. Такая тара обеспечивает большую сохранность перевозимого груза, большую скорость и сравнительно невысокую стоимость грузовых операций.

Укрупненно вагон состоит из двух частей: экипажной и кузовной. Их разделение позволит использовать каждую часть независимо от другой. В таком случае оборот экипажной части (являющейся самой дорогой) не будет зависеть от оборота кузовной части. Для изменения специализации под другой груз достаточно поменять лишь одну часть вагона (кузовную). Невостребованный кузов может храниться на площадке в ожидании появления спроса на перевозку груза под его специализацию. Также предлагаемой конструкцией предусматривается многоярусное хранение кузовов. Новая технология применения съёмных кузовов позволит решить проблему сезонного спроса на перевозку.

Анализ грузопотоков показал, что динамика перевозок зерна и минеральных удобрений находится в противофазе, следовательно, для перевозки этих грузов можно использовать один тип съёмных кузовов (хопперы) в разные месяцы (рисунок 1). В таком случае, простой кузова сократится, а при расчете потребного парка будет учитываться круглогодичное использование тары.

Логистические цепи доставки груза в вагоне, контейнере и кузове будут отличаться. Например, при перевозке зерна в съёмном кузове не нужно использовать средства пакетирования (в отличие от перевозки в контейнере), а на фронтах погрузки-выгрузки не нужно будет простаивать всему вагону в ожидании окончания грузовых операций (в

отличие от транспортировки в специализированном вагоне). При перевозке груза в съемных кузовах после прибытия вагона на станцию назначения производится съем кузова с экипажной части, после этого платформа, на которой стоял груженный кузов может быть повторно соединена с другим кузовом. Таким образом, оборот экипажной части вагона заметно уменьшается, что влияет на экономические расходы при перевозке в такой таре.



**Рисунок 1 – Динамика перевозок зерна и минеральных удобрений**

Для определения экономической эффективности такой перевозки для грузоотправителя достаточно сравнить тариф на перевозку и арендную плату за вагон, контейнер и платформу со съемным кузовом. Но тариф на перевозку грузов в съемных кузовах на сегодняшний день в Тарифном руководстве отсутствует. И чтобы определить для него конкурентоспособные границы необходимо рассчитать затраты оператора подвижного состава и перевозчика определив удельные эксплуатационные и капитальные затраты на доставку груза, учитывая расходы на каждом этапе логистической цепи.

В работе данная задача решается на примере перевозки сезонных грузов в направлении Дальнего Востока.

### Список литературы

1. Ефимов В.В., Сравнительная оценка экономической эффективности различных вариантов доставки грузов : учебно-метод. пособие. – СПб.: ПГУПС, 2012. – 82с.
2. Зайцева В. Готовится к выходу тематический выпуск журнала РЖД-Партнер Подвижной состав. Оборудование. Материалы // РЖД-Партнер : электронный журнал. 2020. Режим доступа <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/comments/gotovitsya-k-vykhodu-tematicheskii-vypusk-zhurnala-rzhd-partner-podvizhnoy-sostav-oborudovanie-mater/> (дата обращения 25.03.2020)

## АНАЛИЗ ОТКАЗОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ШПАЛ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ Ч ДИСТАНЦИИ ПУТИ

А.Э. Малинина, Д.В. Величко  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
malinina\_nastya96@mail.ru

*В работе ставится задача рассмотреть зависимость дефектности шпал от пропущенного тоннажа на примере Ч дистанции пути. Проанализированы характерные особенности эксплуатационные и технические характеристики опытных участков.*

**Ключевые слова:** железнодорожный путь, железобетонные шпалы, отказ, срок службы

В ходе эксплуатации пути с железобетонными шпалами усиливается износ рельсовых скреплений из-за чего производится замена рельсошпальной решетки с перекладкой ее на менее деятельные участки.

Для анализа состояния железобетонных шпал на Ч дистанции пути, расположенная на Транссибирской магистрали [2, 3], выбраны семь участков со сверхнормативным пропущенным тоннажем период эксплуатации более 700 млн. т брутто. Общая длина участков по I пути составила 35 км, по II пути составила 73 км (таблица).

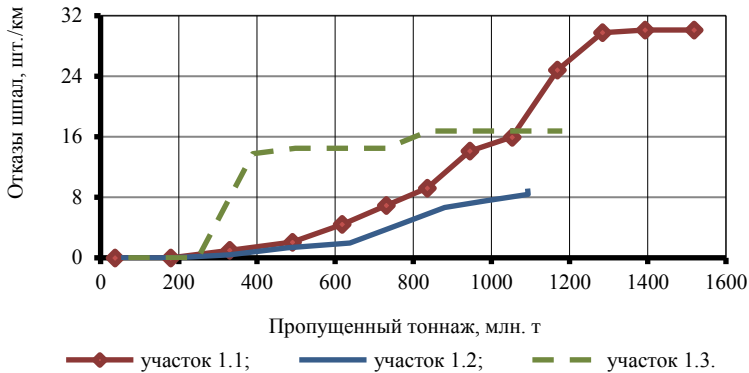
**Таблица – Основные характеристики опытных участков**

Номер участка	Номер пути	Год укладки	Пропущенный тоннаж, млн. т	Тип скрепления	Длина участка, км
1.1	I	2005	1518,3	ЖБР-65Ш	17
1.2	I	2004	1094,2	ЖБР-65Ш	17
1.3	I	2005	1181,2	КБ-65	7
2.1	II	2002	1283,7	ЖБР-65Ш	20
2.2	II	2002	1289,8	КБ-65	19
2.3	II	2000	1067,8	ЖБР-65Ш	16
2.4	II	2003	1366,3	КБ-65	18

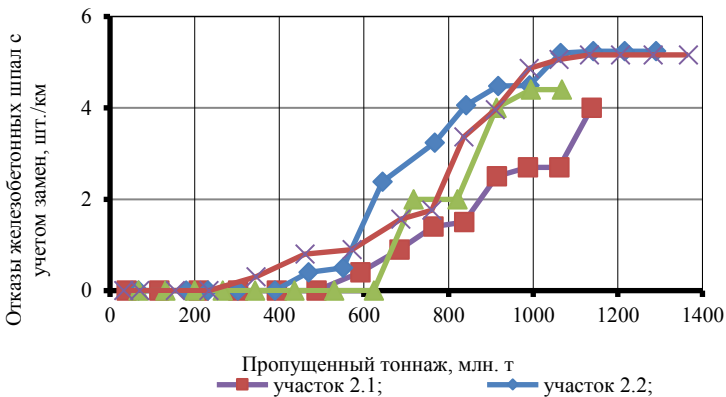
Анализируя графики отказов шпал по I пути следует, что при одинаковом пропущенном тоннаже 1000 млн. т, отказы железобетонных шпал различны.

При скреплении ЖБР-65Ш (участки 1.1 и 1.2) среднее значение отказов шпал – 12 шт./км. При скреплении КБ-65 (участок 1.3) – 16,8 шт./км.

Из этого можно сделать вывод, что в близких условиях эксплуатации на Ч дистанции пути, отказы шпал со скреплением ЖБР-65Ш в 1,3 раза ниже, чем отказы шпал со скреплением КБ-65.



**Рисунок 1 – Зависимости отказов шпал от пропущенного тоннажа по I пути**



**Рисунок 2 – Зависимости отказов шпал от пропущенного тоннажа по II пути**

Отказы шпал со скреплением ЖБР-65Ш по I пути в 2,1 раз больше, чем по II пути. При одинаковом сроке службы (1000 млн. т), отказы железобетонных шпал по I пути на 38 % больше, чем по II пути.

## КОНТЕЙНЕРЫ В МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ ЗЕРНА

Д.С. Манзурова, Д.Ю. Гришкова  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
raigas@inbox.ru

*Одной из возможностей развития потенциала несырьевого сектора экономики РФ является сельское хозяйство, в частности зерновой рынок. Процент транспортной составляющей в цене зерновых довольно высок, поэтому необходимо снизить логистические издержки. Объектом исследования выступают цепи доставки зерна. В работе определен оптимальный вариант логистической схемы для грузовладельца.*

**Ключевые слова:** специализированный контейнер, экспорт зерна

Экспорт зерна из РФ в основном осуществляется через порты Азово-Черноморского бассейна, подвоз реализуется автомобильным транспортом из близко расположенных регионов-производителей. В свою очередь Алтайский край и Омская область, обладая значительным удельным весом в производстве зерна, имеют наибольшие издержки, что снижает рентабельности перевозки. Так как экспортные поставки представляют чаще смешанное сообщение, то рациональнее использовать интермодальную грузовую единицу – контейнер. Ранее конструкция универсального контейнера не позволяла выполнять вертикальную загрузку через отпусковые трубы [1]. Сейчас же разработан специализированный контейнер [2]. При транспортировке на дальние расстояния в универсальных контейнерах необходим вкладыш. Для отправки контейнерного поезда предусмотрена услуга предварительно согласованного расписания [3].

Таким образом, производится сравнение затрат по вариантам использования подвижного состава. При цене пшеницы 3 класса на борту судна в 16762 р./т издержки по оптимальному варианту представлены на рисунке 1. Суммарные затраты составляют 3604 р./т – это 21,5 % от цены.

Техническое содержание, ремонт собственных зерновозов, эксплуатация путей необщего пользования требуют дополнительных расходов. Тогда как содержание контейнеров обходится с меньшими затратами. Существенным фактором является и неравномерность предъявления груза к перевозке в течение года. Если зерновоз является специализированным вагоном, то парк универсальных вагонов

позволяет решить проблему непроизводительных простоев, а также пробега в порожнем состоянии.

В итоге можно сделать вывод: для предприятий, экспортирующих зерно, выгоднее перевозить в универсальных контейнерах с применением специального вкладыша.



**Рисунок 1 – Структура логистических издержек в экспорте зерна (универсальный контейнер общего парка)**

### Список литературы

1. Манзурова Д. С. Качественный анализ средств механизации погрузочно-разгрузочных работ при перевозке зерна/ Манзурова Д. С., Гришкова Д. Ю. // XVI международная научно-практическая конференция НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ: сб. тр. – Белгород: Изд-во «ГиК», 2018. – С. 46-53.
2. АО «ФГК» внедряет новую технологию перевозки зерна в контейнерах / АО «Федеральной грузовой компании»: сайт. – Москва, 2019 –. – URL: <https://ru.railfgk.ru/mediacenter/novosti-kompanii/06-11-2019/> (дата обращения: 16.03.2020).
3. Ставки договорного сбора за контрейлерные перевозки: Выписка из протокола заседания правления ОАО «РЖД» № 23 от 25 апреля 2019 г. (Приложение 1) // ОАО «РЖД»: [сайт]. – URL: <https://old-doc.rzd.ru/> (дата обращения: 13.04.2020).

# ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК И ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ В РОССИИ

М.Д. Могирева, С.В. Карасев  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
gdsugdsu@yandex.ru

*Производится анализ состояния рынка контейнерных перевозок в России. Рассматриваются причины медленного роста процесса контейнеризации, а также перспективы развития на ближайшее время.*

**Ключевые слова:** контейнерные перевозки, процесс контейнеризации.

На сегодняшний день перевозки грузов в контейнерах занимают одну из ведущих позиций в сфере оказания транспортных услуг.

Контейнерный бизнес стремительно развивается по сравнению с другими направлениями транспортного бизнеса и улучшение качества транспортно-логистической инфраструктуры является актуальной задачей. Уровень контейнеризации в Российской Федерации демонстрирует постоянный, но медленный рост, но заметно проигрывает развитым странам. Ситуация складывается таким образом, что доля транспортно-логистических затрат в общей себестоимости продукции очень велика, что связано с взаимной удаленностью мест добычи сырья, производства и потребления. То есть для снижения себестоимости отечественных товаров необходимо грамотно планировать логистические схемы распределения и развивать транспортную инфраструктуру [1].

В общей структуре затрат на продукцию транспортные издержки имеют весьма значительную долю. Низкий уровень развития транспортной автодорожной сети оказывает существенное влияние на себестоимость продукции и, как следствие, на стоимость для конечного потребителя. Транспортные издержки в Европейских странах держатся на уровне 8-13% от общей себестоимости товара, в то время как в нашей стране этот показатель иногда превышает половину себестоимости. В силу географических особенностей и большой протяженности территории государства, достичь уровня транспортно-логистической эффективности западных, малых по площади, стран не представляется возможным. [2].

В сложившихся обстоятельствах нельзя добиться высокого уровня логистики, так как в настоящее время рыночная экономика, в большинстве, лишилась транспортного продукта, предлагая лишь

отдельно взятую перевозку, а не комплекс услуг.

Улучшить ситуацию могут транзитные перевозки, ведь расположение и протяженность России делают ее связующим звеном при перемещении товарно-материальных ценностей между Европой и Азией. Транзитные контейнерные перевозки с использованием международных транспортных коридоров позволят не только повысить уровень международной торговли, но и укрепить свои геополитические позиции.

В последний период, в связи со сложной эпидемиологической обстановкой и торможением мировой экономики наметились серьезные риски для дальнейшего развития как рынка контейнерных перевозок, так и транспортной отрасли России и мира в целом. Имеется значительная неопределенность в перспективах развития производства и потребления, как внутри страны, так и за ее пределами, что ставит целый ряд вопросов по поводу подготовки транспортно-логистических систем к новым реалиям мировой и Российской экономики. Однако можно предположить, что период восстановления потребует существенного наращивания объемов перевозок всех видов груза, от массовых, до товаров народного потребления. В условиях масштабных карантинных мероприятий можно также предположить развитие интернет - торговли и систем доставки товаров народного потребления «до двери». Для эффективной организации перевозки таких товаров в межгосударственном и межрегиональном сообщении может, на наш взгляд, успешно использоваться именно формат контейнерных перевозок, которые обеспечивают высокую степень сохранности и уровень контроля грузовых перевозок.

На основании анализа текущего состояния рынка контейнерных перевозок в России и перспектив развития можно отметить, что существует большой потенциал для развития контейнерного бизнеса, и эта ниша еще не полностью занята. Контейнерные перевозки зарекомендовали себя высокоэффективными и доходными, что привлекает значительное количество инвесторов, которые вкладывают финансовые ресурсы в модернизацию и строительство транспортной инфраструктуры и контейнерные терминалы.

### **Список литературы**

1. Багинова, В.В. Особенности развития контейнерных перевозок в России / В.В. Багинова, Д.В. Кузьмин // Современные проблемы транспортного комплекса России, 2013. – № 4. – С. 49-52.
2. Кондрачук, О.Е. Перспективы развития контейнерного бизнеса // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6.



## РАЦИОНАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ПЕРЕГРУЗКИ ТЯЖЕЛОЙ ТЕХНИКИ

М.А. Мяснянкина, Е.С. Кадникова  
Сибирский государственный университет водного транспорта  
kadnikova.e@mail.ru

*В настоящей научной работе рассматриваются основные проблемы, которые возникают при перевозке и перегрузке тяжелой техники. Представлены способы перемещения данного груза как внутри предприятия, так и в пути следования от пункта отправления до пункта назначения. Для безопасного проведения погрузо-разгрузочных работ дается краткое описание основных видов необходимых грузозахватных устройств. Также, чтобы груз беспрепятственно был доставлен до грузополучателя, в тексте отображен необходимый ряд сопроводительных документов для таковой перевозки.*

**Ключевые слова:** тяжелая техника, негабаритный груз, перевозка, перегрузка, технология

Негабаритный груз представляет собой громоздкий или тяжелый предмет (трубы, строительные плиты, оборудование, различные виды транспорта и т.д.), который из-за своих технических параметров нельзя перевозить в закрытом дорожном транспортном средстве или закрытом контейнере. [1]

Негабаритным грузом считается, груз по одному из параметров: высотой выше 4 метров, шириной 2.55 метра, длиной более 20 метров и весом более 38 тонн.

Актуальность данной работы в том, что тяжелая техника – это специфический груз, в котором высока потребность в районах крайнего севера.

Цель работы: рассмотреть и изучить вопросы безопасности при доставке и перегрузке крупногабаритных и негабаритных грузов.

Задачи:

1. Выделение основных деталей, которые необходимо учитывать при перевозке крупногабаритного и негабаритного груза;
2. Рассмотреть, как обеспечивается сохранная и безопасная перевозка грузов.
3. Изучить технологию перегрузки тяжеловесных и крупногабаритных грузов.

Перевозка негабарита автомобильным транспортом должна осуществляться по согласованному и утвержденному маршруту,

который тщательно разрабатывается и проверяется специалистами компании.

Груз на подвижном составе должен быть надежно закреплен.

На каждый автопоезд обязаны быть установлены специальные опознавательные знаки. [2]

На речном транспорте выбор типа судна зависит от типа груза, от его количества и габаритов.

Перевозка по железной дороге негабарита и/или тяжеловеса по железной дороге требует отдельного согласования между железными дорогами. [3]

Способы застропки и ГЗУ подразделяют на основные и упрощенные. [4]

Таким образом, негабаритные перевозки считаются одним из наиболее сложных видов грузоперевозок. При исследовании данной темы я добилась поставленной цели и задач.

#### **Список литературы:**

1. Особенности перевозок негабаритного груза [Электронный ресурс] / Компания REARTEK LTD, 03.03.2017. URL: <https://www.reartek.com/osobennosti-perevozki-negabaritnih-gruzov/> (дата обращения: 06.04.2020).
2. Правила перевозки негабаритного груза [Электронный ресурс] / сост. и ред. Ч. Солтанов, 04.05.2017. URL: <https://com-stil.com/vse-stati/pravila-perevozki-negabaritnyix-gruzov> (дата обращения 06.04.2020).
3. Перевозка негабаритных грузов различными видами транспорта [Электронный ресурс] / сост. и ред. А. Тверецкая. URL: <https://rostrans.biz/nash-arkhiv/stati/155-perevozka-negabaritnykh-gruzov-razlichnymi-vidami-transporta> (дата обращения 06.04.2020)
4. Стропальные и такелажные работы в строительстве и промышленности: учеб. пособие для нач. проф. образования/ М.К. Сулейманов, Р.Р. Сабирьянов. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 160 с. ISBN 978-5-7695-4013-4

## УРОВЕНЬ ОТКАЗОВ РЕЛЬСОВ НА УЧАСТКАХ К. ДИСТАНЦИИ ПУТИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ДИРЕКЦИИ ИНФРАСТРУКТУРЫ

В.Н. Никода, Д.В. Величко  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
nikodavlad54@gmail.com

*Рельсы относятся к числу важнейших и наиболее дорогостоящих компонентов железнодорожного пути. Максимально возможное продление срока их службы, а также оптимизация расходов по текущему содержанию и замене являются ключевыми составляющими стратегии обеспечения работоспособности инфраструктуры. В связи с чем, основная задача исследования - путем анализа отказов рельсов, определить прогноз выхода рельсов на 2020 год.*

**Ключевые слова: железнодорожный путь, выход рельсов**

В техническом комплексе путевого хозяйства бесстыковой путь представляет собой сложнапряженную дорогостоящую конструкцию, на содержание и эксплуатацию которой затрачиваются большие экономические, технические и человеческие ресурсы. К качеству рельсовой стали предъявляются высокие требования с учетом роста грузонапряженности, скорости движения поездов и осевых нагрузок. Общий срок службы бесстыкового пути непосредственно зависит от долговечности элементов его конструкции, из которых одними из наиболее ответственных являются сварные стыки рельсов.

На К. дистанции пути Западно-Сибирской дирекции инфраструктуры, эксплуатируется бесстыковая конструкция пути с рельсами типа Р65 с тремя разными характеристиками по показателю качества рельсовой стали (Т1, Я, ДТ-350) [1-2]. План обоих путей характеризуется малой долей кривых (5 %). Все опытные участки характеризуются высокими эксплуатационными показателями работы.

Для оценки динамики роста отказов рельсов в процессе эксплуатации, на I пути в условиях К. дистанции пути, были рассмотрены 5 опытных участков (общей длиной 142 км) с высоким пропущенным тоннажем, в т.ч. сверхнормативным. Для всех участков рассмотрены их эксплуатационные и технические характеристики.

Анализ графиков показал, что с ростом пропущенного тоннажа ускоряется рост количества неисправных рельсов.

По полученным данным интенсивность роста отказов рельсов соответствует уровню других исследований [3] и уровень отказов рельсов составляет:

- при пропуске тоннажа в 800 млн. т средний выход рельсов на участке 1.1а – 3,6 шт./км, а на участке 1.1б – 1,6 шт./км. Рельсы одной категории качества Т1 показывают различные уровни отказов;

- при пропуске тоннажа в 500 млн. т средний выход рельсов на участке 1.2а – 0,6 шт./км, а на участке 1.2б – 1,5 шт./км. Рельсы Т1 до капитального ремонта показали себя лучше, чем рельсы ДТ-350 после капитального ремонта;

- при пропуске тоннажа в 700 млн. т средний выход рельсов на участке 1.3а – 0,9 шт./км, а на участке 1.3б – 1,3 шт./км. Рельсы категории качества Т1 до капитального ремонта показали себя немного лучше, чем японские рельсы;

- при пропуске тоннажа в 900 млн. т средний выход рельсов на участке 1.4а – 2,8 шт./км, а на участке 1.4б – 2,1 шт./км. Рельсы Т1 до капитального ремонта показали себя хуже, чем рельсы ДТ-350;

- при пропуске тоннажа в 900 млн. т средний выход рельсов на участке 1.5 – 2,5 шт./км, а при тоннаже 1400 млн. т средний выход рельсов – 9,4 шт./км, что в свою очередь показывает насколько растет интенсивность выхода рельсов после пропуска тоннажа в количестве 900 млн. т.

Уровень отказов рельсов на участках I пути К. дистанции пути Западно-Сибирской дирекции инфраструктуры показал высокий уровень наработки пропущенного тоннажа (до 1,4 млрд. т). Анализ отказов рельсов различной категории качества (Т1, ДТ, Я) показал конкурентно способность отечественных рельсов в сравнении с зарубежными японскими образцами. В единых эксплуатационных условиях отказы рельсов практически одинаковы.

### **Список литературы**

1. Величко Д.В., Шелеметьев Д.Г., Антерейкин Е.С., Николаенко А.А. Анализ технического состояния бесстыкового пути на Западно-Сибирской железной дороге // Вестник СГУПС. 2017. №3. – С. 5-11
2. Эксплуатация бесстыкового пути в условиях Сибири / А.А. Николаенко, Д.В. Величко, А.В. Прудников.– Новосибирск: Издательство «СИБПРИНТ», 2010. – 133 с.
4. Величко Д.В., Антерейкин Е.С., Севостьянов А.А. Оценка надежности рельсов в условиях Транссибирской магистрали // Вестник СГУПС. 2019. №1.– С. 5-11

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ПО УПЛОТНЕНИЮ СЫПУЧИХ ГРУЗОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ОТ ВЫДУВАНИЯ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ НА ОТКРЫТОМ ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ

Р.А. Овчинников, К.В. Желдак  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
podviznoy\_sostav@mail.ru

*посвящена вопросам проектирования устройства по уплотнению сыпучих грузов для снижения потерь от выдувания при их перевозке на открытом подвижном составе (ОПС) на основании моделирования аэродинамики кузова полувагона с грузом. Результаты работы могут качественно дополнить технологию бункерной погрузки угля на предприятиях-грузоотправителях массовых сыпучих грузов.*

**Ключевые слова:** потери от выдувания, открытый подвижной состав, уплотнение сыпучих грузов, моделирование аэродинамики, «шапка» угля

Проблема потерь сыпучих грузов от выдувания является наиболее актуальной в аспекте развития перевозок массовых сыпучих грузов, например, угля, на открытом подвижном составе (далее ОПС). Эта проблема связана как с коммерческой составляющей, так и с экологической – загрязнением угольной пылью балласта, объектов инфраструктуры.

Актуальность рассматриваемой проблемы предопределила объект исследования – перевозка сыпучих грузов на ОПС, а также предмет – потери сыпучих грузов от выдувания при их перевозке на ОПС.

Анализ процесса выдувания сыпучих грузов показал, что наиболее существенными факторами являются фракция предъявляемого к перевозке груза и используемый для перевозки угля ОПС, что влияет и на заполняемость кузова полувагонов. – Данные факторы были учтены при анализе отечественного и международного опыта по борьбе с выдуванием сыпучих грузов, который показал актуальность данной проблемы и для зарубежных железнодорожных компаний со значительными объёмами перевозок угля и позволил выделить наиболее универсальный и предпочтительный для развития на российских железных дорогах способ борьбы с выдуванием – разравнивание и уплотнение поверхности груза при помощи катков-уплотнителей [2].

В свою очередь, форма катков-уплотнителей зависит от формы поверхности угля в ОПС, которая может быть определена из условия

сохранности ОПС [3], а также на основании исследования аэродинамических процессов, связанных с образованием турбулентных воздушных потоков, выветривающих и захватывающих частицы груза. – Моделирование аэродинамических процессов было произведено в специализированном программном комплексе «FlowVision» [4]. Первоначально была построена и импортирована во «FlowVision» 3-D модель кузова полувагона с грузом. Затем были заданы и увязаны условия моделирования в препроцессоре [4, с. 220-247]. – Получена аэродинамическая модель с заданными параметрами. – После настройки отображения результатов был получен эффективный инструмент визуализации влияния различных форм «шапки» на аэродинамические процессы вокруг гружёного кузова полувагона и выявлены места в кузове с наиболее интенсивным образованием вихрей.

Таким образом, принятие окончательного решения по оптимальной конструкции устройства для уплотнения сыпучих грузов будет основываться на результатах исследования аэродинамических процессов, а также отдельных свойств фракций перевозимого груза.

#### **Список литературы**

1. Coal dust management plan. Coal loss management project (February, 22, 2010), Queensland Railway Network
2. Устройство для разравнивания и уплотнения поверхности сыпучего груза в полувагонах: СССР, 05.06.1979 // Г. Д. Данильченко, Г. Т. Кодык, Е. П. Момот, Н. А. Прядко. № 666127. 3 с. URL: [https://www1.fips.ru/registers-doc-view/fips\\_servlet](https://www1.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet) (дата обращения: 09.04.2020)
3. ГОСТ 22235-2010 Вагоны грузовые магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Общие требования по обеспечению сохранности при производстве погрузочно-разгрузочных и маневровых работ (с Изменением № 1) URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200082560> (дата обращения: 10.04.2020)
4. FlowVision. Руководство пользователя. Версия 3.10.02 [Электронный ресурс] – М.: ООО «Гесис», 2017. – 1396 с. URL: <https://flowvision.ru/ru/component/phocadownload/category/12-documentation-archive> [Дата обращения: 13.04.2020]

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТЯГОВОЙ ПОДСТАНЦИИ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

И.А. Ощепков, Е.А. Спиридонов  
Новосибирский государственный технический университет  
vanes-oschepkov@mail.ru

*В статье предлагается установить зависимость величины сопротивления изоляции трансформатора тяговой подстанции железной дороги от различных факторов, в целях повышения эффективности работы тяговой подстанции. В связи с увеличением массы поездов, повышение эффективности работы тяговой подстанции железной дороги имеет важное значение.*

**Ключевые слова:** тяговая подстанция железных дорог, оптимизация работы тяговой подстанции, трансформатор тяговой подстанции, увеличение срока службы трансформатора тяговой подстанции, сопротивление изоляции трансформатора тяговой подстанции

Увеличение массы грузовых поездов является одним из основных средств повышения пропускной способности железных дорог. Повышение массы поезда положительно сказывается на экономике дороги и ОАО «РЖД» в целом. Однако движение тяжеловесных поездов создает значительные нагрузки на элементы системы тягового электроснабжения. Кроме того, в отдельные моменты времени, например, при восстановлении графика движения в послеоконный период [1], имеют место режимы сгущения поездов, которые создают пиковые нагрузки на трансформаторы тяговых подстанций, значительно превышающие номинальные. Также погодные условия, такие как влажность и температура неблагоприятно влияют на работу трансформаторов и другого электрооборудования. В результате наложения всех неблагоприятных факторов трансформаторы и другое электрооборудование могут, длительное время, работать в ненормальном режиме. Перегрузка трансформатора, допустимая в течение определенного времени, вызывает увеличение скорости старения твердой изоляции. Своевременное диагностирование трансформатора, способное обеспечить детальную информацию о состоянии объекта, является актуальной задачей.

Предметом исследования будет являться - установление зависимости величины сопротивления изоляции трансформатора тяговой подстанции железной дороги, от таких факторов, как нагрузка

N в системе тягового электроснабжения, время работы трансформатора при нагрузке больше номинальной, и параметры атмосферы (влажность  $\varphi_{в}$ , температура  $t_{в}$ ).

Задачи исследований:

а) провести метрологические исследования, позволяющие сформировать экспериментальные оценки величин факторов.

б) провести сравнительный анализ величин факторов влияющих на сопротивление изоляции трансформатора тяговой подстанции.

г) разработать математический план эксперимента. [2]

Выбор рациональных конструктивных параметров определяется требованием указанного варьирования экспериментальных параметров, в частности, нагрузки в системе электроснабжения тяговой подстанции ж/д.

Обычные методы исследования позволяют изучить действие отдельных факторов на интересующий нас критерий оптимизации, при этом необходимо варьировать один из факторов, а остальные должны оставаться неизменными. Когда количество факторов велико и объем экспериментальной работы возрастает, в то же время полученные выводы представляют лишь частный случай, так как используемые методы исследований, не позволяют оценить роль их взаимодействий и отыскать оптимальное сочетание действующих факторов, то получить решение таких задач возможно путем использования методов математического планирования экспериментов.

### **Список литературы:**

1. Пронин, М. В., А. Г. Воронцов. Электромеханотронные комплексы и их моделирование по взаимосвязанным подсистемам // Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2017 г. – 222 с.
2. Основы электрического транспорта: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [М.А. Слепцов, Г.П. Долаберидзе, А.В. Прокопович и др.]; под общ. ред М.А. Слепцова. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 464с.



# ИССЛЕДОВАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО РЫНКА НА НАПРАВЛЕНИИ ОМСК – НОВОСИБИРСК

А.С. Панькина, Р.В. Панк  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
rimmapank@mail.ru

*Выполнен анализ транспортного рынка на направлении Омск – Новосибирск. Даны предложения по повышению привлекательности, эффективности работы железнодорожного транспорта при организации пассажирских перевозок.*

**Ключевые слова:** пассажир, пассажирский поезд, скоростное движение, конкурентоспособность, воздушные перевозки

Современный рынок транспортных услуг диктует необходимость постоянного развития и совершенствования. Мероприятия по уменьшению срока доставки пассажиров до пункта назначения, а также организация скоростного движения в межобластном сообщении позволяют повысить качество железнодорожных пассажирских перевозок, сделать их более привлекательными.

Омск и Новосибирск являются крупными областными центрами России. Эти города имеют высокий уровень социально-экономического и промышленного развития. Население каждого из городов более одного миллиона человек. Расстояние между городами по железной дороге составляет 647 км.

Направление Омск – Новосибирск обслуживает железнодорожный и воздушный транспорт. Участками рынка пассажирских железнодорожных перевозок являются: АО «ФПК», пригородная пассажирская компания АО «Экспресс-пригород» [1]. Воздушные перевозки осуществляет авиакомпания «S7 Airlines».

Пассажиропоток на железной дороге значительно выше количества перевезенных пассажиров авиарейсами. Количество перевезенных пассажиров железнодорожным транспортом составляет около 450 тыс. человек в год, пассажиропоток конкурирующего вида транспорта - порядка 14 тыс. человек.

Через Новосибирск в сторону Омска в течение суток следует более 20 пассажирских поездов. Следуют они практически каждый час, что делает связь между двумя городами более доступной, позволяет пассажиру выбрать удобное время отправления. Время в пути по железной дороге составляет 7 - 8 часов, стоимость проезда от 800 руб. в

зависимости от категории поезда и вагона. Рассматривая воздушный транспорт, по прямому маршруту организовано ежедневно два рейса, время в пути 1 час 30 минут, стоимость билета в эконом классе – 3100 руб.

Информацию о поездах, о рейсах и услугах можно получить в интернете на официальных сайтах, на железнодорожных вокзалах и в аэропортах, а также в местах продажи билетов.

По статистике железнодорожный транспорт является самым безопасным и надежным видом транспорта.

В настоящее время личный транспорт, такси играют большую роль в конкуренции на рынке транспортных услуг. И время в пути для пассажира является важным при выборе вида транспорта.

Анализ графика движения поездов, пропускной способности участка Омск – Новосибирск показал, что для организации скоростного движения на данном участке потребуется ежесуточно 2 пары электропоездов «Ласточка». При скорости движения равной 120 км/ч время в пути по участку составит 5 часов 25 минуты с остановками по станциям Новосибирск, Барабинск, Татарская, Омск продолжительностью 2 минуты. При скорости движения 160 км/ч время в пути составит 4 часа 05 минут с идентичными остановками. Однако потребуются значительные инвестиции.

Возникает много факторов, ограничивающих увеличение скорости движения. Это стрелочные переводы, наличие в горловинах станций рассматриваемого участка кривых малых радиусов и др. [2, 3].

Железнодорожный транспорт является более привлекательным видом транспорта для пассажиров за счет частоты движения и сравнительно низкой стоимости проезда, но длительное время в пути снижает его конкурентоспособность. Повышение уровня конкурентоспособности железнодорожного транспорта возможно за счет введения в обращение скоростных поездов. Это позволит получить социально-экономический эффект.

### **Список литературы**

1. ОАО «РЖД» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://rzd.ru/>.
2. Организация пассажирских перевозок: учебник / Под ред. А.Г. Котенко и Е.А. Макаровой. – М.: УМЦ ЖДТ, 2017. - 136 с.
3. Кантор И.И. Высокоскоростные железнодорожные магистрали: трасса, подвижной состав, магнитный подвес: Учеб. пособие для вузов ж.-д. транспорта. - М.: Маршрут, 2004. – 51с.

## ВЛИЯНИЕ СКОРОСТЕЙ ХОДА ПОЕЗДОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Л.Е. Пилипушка, В.С. Рябов, Е.В. Климова  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
kate-kitton@yandex.ru

*В работе приведены результаты расчёта показателей работы железнодорожного транспорта для возможных вариантов развития железнодорожного участка О-Н, на котором в перспективе будет реализован проект скоростного и высокоскоростного движения пассажирских поездов.*

**Ключевые слова:** транспортный коридор, коэффициент съема, пропускная способность, провозная способность

В современных условиях перед железнодорожным транспортом стоит задача повышения конкурентоспособности железнодорожных пассажирских перевозок относительно других видов транспорта за счёт увеличения скорости доставки пассажиров и грузов. Однако повышение скоростей движения пассажирских поездов отрицательно влияет на пропускную и провозную способности перегонов железных дорог. Поэтому одной из мер по усилению пропускной и провозной способностей перегонов является сокращение негативного влияния разницы скоростей движения пассажирских и грузовых поездов [1].

Цель исследования – выбор наиболее эффективного варианта развития участка О-Н в условиях увеличения скоростей движения грузовых и пассажирских поездов.

Объектом исследования является участок О-Н, расположенный в пределах Транссибирской магистрали.

В работе выполнен расчёт показателей эффективности работы железнодорожного транспорта для рассматриваемого участка [2]:

- коэффициентов съёма грузовых поездов пассажирскими;
- наличной и потребной пропускной способности;
- коэффициентов заполнения пропускной способности;
- наличной провозной способности участка.

Определена зависимость показателей от соотношений скоростей грузовых и пассажирских поездов. Установлено, что увеличение скорости пассажирских поездов от 80 до 160 км/ч при неизменной скорости грузовых 80 км/ч увеличивает коэффициент съёма от 1,71 до 4 (в 2,3 раза) и, следовательно, коэффициент заполнения пропускной способности участка. Провозная способность также снижается от 221,1

до 65,82 млн. тонн брутто в год (в 3,4 раза). Наибольшие потери провозной способности наблюдаются при увеличении скорости пассажирского поезда с 80 до 90 км/ч и составляют 33,22 млн. тонн брутто в год.

Увеличение скорости грузового поезда от 80 до 100 км/ч при неизменной скорости пассажирского 120 км/ч повышает провозную способность от 116,03 до 181,98 млн. тонн брутто в год (в 1,6 раза). При этом наибольший прирост провозной способности наблюдаются при увеличении скорости грузового поезда с 80 до 85 км/ч.

Сделан вывод о том, что приведение ходовых скоростей движения к близким значениям существенно снижают коэффициенты съема и заполнения пропускной способности участка, уменьшают требуемую пропускную способность и увеличивают наличную провозную способность участка. Резерв пропускной способности при скоростях 100 км/ч составил 27 поездов в сутки (в нитках грузовых поездов).

В результате расчета показателей при условии пропуска по участку одного и двух высокоскоростных пассажирских поездов со скоростями 300 км/ч определен коэффициент съема грузового поезда высокоскоростным, который составил 7,69. Установлено, что при пропуске по линии со смешанным движением высокоскоростного поезда, провозная способность снижается. Например, при скорости грузового поезда 85 км/ч, пассажирского 90 км/ч и высокоскоростного 300 км/ч, размерах движения 60, 30 и 1 поезд соответственно, провозная способность участка снизится с 206,26 до 196,14 млн. тонн брутто в год, при двух – до 186,03 млн. тонн брутто в год.

В результате исследования сделан вывод о необходимости сооружения специализированного пути на участке О-Н для организации на нём пассажирского движения. Это сократит время поездки пассажиров, а также позволит освоить дополнительный объём перевозок транзитных грузов по международному транспортному коридору «Восток – Запад».

### **Список литературы**

1. Климова, Е.В. Особенности организации и оценки эффективности скоростного и высокоскоростного движения поездов // Перспективы науки-2016: сборник докладов III междунар. заочн. конкурса научно-исследовательских работ, 29 апреля 2016 г., том 2. – Казань, 2016. – С. 297 – 299.
2. Инструкция по расчету наличной пропускной способности железных дорог: утв. ОАО «РЖД» 10.11.2010. – М., 2011.

## ОСОБЕННОСТИ НАЗНАЧЕНИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ПУТИ ТРАМВАЙНОГО И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

А.Д. Федосов, Е.С. Антерейкин  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
antereykines@sgups.stu.ru

*Аннотация:* В ходе исследования произведен анализ критериев назначения ремонта, ремонтных схем и межремонтных норм на рельсовом транспорте. Произведена оценка состояния участка трамвайного пути о. п. “П.” – о. п. “Т.” с точки зрения необходимости назначения капитального ремонта пути.

**Ключевые слова:** трамвай, капитальный ремонт, железнодорожный путь, трамвайный путь, фактическое состояние пути, неисправности пути

Проблема: в отличие от железнодорожного, нормативная база трамвайного транспорта однозначно не описывает состояние пути для назначения капитального ремонта.

Объект исследования: техническое обслуживание рельсового пути.

Достигнутый уровень: изучение нормативных актов и технической литературы; сбор и анализ фактических данных по состоянию пути.

Новизна результатов: проведён сравнительный анализ требований нормативных источников в части назначения капитальных ремонтов на рельсовом транспорте с обоснованием необходимости ремонта на участке трамвайного пути о. п. “П.” – о. п. “Т.”.

Область их применения: ремонт трамвайных путей.

Основные требования к ремонтным работам содержатся в “Положении о проведении планово-предупредительных ремонтов трамвайных путей” и “Технических условиях на работы по реконструкции и ремонту железнодорожного пути”.

Указанные “Технические условия...” ежегодно актуализируются, носят обязательный характер, тогда как на трамвайном транспорте нормы больше рекомендательные и не обновлялись с 1986 года.

Железнодорожный и трамвайный транспорт имеют существенные отличия по осевой нагрузке (25 и 11 тс) и скоростям движения (60 и 200 км/ч), что определяет различия в применяемых элементах пути, видов, критериях и периодичности назначения ремонтов.

Характерной особенностью для трамвайных путей ввиду наличия кривых радиусом 50 м и менее является использование желобчатого рельса ТВ60.

Перечень ремонтных работ в целом схож, включает капитальные ремонты, средний, сплошную смену рельсов и др. ремонты, но на железнодорожном транспорте проводится больше ремонтов (соответственно 30 и 9 видов ремонтов).

Периодичность ремонтов на железной дороге определяется в пропущенном тоннаже (от 600 - 1400 млн т бр.) или годах службы (18 - 40 лет) с учетом выхода элементов ВСП с применением методологии управления рисками и надежности объектов, а трамвайных путях – в годах службы (от 3 - 21 лет).

В ходе работы проводилось исследование на трамвайном пути о. п. “П.” – о. п. “Т.”, длиной 2,637 км и уложенного частично в 1966 и 1979 годах с целью выявления необходимости проведения капитального ремонта.

С учетом грузонапряженности трамвайного участка (0,8 млн. т км бр./ (км о.п. год)) о. п. “П.” – о. п. “Т.” определена рекомендуемая периодичность проведения ремонта – 19,5 лет, с учётом поправочных коэффициентов – 15,6 лет. Исходя из этого, ремонт необходимо было провести 25 лет назад.

В ходе проведенного осмотра пути выявлены следующие нарушения – неисправности рихтовки и положения по уровню пути, изломы, износы и смятие головки рельсов, заиливание балласта, большая часть шпал сгнила.

Поэтому назначение капитального ремонта обосновано как рекомендуемыми параметрами, так и фактическим состоянием пути.

### **Список литературы**

1. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации: утв. Приказом Минтранса России от 21.12.2010 № 286; зарегистрировано в Минюсте России в Минюсте России 28.01.2011 № 19627; с изм. и доп., вступ. в силу с 30.01.2018.
2. Технические условия на работы по ремонту железнодорожного пути: утв. распоряжением ОАО “РЖД” от 18.01.2013 № 75р; с изм. и доп., вступ. в силу с 31.12.2019.
3. Положение “О проведении планово-предупредительных ремонтов трамвайных путей” [утверждено приказом Министерства жилищно-коммунального хозяйства РСФСР 21.10.1986 г. № 451]. – Москва : Отдел научно-технической информации АКХ, 1986. – 26 с.

## РАСЧЕТ И СРАВНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СМЕННЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ МАШИНЫ ДЛЯ СУХОПУТНОЙ ГРЕБЛИ

М.Ф. Алимбекова, Н.А. Маслов  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
namaslov@mail.ru

*В работе выполнен тяговый расчет и приведена сравнительная характеристика параметров трех типов сменных движителей машины для сухопутной гребли. Проведен анализ применимости каждого движителя.*

**Ключевые слова:** гребля, тренажер, расчет параметров, сменные движители

В межсезонье подготовка спортсменов по гребле на байдарках затруднена погодными условиями. Ныне применяемые для данных целей способы подготовки имеют ряд недостатков: неточно воссоздают тренировочный процесс (механику движений и нагрузку), но самое главное могут использоваться для занятий только в помещении, или только на открытом воздухе. [1]

В качестве решения обозначенных проблем предложено оригинальное техническое решение – универсальная машина для новых технических видов спорта (зимние и летние гонки на сухопутных байдарках). Универсальность машины заключается в возможности ее применения как в условиях помещения в стационарном и мобильном режимах работы в закрытом помещении и на открытой местности (на колесном, гусеничном или рельсовом ходу в соответствующих дорожных условиях). Это позволит максимально использовать машину в течение года, что исключит затраты на покупку сезонных спортивных снарядов, а также позволит ситуативно применять машину в качестве тренажера либо спортивного снаряда на соревнованиях различного уровня. [1]

Для предложенной машины предполагается использование трех видов сменных движителей. Задачей данной работы явилось выполнение расчетов по определению основных параметров каждого типа движителя путем выполнения тягового расчета по разработанному ранее алгоритму. [2]

Результаты вычислений представлены в сравнительной таблице (таблица 1):

**Таблица 1 – Сравнительный анализ сменных движителей машины**

Параметр	Тип движителя		
	Колесный безрельсовый	Гусеничный*	Колесный рельсовый
Ускорение разгона, м/с <sup>2</sup>	0,6		
Коэффициент сцепления	0,7	0,5	0,28
Сопротивление движению, Н	270	190	185
Требуемое усилие при разгоне на уклон, Н (кгс)	275 (28)	196 (20)	186 (19)
Требуемое усилие при установившемся движении на уклоне, Н (кгс)	226 (23)	137 (14)	98 (10)
Требуемое усилие при разгоне без уклона, Н (кгс)	235 (24)	157 (16)	128 (13)
Требуемое усилие при установившемся движении без уклона, Н (кгс)	177 (18)	98 (10)	50 (5)

\* - расчет проведен для случая движения машины по мокрой грязи

Из полученных результатов можно сделать вывод, что чаще других применяемый колесный движитель дает оптимальную нагрузку на спортсмена, в то время как два других движителя при таких же условиях эксплуатации (уклон, скорости, ускорения) не нагружают спортсмена в полной мере. Однако, в каждом конкретном случае применение типа движителя, соответствующего необходимым условиям применения, всё же будет оптимальным. Также видится целесообразным тяговый расчет машины при ее движении по снежному покрытию при использовании гусеничного движителя.

### Список литературы

1. Алимбекова М.Ф. Создание универсальной машины для новых технических видов спорта//Молодежь, инновации, технологии – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 231 с.
2. Алимбекова, М. Ф., Маслов Н. А. Разработка алгоритма оптимизации параметров колесной машины для сухопутной гребли [Текст] / М.Ф. Алимбекова, Н. А. Маслов // Интеллектуальный потенциал Сибири: 27-я Региональная научная студенческая конференция (г. Новосибирск, 23-25 сентября 2019 г.): материалы конференции: в 3 частях. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. Часть 2: Сборник научных трудов. – 424 с., с.128-130.



## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ ВНЕДРЕНИЯ ТРЕНАЖЕРА-СИМУЛЯТОРА ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПО РАБОЧЕЙ ПРОФЕССИИ «МАШИНИСТ УКЛАДОЧНОГО КРАНА»

Э.С. Бондарев, Н.А. Маслов  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
bondareff.edik@yandex.ru

*В связи с необходимостью реализации проектов развития скоростных и высокоскоростных железных дорог, а также инфраструктурного строительства и обеспечения безопасного движения поездов необходимо качественное улучшение подготовки кадров по специальности «Машинист укладочного крана». Выполнено экономическое обоснование целесообразности применения тренажера-симулятора при обучении специалистов, исключающие продолжительные простои реального укладочного крана при его использовании в учебном процессе, а также излишние расходы на горюче-смазочные материалы, техническое обслуживание, заработную плату бригаде машинистов и т. д. Для этого в статье рассмотрено несколько вариантов соотношения технологий обучения на реальном укладочном кране и на тренажере-симуляторе.*

**Ключевые слова:** укладочный кран, рабочая профессия, машинист, виртуальная реальность, тренажер, симулятор, себестоимость, экономический эффект

Данная работа является логическим началом применения результатов проекта «Разработка системы подготовки по рабочей профессии «Машинист укладочного крана» [1-5].

Проект уже выполнен, однако, целесообразно произвести технико-экономический расчет для нахождения баланса между экономией бюджета ОАО «РЖД» и качеством образовательного процесса.

Цель расчета: определение экономической выгоды при использовании тренажера-симулятора (далее по тексту – Т-С), а также нахождение наиболее рационального (близкого к оптимальному) соотношения между эксплуатацией реального укладочного крана (далее по тексту – УК) и Т-С во время обучения по рабочей профессии «Машинист укладочного крана».

Условия расчета:

– заработные платы рассчитаны для апреля 2020 г. (нерабочие дни, объявленные указом Президента РФ от 25.03.2020 № 206, в расчете не учитываются, т. е. в месяце 22 рабочих дня);

– в помещении, площадь которого составляет 90 м<sup>2</sup>, установлен один Т-С;

– во время занятий в учебном классе всегда включено искусственное освещение.

Расчетом определена стоимость обучения: 623 руб./ч на Т-С и 1659 руб./ч на реальном УК. Таким образом, применение Т-С в 2,67 раза дешевле в отличие от использования реального УК.

При отказе от применения реального УК в учебном процессе, компания сможет сэкономить около 177 тыс. руб. на подготовке каждого машиниста. Однако такое решение будет негативно влиять на качество обучения.

Принимая во внимание передовой опыт, накопленный в авиации, было установлено, что наиболее оптимальной технологией обучения на УК и Т-С является соотношение около 1/1 (т. е. примерно по 86 академических часов на применение УК и Т-С в учебном процессе).

### **Список литературы**

1. Маслов Н. А., Бондарев Э. С. Совершенствования методики обучения рабочей профессии машинист укладочного крана // Политранспортные системы: материалы X Международной научно-технической конференции. Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2019. С. 401-405.
2. Бондарев Э. С., Маслов Н. А., Болбат О. Б. Разработка модулей тренажера машиниста путеукладочного крана // Механика, оборудование, материалы и технологии: электронный сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции. Краснодар: Изд-во ООО «ПринтТерра», 2018. С. 779-786.
3. Бондарев Э. С., Ермакова Д. В., Шаповалов А. В., Маслов Н. А. Разработка модулей к системе обучения машинистов путеукладчика УК-25/9-18 // Наука. Технологии. Инновации: сборник научных трудов в 9 ч. под ред. Гадюкиной А. В. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. С. 168-172.
4. Багажов В. В., Воронков В. Н. Машины для укладки пути. Устройство, эксплуатация, техническое обслуживание: учеб. пособие. М.: Изд-во ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2013. 427 с.
5. Бондарев Э. С. Разработка модуля «Привод колесной пары» для тренажера машиниста «Укладочный кран» // «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»: электронный сборник статей по материалам LIX студенческой международной научно-практической конференции. Новосибирск: Изд-во АНС «СибАК», 2017. С. 6-8.

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ САМОСВАЛОВ И ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА КАРЬЕРОВ

С.Д. Бродникова, Н.А. Маслов  
ООО Восточная Техника  
Институт горного дела СО РАН  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
namaslov@mail.ru

*Разработан вариант системы диагностирования самосвалов и земляного полотна карьеров. Предложен метод диагностирования земляного полотна карьера, основанный на оценке состояния земляного полотна через параметры функционирования карьерного самосвала, полученные от системы дистанционного мониторинга его технического состояния в процессе изменяющихся дорожных условий. Разработаны алгоритм и программа диагностирования земляного полотна карьера, позволяющие производить диагностику дорожного полотна в процессе движения самосвала без дополнительного оборудования. Обеспечена возможность увеличения рабочей и транспортной скоростей движения самосвала по дорогам карьера. Продлен эксплуатационный ресурс шин, подвески и рамы снижена стоимости эксплуатации самосвала. Улучшен технологический процесс, повышены производительности работ и прибыль от производства работ в карьере.*

**Ключевые слова:** система диагностирования, объект диагностирования, средство диагностирования, карьерный самосвал, земляное полотно, параметр функционирования

Состояние земляного полотна карьерных дорог напрямую влияет на техническое состояние парка машин и технологический процесс. Значительные неровности дороги (земляного полотна) приводят к необходимости снижения скорости карьерного самосвала при условии обеспечения его безопасного движения. Это приводит к уменьшению количества циклов самосвала за смену. Плохое состояние дорог является причиной преждевременного выхода из строя ходовой части, рамы и, как следствие, приводит к увеличению эксплуатационных расходов на самосвал. Таким образом, важным направлением развития цифровых технологий при ремонте и содержании дорог становится мониторинг технического состояния машин, по этим дорогам передвигающимся, с помощью активно внедряемых автоматизированных систем контроля за работой машин. Подобные системы, передавая данные в режиме реального времени, по сути, позволяют контролировать работу не только техники, но и состояние

самих дорог. Для цифровых систем необходимо сформировать критерии оценки состояния машин, в т.ч. на основе зависимости между их рабочими режимами и параметрами состояния дороги, определяющими устойчивость ее проектных параметров при эксплуатации.

Целью настоящей работы является создание системы диагностирования самосвалов и земляного полотна карьеров с помощью самосвалов.

Задачи работы: определение недостатков существующей системы сбора данных о неисправностях машин парка (карьерные самосвалы Cat 789D); сбор данных о неисправностях машин; анализ и систематизация собранных данных (распределение неисправностей по группам); сбор и анализ данных с самосвалов влияющие на состояние дорог; разработка метода диагностирования земляного полотна карьера; разработка алгоритма и программы диагностирования земляного полотна карьера.

Исходные данные к разработке системы диагностирования самосвалов и земляного полотна карьеров: SOS анализ; коды сбоев, получаемые с самосвала (по системе VIMS); история ремонтов; тренды; средняя скорость порожнего самосвала – 24 км/ч; средняя скорость груженого самосвала – 20 км/ч; географические координаты местоположения самосвала; спутниковые карты местности (карта карьера).

Основные результаты работы: выявлены недостатки существующей системы сбора данных (система пересылает «битые» файлы, есть потеря данных, основной недостаток - сложность анализа данных в совокупности); собраны данные о 12 одинаковых машин парка с 2018 года по настоящее время; полученные данные разбиты по группам на гидравлические, механические, электрические и другие (по каждому виду данных выявлены основные «проблемные» узлы, например, подшипники левого/правого колеса передней оси, тормозная система); выявлены коды сбоев возникающие по причине неровности земляного полотна; предложен метод диагностирования земляного полотна карьера, основанный на оценке состояния земляного полотна через параметры функционирования карьерного самосвала, полученные от системы дистанционного мониторинга его технического состояния в процессе изменяющихся дорожных условий; разработаны алгоритм и программа диагностирования земляного полотна карьера, позволяющие производить диагностику дорожного полотна в процессе движения самосвала без дополнительного оборудования; улучшение технологического процесса (за счет большего числа рейсов) и повышены производительности работ и прибыль от производства работ в карьере.

## АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЭКСКАВАТОРОВ

В.В. Ванюшев, Н.А. Маслов

Сибирский государственный университет путей сообщения,  
Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН  
namaslov@mail.ru

*Рекуперация энергии движущихся частей привода и рабочего оборудования машин является эффективным средством ресурсосбережения. Наиболее целесообразно применять рекуперативные приводы в машинах циклического действия, например, в одноковшовых экскаваторах, имеющих наибольшие потери энергии в цикле работы. В работе выявлены особенности устройства и работы, свойства, выполнено классифицирование, анализ достоинств и недостатков, сравнение по сформулированным критериям систем рекуперации энергии, имеющих перспективы применения в современных горных, подъёмно-транспортных, путевых, строительных и дорожных машинах (ГППСДМ) циклического действия, разработаны рекомендации по применению систем рекуперации энергии в приводах рабочего оборудования одноковшовых гидравлических экскаваторов.*

**Ключевые слова:** система рекуперации, рекуперация энергии, энергосбережение, ресурсосбережение, бережливое производство, гидравлический экскаватор, гидравлическая система; пневмогидроаккумулятор; гидравлический маховик; электрогидроцилиндр

Цель работы - разработка рекомендаций по применению современных систем рекуперации энергии в приводах рабочего оборудования одноковшовых гидравлических экскаваторов.

Задачи работы: выявление особенностей устройства и работы, свойств, классифицирование, анализ достоинств и недостатков, сравнение по сформулированным критериям систем рекуперации энергии, имеющих перспективы применения в современных горных, подъёмно-транспортных, путевых, строительных и дорожных машинах (ГППСДМ) циклического действия, разработка рекомендаций по применению систем рекуперации энергии в приводах рабочего оборудования (РО) одноковшовых гидравлических экскаваторов.

Рекуперация энергии движущихся частей привода и рабочего оборудования машин является эффективным средством ресурсосбережения. Наиболее целесообразно применять

рекуперативные приводы в машинах циклического действия, например, в одноковшовых экскаваторах, имеющих наибольшие потери энергии в цикле работы. Системы рекуперации энергии, применяемые на ГППСДМ можно разбить на четыре группы: механические (с противовесами, с пружинными или торсионными аккумуляторами), тепловые (с тепловыми аккумуляторами), гидравлические (с пневмогидроаккумуляторами, с дополнительными гидронасосом и гидромоторами) и комбинированные (с электрогидроагрегатами). Самыми простыми являются механические аккумуляторы, а более эффективными, но и более сложными по конструкции являются гидравлические и пневмогидравлические, выполненные с использованием пневмогидроцилиндров (ПГЦ) или гидравлических «маховиков» и комбинированные системы, выполненные с использованием электрогидроцилиндров (ЭГЦ). Результаты сравнения рассмотренных систем рекуперации энергии (с ПГЦ, с гидравлическим «маховиком» и с ЭГЦ) по сформулированным критериям (инертность, сложность элементов и сложность системы, КПД, стоимость, компактность, серийность): 1. Система с ПГЦ является наиболее инертной (ввиду наличия газовой емкости и массивных поступательно движущихся совместно работающих элементов РО, ПГЦ и Ц), со средней принципиальной и конструктивной сложностью элементов и системы в целом, с наиболее низким КПД, средней стоимости, наименьшей компактности, серийно выпускаемой и применяемой в технике. 2. Система с гидравлическим «маховиком» является системой средней инертности (ввиду наличия пневмогидроаккумулятора, как аккумулирующего энергию элемента), с наименьшей принципиальной и конструктивной сложностью элементов и системы в целом, с наиболее высоким КПД, наименьшей стоимости, средней компактности, серийно выпускаемой и применяемой в технике. 3. Система с ЭГЦ отличается наименьшей инертностью (ввиду наличия электроаккумулятора, как аккумулирующего энергию элемента), с наибольшей принципиальной и конструктивной сложностью элементов и системы в целом, со средним по величине КПД, наиболее высокой стоимости, наибольшей компактности, серийно не выпускаемой и применяемой в технике единично. Стоит отметить, что гидравлический «маховик» является более функциональным решением, т.к. его воздействие направлено непосредственно на приводящий двигатель машины. Значит, эту систему можно использовать не только, как рекуперативную систему, но и как регулятор частоты вращения вала и систему пуска/остановки ДВС (во время простоя ДВС отключается, а затем включается, как только машинист перемещает джойстик управления или нажимает на педаль акселератора).

## СНЕГООЧИСТИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ СТАНЦИОННЫХ ПУТЕЙ

В.А. Глотов, Н.В. Глотов

Сибирский государственный университет путей сообщения,  
v.glotov@ngs.ru

*В данной работе рассказывается о новом снегоуборочном модуле, разработанном с учетом особенностей климата на территории России. Он предназначен для профилактической очистки станционных путей от снега.*

**Ключевые слова:** путевые машины, щеточный рабочий орган, снегоуборочные машины

Своевременная очистка железнодорожных путей на станциях от снега в зимний период – особенно при большом количестве стрелочных переводов – и в настоящее время является наиболее актуальной задачей, от решения которой зависит бесперебойное движение подвижного состава.

Снегоуборочные машины с механическим рабочим органом типа СМ-2, применяемые с прошлого века, и современные – типа ПСС-1К – хорошо справляются с большими объемами снега на станционных путях, обеспечивая высокую производительность, как по забору снега с пути, так и по его вывозу. Однако их также применяют для профилактической очистки путей при незначительной толщине снега – от 50 до 150 мм, что негативно сказывается на их производительности. При таких объемах снега на путях полная загрузка полувагонов просто невозможна. В работе участвует практически только рабочий орган машин, подвергающийся при частом использовании значительному износу. Через определенное количество часов работы машины должны пройти профилактическое обслуживание, то есть должны быть выведены из эксплуатации, включая не только головную машину, но и полувагоны.

В настоящее время широкое применение в коммунальном хозяйстве получили очистительные модули, выполняемые в виде «моноблока». «Моноблок» представляет собой навесное оборудование, состоящее из фрезерно-роторного рабочего органа, а также приводящей его в действие силовой установки (автономного дизельного двигателя). Подобные «моноблоки» в настоящее время начали применяться и на железных дорогах.

На кафедре «Подъемно-транспортных, путевых, строительных и дорожных машин» СГУПС предложено создать щеточно-роторный снегоочистительный модуль.

В отличие от существующих промышленных «моноблоков», имеющих фрезерный рабочий орган, в структурной схеме разработанного модуля предусмотрен щеточный рабочий орган, что позволяет производить очистку пути ниже головки рельса. Выброс сметаемого щеткой снега предполагается производить выбросным ротором, а регулирование направления отброса – поворотным направляющим желобом с изменяемым углом наклона. При этом отброс может производиться, как на малые, включая накопительные средства, так и на значительные (до 20 м) расстояния, что чрезвычайно важно для исключения заваливания соседних путей на станциях.

Для индивидуального привода элементов рабочего оборудования применены электродвигатели переменного тока, запитываемые от дизель-генераторной установки, монтируемой на той же ходовой платформе, что и рабочее оборудование.

Благодаря собственной ходовой платформе модуль может быть сочленен с любым железнодорожным тяговым средством в рабочем режиме, а для перевозки на значительные расстояния может быть погружен на соответствующий подвижной состав, включая дрезины.

Такое недорогое мобильное очистительное средство позволит эффективно производить профилактическую очистку станционных путей с минимальными эксплуатационными затратами.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО РАСХОДА ТОПЛИВА

Е.С. Зинченко, А.С. Алехин

Сибирский государственный университет путей сообщения  
twoas@ngs.ru

*Рассмотрены условия работы дизель-генераторной установки в различных режимах работы, произведён анализ удельного расхода топлива при различной степени нагрузки на дизель-генераторную установку. Разработаны рекомендации по улучшению определения эффективного расхода топлива с повышенной чувствительностью к разнорежимным условиям работы силовой установки.*

**Ключевые слова:** дизель-генераторная установка, удельных расход топлива, ЯМЗ – 238, ГСФ 200, зависимость расхода топлива от мощности



Некоторые типы тяжелонагруженной специализированной техники оснащены гибридной тяговой установкой, а именно, дизель-генераторной установкой. Обусловлено это тем, что ДГУ, а в частности тяговый электродвигатель, развивает больший крутящий момент при меньшей частоте вращения, чем ДВС с аналогичными мощностными характеристиками.

Из-за особенностей графиков работы строительной техники, учёт режимов работы по разным нагрузочным параметрам не учитывается в должной мере. Таким образом, машина имеет рабочий ход и режим простоя с запущенным двигателем внутреннего сгорания. Так как рабочий ход имеет разную степень нагрузки, условно, от 10% до 100%, при этом расчёт расхода топлива не учитывает весь диапазон нагрузки силового агрегата, то предполагается, что учёт режимов разнонагруженной работы может привести к снижению затрат на горючее топливо для дизельного двигателя внутреннего сгорания.

Исходя из вышеперечисленного, предлагается метод по учёту различного диапазона работы двигателя внутреннего сгорания в дизель-генераторной установке, который по предположениям приведёт к снижению себестоимости топлива для двигателя внутреннего сгорания.

Таким образом целью и задачами данной научной работы являются.

Цель работы – оптимизация процесса расхода горюче смазочных материалов строительно-дорожных машин с учётом изменения режима работы дизель-генераторных установок.

Задачи:

- 1) Производство измерений и вычислений удельного расхода топлива на СМ-2 ДГУ.
- 2) Построение зависимости удельного и часового расхода топлива от мощности генератора ДГУ СМ-2.

Дизель генераторная установка состоит из ДВС на базе ЯМЗ – 238 и генератора ГСФ 200.

Измерения производили в течение двух, трёх и четырёх минут в пяти режимах.

1) Преобразовать расход топлива за время испытаний 2 минуты (3 минуты) (4 минуты), в часовой действительный расход:

$$G_{1...4} = G_0 \cdot 30 (20)(15),$$

где  $G_{1,2,3}$  – часовой расход топлива, кг/ч;  $G_0$  – расход топлива при замерах (таблица), гр/2 мин; 30 – переводной коэффициент, учитывающий, что замеры длились 2 минуты, (20) для 3-х минут, (15) для 4-х минут.

2) Определение мощности подключаемых элементов:

$$P_{I...V} = \sum I_{A...C} \cdot U_{I...V} \cdot \cos\varphi \cdot \eta_r$$

где  $I_{A...C}$  – сила тока, на фазах А В С, А (таблица 1);  $U$  – напряжение между фазами, в каждом из замеров (таблица 1), В;  $P_{I...V}$  – мощность генератора во время измерений  $I...V$ .

Так как измерения напряжения производились между фазами, а не фазой и нулём, необходимо совершить следующие вычисления:

$$U_{1...3} = U_{A...C} / \sqrt{3}, B$$

затем:

$$U_n = \sum U_{1...3}, B$$

Таким образом, расчёт удельного представляет:

$$g_{e(I...V)} = G_{I...V} / P_{I...V}$$

где  $g_e$  – удельный расход топлива, гр/кВт – ч.

### Список литературы

1. ГОСТ 2.721-74. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.
2. ГОСТ Р 53987-2010 (ИСО 8528-1:2005) Электроагрегаты генераторные переменного тока с приводом от двигателя внутреннего сгорания. Часть 1. Применение, технические характеристики и параметры.
3. Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования. Под редакцией Ю.Г. Барыбина, Л.Е. Фёдорова, М.Г. Зименкова, А.Г. Смирнова.

## РАЗРАБОТКА СХЕМ ПРИВОДА И УПРАВЛЕНИЯ ПОДВЕСКОЙ МОНТАЖНОЙ ПЛОЩАДКИ АВТОМОТРИСЫ

Н.К. Кургузов, Н.А. Маслов

Сибирский государственный университет путей сообщения  
 namaslov@mail.ru

*Для автомотрис железных дорог разработаны варианты схем подвески монтажной площадки с различным количеством двигателей поступательного движения, выполнено сравнение вариантов схем по сформулированным критериям и выбрана наиболее рациональная схема подвески, проведено сравнение типов двигателей поступательного действия по сформулированным критериям, разработана*

*комбинированная объединенная схема привода и управления подвеской монтажной площадки автотомтрисы.*

**Ключевые слова:** автотомтриса, монтажная площадка, привод, двигатель поступательного действия, гидроцилиндр

При сооружении опор контактной сети, для выполнения монтажных, ремонтных, аварийно-восстановительных работ контактной сети, погрузочно-разгрузочных работ собственным краном, транспортирования платформ с различными грузами, питания электроэнергией потребителей в полевых условиях, проведения маневровых работ и перевозки рабочих бригад применяют дизельные автотомтрисы типа АДМ (1АДМ-1.5, 1АДМ-1.5Б, 1АДМ-1С, АДМ-1.5ЭЛ, АДМ-1.3СМ, АДМскм исп.2).

Конструкция механизма подъема монтажной площадки ограничивает ее функциональные возможности, т.к. при работе на кривых участках пути с превышением одного рельса над другим до 150 мм (по правилам технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации) рабочая площадка, развернутая поперек оси пути, может иметь уклон до 10°, что небезопасно для работающих на ней людей, особенно в зимний период эксплуатации машины. На максимальном вылете от оси пути в развернутом положении пол монтажной площадки имеет еще больший уклон, так как к уклону от превышения рельса добавляется уклон от естественного прогиба металлоконструкций механизма подъема монтажной площадки.

Конечная цель работы – модернизация монтажной площадки автотомтрисы.

Задачи работы: 1. Разработка вариантов схем подвески (привода наклона) монтажной площадки с различным количеством двигателей поступательного движения; 2. Сравнение вариантов схем подвески по сформированным критериям, выбор схемы; 3. Сравнение типов двигателей поступательного движения по сформированным критериям; 4. Разработка комбинированной объединенной схемы привода подвески с учетом количества двигателей и их типа.

Техническим результатом, который ожидается от использования предлагаемой модернизации монтажной площадки, является стабилизация её положения при проведении работ на контактной сети в участках пути малого радиуса, где наблюдается максимальное возвышение наружного рельса.

Для выбора схемы расстановки и количества двигателей поступательного действия был проведен анализ возможных вариантов схем подвески монтажной платформы. Рассмотрены варианты привода

наклона монтажной площадки с двумя, четырьмя и шести двигателями поступательного действия. Сравнение произведено по средствам анализа иерархий. Для этой цели из всех параметров характеризующих устройство с точки зрения его технических качеств и экономических показателей, выбраны наиболее существенные, из которых сформирован набор критериев для осуществления выбора оптимального варианта. Анализ был произведен по таким параметрам как: сложность конструкции, количество степеней свободы, стоимость изготовления, стоимость эксплуатации, надежность конструкции.

В результате анализа для дальнейшей разработки принята оптимальная по техническим и экономическим параметрам схема привода подвески монтажной платформы с четырьмя двигателями поступательного действия.

Выполнено сравнение возможных электрического, пневматического и гидравлического приводов разрабатываемой системы нивелирования угла наклона монтажной площадки автомотрисы. Сделан вывод о технической и экономической предпочтительности применения гидравлического привода, сформулированы возможные преимущества применения гидравлического привода наклона монтажной площадки автомотрисы: удобство компоновки и монтажа элементов привода; плавное и точное регулирование скорости и положения штоков гидроцилиндров и наклонной площадки; автоматическая и надежная защита от перегрузок; оптимальные массово-габаритные характеристики.

Рассмотрены способы управления подвеской с объемным и дроссельным регулированием скорости штоков гидроцилиндров. Разработана комбинированная объединенная схема привода и управления подвеской монтажной платформы автомотрисы.

## МОДЕРНИЗАЦИЯ НЕСУЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ КОНВЕЙЕРА СУШИЛЬНОЙ КАМЕРЫ ДЛЯ КОМПОЗИТНОГО ТОПЛИВА

В.А. Нейман, В.Ю. Игнатугин

Сибирский государственный университет путей сообщения  
forto@ngs.ru

*Рассмотрены вопросы проектирования и расчёта методом конечно-элементного анализа с применением комплекса АРМ WinMachine несущей конструкции вертикального инерционного конвейера сушильной камеры для производства брикетов композитного топлива.*

## **Ключевые слова: САЕ-анализ, композитное топливо, сушильная камера**

Искусственное композитное твердое топливо (ИКТТ) на базе торфяного гидрогеля и угля представляет собой брикеты или гранулы любых необходимых форм и размеров.

Технология изготовления искусственного композитного твердого топлива на включает заключается в приготовлении гидрогеля на базе торфа и обычной воды. ИКТТ решает проблему утилизации различных угольных отходов, независимо от их состояния и содержания за счет использования торфа любой степени разложения и зольности, антрацитов, каменного угля, бурого угля различных марок и сортов, включая нетоварную мелочь, отсеvy угольной промышленности, отходов углеобогащения и шламов, углесодержащих пород, отходов технической резины после специальной обработки.

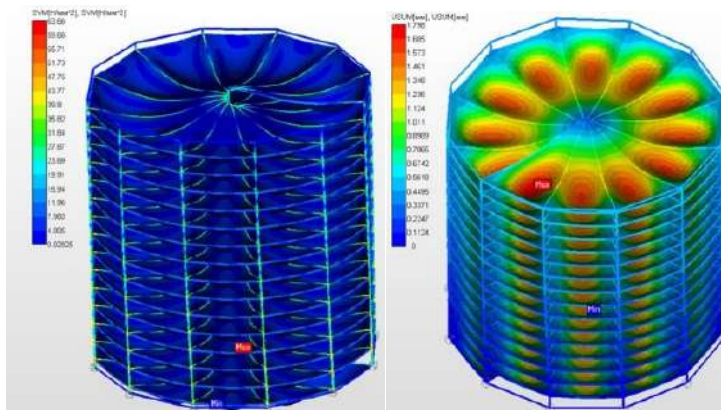
Технология производства композитного топлива на заключительном этапе включает в себя процесс сушки брикетов. На данный момент эту проблему решают с помощью сушильных камер в виде горизонтальных вращающихся труб, которые имеют большую длину, что требует больших производственных помещений. Также сушка осуществляется с помощью сушильных шкафов, в которые на определенное время помещают ИКТТ. При большой мощности производства требуется применение сушильных камер с непрерывным циклом работы.

Для максимального использования высоты производственного помещения в конструкции разработанной камеры использованы принципы вертикального инерционного конвейера и сушки брикетов противотоком горячего воздуха.

Конструкция сушильной камеры имеет винтовой несущий элемент, помещённый в теплоизоляционный корпус и его привод, обеспечивающий встряхивающее возвратно-вращательное движение.

Для расчета данной конструкции в программном комплексе АРМ WinMachine создана ее трехмерная модель, которая была исследована на распределение действующих напряжений и перемещений, т.е. проведён полный анализ напряжённо-деформированного состояния конструкции при действии различных комбинаций нагрузок (Рисунок 1).

В ходе расчета и модернизации были получены результаты, визуально представленные в виде карт распределения напряжений и перемещений во всей конструкции в целом, а также в деталях в частности.



**Рисунок 1 – Карты распределения напряжений и перемещений**

Наибольшие деформации в конструкции от заданной нагрузки равны 1,8 мм, которые происходят в пластинах, а наибольшие напряжения во всей конструкции равны 64 МПа и они сосредоточены у основания центральной трубы.

Таким образом, в результате расчета было установлено, что напряжения и перемещения во всех узлах расчетной конструкции не превышают допусковых для соответствующих материалов, что является положительным результатом данной работы.

### **Список литературы**

1. Глотов В.А. Комплексный подход к обучению инженеров-механиков с использованием компьютерных технологий (CAD/CAM/CAE систем) / Глотов В.А., Игнатьюгин В.Ю. // Омский научный вестник. 2011. № 1 (97). С. 157-160.
2. Замрий А.А. Проектирование и расчет методом конечных элементов в среде APM Structure 3D. М.: Изд-во АПМ, 2010. – 376 с.

## РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАЦИИ И МЕТОДИКИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАСЧЕТА И ВЫБОР СХЕМЫ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ ВЕЗДЕХОДА ДЛЯ ПУТЕВЫХ РАБОТ

А.С. Останин, А.Н. Маслов  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
namaslov@mail.ru

*Выполнена классификация типов рулевого управления машин по типам энергоносителя, рулевого механизма и компоновке, рассмотрены принципиальные схемы гидроусилителей рулевого управления с механической и гидравлической обратной связью, применяемые в системах рулевого управления колесных машин, разработана методика предварительного расчета объемного гидропривода рулевого управления колесного вездехода для путевых работ.*

**Ключевые слова:** классификация, схема, предварительный расчет, рулевое управление, колесная машина, вездеход, путевые работы

До места выполнения путевых работ рабочим не редко приходится добираться в сложных дорожных условиях на специализированном транспорте повышенной проходимости. При соответствующих видах (например, одиночная замена шпал, установка стационарных и др.) и объемах путевых работ для транспортировки рабочих, инструмента и материалов представляется рациональным применение колесных вездеходов (например, квадроциклов с прицепом или без него).

Целью работы является разработка методического обеспечения для проектирования колесного вездехода снабжения путевых работ.

Задачи работы: разработка классификации типов рулевого управления машин; разработка схемы рулевого управления колесного вездехода; разработка методики предварительного расчета рулевого управления колесного вездехода.

Выполнена классификация типов рулевого управления машин по типу энергоносителя, типу рулевого механизма и компоновке. Наибольшее распространение в легких колёсных машинах получило механическое рулевое управление. В тяжелых гусеничных и колёсных машинах широко применяется также объёмное гидравлическое рулевое управление (ОГРУ).

Рассмотрены принципиальные схемы гидроусилителей рулевого управления с механической и гидравлической обратной связью, применяемые в системах рулевого управления колесных машин.

В настоящее время для управления строительными и дорожными машинами в большинстве случаев применяют объемный гидропривод рулевого управления ОГРУ. В России разработкой, исследованием и изготовлением ОГРУ занимаются НПО «ВНИИстройдормаш», ОАО «Омскгидропривод», ОАО «Елецгидроагрегат» и др. Среди зарубежных фирм ведущее место занимают такие фирмы, как «Danfoss» (Дания), «Zahnradfabrik» (Германия), «TRW» (США), «John Deere» (США), «Char Lynn» (США), «Eaton» (США), «Lifam» (Югославия), «M+S Hydraulic» (Болгария) и др.

Недостатками существующей системы рулевого управления прототипа колесного вездехода являются колеса низкого давления шириной от 500 до 700 мм, а также применением рулевой рейки от городского легкового автомобиля. В результате неудачной комбинации параметров системы рулевого управления и ходового оборудования ухудшается управляемость вездехода и снижается ресурс элементов существующей системы управления. Для устранения существующих недостатков в системе рулевого управления колесного вездехода принято использовать гидроусилитель рулевого управления с внутренней гидравлической обратной связью, выполненной в виде насоса-дозатора. Эта схема обеспечит легкость (малую силу на командном органе – руле вездехода), чувствительность (пропорциональность угла поворота колес углу поворота руля) и надежность (дублирование систем питания при необходимости) управления колесным вездеходом.

Разработана методика предварительного расчета объемного гидропривода рулевого управления, включающая в себя: расчет момента поворота колес; обоснование принципиальной схемы гидросистемы рулевого управления и гидростатический расчет.

В остальном методика расчета объемного гидропривода рулевого управления соответствует стандартной методике расчета объемного гидропривода машины, завершающейся проверочным расчетом.



## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ РЕЧНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Е.П. Синкина, Е.С. Жендарева  
Сибирский государственный университет водного транспорта,  
gendareva@yandex.ru

*В данной работе разбирается процесс перевозки нефти и нефтепродуктов по сибирским рекам. А также разбор перегрузочных процессов в речных портах.*

**Ключевые слова: нефтепродукты, танкер, «Северный речной путь»**

Существование большого числа морей, судоходных рек, каналов и озер для РФ всколыхнуло развитие водных перевозок нефти и её продуктов. Для некоторых народнохозяйственных участков водный транспорт представляется единственным способом транспортировки данной продукции. Практически по всем своим признакам данный способ передвижения благополучно соперничает с трубопроводным.

Чёрное золото и его производные транспортируют по воде в нефтеналивных морских, речных, озёрных и смешанного плавания судах – самоходные (танкеры), а так же несамоходные (баржи, лихтеры).

Но небольшой объем нефтепродуктов выгоднее транспортировать в бочках на судах–площадках.

Насосные отделения соединены со всеми танками трубопроводами. Для налива и слива нефтепродуктов предусмотрены погрузочно-разгрузочные трубопроводы, имеющиеся в каждом танке и которые на палубе подключены к общему коллектору. Сливные операции осуществляются путем перетекания продукта из танка в танк, а из смежного с насосным отделением танка с помощью насоса направляется на берег или в другое судно (при выгрузке на плаву). При наливе продукт поступает в один или несколько танков, откуда самотеком направляется в остальные танки. Переток продукта из танка в танк осуществляется через отверстия, вырезанные в боковых стенках танка (переборках) [1].

На речных пристанях для слива продукции (иногда и в морских) широко используют плавучие насосные станции. В этом случае суда причаливают к насосной станции, которая сооружается у причала. Всасывающие трубопроводы насосной станции соединяют с грузовой системой судна, а выкидные – с береговыми трубопроводами. После

этого с помощью насосов продукция перекачивается из судна в береговые резервуары [2].

Бочки же перегружают с помощью захватов. Данный захват может иметь разное конструктивное исполнение.

Независимо от типа используемых резервуаров, для каждого в отдельности составляется технологическая карта.

На емкости возле прибора изменения уровня и на крыше у замерного лючка наносят показатели максимального наполнения несмываемой краской.

Стальные емкости необходимо очищать систематически. Сроки и частота зависят от типа нефтепродуктов.

Порядок хранения нефтепродуктов предусматривает зачистку емкостей после их опустошения. Этот процесс обязателен и при длительном хранении сырья. Чтобы вещества не портились, внутри баков периодически нужно обновлять защитное покрытие.

Резервуары из железобетона чистят по мере образования налета, различных отложений и загрязнений.

Управляющая компания «Северный речной путь» владеет нефтебазой ООО «Ленский Транзит», которая расположена в г. Усть-Кут на берегу реки Лена и является важным звеном в логистической цепочке при поставке нефтепродуктов в Иркутскую область и Республику Саха (Якутия) речным транспортом, в том числе по программе Северного завоза. Она оказывает услуги хранения нефтепродуктов как в период навигации, так и в межнавигационный период.

Основным направлением деятельности предприятия является оказание услуг по приему нефтепродуктов с ж/д транспорта для дальнейшей перевалки на речной танкерный флот и автомобильный транспорт [3].

### **Список литературы**

1. Виды транспортировки нефти, нефтепродуктов и газа // [Электронный ресурс], режим доступа: <https://lektsii.org/2-36113.html> (дата 2015-10-01).
2. Транспорт, хранение и переработка нефти и газа // [Электронный ресурс], режим доступа: <https://thelib.info/transport/3296383-transport-hranenie-i-pererabotka-nefti-i-gaza/>.
3. Ленский транзит – ООО «Северный речной путь» // [Электронный ресурс], режим доступа: [http://www.sevvp.ru/o\\_kompanii/lenskiy\\_tranzit](http://www.sevvp.ru/o_kompanii/lenskiy_tranzit).

## ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ВОДОПРОПУСКНЫХ И ВОДООТВОДНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ТРАССЕ Р-254 «ИРТЫШ»

С.Е. Термишев, О.А. Игнатова  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
oa\_ignatova@mail.ru

*В этой работе затронуты вопросы организации водопропускных и водоотводных сооружений и особенности их проектирования и практического устройства на трассе Р-254.*

**Ключевые слова:** водопропускные трубы, водоотводные сооружения проектирование, устройство

Водопропускные и водоотводные сооружения являются одним из самых ответственных сооружений в области дорожного строительства, обеспечивающие долговечность автомобильной дороги. Для предохранения земляного полотна от переувлажнения поверхностными водами, а также для отвода воды к местам сбросов и очистным сооружениям, на пересечениях с ручьями и в пониженных местах проектом предусмотрено строительство водопропускных труб по основной трассе, также устраиваются трубы на транспортных развязках.

Неправильное проектирование и строительство водопропускных труб приводит к разрушению земляного полотна из-за переувлажнения, после которого появляется усадок основания и последующее разрушение дорожной одежды, значительно снижается сроки эксплуатации автомобильных дорог. В таком случае не может быть обеспечена безопасность движения автомобильного транспорта.

По данным Территориального управления автодорог НСО, в регионе 130 потенциально опасных мест, на которых водопропускные трубы на трассах обеспечивают прохождение паводка.

Параметры водопропускных сооружений для данного участка федеральной дороги Р-254 «Иртыш» были подобраны исходя из наибольшего расхода определенного по СП 33-101-2003 [1] и ВСН 63-76 [2]. Конструкции труб приняты из гофрированного металла применительно к типовым строительным конструкциям 3.501.3-185.03 «Конструкции из гофрированного металла с гофром 150x50 мм для железных и автомобильных дорог» [3].

К элементам водоотводной системы относятся также бетонные водоотводные лотки. Водоотводные устройства проезжей части запроектированы применительно к ТПР 503-09-7.84 [4].

Бетонные водоотводные лотки обладают высокими прочностными характеристиками, что обеспечивает надежность конструкции водоотвода и длительный срок эксплуатации. Данная продукция, наиболее востребована в дорожном строительстве.

Укрепление откосов и русла принято применительно к типовым решениям серии 3.501.3-185.03.0-1-55 из монолитного бетона класса В20.

Постоянная проверка параметров бетона и бетонной смеси и работ по их укладке лабораториями подрядчика (ГК Новосибирскавтодор), заказчика ФКУ Сибуправтодор, и другими контролирующими организациями - необходимая процедура, позволяющая гарантировать качество изделий и работ.

Выполнение федеральной программы «Безопасные и качественные автомобильные дороги» заключается не только в обеспечении состояния дорожного полотна, но и в качественном проектировании и устройстве водопропускных и водоотводных сооружений, во многом гарантирующих надежную эксплуатацию автомобильных дорог.

#### **Список литературы**

1. СП 33.101-2003 Определение основных гидрологических характеристик.
2. ВСН 63-76 Инструкция по расчету ливневого стока воды с малых бассейнов.
3. Серия 3.501.3-185.03 Конструкции из гофрированного металла с гофром 150х50 мм для железных и автомобильных дорог.
4. ТПР 503-09-7.84 Водоотводные сооружения на автомобильных дорогах общей сети СССР.

ОСНОВНЫЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ  
ПАССАЖИРСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ ПОДСЕТЕЙ,  
ФОРМИРУЕМЫХ НА БАЗЕ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

П.Е. Юрданова, С.В. Карасёв  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
gdsugdsu@yandex.ru

*Предлагается вариант создания подсистем городского рельсового транспорта на основе неиспользуемых железнодорожных путей, расположенных на территории бывших промышленных зон. Рассматриваются преимущества такого варианта. Определяется подходящий тип подвижного состава, необходимый набор элементов инфраструктуры для организации внутригородских пассажирских перевозок с использованием железнодорожных подсетей неработающих промпредприятий.*

**Ключевые слова:** рельсовый автобус, городской рельсовый транспорт, подъездные пути, городские транспортные сети, транспортная инфраструктура

В связи с процессом роста степени субурбанизации необходимо повышение возможностей городских транспортных систем. Для этого следует решить проблемы, такие как: сложность расширения классической улично-дорожной сети; высокая стоимость новых автодорог и их недостаточная пропускная способность; проблема городских заторов («пробок»). Одним из таких решений является создание городских транспортных подсетей с применением неиспользуемых железнодорожных путей промышленных предприятий. Предлагается использовать рельсовые автобусы (РА), – подвижной состав со значительно меньшими осевыми нагрузками, по сравнению с обычными грузовыми железнодорожными вагонами [1], для пригородных пассажирских перевозок на неэлектрифицированных участках железных дорог, и для перевозок на любых железнодорожных путях с шириной колеи 1520 мм внутри городской агломерации [2]. Возможны несколько вариантов компоновки необходимой инфраструктуры: 1) в пункте отправления установить пассажирскую платформу, ангар для ремонта и технического обслуживания, топливораздаточные колонки и небольшие склады топлива. 2) вынос инфраструктуры для обслуживания подвижного состава на отдельную

площадку. 3) использовать уже существующую железнодорожную станцию и имеющуюся на станции инфраструктуру.

Для эксплуатации РА-3 необходимы следующие объекты транспортной инфраструктуры: 1) Ремонтно-эксплуатационный ангар (депо). 2) Колонки дизельного топлива и склады хранения топлива. Предлагается использовать танк-контейнеры, которые доставлять до ближайшей железнодорожной станции и далее автомобилями до пункта экипировки рельсовых автобусов, либо заправки контейнерного типа. 3) Пассажирские платформы. Классические низкие или высокие пассажирские платформы длиной по длине РА-3 и шириной 3-4 м. 4) Административно-бытовые помещения. Необходима касса или система электронной продажи билетов. Для их размещения предлагается установка блок-контейнеров модульного типа в конечных пунктах. 5) Снегоуборочная техника. Предлагается использовать локомотив. Локомотив можно использовать как снегоуборочный аппарат, так и тяговый состав для транспортировки рельсовых автобусов в случае неисправности [4]. 6) Светофоры. Предлагается установить в кабине машиниста АЛСТ [3]. Возможно использование системы на основе GPS/ГЛОНАСС.

Комплекс предлагаемых технических решений обеспечит минимизацию необходимых капиталовложений для дооборудования имеющейся железнодорожной инфраструктуры с целью организации движения рельсовых автобусов. Предложения основываются на использовании типовых, быстро возводимых сооружений, а также вспомогательной техники универсального назначения. Применение разработанных решений позволит максимально быстро и с минимальными затратами использовать возможности невостробованной железнодорожной инфраструктуры путей необщего пользования для решения ряда транспортных проблем городских агломераций.

### **Список литературы**

1. АО «МЕТРОВАГОНМАШ»: официальный сайт URL: <http://www.metrowagonmash.ru> (дата обращения 10.04.2020).
2. Рельсовые автобусы завода «Метровагонмаш» // Википедия [сайт] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения 11.04.2020).
3. ГОСТ Р 53431-2009 Автоматика и телемеханика железнодорожная. Термины и определения (с Изменением N 1) от 01.01.2011 (ред. от 01.07.2012). 24 с. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Рельсовые автомобили от «АВТ-СЕРВИС»: официальный сайт URL: <https://locomobile.ru> (дата обращения 11.04.2020).

## СЕКЦИЯ

# СТРОЕНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ КЕССОННОГО ПЕРЕКРЫТИЯ ДЛЯ КУКОЛЬНОГО ТЕАТРА

К.Ф. Мандеш, Н.С. Пичкурова  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
nataliapich@mail.ru

*Театр оказывает большую роль в формировании личности человека, в нем сочетаются различные эмоции, яркость, динамика и воздействие на зрителя. В данной работе рассматривается проект кукольного театра для г. Новосибирска с учетом требований актуализированных нормативных документов и применения современных материалов*

**Ключевые слова:** кукольный театр, кессонное перекрытие

Необходимость проектирования театра кукол в городе Новосибирске, в первую очередь, направлено на приобщение детей к театральному искусству, развитие художественных навыков и умений, совершенствование речи и на воспитание социально-адаптированного человека.

Существующий театр кукол не отвечает требованиям архитектурной выразительности, фасад не привлекает внимание маленьких посетителей, а расположение его не удовлетворяет современным требованиям из-за отсутствия парковочных мест.

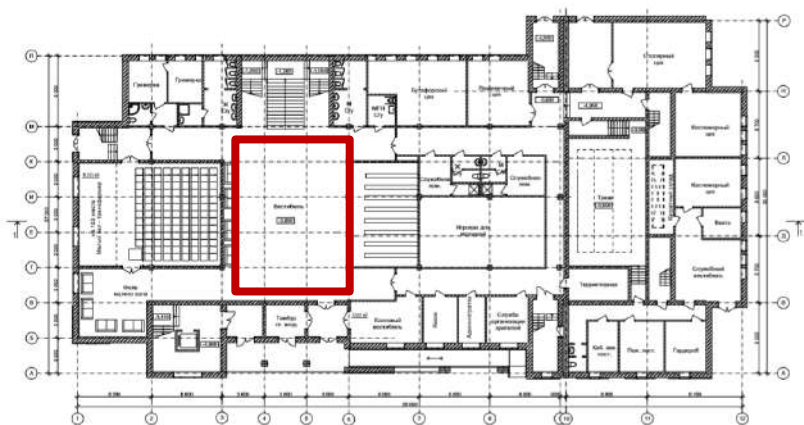
Предполагаемое место строительства - ул.Большевикская, территория парка «Городское начало».

Проектируемый объект представляет собой трёхэтажное здание с размерами в плане 30,00 × 56,60 м. Конструктивная схема здания смешанная: в осях 1-9/А-П – неполный каркас с кирпичными продольными и поперечными несущими стенами и железобетонными колоннами сечением 400 × 400 мм; в осях 10-12/А-Р – бескаркасная система с кирпичными продольными и поперечными несущими стенами.

Особенностью здания является проектирование кессонного перекрытия в вестибюле в осях 3-6/В-М. Планируется рассмотреть два варианта – монолитное кессонное перекрытие без предварительного напряжения арматуры и кессонное перекрытие с постнапряжением.

На рисунке 1 показан участок расположения кессонного перекрытия.

По результатам проведенных расчетов по 2 группам предельных состояний подобрана арматура в перекрытии, ширина раскрытия трещин не превышает допустимые значения, жесткость обеспечена.



**Рисунок 1 – План 1 этажа с кессонным перекрытием**

Вариант с применением постнапряжения решен с технологией без сцепления арматуры с бетоном. Схема расположения арматуры показана на рисунке 2.



**Рисунок 2 – Схема расположения предварительно напряженных канатов**

В настоящее время ведутся расчеты перекрытия с постнапряжением, а также разрабатывается технологическая карта на возведение кессонных перекрытий и стройгенплан.



## УМНАЯ АРХИТЕКТУРА ШКОЛЬНЫХ ЗДАНИЙ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

К.Ю. Папенина, С.Б. Устинова, Н.С. Пичкурова  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
nataliapich@mail.ru

*Принципиально новая для России школьная архитектура способна изменить типовые представления об образовании, сформировать гибкую систему обучения, которая будет направлена на раскрытие индивидуальности каждого ребенка. В данной работе проведен анализ современных решений школьных зданий, актуализированных нормативных документов по проектированию подобных сооружений, сделаны выводы*

**Ключевые слова:** перспективные проекты школьных зданий; открытая система; умная архитектура

В 2016 году разработан единый нормативный документ для проектирования общеобразовательных учреждений - СП 251.1325800 «Здания общеобразовательных организаций» [1], который вводит новые понятия о «блочности» и «трансформации» подобных объектов. Уникальность зданий-трансформеров заключается в том, что они могут меняться с учетом потребностей в системе образования, т.е. трансформироваться из дошкольного учреждения в блок начальных классов и наоборот, а также совмещать две эти функции. В данных нормах впервые приведены требования к антитеррористической безопасности, эксплуатации и энергетической эффективности образовательных учреждений.

Ранее руководством федерального Министерства образования перед МГСУ была поставлена задача – разработать перспективные типовые проекты школьных зданий с учетом требований новых образовательных стандартов. Принципы этих проектов заключались в следующем [2]:

1) принцип универсального учебного кабинета, который рассчитан на организацию фронтальных, групповых и индивидуальных занятий. Кабинет своим объемно-планировочным решением, техническим оснащением, мебелью, схемой освещения должен обеспечивать возможность одинаковой эффективности работы по всем трем формам организации занятий.

2) школьное здание становится нерасторжимым единством с природным окружением. Взаимопроникновение касается не столько внешнего эффекта «вписывания» объема в природу, сколько

«раскрытия» интерьера и всего комплекса здания изнутри на природу и включения элементов природы в его интерьер.



**Рисунок 1 – Принцип универсальности**



**Рисунок 2 – Принцип единства с природой**

Таким образом, школа, спроектированная в соответствии с новыми принципами, обладает большей эффективностью, а стоимость СМР при типовом проектировании будет снижено при одновременном повышении качества решений.

#### **Список литературы:**

1. СП 251.1325800.2016 Здания общеобразовательных организаций. Правила проектирования.
2. Банников Д. Умная архитектура школьных зданий. Современные тенденции и перспективы [Электронный ресурс]./ Д. Банников- Режим доступа: <https://ardexpert.ru/article/7311>

# ОБОСНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

А.Р. Ахунова, С.М. Кузнецов

Сибирский государственный университет путей сообщения

ksm56@yandex.ru

*Создание баз данных по результатам натурных испытаний времени строительства детских садов позволило оценить коэффициент перехода от плановой к фактической продолжительности строительства, а также построить регрессионные зависимости между фактическими и плановыми сроками строительства объектов.*

**Ключевые слова:** строительство, плановая и фактическая продолжительность, вероятность и риск

Анализ продолжительности строительства объектов показал, что их расчетная продолжительность строительства в нашей стране как правило меньше фактической. Для оптимизации плановой продолжительности строительства зданий и сооружений используется методы ветвей и границ или перебора всех возможных вариантов производства работ. Эти методы не учитывают организационно-технологическую надежность строительства объектов [1 – 3].

Для анализа изменения продолжительности процессов с использованием строительных машин и механизмов при минимальном риске воспользуемся следующим уравнением [4, 5]

$$V_p = \overline{\Pi}_3 \cdot \bar{t} = \Pi_{эм} \cdot t_M, \quad (1)$$

где  $V_p$  – объем работ;  $\overline{\Pi}_3$  и  $\Pi_{эм}$  – соответственно эксплуатационная производительность при минимальном риске и средняя эксплуатационная производительность машины;  $t_M$  и  $\bar{t}$  – соответственно продолжительность работы при минимальном риске и средняя продолжительность работы машины.

Из выражения (1) находится изменение продолжительности процессов при минимальном риске

$$\frac{\bar{t}}{t_M} = \frac{\overline{\Pi}_3}{\Pi_{эм}} = \frac{\Pi_T \overline{K}_B}{\Pi_T K_{BM}} = \frac{\overline{K}_B}{K_{BM}} = \frac{\overline{K}_B}{K_B - r}, \quad (2)$$

где  $\Pi_T$  – техническая производительность машины;  $K_{BM}$  и  $\overline{K}_B$  – соответственно коэффициент использования машины по времени с минимальным риском и средний коэффициент;  $r$  – риск отклонения от среднего значения.

На примере строительства в г. Новосибирске четырех объектов: 1 – пост ЭЦ на станции Новосибирск-Главный; 2 – 12-ти этажный жилой дом; 3 – 9-ти этажный жилой дом; 4 – локомотивного депо апробированы модели для определения продолжительности строительства и построены циклограммы.

Выводы:

1. Предлагаемая модель обоснования очередности строительства объектов позволяет при известных объемах работ по данным натуральных испытаний строительных работ или машин с большей надежностью определять продолжительность строительства.

2. Модель обоснования организационно-технологической надежности строительства объектов являются универсальной, она может быть применима как для транспортного, так и для промышленного и гражданского строительства.

3. Использование модели позволит с заданной надежностью рассчитать время строительства объектов, повысить эффективность использования машин и бригад за счет их ритмичной и бесперебойной работы.

### **Список литературы**

1. Кузнецов С.М. Системотехника ресурсосберегающей технологии строительства зданий и сооружений // Изв. вузов. Строительство. 2005. № 3. С. 110-117.
2. Сироткин Н.А., Кузнецов С.М., Перцев В.П. Оптимизация продолжительности строительства объектов // Транспортное строительство. –2007. –№ 5. –С. 16 – 17.
3. Кузнецов С.М. Автоматизация ресурсосберегающего проектирования комплектов конструкций, машин и механизмов для строительства промышленных зданий // Изв. вузов. Строительство. 2000. № 9. С. 58-62.
4. Сироткин Н.А., Кузнецов С.М. Оценка обоснованности очередности строительства объектов методом имитационного моделирования // Изв. вузов. Строительство. 2007. № 1. С. 81-86.
5. Кузнецов С.М. Теория и практика формирования комплектов и систем машин в строительстве : монография –Москва : Директ–Медиа, 2015. – 271 с.

## ОБОСНОВАНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

З.Ю. Халикова, С.М. Кузнецов  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
ksm56@yandex.ru

*Предложена методика оценки организационно-технологической надежности строительно-монтажных работ на реальных объектах.*

**Ключевые слова:** Строительно-монтажные работы, натурные испытания, вероятность, риск

Для доказательства обоснованности значений результатов натуральных испытаний с помощью программы «Proc» проводилась логическая и математическая проверка (очистка) ряда [1 – 4].

Количество максимально возможных вариантов продолжительности работ для прямоугольной матрицы определяется по формуле

$$N = n^m, \quad (1)$$

где  $n$  – количество испытаний;  $m$  – количество рассматриваемых факторов.

Исходные данные по результатам натуральных испытаний покрытия полов линолеумом представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Натурные испытания покрытия полов линолеумом**

Испытание	Факторы				
	1	2	3	4	5
1	5,7	6,5	5,2	4,5	2,6
2	4,7	3,5	5,4	3,7	2,7
3	4,0	3,0	5,0	4,0	2,0
4	4,0	4,0	5,8	4,0	2,5
5	4,0	3,0	5,8	4,0	2,5
6	4,8	3,6	5,8	4,0	2,5
7	4,5	3,6	6,0	3,7	3,0
8	4,2	4,1	6,0	3,7	2,0
9	4,0	3,5	5,6	4,5	2,4
10	4,0	4,0	5,6	4,5	2,2

Вычисление коэффициента разброса проводилось по формуле

$$K_p = \frac{x_{\max}}{x_{\min}}, \quad (2)$$

где  $x_{\min}$  – минимальное значение показателей испытаний;  $x_{\max}$  – максимальное значение показателей испытаний.

Вариант математической обработки зависит от коэффициента разброса [3]:

- очистка ряда не производилась при  $K_p \leq 1,3$ ;
- при  $1,3 < K_p \leq 2$  очистка производилась по предельным значениям коэффициента разброса;
- при  $K_p > 2$  определялась средняя квадратическая ошибка [4].

После математической обработки данных с помощью программы «Proc» (таблица 1) из первого испытания были исключены первые элементы (5,7 и 6,5). Результаты расчета обработки натуральных испытаний представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Результаты обработки натуральных испытаний**

Показатель	1	2	3	4	5
Количество испытаний $N$	9	9	10	10	10
Минимальное значение ряда $X_{\min}$	4,0	3,0	5,0	3,7	2,0
Среднее значение ряда $X_{cp}$	4,24	3,59	5,62	4,06	2,44
Максимальное значение ряда $X_{\max}$	4,8	4,1	6,0	4,5	3,0
Средняя квадратическая ошибка $E$	0,03	0,04	0,02	0,03	0,04
Коэффициент разброса	1,20	1,37	1,20	1,22	1,50

Далее производилась статистическая обработка выборки продолжительности производства работ по покрытию полов линолеумом, которая была получена на основе данных таблиц 1 и 2.

Максимальное количество вариантов продолжительности работ  $N$  (формула 1) составило 81 тысячу испытаний.

Выводы: предлагается затраты труда определять с минимальным риском по продолжительности выполнения работ; предлагаемая методика определения затрат труда позволяет обосновать надежность и риск выполнения операций при строительстве объектов.

### Список литературы

1. Кузнецов С.М., Кузнецова К.С. Обработка результатов натуральных испытаний при техническом и тарифном нормировании // Экономика ж. д. 2010. №7. С. 88-99.
2. Кузнецов С.М. Совершенствование обработки результатов натуральных испытаний при техническом и тарифном нормировании // Экономика ж. д. 2013. № 7. С. 90-97.

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОДНОПОЯСНОГО СЕТЧАТОГО КУПОЛА С УКРУПНЕННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

М.М. Харланова, К.А. Шафрай  
Новосибирский государственный архитектурно – строительный  
университет (Сибстрин)  
konst\_shafrai@mail.ru

*На основе анализа сетчатых одноясных конструкций куполов с соединениями стержней на болтах и на сварке был предложен укрупненный элемент сетчатого покрытия, включающий в себя как жесткое, так и шарнирное сопряжение узлов. Выявлены и обоснованы преимущества покрытия купольных конструкций с применением предложенного устройства.*

**Ключевые слова:** сетчатые купола, укрупненный элемент ячейки сетчатого покрытия

Характерной особенностью структурных систем является сходимость большого количества прямолинейных элементов в один узел, что ведет за собой высокую трудоемкость монтажа. Поэтому вопрос о снижении количества отправочных элементов остается актуальным и на сегодняшние дни.

*Цели работы* – создание укрупненного элемента ячейки, позволяющего уменьшить количество монтируемых элементов.

В процессе достижения указанной цели также оценивалась эффективность конструкции с точки зрения жесткости и металлоемкости. Проводился сравнительный анализ работы купольной конструкции в зависимости от способа закрепления стержневых элементов [1-6].

*Методика исследования.* В ходе разработки укрупненного элемента были рассмотрены стержневые системы «Меро» и «Oktaplatte».

В результате анализа данных решений был предложен укрупненный элемент ячейки сетчатого покрытия для увеличения степени заводской готовности стержневых элементов.

Для оценки эффективности предлагаемого решения оно было сравнено с системами «Меро» и «Oktaplatte» на купольном покрытии.

### Список литературы

1. Металлические конструкции. В 3 т. Т. 2. Конструкции зданий: Учеб. для строит. вузов/В.В. Горев, Б.Ю. Уваров, В.В. Филиппов, Б.И. Белый

- и др.; Под ред. В.В. Горева. – 3-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2004. – 528 с.
2. Пространственные металлические конструкции: Учеб. пособие для вузов / А.Г. Трущев. – М.: Стройиздат, 1983. – 215 с.
  3. Атлас узловых система соединения структурных конструкций / И.С. Инжутов, П.А. Дмитриев, В.И. Жаданов, и др. 2012 – 50 с.
  4. Металлические конструкции: Учеб. пособие для вузов / В.К. Файбишенко. – М.: Стройиздат, 1984. – 336с.
  5. СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*».
  6. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*».

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ ВНУТРИ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ЗАБЕТОНИРОВАННЫХ В УСЛОВИЯХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР

А.А. Лазарев, Е.В. Гармс, К.Е. Горшкова  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин), [molodin@sibstrin.ru](mailto:molodin@sibstrin.ru)

*В условиях отрицательных температур особенно важен вопрос обеспечения твердеющего бетона необходимой прочностью. Нерациональное бетонирование приводит к неоправданным расходам. Были получены расчетные формулы, прогнозирующие температурные режимы в забетонированных колоннах.*

**Ключевые слова:** зимнее бетонирование, расчёт температурных режимов, нелинейный процесс распространения тепла, подмодели

Производство бетонных работ в России осуществляется круглогодично. В условиях отрицательных температур особенно важен вопрос обеспечения твердеющего бетона необходимой прочностью. Поиск способов, способствующих рациональному бетонированию, поможет увеличить темпы строительства без потери качества.

Цель исследования заключается в получении расчетных формул для прогнозирования температурных режимов забетонированных конструкций. Расчетные формулы получены решением нелинейного дифференциального уравнения, определяющего нелинейный процесс



распространения тепла в неоднородном стержне при наличии нестационарного источника тепла, методами группового анализа.

Методы исследования:

1. Групповой анализ дифференциальных уравнений

С помощью данного метода были получены 13 подмоделей, задаваемых точными решениями нелинейного дифференциального уравнения. Для исследования были выделены две подмодели.

2. Эксперимент

Эксперимент проводился дважды, на колоннах с разным поперечным сечением, для изучения влияния модуля поверхности на предложенные зависимости. Для первого эксперимента были характерны более мягкие погодные условия (температура воздуха  $\approx -4,0^{\circ}\text{C}$ , порывы воздуха незначительны), для второго эксперимента – условия с сильными порывами воздушных масс, вызывающих дополнительное охлаждение конструкции (температура воздуха  $\approx -13,0^{\circ}\text{C}$ ). Начальная температура смеси составляла  $\approx 20^{\circ}\text{C}$  в обоих случаях. Для данного вида конструкций применялся бетон класса В25. Снятие опалубки происходило через 19 часов после укладки бетона в обоих экспериментах. Переключение режима прогрева с первого (25А) на второй (30А) происходил спустя 25 часов после начала прогрева в обоих случаях.

3. Сравнение

Для получения расчетных формул вводятся поправочные аддитивные слагаемые и коэффициенты к подмоделям. Сравнение осуществляется на графиках с экспериментальными и теоретическими кривыми.

В результате проведенных исследований установлено:

1. Принятые для исследования подмодели точного решения нелинейного дифференциального уравнения адекватно описывают результаты экспериментов. Теоретические графики хорошо сопоставимы с результатами экспериментов;

2. Доказана эффективность использования подмоделей, найденных методами группового анализа дифференциальных уравнений;

3. Для эксперимента в производственных условиях необходим более детальный анализ полученных данных, что позволит составить полную картину распространения тепла в монолитных конструкциях.

### **Список литературы**

1. Чиркунов Ю.А. Нелинейное распространение тепла в неоднородном стержне при воздействии нестационарного источника тепла

применительно к задачам зимнего бетонирования. // Изв. вузов. Стр- во. 2018. № 2. – С. 70–76.

2. Чиркунов Ю.А., Хабиров С.В. Элементы симметричного анализа дифференциальных уравнений механики сплошной среды. Новосибирск: НГТУ. 2012. – 659 с

## УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ БЕТОНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСПЕРСНОГО АРМИРОВАНИЯ

А.В. Пирогов, О.Е. Смирнова  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
smirnova.olj@yandex.ru

*Рассматривается вопрос полиармированного фибробетона, приведен краткий литературный обзор, характеристики используемых при подборе состава бетона сырьевых материалов, подбор состава бетона, результаты испытания образцов и полученные выводы.*

**Ключевые слова:** фибробетон, полипропиленовая фибра, металлическая фибра

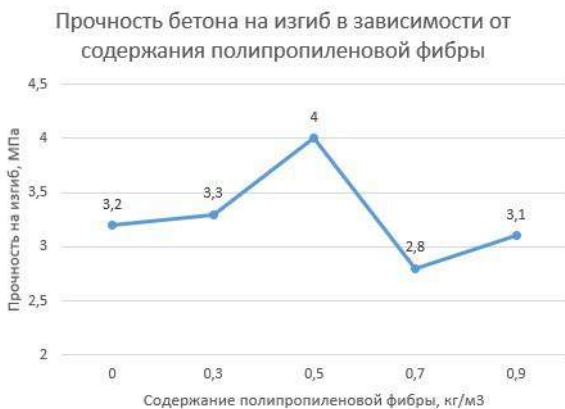
Высокие темпы строительства жилых и промышленных зданий с новыми уникальными архитектурными формами, возведение специальных особо нагруженных сооружений, потребовали разработки новых эффективных бетонов. К числу таких бетонов относится дисперсно-армированный фибробетон. Дисперсное фибровое армирование позволяет компенсировать главные недостатки бетона, а именно, низкую прочность на растяжение и растяжение при изгибе, хрупкость разрушения, усадку и ползучесть [1].

Фибробетон – композиционный материал, состоящий из цементной матрицы (плотной или поризованной, с наполнителем или без него) с равномерным или заданным распределением по ее объему ориентированных или хаотично расположенных дискретных волокон (фибр) различного происхождения [2].

В качестве основы для исследования был взят мелкозернистый бетон класса В15, использующийся для производства колодезных стеновых колец на предприятии ООО «Завод ЖБИ-12» и включающий в себя следующие компоненты – портландцемент ЦЕМ I 42,5Б, песок природный, песок из отсевов дробления, суперпластификатор С-3, воду и полипропиленовую фибру.

В качестве материалов для исследования влияния дисперсного армирования на свойства бетона используются полипропиленовая и металлическая фибра.

Для определения влияния полипропиленовой фибры на прочность бетона на изгиб был принят следующий интервал армирования – 0,3, 0,5, 0,7 и 0,9 кг/м<sup>3</sup> бетонной смеси. Исходный состав бетона включает в себя 0,5 кг/м<sup>3</sup> полипропиленовой фибры. Чтобы найти оптимальную концентрацию полипропиленовой фибры, и при этом значительно не увеличивать себестоимость бетона, были взяты значения близкие к исходному – 0,3, 0,7 и 0,9 кг/м<sup>3</sup> фибры. Для исследования свойств фибробетона изготавливались образцы размером 100×100×400 мм, по 5 образцов на каждый состав. Прочность образцов испытывалась в 28 суточном возрасте. Результаты испытаний отражены на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Результаты испытаний**

Полученные результаты свидетельствуют о положительном влиянии использования полипропиленовой фибры в качестве дисперсного армирования бетона. Но имеются технологические и экономические трудности. Например, недостаточно хорошее разделение пучков полипропиленовой фибры на отдельные волокна в процессе перемешивания бетона и, в связи с этим, необходимость дополнительной обработки фибры или замены старого оборудования влекут за собой дополнительные расходы. Также повышение концентрации фибры в составе бетона значительно повышает себестоимость производства продукции.

## Список литературы

1. Демьянова, В. С. Дисперсно-армированные бетоны с использованием вторичных материальных ресурсов: [монография] / В. С. Демьянова, Г. Н. Симакина, А. Д. Гусев - Пенза: ПГУАС, 2012. - 119 с.
2. Пантелеев, Д. А. Полиармированные фибробетоны с использованием аморфнометаллической фибры: дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук – Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2016. – 155 с.

## К ВОПРОСУ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВОКЗАЛОВ ДЛЯ ВСМ

Д.А. Бакланова, А.А. Рубашкина, Н.С. Пичкурова  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
nataliapich@mail.ru

*В статье рассматриваются особенности функционирования и проектирования высокоскоростных вокзалов Китая.*

**Ключевые слова:** вокзал, Китай, высокоскоростная магистраль

Китай имеет колоссальную плотность населения, поэтому железные дороги являются главным из видов транспорта, а также являются важной государственной инфраструктурой и массовым транспортным средством.

Сталкиваясь с футуристической китайской сетью высокоскоростной железной дороги, которая стремительно разрастается и уже покрывает общее расстояние в почти 25 000 километров и является крупнейшей в мире, сложно отделаться от ощущения нахождения в будущем.

Короткие сроки, универсальные впечатляющие дизайны отражают не только традиции данной страны, но и высокий уровень профессионализма. Так, например, многие вокзалы в городах Китая реконструируют, для каждого продумывается архитектурный облик, а сами они сродни аэропортам – масштабные, оснащены инфраструктурой и имеют много уровней.

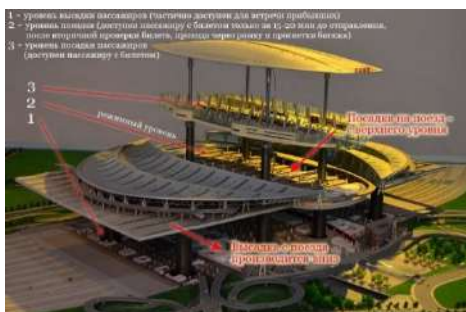
В настоящее время существуют:

1. 24 вокзала линии Пекин-Шанхай
2. 36 вокзалов линии Пекин – Гуанчжоу
3. 24 вокзала линии Харбин –Далянь

Все вокзалы Китая сооружаются по стандартной схеме «3-хслойного бутерброда» с похожей логистикой разведения потоков. При этом почти все комплексы строятся не «около 2 путей», а «над» ними (рисунок 1).

Современный Китай также не забывает о традициях, которыми восполняет дизайны современных объектов. Так, например:

1. Южный вокзал г. Пекина – форма вокзала напоминает традиционные домики страны.
2. Северный вокзал г. Шэньчжэнь
3. Западный вокзал г. Харбин – фасад тёмно-красного цвета.



**Рисунок 1 – Стандартная схема сооружения вокзала**

Китай одна из высокоразвитых стран, где особое внимание уделяется безопасности населения. На входе в вокзал осуществляется тщательная проверка билетов, сумки-багажей. Выход к конкретному поезду открывается за 15-20 мин. до его отправления.

Гигантские потоки людей заставляют китайские власти прибегать к методам деления хаотических толп на отдельные потоки, поддающиеся регулированию. Например, лабиринт из шести колен, искусственно удлиняющий путь на выход из вокзала в метро, делители очереди у касс.

Подводя итоги, можно утверждать, что опыт проектирования и эксплуатации таких сооружений – огромная помощь для нашей страны, ведь по задумкам РЖД в России планируется более 8 направлений для строительства высокоскоростной магистрали.

### **Список литературы**

1. Рельсовый мир Поднебесной. II- как устроен китайский вокзал. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://periskop.su/1057305.html>.
2. Опыт Китая в строительстве национальной железнодорожной сети [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://territoryengineering.ru>

## СВОЙСТВА БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ОТСЕВОВ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД

А.И. Печерская, А.Ф. Бернацкий  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
bernatsky@sibstrin.ru

*Повышение качества бетона – одна из актуальных задач в сфере строительства на сегодняшний день. В статье представлены результаты испытаний бетонных образцов с использованием химических добавок.*

**Ключевые слова:** бетон, бетонная смесь, химическая добавка

Задача повышения эффективности и качества бетона была и остается весьма актуальной и в полной мере не может быть успешно решена без использования в технологии бетона химических добавок.

Химические добавки, являясь одним из самых простых и доступных технологических приемов совершенствования свойств бетона, позволяют существенно снизить уровень затрат на единицу продукции, повысить качество и эффективность большой номенклатуры железобетонных конструкций, увеличить срок службы как конструкций, так и зданий, и сооружений в целом.

Из добавок к бетонам, нашедших наиболее широкое применение в производстве бетона и железобетона, лидируют пластифицирующие добавки. Объясняется это высокой эффективностью данного вида добавок, отсутствием отрицательного действия на бетон и арматуру, а также доступностью и невысокой стоимостью.

В работе проведено исследование свойств тяжелого бетона с применением пластифицирующей добавки Glenium SKY 591.

В качестве вяжущего использовался портландцемент типа ЦЕМ II 32,5Б АО «Искитимцемент». Мелким заполнителем служил песок природный, модуль крупности  $M_{кр} = 1,39$ . В качестве крупного заполнителя применялся щебень карбонатных пород, фракция 5-20 мм.

Состав бетонной смеси Ц:П:Щ = 1:2,34:3,06. Были изготовлены образцы-кубики (10x10x10 см) 10 различных составов. В каждом составе изменялись количество химической добавки (0,4; 0,5; 0,6 % от массы цемента) и водоцементное соотношение (0,57; 0,6; 0,63).

Бетонные образцы испытывались на прочность при сжатии в возрасте 3, 7 и 28 суток. Набор прочности происходил в камере

нормального твердения. Результаты испытаний представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Результаты прочностных испытаний бетонных образцов**

№ образца	Марка подвижности	В/Ц	Добавка, %	R <sub>сж</sub> , МПа		
				3 суток	7 суток	28 суток
0	П1	0,6	0	7,08	10,99	17,04
1	П1	0,57	0,4	8,34	14,41	20,40
2	П1	0,57	0,5	13,13	17,44	26,01
3	П1	0,57	0,6	10,85	16,99	19,09
4	П1	0,6	0,4	9,48	15,28	19,37
5	П1	0,6	0,5	11,12	18,42	24,25
6	П4	0,6	0,6	11,18	17,14	24,32
7	П4	0,63	0,4	9,59	14,16	20,96
8	П4	0,63	0,5	9,55	14,64	20,18
9	П4	0,63	0,6	6,92	9,83	14,65

Таким образом, максимальную прочность имеют образцы с В/Ц, равным 0,57, и с содержанием суперпластификатора 0,5 % от массы цемента. Причем для этого состава бетона наблюдается более быстрый набор прочности во времени: за 3 суток образцы набрали 50 %, а за 7 суток – 67 % прочности.

При таком же содержании добавки (0,5 % от Ц) прочность образцов при увеличении В/Ц также достигает максимальных значений. При увеличении В/Ц-отношения прочность бетонных образцов всех составов уменьшается.

### **Список литературы**

1. ГОСТ 24211-2008 Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия. - Введ.: 01.01.2010. – М.: Стандартинформ, 2010.
2. ГОСТ 26633-2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. – Введ.: 01.09.2016. – М.: Стандартинформ, 2016.
3. Проталинский А. Н. Подбор состава тяжелого бетона на плотных заполнителях: методические указания / А.Н. Проталинский. - Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2006. – 20 с.
4. Ильина, Л. В. Технология бетона: учеб. пособие / Л. В. Ильина. - Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2016. – 156 с.

## СОВМЕСТНОЕ ДЕФОРМИРОВАНИЕ НЕСУЩИХ СИСТЕМ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ГРУНАМИ ОСНОВАНИЙ

А.Н. Кузьменко, Э.В. Ондар, Д.А. Федоров  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
d.fedorov@sibstrin.ru

*Несмотря на развитие численных методов, совместные расчеты грунтового основания, фундаментов и надфундаментной конструкции производятся достаточно редко. Учет совместной работы сооружения и основания особенно важен для строительства на сегодняшний день, поскольку, благодаря внедрению современных методов расчетов и новейших материалов возможно проектировать строительные конструкции с большей достоверностью.*

**Ключевые слова:** SCAD Office, Plaxis, модель Винклера, модель Пастернака

На стадии предварительного и вариантного проектирования важно иметь возможность проводить расчет, учитывающий наиболее важные факторы, которые определяют напряженно-деформированное состояние проектируемых зданий и сооружений, и обеспечивающий необходимую точность расчета при минимальных затратах времени. Требования для определения нагрузок и воздействий на фундаменты содержатся в нормативных документах. Аналитические и численные методы могут быть использованы для совместного расчета. Однако, несмотря на развитие численных методов, совместные расчеты грунтового основания, фундаментов и надфундаментной конструкции производятся достаточно редко.

В связи с отсутствием в настоящее время общепризнанной единой методики моделирования пространственных конструкций зданий совместно с грунтовыми основаниями все еще вопрос остается актуальным, связанный с выбором модели грунтового основания. Таким образом, определить истинную модель совместной работы системы «здания-фундамент-основания» соответствующую реалиям.

Задачи, необходимые для достижения поставленной цели:

1. Анализ результатов реализованных работ в различных расчетных комплексах в Российской и мировой практике;
2. Выполнить совместный расчет здания и основания аналитическим и численными методами расчетов в разных расчетных программных комплексах;



3. Выяснение причин и следствий расхождений результатов;
4. Выявление закономерностей результатов с помощью регрессионного анализа;
5. Синтез

Численное моделирование простейшей схемы здания показало разброс величин деформаций и усилий в фундаментной плите. Результаты расчетов численными методами зависят не только от модели выбранного грунта, но и от способа задания расчетной схемы здания и конкретных особенностей моделирования, заложенных в программных комплексах.

Пока не известно какая модель совместного расчета более подходит к истинной, не существует идеального программного комплекса, позволяющего моделировать сложную систему «основание–фундаменты–надземные конструкции». К примеру, ПК SCAD позволяет моделировать надземные конструкции любой сложности, но ограничен в моделировании грунтов и фундаментов. ПК PLAXIS, наоборот, позволяет моделировать сложные инженерно-геологические условия, использовать различные модели грунта, но имеет весьма посредственные возможности в моделировании надземных конструкций.

Следует с большой осторожностью относиться к результатам численного моделирования; желательно сравнивать результаты независимых программных комплексов между собой и с существующими аналитическими решениями, а также сопоставлять с опытными наблюдениями за осадками реальных зданий и сооружений.

#### **Список литературы:**

1. Федеральный закон "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009 N 384-ФЗ (последняя редакция);
2. В. М. Улицкий/ Генеральный доклад, прочитанный на международной конференции «Взаимодействие оснований и сооружений: Методы расчета и инженерная практика» (Санкт-Петербург, 26–28 мая 2005 г.);
3. Сафина А.Г. Сопоставление прогнозируемых осадок плитных фундаментов с фактическим осадками // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2010. №10. С. 52-57.
4. Федоровский В.Г., Безволев С.Г. Прогноз осадок фундаментов мелкого заложения и выбор модели основания для расчета плит // Основания, фундаменты и механика грунтов. 2000. № 4. С. 10-18.

5. Мангушев Р.А., Сахаров И.И. [и др.] Сравнительный анализ численного моделирования системы «здание-фундамент-основание» в программных комплексах SCAD и PLAXIS // Вестник гражданских инженеров. 2010. № 3. С. 96-101.

## ВОПРОСЫ ТИПОЛОГИИ СОВРЕМЕННОГО ЖИЛИЩА С УЧЕТОМ ПОТРЕБНОСТЕЙ НАСЕЛЕНИЯ СТРАНЫ

И.А. Иванова, Л.А. Максименко

Сибирский Государственный университет геосистем и технологий  
maksimenko\_la@mail.ru

*Работа посвящена изучению современной классификации архитектурной типологии с учетом тенденций изменения архитектурно-пространственных и функционально-планировочных решений.*

**Ключевые слова:** Здание, типология, архитектурно-пространственные и функционально-планировочные решения

В настоящее время, благодаря стремительно развивающимся технологиям, изменяются потребности населения, характеристики образа жизни и уровень доходов, в связи с чем, требуется определенный тип современного жилья. Основной чертой новой архитектуры является его социальная адресность. Обоснование происходящих изменений типологических характеристик современного жилища с учетом потребностей населения, представляют собой актуальную задачу.

Целью исследования является система классификации архитектурной типологии с учетом тенденций изменения архитектурно-пространственных и функционально-планировочных решений квартир различных классов и развитие типового проектирования в России.

Был проведен анализ рынка недвижимости на основе современных интернет источников. Рассмотрена историческая эволюция в жилом фонде с 1920-х годов по сегодняшний день. Выполнено сравнение функциональных особенностей современной малогабаритной квартиры с «советскими типовыми сталинками».

Проведенный анализ свидетельствует о том, что изменение рынка недвижимости существенно зависит от потребностей и возможностей населения. Сравнение отечественного и современного опыта строительства жилых зданий показало ряд общих закономерностей, которые были проанализированы. Среди них тенденция

индивидуального проектирования, сближение качественных характеристик жилищ эконом класса с жильем высокого класса, отказ от много этажности массового жилища, отхождение от нормативных показателей, тенденция к вертикальному зонированию, расширение функционального и планировочного состава типовой планировки вспомогательными зонами.

Сравнение двух квартир различной эпохи убедительно показывает преимущества современных планировочных решений, даже при небольшой площади они более функциональные в использовании. На данный момент «сталинки» сильно изношены, но расположение этих зданий в местах развитой инфраструктуры обуславливает их высокую стоимость при покупке.

В настоящее время активно развивается законодательная деятельность по вопросу строительства зданий [1,2], в тоже время актуальными являются проекты по реконструкции жилых домов массовых серий [3].

### **Список литературы**

1. СП 31-107-2004 Архитектурно-планировочные решения многоквартирных жилых зданий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200038763>
2. ГОСТ Р 58033-2017 Здания и сооружения. Словарь. Часть 1. Общие термины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/556380967>
3. Increasing accuracy and reliability of ground base settlement calculation Korobova O., Grigor'Ev D., Maksimenko L.V сборнике: E3S Web of Conferences 2019. С. 07003.

## **СРАВНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВРЕМЕННЫХ НАГРУЗОК НА АВТОДОРОЖНЫЕ МОСТЫ**

А.В. Адыгезалов, С.А. Бахтин

Сибирский государственный университет путей сообщения  
Bsa-stu@yandex.ru

*Проводится анализ действующей автомобильной нагрузки на мостовые сооружения и предлагаемой МАДИ автомобильной нагрузкой Н-48. Сравнение подтвердило более высокое качество действующего свода правил.*

**Ключевые слова: автомобильная нагрузка А14, альтернативная нагрузка Н-48, линии влияния**

В данной работе предлагается рассмотреть и проанализировать предложение профессора МАДИ Саламахина П.М. [1], который подверг критике ныне действующую временную подвижную нагрузку АК, что якобы эта нагрузка не отражает воздействие реальных автомобилей и что значительно лучше с этой задачей справлялись старые советские нагрузки типа Н-10, Н-13, Н-30 и т. д.

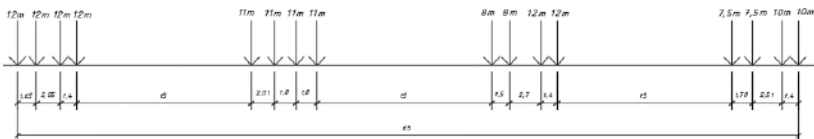
Подобные временные нагрузки на автодорожные мостовые сооружения в виде нормативных колонн транспортных средств типа Н-10, Н-13, Н-18, Н-30 использовались в СССР в 30 - 80 годы прошлого века.

По мнению проф. Саламахина П.М. их весьма важным достоинством являлось то, что при их строгом использовании спроектированные мостовые сооружения с любыми пролетами любой конструктивной формы из любых конструкционных материалов имели одинаковую грузоподъемность, предусмотренную нормативной нагрузкой.

По расчетам проф. Саламахина П.М., введенная в 1986 г. условная нормативная нагрузка АК по отношению к отмененной нормативной нагрузке Н – 30 была избыточной по изгибающим моментам в середине пролета при пролетах от 12 до 42 м и являлась недостаточной при пролетах более 70 м, а по поперечным силам – являлась избыточной при пролетах более 24 м и недостаточной при пролетах более 30 м.

Проф. Саламахина П.М. в качестве альтернативы нагрузке типа АК предложил нагрузку Н-48 (Рисунок 1). Она аналогична Н-30, но отвечает требованиям нашего времени. Нагрузка так же состоит из нескольких тележек, но в данном случае это уже скорее тягачи с прицепами, а не грузовики.

*Нормативная автомобильная нагрузка типа Н-48*



**Рисунок 1 – Временная подвижная нагрузка Н-48**

Проведем сравнение действующей с 2011 г. российской нормативной нагрузки АК [2] и предлагаемой нагрузкой Н-48 в первом приближении, загружая нормативной нагрузкой одну полосу движения. Для сравнения выбраны разрезные балки длиной 42 и 105 м (Таблица 1).

**Таблица 1 – Усилия в главных балках длиной 42 и 105 м**

Нагрузка	Пролет балки 42 м		Пролет балки 105 м	
	$M_{0,5}$	$Q_0$	$M_{0,5}$	$Q_0$
АК	5 922 кНм	577 кН	26 539 кНм	1 013 кН
Н-48	5 143 кНм	419 кН	26 636 кНм	1 075 кН
%	13 %	27 %	0,4 %	6 %

Как видно из таблицы 1, для относительно небольших пролетов нагрузка АК существенно превышает аналогичные величины от Н-48 (до 27%), а для больших пролетов воздействие обеих нагрузок фактически совпадает. Гораздо большие проблемы возникают при загрузке многоучастковых линий влияния с небольшими длинами участков (менее длины автопоезда Н-48). В этом случае следует очень внимательно расставлять оси колонны Н-48, чтобы пропустить участки противоположного знака.

На основе проведенных расчетов выявлены весьма существенные достоинства действующей нагрузки АК по сравнению с предлагаемыми альтернативными автомобильными нагрузками.

### **Список литературы**

1. Саламахин П.М. Недостатки действующих нормативных вертикальных временных нагрузок на автодорожные мостовые сооружения // Транспортное строительство. – 2012. – № 11.
2. СП 35.13330.2011. Мосты и трубы. Актуализированная редакция. СНиП 2.05.03-84\*. – М.: 2011. – 346 с.

## **УСИЛЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОЛЁТНЫХ СТРОЕНИЙ КОМПОЗИТАМИ**

А.В. Бугрова, А.А. Неровных  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
bugrova83@gmail.com

*Проблема усиления металлических конструкций внешним армированием не так разработана, как усиления бетонных, железобетонных конструкций, и потому эффективные решения возможны только для некоторых типов конструкций.*

**Ключевые слова:** усиление металлических конструкций, композитные материалы, несущая способность

Цель работы: рассмотреть перспективы применения углепластика в усилении металлических мостов, показать необходимость создания нормативной базы на эту тему.

Задачи: проанализировать зарубежный опыт применения композитных материалов.

К наиболее распространенными способами усиления металлоконструкций относятся: увеличение сечений элементов, устройство дополнительных связей (ребер, диафрагм), усиление соединений элементов, установка дополнительных элементов в существующие конструкции.

Принципиально новым способом усиления металлических конструкций является способ, основанный на использовании композитов – фиброармированных полимерных материалов (ФАП). Внешнее армирование из ФАП в основном используется для усиления железобетонных колонн, балок, стропильных и подстропильных ферм и других конструкций. Но применение композитов для усиления металлических изгибаемых и растянутых элементов, пока не получило широкого распространения.

К наиболее часто встречающимся причинам усиления металлических конструкций можно отнести: повреждения, приводящие к снижению несущей способности и жесткости; изменение условий эксплуатации сооружения; изменение расчетной схемы металлических элементов; необходимость повысить надежность и долговечность конструкций; ошибки при проектировании, монтаже и эксплуатации.

Технология усиления достаточно проста, не требует сложного оборудования и не имеет крупноразмерных соединений и, что особенно важно, во многих случаях может быть выполнена без перерыва эксплуатации.

Подготовка, включающая обработку поверхности основания, проводится в несколько этапов: удаление имеющегося антикоррозионного покрытия, шлака и продуктов коррозии; обезжиривание поверхности основания; абразивная очистка; сушка поверхности; химическое травление; нанесение праймера (грунтовки); заполнение неровностей.

После выполнения подготовки основания осуществляется монтаж системы внешнего армирования на эпоксидные адгезивные составы.

Анализ напряженно-деформированного состояния в поперечном сечении металлической балки, усиленной ФАП, должен выполняться с учетом начального напряженно-деформированного состояния перед усилением. Если конструкция деформируется упруго, то напряжения и деформации в металлической балке находятся суперпозицией

напряжений и деформаций, вызываемых нагрузками, действующими до усиления, и возникающих в усиленной ФАП металлической балке от действия нагрузок, приложенных после усиления.

Анализ напряженно-деформированного состояния металлических балок, усиленных ФАП, и подвергающихся изгибу проводится с использованием следующих основных допущений: имеет место идеальное сцепление (без проскальзывания) металлической балки и усиливающей системы из ФАП; сечения, плоские до деформации, остаются плоскими после деформации, но поворачиваются, оставаясь перпендикулярными к срединной линии; толщина усиливающей системы из ФАП считается пренебрежимо малой по сравнению с высотой сечения; влияние жесткости адгезивного (клеевого) слоя на жесткость изгибаемого элемента пренебрежимо мало;

Допущение позволяет считать, что толщина слоя ФАП может не учитываться и усиливающая система находится на том же уровне, что и поверхность металлической балки, к которой слой ФАП приклеен. Оно оправдывается весьма малой величиной модуля упругости адгезива (клея, смолы) по отношению к модулю упругости металла (около 1/100) и малой толщиной адгезионного слоя.

Усиление композиционными материалами, как метод восстановления и увеличения несущей способности конструкций, успешно используется по всему миру в течение более двух десятилетий и является неоспоримым инновационным достижением в области строительных технологий.

### **Список литературы**

1. СП 164.1325800.2014 Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования- М. Минтранс, 2011.

## **ДИАГНОСТИКА СООРУЖЕНИЙ ПО ДИНАМИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ**

Л.А. Васильчук, А.Н. Яшнов

Сибирский государственный университет путей сообщения  
yan@stu.ru

*В ходе работы проведены экспериментальные исследования, которые подтвердили чувствительность исследуемых динамических параметров к появлению повреждений в конструкциях.*

**Ключевые слова:** свободные колебания, логарифмический декремент колебаний, относительный коэффициент демпфирования, изменение динамических параметров, оценка технического состояния

В настоящее время оценка технического состояния мостов довольно трудоёмка, так как требует больших затрат времени на осмотр и обследование сооружения. Более того, применяемые в настоящее время способы диагностики не дают полной картины работы конструкций из-за сложности, а порой и невозможности обнаружения скрытых дефектов. Поэтому сейчас всё большую актуальность приобретают способы оценки технического состояния сооружения по его динамическим параметрам, а именно по их изменениям на протяжении всего периода эксплуатации.

Целью работы является обоснование возможности использования динамических параметров для оценки технического состояния конструкций.

Для достижения цели были проанализированы существующие методы определения динамических параметров для идентификации повреждений, запланированы и проведены экспериментальные исследования изменения динамических параметров при развитии дефектов.

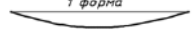


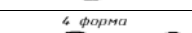
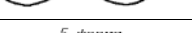
В продолжение ранее выполненных работ [1] для эксперимента были отобраны две преднапряженные железобетонные балки (исправная и дефектная с повреждением в виде трещины в четверти пролета). Для фиксации динамических параметров применена измерительная система «Smart dynamic strain recorder» (Япония). Конструкции выводились из равновесия малыми импульсными воздействиями.

В ходе экспериментальных исследований были зафиксированы частоты (метод отбора пиковых значений) и формы свободных колебаний (метод конечных элементов) (Таблица 1), определены логарифмический декремент колебаний [2] и относительный коэффициент демпфирования [3] (Таблица 2). В целом подтверждены ранее полученные результаты.

Таким образом, наличие трещины существенно сказывается на частотах колебаний по всем формам (наблюдается снижение частоты до 20 %), а параметры затухания возрастают до 40 %. Однако отмечено, что уровень подготовки специалиста, проводящего исследование, может оказать влияние на получаемый результат, поэтому необходимо автоматизировать процесс обработки результатов.



**Таблица 1 – Частоты и формы колебаний**

Форма колебаний	Исправная балка		Дефектная балка	
	Частота опытная, Гц	Частота расчетная, Гц	Частота опытная, Гц	Частота расчетная, Гц
	28,32	27,14	24,41	24,17
	98,38	101,66	82,68	86,46
	184,58	185,24	176,51	173,68
	398,00	394,21	379,88	379,06
	-	546,87	485,46	485,70

**Таблица 2 – Значения параметров затухания колебаний**

Логарифмический декремент колебаний		Относительный коэффициент демпфирования	
Исправная балка	Дефектная балка	Исправная балка	Дефектная балка
0,0673	0,0866	0,0287	0,0410

Таким образом, наличие трещины существенно сказывается на частотах колебаний по всем формам (наблюдается снижение частоты до 20 %), а параметры затухания возрастают до 40 %. Однако отмечено, что уровень подготовки специалиста, проводящего исследование, может оказать влияние на получаемый результат, поэтому необходимо автоматизировать процесс обработки результатов.

Результаты исследований подтвердили возможность диагностики состояния преднапряженных железобетонных балок по изменениям динамических параметров.

### Список литературы

1. Выявление развития дефектов по изменению динамических параметров конструкции / Васильчук Л.А. // Современные направления в проектировании, строительстве, ремонте и содержании транспортных сооружений. Минск: изд-во БНТУ, 2020. – С.392-394.
2. Бондарь Н.Г. Динамика железнодорожных мостов. М.: Транспорт, 1965.
3. Бондарь И.С. Вибродиагностика балочных пролетных строения железнодорожных мостов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва, 2019.

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ПРОТЯЖЕННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Д.А. Зайнагабдинов, В.В. Головки  
Иркутский государственный университет путей сообщения  
damirmt@mail.ru

*В статье обсуждаются вопросы внедрения систем мониторинга деформаций и напряжений в протяженных транспортных искусственных сооружениях. Проведен сравнительный анализ методов измерения относительных деформаций и определения фактических напряжений в различных элементах конструкций. Рассмотрены некоторые принципы проектирования системы мониторинга с использованием волоконно-оптических датчиков деформаций.*

**Ключевые слова на русском языке: мониторинг, мост, тоннель, волоконно-оптический датчик деформаций**

Для обеспечения бесперебойного движения поездов и автомобильного транспорта требуется постоянно следить за состоянием пути. Особое внимание стоит уделять протяженным мостам и тоннелям. Согласно действующим нормам проектирования мостовых сооружений для обеспечения безопасности эксплуатации, повышения долговечности и надежности необходима разработка и внедрение систем мониторинга напряженно-деформированного состояния (НДС) конструкций. При проектировании и строительстве тоннелей также следует предусматривать системы контроля состояния конструкций и мониторинг НДС [1].

Для анализа НДС необходимо знать направление и величину главных напряжений  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$ ,  $\sigma_3$ .

В случае, если направление главных напряжений, а следовательно, и главных деформаций, известно, для измерений применяются одно- или двухэлементные тензорозетки. Численные и экспериментальные исследования работы тоннельных обделок Северомуйского тоннеля, а также данные, получаемые от системы мониторинга, показали, что характер работы конструкций существенно отличается от традиционного представления, поэтому целесообразно использование трехэлементной розетки [2 – 5].

Один из перспективных методов измерения деформаций – применение волоконно-оптических датчиков.

Преимущества волоконно-оптических датчиков по сравнению с традиционными электрическими: возможность передачи сигнала на большие расстояния с минимальными потерями; волоконно-оптические кабельные линии не восприимчивы к электромагнитным помехам и наводкам; имеют во много раз большую усталостную прочность; длительный срок службы; возможность подключения датчиков в цепь, что упрощает процесс прокладки кабельных коммуникаций. К недостаткам можно отнести высокую стоимость на рынке в связи небольшими объемами производства.

При сравнении двух схем организации измерительных сетей на основе можно выделить ряд достоинств применения волоконно-оптических датчиков по сравнению с традиционными электрическими. Не требуется организация питающей сети непосредственно на объекте, а также подключение большого количества регистраторов, что приводит к снижению стоимости. Использование меньшего количества компонентов повышает надежность системы в целом. Схема сети более простая, что сокращает трудоемкость монтажных и пуско-наладочных работ.

#### Выводы

1. При строительстве и эксплуатации сложных протяженных транспортных сооружений необходима организация непрерывного наблюдения за напряженно-деформированным состоянием конструкций как подсистемы мониторинга технического состояния объекта.

2. При мониторинге напряженно-деформированного состояния конструкций протяженных транспортных сооружений целесообразно использование волоконно-оптических датчиков. Это позволяет снизить стоимость системы и повысить ее надежность.

3. При назначении количества датчиков и схем их установки необходимо учитывать характер работы конструкций. При известном направлении главных напряжений в точке наблюдений рекомендуется использовать одно- или двух компонентные розетки. Для конструкций, испытывающих сложный характер деформаций, такие как тоннельные обделки, стенки балок неразрезных пролетных строений рекомендуется использовать трехкомпонентные розетки.

#### Список литературы

1. Яшнов А.Н., Поляков С.Ю., Организация научно-инженерного сопровождения строительства внеклассного моста – Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. 2015. № 1. С. 148-160.;

2. Быкова Н.М., Зайнагабдинов Д.А., Баранов Т.М., Мишутин В.О. Система автоматизированного мониторинга геодинамической безопасности городских мостов – Транспортное строительство. 2011. № 7. С. 10-13;
3. Баранов Т.М., Быкова Н.М. Развитие систем содержания мостов на основе мониторинга геодинамических параметров – Транспортное строительство. 2013. № 4. С. 17-20;
4. Быкова Н.М., Зайнагабдинов Д.А., Белялов Т.Ш., Некоторые принципы разработки систем мониторинга железнодорожных тоннелей – Транспортная инфраструктура Сибирского региона. 2013. Т. 1. С. 547-553.
5. Быкова Н.М., Зайнагабдинов Д.А., Белялов Т.Ш., Критерии контроля параметров электронного деформационного мониторинга в транспортных тоннелях – Транспортные сооружения. 2015. Т. 2. № 1 (5). С. 2.

## КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ УСИЛЕНИИ И РЕМОНТЕ МОСТОВ

А.К. Колесниченко, А.А. Ращепкин  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
raa123@gmail.com

*С целью повышения качества работ при реконструкции и ремонте сварных пролетных строений методом индукционной пайки, выполняется контроль качества паяных соединений, направленный на выявление усталостных трещин, волосовин и не проваров и даже зарождающих трещин в основном металле элементов пролетных строений.*

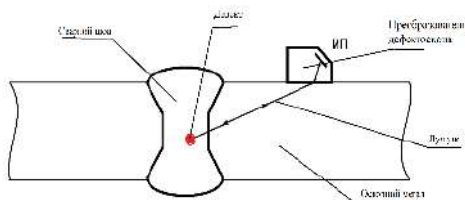
**Ключевые слова:** повышения качества работ, индукционная пайка, контроль качества паяных соединений, предотвращения развития трещин

Цель работы: изучить и повысить методы контроля качества паяных соединений при усилении элементов пролетных строений мостов, имеющих технологические дефекты и усталостные повреждения.

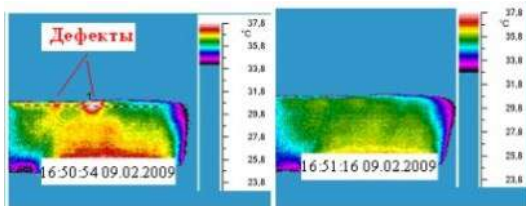
Задачи, выполняемые в процессе работы: изучение способов восстановления поврежденных элементов пролетных строений, имеющих технологические дефекты; изучение и определение наиболее

эффективный метод контроля качества паяных соединений; выполнение практических исследований образцов, усиленных пайкой.

Во многих эксплуатируемых пролетных строениях имеются различные усталостные повреждения, зависящие от конструктивных особенностей пролетных строений и содержания верхнего строения пути. Традиционные способы ремонта не всегда позволяют выполнять ремонт с установленным качеством в связи с этим введен метод индукционного нагрева и индукционной пайки с дальнейшим торможением развития малых трещин и предотвращения развития трещин при выходе из сварного шва в основной металл стенки главных и продольных балок проезжей части сварных металлических пролетных строений. С целью повышения качества работ при реконструкции и ремонте сварных пролетных строений методом индукционной пайки, выполняется контроль качества паяных соединений, направленный на выявление усталостных трещин, волосовин и не проваров и даже зарождающихся трещин в основном металле элементов пролетных строений. Наиболее распространенными повреждениями являются трещины во фланговых швах прикрепления уголкового распорка поперечных связей к фасонкам продольных связей (Т-9) (Т-10).



**Рисунок 1 – Ультразвуковой способ контроля швов соединений конструкций**



**Рисунок 2 – Термографический способ контроля швов соединений конструкций**

Хотелось отметить, что наличие весьма распространенных неисправностей в мостовом полотне, таких как слабое прикрепление и

неплотное опирание мостовых брусьев и рельсов, волнообразный износ рельсов, увеличенные зазоры и выколы в стыках, а также значительные уширения и перекосы пути вызывают повышенную вибрацию элементов пролетных строений при проходе поездов. Упомянутая вибрация элементов является одной из главнейших причин образования и развития усталостных трещин в местах высокой концентрации напряжений в элементах сварных пролетных строений.

### Список литературы

1. Золоторевский В. С., Механические свойства металлов: учебник для вузов. – М.: МИСиС, 1998. – 400 с.
2. [www.sts-hydro.ru](http://www.sts-hydro.ru)
3. <http://www.niizhb.ru/statzvezdov3.htm>
4. Гордеева Т. А., Жегина И.П. Анализ изломов при оценке надежности материалов, 1978. – 200 с.
5. Указаний по осмотру и усилению эксплуатируемых сварных пролетных строений.

## ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОСТОВ

А.С. Короткий, А.Н. Иванов

Сибирский государственный университет путей сообщения  
[a.n.ivanov1@mail.ru](mailto:a.n.ivanov1@mail.ru)

*Работа посвящена разработке уточнённой расчётной модели существующего моста, выполненного из полимерных композиционных материалов.*

**Ключевые слова:** конечно-элементная модель, гибридное пролётное строение, полимерные конструкционные материалы

Современное развитие транспортной отрасли в России требует внедрения новых технологических решений для создания надёжных конструкций и сооружений, обеспечивающих бесперебойное и безопасное движение транспортных средств. Такими сооружениями являются мосты, основные несущие элементы которых изготавливаются из полимерных композиционных материалов.

Примером такого сооружения является мост в Новосибирской области через р. Пашенка, построенный в 2014 г. Пролётное строение представляет собой гибридную по материалу конструкцию, в которой б

главных ферм объединены в совместную работу железобетонной плитой проезжей части, которая соединяется с верхними поясами ферм посредством специальных упругих упоров [1].

На стадии проектирования была разработана конечно-элементная модель пролётного строения, с помощью которой выполнялись все расчёты. Для оценки корректности выполненных расчётов и подтверждения соответствия заложенных в расчётах допущений перед сдачей в эксплуатацию были проведены испытания конструкции [2].

Диагностическое обследование и испытания, проводимые СибНИИ мостов, по отдельным контролируемым элементам показали слабую корреляцию расчётных значений с фактическими, это связано с несовершенством конечно-элементной модели пролётного строения. С целью исследования поведения гибридной по материалу конструкции в реальных условиях эксплуатации организован мониторинг технического состояния сооружения. В процессе эксплуатации контролируемые величины оказались достаточно малы, и чтобы сравнивать их с расчётными значениями и прогнозировать изменение напряженно-деформированного состояния, нужна более точная расчётная модель.

В рамках студенческого гранта СГУПС разрабатывается новая расчётная модель пролётного строения, которая будет в большей степени удовлетворять фактическим значениям контролируемых параметров, полученным при испытании. Это позволит оптимизировать процесс дальнейшего мониторинга состояния конструкций, более корректно выполнить оценку технического состояния моста с установлением балльности, дать рекомендации по дальнейшей эксплуатации сооружения и необходимым ремонтным работам. Также уточненная конечно-элементная модель гибридного пролётного строения позволит проектировать аналогичные конструкции других типоразмеров.

Разработка расчётной модели выполняется поэтапно, внесением определённых корректировок. Элементы главных ферм задаются балочными конечными элементами (КЭ). Плита проезжей части моделируется объёмными КЭ. Главные фермы опираются на шарнирно-подвижные и шарнирно-неподвижные опорные части. Прикрепление плиты проезжей части к фермам осуществляется при помощи жёстких связей. Оценка соответствия расчётной модели фактической работе конструкции можно проводить по местным напряжениям в контрольных элементах, но более интегральным показателем являются общие вертикальные деформации (прогиб) пролётного строения. После выполнения расчёта было выявлено, что пролётное строение в

поперечном направлении имеет жёсткость большую чем фактическая конструкция. Факторами, влияющими на это, могут быть: жесткость главных ферм и плиты проезжей части, степень включения ферм в пространственную работу, особенности опирания пролётного строения.

В настоящее время ведётся работа над уточнением расчётной модели пролётного строения с оценкой влияния обозначенных факторов на сходимость расчетных данных с фактической работой конструкции.

### **Список литературы**

1. Иванов А. Н., Кузьменков П. Ю. Мониторинг технического состояния автодорожного моста через реку Пашенку // Вестник сибирского государственного университета путей сообщения. – 2016. – №2. – С. 20 – 27.
2. Иванов А.Н. Совершенствование конструкции и методики расчета пролетных строений мостов с несущими элементами из композиционных материалов. Дисс. канд. техн. наук. Новосибирск. 2015. 183 с.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТАХ МОСТОВ**

**В.Л. Лактионов, А.А. Рашепкин**

**Сибирский государственный университет путей сообщения  
raa123@gmail.com**

*Ряд поверхностей металлических конструкций мостов неизбежно, в силу своего расположения, испытывают повышенную коррозионную нагрузку. К элементам, эксплуатируемым в особо агрессивных условиях, в первую очередь, относятся элементы, расположенные непосредственно у проезжей части, в зонах деформационных швов, а также элементы, испытывающие на себе грунтовую коррозию.*

**Ключевые слова: мостовые конструкции, коррозия, электрохимическая защита**

Современный мост представляет из себя, в большей степени, сложную металлоконструкцию, требующую огромных инвестиций для строительства и поддержания ее в рамках эксплуатационных норм. Анतिकоррозионная защита металлических элементов моста –



один из неотъемлемых и важнейших этапов работ при его строительстве и ремонте.

Цель данной работы состоит в изучении метода электрохимической защиты (ЭХЗ) от коррозии и возможности его использования на металлических элементах мостовых конструкций.

Данный метод основан на практически полном прекращении коррозии металлов под действием постоянного электрического тока. С помощью ЭХЗ анодная разрушающаяся зона переносится с защищаемого объекта либо на специальное анодное заземление (при катодной защите), либо на отдельное изделие из более активного металла (при протекторной защите).

Использование протекторных установок для защиты объекта оправданно, если вблизи отсутствует источник напряжения или объект недостаточно внушителен по размерам, но несет в себе необходимость последующих работа через 3-5 лет. В то же время область применения системы катодной защиты не будет отличаться от протекторной, но имеет ряд глобальных преимуществ, таких как долгий срок службы без необходимости последующих работ, возможность защищать большие сооружения и возможность дистанционного управления.

Метод электрохимической защиты от коррозии лишён зависимости от механических и климатических факторов, вызывающих повреждение металла. Данное преимущество может сделать его применение для антикоррозийной защиты оправданным, не смотря на сложность технологического процесса.

### **Список литературы**

1. СТО Газпром 9.2-002-2009 «Защита от коррозии».

## **ПЕШЕХОДНЫЕ МОСТЫ, КАК СРЕДСТВА АРХИТЕКТУРНОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ГОРОДА**

**А.Н. Иванов, С.Е. Огаркова**

**Сибирский государственный университет путей сообщения  
a.n.ivanov1@mail.ru**

*Работа посвящена выявлению наиболее благоприятного места строительства нового пешеходного моста в г. Новосибирске, который за счет своей архитектурной выразительности, в то же время, будет являться эстетическим наследием города. Были определены места в г. Новосибирск, где существует необходимость строительства*

*пешеходного моста, произведен анализ мест возможного строительства мостового перехода и рассмотрены различные архитектурные формы сооружения с привязкой к окружающей городской застройке. В результате на основании сравнения был выбран наиболее рациональный вариант строительства пешеходного моста.*

**Ключевые слова:** пешеходный мост, архитектурные формы, вариантное проектирование

Мосты уже давно не являются просто средством для преодоления различных преград. Факт строительства нового моста прочно связан с архитектурой будущего сооружения.

Цель выполненной работы заключается в выявлении наиболее благоприятного места строительства нового пешеходного моста в г. Новосибирск, который за счет своей архитектурной выразительности, в то же время, будет являться эстетическим наследием города.

Новизна работы заключается в оценке влияния архитектурного стиля сооружения в совокупности с конструктивной формой и используемым строительным материалом на единство с окружающей застройкой и инфраструктурой города.

В исследовании рассматривались возможные варианты мест строительства нового пешеходного моста. Для выявления этих мест главным фактором было улучшение инфраструктуры города посредством повышения качества передвижения пешеходов над пересекаемым препятствием. При этом обращалось внимание на возможность муниципального финансирования проекта моста, поэтому рассматривались только центральные улицы города. Обязательным критерием также являлось удобство моста для пешеходов и их безопасность, что учитывалось при анализе и выборе оптимального варианта моста.

Были выявлены и рассмотрены четыре варианта пешеходного моста:

1. Пересечение транспортной магистрали по улице Красный проспект от Детской больницы №3 в сторону сквера Андрея Дмитриевича Крячкова;

2. Пешеходный переход через ул. Дуси Ковальчук – от здания ФГБОУ ВО СГУПС к строящемуся торговому центру «Европейский»;

3. Пешеходный мост на ул. Красный проспект вблизи Никольской часовни от бизнес-центра «Бутон»;

4. Проект пешеходного моста через р. Обь от Михайловской набережной до ледовой арены «Новосибирск–Арена», строительство

которой запланировано к молодежному чемпионату мира по хоккею с шайбой.

На основании анализа территории строительства и окружающей инфраструктуры были определены возможные варианты архитектурного стиля сооружения в совокупности с конструктивной формой и выбором его материала.

На основании сравнения выявленных мест строительства был выделен один вариант, как наиболее целесообразный, а именно – пешеходный мост через реку Обь, поскольку он имеет наиболее широкий спектр выбора стилей архитектурной выразительности, и что не менее важно – играет важную роль в объединении двух берегов города Новосибирск. Наличие пешеходного моста будет являться фактором развития левого берега города, не столь развитого как его правый берег.

На мосту будет предусмотрена велодорожка, смотровые площадки, а также отдельные спуски для пешеходов и велосипедистов, что было бы большим шагом в развитии города.

Это сооружение может стать одной из основных достопримечательностей города, которой и жители, и гости Новосибирска могут не только любоваться, но и пользоваться.

## К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕТИПОВЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ

А.Н. Иванов, Ю.А. Ожегова

Сибирский государственный университет путей сообщения  
a.n.ivanov1@mail.ru

*В работе рассматривается проблема, возникающая в процессе проектирования пересечений дорог в стесненных городских условиях, и один из способов её решения посредством нетиповых несущих конструкций. Выявляются особенности, которые необходимо учитывать при проектировании нетиповых конструкций, рассматриваются минусы и плюсы таких конструкций, а также устранение недостатков рассматриваемых сооружений. На основе всех исследований сравнивают типовые инженерные решения с нетиповыми.*

**Ключевые слова:** пересечение улиц, нетиповые инженерные решения, устои, контрфорсные стенки

При строительстве путепроводов, как правило, рассматриваются два варианта пересечения: с организацией проезда в одном уровне и в разных уровнях. Наиболее предпочтительным с точки зрения безопасности и непрерывности движения транспорта является пересечение препятствий в разных уровнях.

Одной из основных целей строительства любого транспортного сооружения является строительство наиболее экономически целесообразного варианта. Используя типовые инженерные решения при проектировании сооружения, а именно концевые опоры обсыпной конструкции, могут возникнуть проблемы, которые затрудняют его реализацию в стесненных городских условиях и могут привести к существенному удорожанию проекта.

Данная проблема может быть решена за счет применения современных нетиповых инженерных решений, учитывающих особенности конструкций и внешних условий строительства. Одним из таких решений является применение устоев типа «Контрфорсная стенка» [1].

Конечно, каждая конструкция имеет свои недостатки. И в устоях данного типа есть особенности, которые необходимо учитывать при проектировании. Однако, Хучбаровым З.Г. предложено новое техническое решение, приводящее к уменьшению давления насыпного грунта на стенки устоя [2].

Суть предлагаемого решения заключается в том, что в промежутке между основной и обратными стенками дополнительно устанавливается горизонтальная плита, которая соединена с верхними частями указанных стенок посредством тяг с шарнирами на концах. Такая конструкция устоя позволяет разгрузить стенки от давления насыпного грунта, и увеличить высоту насыпи.

Однако, предлагаемое техническое решение приведет к увеличению стоимости конструкции и вызовет дополнительные сложности при изготовлении и дальнейшей эксплуатации. Поэтому данное решение может быть принято за основу для дальнейшего совершенствования конструкции контрфорсной стенки с целью снижения трудоемкости работ, а значит и затрат на стадии строительства сооружения.

Таким образом, из всего выше сказанного видно, что при проектировании транспортных сооружений в условиях плотной городской застройки, целесообразно применять устои типа «Контрфорсная стенка». Однако не стоит забывать о том, что при проектировании контрфорсных стенок нужно правильно учитывать внешние условия строительства и недостатки конструкции. Поэтому

для каждого конкретного случая целесообразно корректировать имеющиеся конструктивные решения для минимизации их недостатков.

### **Список литературы**

1. Власов Г.М. Проектирование опор мостов: учеб. пособие. Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2003. – 332 с.
2. Пат. RU 51035 U1, МПК В01D 19/02. Устой моста / З.Г. Чучбаров; заявитель и патентообладатель З.Г. Чучбаров. – №2005127262/22; заявл. 30.08.2005; опубл. 27.01.2006. – 6 с.

## **УСИЛЕНИЕ ОПОР МОСТОВ ПОЛИМЕРНЫМИ КОМПОЗИЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ С ЗАТЯЖКОЙ**

М.О Ящук, А.С. Пономарев, С.В. Тлепшев  
Ростовский государственный университет путей сообщения  
maxum1986@gmail.com

*Представлены данные о возможности повышение эффективности применения композиционных материалов для усиления опор мостов.*

**Ключевые слова: опоры мостов, полимерные композиционные материалы, оболочка, усиление, углеродное волокно.**

Использование полимерных композиционных материалов позволяет проводить ремонтные работы с материалом, имеющим собственно низкий вес, а значит, это уменьшает трудоемкость и стоимость производства работ, одновременно увеличивая удобство работ.

Из-за структуры полимерных композитов (ткань), существует возможность проводить укрепительные и ремонтные работы без прекращения эксплуатации моста.

Высокая ударопрочная характеристика полимерных композитов позволяет компенсировать отсутствие защитного слоя, что позволяет снизить затраты на содержание моста.

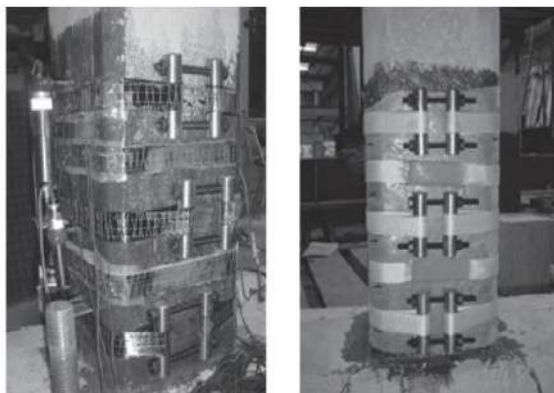
Существует возможность применения ПКМ в контакте с водой или с повышенной влажностью, так как, к примеру, ПКМ на основе углеродных волокон имеют высокую коррозионную стойкость. Это делает данный материал одним из лучших для обслуживания и ремонта моста.

Оболочка из ПКМ, пропитанная специальным адгезивным средством, имеет высокую химическую стойкость, что предотвращает вынос из бетона соединений, отвечающих за прочность, а также

препятствует накоплению в бетоне солей, приводящих к деградации и быстрому снижению прочности бетона.

Полимерные композиционные материалы (далее – ПКМ) применяются в сфере ремонта и усиления объектов строительства. Для использования ПКМ на основе углеродных волокон при усилении железобетонных конструкций мостов были разработаны и введены в действие множество нормативных документов.

Для усиления колонн использовали однонаправленные углеродные ленты (холсты). Монтаж углеродных лент проводят с помощью двухкомпонентного эпоксидного состава. В монтаж системы внешнего армирования входят следующие операции: зачистка поверхности до крупного заполнителя; обеспыливание поверхности; обезжиривание бетона; разметка поверхности; нанесение слоя адгезива; укладка армирующих углеродных волокон; нанесение укрывающего слоя адгезива. Кроме вышеперечисленных действий необходимо произвести затяжку ПКМ по периметру опоры с заданным усилием в кН.



**Рисунок 1 – Схема усиления опор мостов ПКМ с затяжкой**

Образцы, с усиленные ПКМ с затяжкой показывают значительное увеличение несущей способности по сравнению с образцами без затяжки. Следовательно эффективность применения композитов увеличивается.

### **Список литературы**

1. Шилин, А.А. Внешнее армирование композиционными материалами/ А.А.Шилин, В.А. Пшеничный/ Стройиздат. - Москва, 2007 - С. 111-114.

2. Бокарев С.А., Кобелев К.В. Лабораторные исследования несущей способности сжатых железобетонных элементов, усиленных полимерными композиционными материалами на основе углеродных волокон // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения, 2017. – № 4. – С. 111-119.

## АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ СОВМЕЩЕННЫХ МОСТОВ

А.В. Сабянина, А.Н. Яшнов

Сибирский государственный университет путей сообщения  
yan@stu.ru

*Рассматриваются современные конструктивные решения совмещенных мостов. Особенность таких конструкций – два вида нагрузок (автомобильная и железнодорожная). Такие конструкции имеют другие динамические характеристики.*

**Ключевые слова:** совмещенный мост, динамические характеристики, особенности расчета, анализ

Последнее время в крупных городах наблюдается быстрое развитие метрополитена, параллельно этому развивается личная автомобилизация, вследствие возникают пробки на дорогах. Как показал выполненный анализ, в городских условиях (река, застройка, дорога) целесообразно проектировать совмещенные двухъярусные мосты [1], которые требуют меньшего отвода земли и меньших эксплуатационных расходов.

По статической схеме преимущества имеют гибридные вантово-висячие мосты, например, мост Султана Селима Явуза – третий мост через пролив Босфор. Особенностью моста является комбинированная конструкция: часть балки жесткости поддерживается вантами, часть — вантами и подвесками, середина главного пролёта подвешена на подвесках. Высота пилонов (322 м) является рекордной среди совмещенных мостов.

Конструкция из трех вантовых плоскостей и трех основных ферм является хорошим решением для проектирования и эксплуатации мостовой конструкции, так как усилия распределяются более рационально, уменьшаются деформации и повышается комфортность езды по рельсам [1].

Наиболее эффективный и экономичный способ повышения жесткости для увеличения пролетов – чтобы проезжая часть и ферма работали вместе, как на мосту Тяньсинчжоу через реку Янцзы [2]. Ортогруппные плиты, работающие совместно с главными фермами, применены в основном пролете длиной 756 м и части двух боковых пролетов, в то время как в остальной части двух боковых пролетов (каждый из которых имеет длину 168 м) использованы сталежелезобетонные конструкции.

Главная особенность, которую необходимо учитывать при расчете – одновременное воздействие двух видов нагрузок – автодорожной АК и железнодорожной СК, либо автодорожной АК и поездов метрополитена (общий вес каждого загруженного вагона 588 кН). Поэтому нужно рассмотреть два случая [3]:

1. Нагрузка от метро (либо железнодорожная СК) принимается в полном объеме, а для автомобильной нагрузки АК вводится коэффициент  $S_2$  (больше 0,8), зависящий от длины загрузки пролетного строения нагрузкой;

2. Автомобильная нагрузка АК принимается в полном объеме, а для нагрузки от метро (железнодорожной СК) вводится коэффициент  $S_2$ .

Анализ динамической работы совмещенного пролетного строения показал, что в силу иных распределений масс и соотношений жесткостей они имеют другие динамические характеристики:

1. Существенное влияние на характер пространственных колебаний оказывает автодорожная проезжая часть, увеличивающая жесткость.

2. Основной формой колебаний являются горизонтальные.

3. В отношении вертикальных колебаний наблюдается большое сходство в характере работы пролетных строений совмещенных мостов с железнодорожными.

4. Железнодорожная нагрузка на совмещенные мосты оказывает меньшее динамическое воздействие, чем на обычные железнодорожные, поэтому в запас прочности может быть приняты динамический коэффициент как для железнодорожной нагрузки [4].

### **Список литературы**

1. Design of steel truss girder cable-stayed bridge of 567 m main span of Huanggang Changjiang River Rail-cum-Road Bridge/ W.H. Li, G.W. Yang, X. Wei, 2004г.
2. Research of key techniques for Wuhan Tianxingzhou Changjiang River Rail-cum-Road Bridge/ S.Q. Qin, Z.Y. Gao, D.F. Pan, 2007г.
3. СП 35.13330.2011. Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03 – 84\*. – М.: Минрегион России, 2011. 346 с.



4. Хохлов А.А. Исследование динамической работы совмещенных мостов: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / А.А Хохлов. – Днепропетровск, 1964. – 18 с.

## ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПОГРУЖЕНИЯ СВАЙ И ШПУНТА С ПОМОЩЬЮ ДИЗЕЛЬНОГО МОЛОТА И ВИБРОПОГРУЖАТЕЛЯ

К.С. Тарасов, Л.В. Нуждин  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
nuzhdin\_ml@mail.ru

*На основании результатов экспериментальных исследований параметров колебаний, возбуждаемых забивкой и вибропогружением свай и шпунта, приводится методика выполнения замеров и оценки допустимости колебаний грунта и строительных конструкций окружающих строительную площадку зданий и сооружений.*

**Ключевые слова:** вибрация, колебания, сваи, шпунт

Погружение свай и шпунта с помощью дизельного молота и вибропогружателя, относят к эффективным и экономичным методам погружения. Однако, динамические колебания, возбуждаемые забивкой и вибропогружением свай и шпунта, требуют выполнения замеров и оценки допустимости колебаний грунта и строительных конструкций окружающих строительную площадку зданий и сооружений. Этот факт, а также малая осведомленность строителей в данном вопросе, делают данную тему особенно актуальной.

Наиболее точно влияние колебаний можно оценить лишь при их прямой регистрации с помощью многоканального виброизмерительного прибора.

Методика выполнения оценки допустимости колебаний:

- 1) На объекте исследования устанавливаются вибродатчики и проводится их ориентация в пространстве по осям X, Y, Z;
- 2) Регистрация уровня колебаний строительных конструкций, возбуждаемых проходящими волнами от погружения свай;
- 3) Спектральный анализ колебаний;
- 4) Определение максимальных значений параметров колебаний (перемещений, скоростей и ускорений) в широком диапазоне зарегистрированных частот;

5) Сравнение полученных данных с предельно допустимыми величинами, оговоренными действующими техническими и санитарными нормами.

Точки измерения воздействия колебаний зависят от объекта оценки, если мы оцениваем влияние на здание, то датчики устанавливаются на конструкциях и грунте. Если оцениваем влияние на механизм или человека, то датчики устанавливаются в их местоположениях.

Допустимый уровень колебаний определяется объектом влияния. Так допустимое влияние на грунт определяется видом грунта, а влияние на механизм требованиями, заложенными в его тех паспорте.

Допустимый уровень колебания на несущую способность принимается исходя из расчета на прочность(выносливость) и устойчивость. Однако этот расчет можно не производить если наибольшее расчетное перемещение элементов несущих конструкций за вычетом перемещений опор составляет не более 1/50 000 пролета.

Допустимые амплитуды колебаний для строительных конструкций могут приниматься исходя из значений предельно допустимого прогиба (деформации) по требованиям Справочника проектировщика «Динамический расчет зданий и сооружений».

Допустимый уровень колебаний на человека регулируется требованиями Санитарных норм СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» и ГОСТ 12.1.012-2004 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования» и других.

При этом для ограниченного по времени воздействия допустимыми считают более высокие уровни вибрации, чем для постоянного или регулярно повторяющегося воздействия.

### **Список литературы**

1. Динамический расчет зданий и сооружений: справ. проектировщика /М.Ф. Барштейн [и др.]. - Москва: Стройиздат, 1984. - 303 с. - Библиогр.: с. 295-303. - 2.00;
2. ГОСТ 24346-80. Вибрация. Термины и определения. Издание (июнь 2010 г.) с Поправкой (ИУС 2-81);
3. ГОСТ Р 52892-2007 Вибрация и удар. Вибрация зданий. Измерение вибрации и оценка ее воздействия на конструкцию.
4. ГОСТ 31191.2-2004 (ИСО 2631-2:2003) Вибрация и удар. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 2. Вибрация внутри зданий.

## ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ С НАТЯГОМ В УЗЛАХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОЛЁТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВ

В.А. Федоренко, Л.Ю. Соловьёв  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
lys111@yandex.ru

*В работе проанализирована возможность применения способа соединения деталей, применяемого в машиностроении для соединений трубчатых элементов пролётных строений пешеходных мостов. На примере конструкции пролётного строения был рассмотрен узел сопряжения трубчатых элементов, составлена конечно-элементная модель соединения, проведён расчёт соединения методом, применяемым в машиностроении. На основе анализа было выявлено, что применение методики машиностроения невозможно для конструирования узлов пролётных строений, окончательно оценить возможность применения можно только после проведения ряда экспериментов.*

**Ключевые слова:** соединение с натягом, горячая посадка, трубчатые элементы

На основе исследований [1] в последнее время довольно широкое применение при разработке новых конструктивных форм мостовых сооружений находит так называемый бионический подход, опирающийся на концепцию использования идей природы для решения проблем мостостроения.

Это сформировало тенденции к проектированию пешеходных мостов из трубчатых элементов

Основной проблемой в таких конструкциях являются значительные временные затраты по центрированию элементов, потому что только так можно добиться качественного сварного шва, поэтому целью данной работы является рассмотрение возможности применения соединения с натягом, используемого в машиностроении, в узлах конструкции мостов из трубчатых элементов.

Расчёт соединения с натягом выполнялся применительно к модели пешеходного моста, конечно-элементная модель которого выполнена в программном комплексе Midas Civil, при этом при проектировании учитывались современные тенденции в области пешеходных мостов. В элементах модели были определены продольные усилия.

В [2] был рассмотрен подход к определению несущей способности контакта соединения с натягом, который используется в расчётах соединения деталей в машиностроении. Применяя этот подход было

определено напряжённое состояние в соединении элементов пролётного строения.

Для подробного исследования напряжённо-деформированного состояния области контакта в соединении была выполнена конечно-элементная модель.

Модель выполнена с помощью объёмных конечных элементов, поскольку для корректной оценки НДС необходима информация о компонентах напряжений и деформаций по всем направлениям

В результате решения контактной задачи соединения с натягом, было выявлено, что напряжения в зоне контакта не превышают предела текучести стали, но при этом значительно превышают полученные по методике машиностроения. При этом, определено неравномерное распределение напряжений по длине сопряжения деталей, а также с их резким увеличением по концам соединяемых деталей это связано с относительно большими длинами сопряжений деталей, таким образом, методика, предложенная при расчётах деталей в машиностроении не позволяет точно определить напряжения в элементах соединения пролётного строения. Для окончательной оценки возможности применения данного соединения в пешеходных мостах, необходимо выполнить ряд экспериментов.

### **Список литературы**

1. Овчинников И.И., Караханян А.Б., Овчинников И.Г., Скачков Ю.П. Современные пешеходные и велосипедные мосты (основные концепции проектирования и примеры): многор. — Пенза: ПГУАС, 2018. — 140 с.
2. Гречищев Е.С., Ильяшенко А.А. Соединения с натягом: Расчёты, проектирование изготовление. —М.: Машиностроение, 1981. — 247 с.

## **АНАЛИЗ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НИЖНЕГО ПОЯСА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ФЕРМ**

М.П. Чалова, Л.Ю. Соловьев

Сибирский государственный университет путей сообщения  
lys111@yandex.ru

*Проблема аэродинамической устойчивости сооружений привлекает все большее внимание. Для возбуждения и поддержания многих видов колебаний, вызываемых ветром, достаточна скорость потока до 10 м/с.*

**Ключевые слова:** ферма железнодорожного моста, аэродинамика, численный расчет

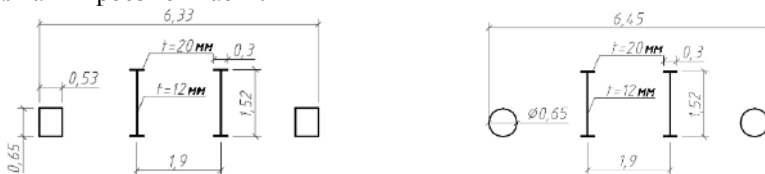
Цель работы: сравнение аэродинамических характеристик конструктивных форм элементов железнодорожных ферм при различном сечении поясов.

Задачи, выполняемые в процессе работы: составление модели конструктивных форм элементов в комплексе Midas FEA; получение данных к сравнению; анализ полученных данных.

О потребности в строительстве перехода «Материк – Сахалин» через пролив Невельского известно давно, однако проект постоянно откладывался в связи со сложной природно-климатической ситуацией района.

Одним из основных факторов, влияющие на сложность проектирования и строительства, является ветровой район V [карта 2, Прил. Е, 1].

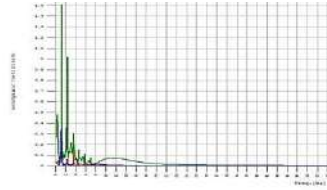
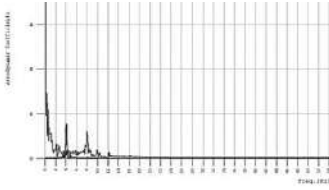
Для сравнения аэродинамических характеристик были рассмотрены два типа конструкций пролетных строений - неразрезное пролетное строение с едой понизу 2x110 м по типовому проекту 3.501.2-166 с коробчатыми поясами и модифицированное с поясами круглого сечения. В работе представлено сравнение для нижних поясов ферм с балками проезжей части.



**Рисунок 1 – Габаритные размеры рассчитываемых конструкций  
а) типовое решение; б) предлагаемое решение**

Явление вихревого резонанса – совпадение частот срыва воздушного потока и частоты свободных колебаний пролетного строения. Для определения частоты срыва воздушного потока был использован программный комплекс Midas FEA.

Результаты расчета представлены на рисунке 2.



**Рисунок 2 – График частот срывов вихревого потока:  
а) типовое решение; б) предлагаемое решение**

Для типовой конструкции частота составила  $f_w = 4,102 \text{ (с}^{-1}\text{)}$ , а для предлагаемой –  $f_w = 5,762 \text{ (с}^{-1}\text{)}$ .

Частота собственных колебаний пояса фермы определена по формуле:

$$f_n = \frac{\pi^2}{l^2} \sqrt{\frac{EI}{m'}}$$

где  $l$  – расчетная длина пролетного строения, м;  $EI$  – изгибная жесткость пролетного строения;  $m$  – масса 1м пролетного строения, т.

Для типового сечения:

$$f_n = \frac{3,14^2}{11^2} \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^5 \cdot 0,0069}{0,878}} = 3,278 \text{ (с}^{-1}\text{)},$$

$$f_w = 4,102 \text{ (с}^{-1}\text{)} < f_n = 3,278 \text{ (с}^{-1}\text{)}$$

Для предлагаемой конструкции:

$$f_n = \frac{3,14^2}{11^2} \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^5 \cdot 0,0048}{0,766}} = 2,93 \text{ (с}^{-1}\text{)}.$$

$$f_w = 5,762 \text{ (с}^{-1}\text{)} < f_n = 2,93 \text{ (с}^{-1}\text{)}$$

Поскольку частота срыва вихрей  $f_w$  не совпадает с частотой собственных колебаний  $f_n$ , то явление вихревого резонанса не возникает.

При трубчатом сечении разница значительнее, чем при коробчатом.

### **Список литературы**

1. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. (с изменениями N1, N2) – М.: Минтранс, 2011.

ОБ ОБОСНОВАНИИ СТРОИТЕЛЬСТВА СТАНЦИИ  
МЕТРОПОЛИТЕНА ТОННЕЛЕПРОХОДЧЕСКИМ  
МЕХАНИЗИРОВАННЫМ КОМПЛЕКСОМ ПО КРИТЕРИЮ  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ НА ЗАБОЙ  
ВЫРАБОТКИ КРУГОВОГО ОЧЕРТАНИЯ

О.В. Чепурная, А.О. Кузнецов  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
KuznecovAO@sgups.stu.ru

*В работе представлен алгоритм обоснования проектирования станции метрополитена на основе определения предельного давления на грунт впереди будущей выработки. Предложено анализировать проект будущей трассы метрополитена по предельному давлению грунта забоя выработки. Такой анализ позволит еще на этапе предварительного проектирования подобрать технологию проходки будущего подземного сооружения. Также предприняты попытки в определении формулы предельного давления на грунт забоя выработки.*  
**Ключевые слова:** предельное давление, коэффициент устойчивости, грунтовый массив, забой выработки, ТПМК

Выбор технологии строительства станции метрополитена напрямую зависит от заложения ее линии. Так, например, в последнее время, активно развивается направление строительства всех объектов метрополитена в тоннеле большого диаметра. С примерами станций в двухпутном тоннеле можно ознакомиться в статье журнала [1].

Так как линия метрополитена пересекает различные инженерно-геологические условия, особенно в условиях плотной городской застройки, значимым ставится вопрос, связанный с устойчивостью грунтового массива впереди забоя будущей выработки. Оценка устойчивости выработки может быть учтена значениями смещения поперечного сечения выработки [2]. Однако, устойчивость забоя выработки в этом документе не рассмотрена. Предложено, что для определения неустойчивых выработок возможно производить оценку устойчивости по величине предельного давления на забой выработки [3]. Для неустойчивых грунтов известны различные стабилизирующие (увеличивающие устойчивость забоя выработки) технические мероприятия (например, горизонтальное армирование [3], специальные способы, применение ТПМК, в т.ч. с активным пригрузом и др.).

Цель исследования. Формулирование критерия по определению устойчивости грунта по значениям предельного давления на забой

выработки кругового очертания для обоснования строительства станции метрополитена с использованием специальных способов работ или тоннелепроходческих механизированных комплексов.

В рамках научно-исследовательской работы были сделаны следующие выводы: критерием устойчивости забоя выработки следует считать положительное значение предельного давления (в таком случае в строительстве не понадобятся специальные технологии); повышение устойчивости выработки по критерию предельного давления возможно за счет стадийности разработки выработки (например, уступным способом); предельное давление не зависит от модуля деформации, коэффициента продольно-поперечной деформации и коэффициента бокового давления грунта [4]; выведены функции зависимости предельного давления от диаметра, удельного сцепления и удельного веса при различных глубинах заложения и углах внутреннего трения грунта.

Также необходима дополнительная обработка полученных в результате исследования данных для дальнейшего определения предельного давления по трехчленной формуле Терцаги.

При анализе различных потенциальных линий заложения метрополитена получены отрицательные значения предельного давления выработок по длине линий, что является обоснованием к использованию тоннелепроходческого механизированного комплекса при строительстве станции метрополитена.

#### **Список литературы:**

1. Бойцов Д.А., Евстифеева О.В. Современные достижения в проектировании станций метрополитена // Метро и тоннели. – 2016. - №6. -С. 47-50.
2. СП 91.13330.2012. Подземные горные выработки. – М: Минрегион России, 2012. – 54 с.
3. Кузнецов А.О. Методика расчета вертикальных откосов, армированных горизонтальными элементами круглого сечения, на основе решений теории устойчивости грунтов: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.02 / Кузнецов Анатолий Олегович. СПб, 2018. – 150 с.
4. Чепурная О.В. Об определении предельного давления на забой выработки кругового очертания численными методами // Передовые инновационные разработки. Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство. ч.1. – 2019. – с. 200-204.



## ВІМ-ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОСТОВ

А.С. Чубаков, А.А. Ращепкин

Сибирский государственный университет путей сообщения  
raa123@gmail.com

*В рамках данной работы рассматривались такие вопросы, как: определение понятия ВІМ-технологии, текущее применение в организации строительства, выявление преимуществ и недостатков применения технологии в мостовом строительстве.*

**Ключевые слова:** ВІМ-технологии, строительство мостов, информационная модель, сооружения, мосты

Информационное моделирование зданий (от англ. Building Information Modeling, ВІМ) – процесс, в результате которого, путем применения специальных программных обеспечений, формируется информационная модель сооружения, при этом, для каждой стадии соответствует некоторая модель, которая отображает объем обработанной на этот момент информации (архитектурной, конструкторской, технологической, экономической) о сооружении, к которой имеют доступ все заинтересованные лица. Работать с единой информационной моделью могут одновременно несколько групп специалистов — архитекторы, инженеры, конструкторы, экономисты и т. п.

Касаемо применения ВІМ-технологии в настоящее время: Европа и США — страны, ориентированные на результат и прибыль — уже давно оценили преимущества ВІМ и очень активно его используют: в Великобритании, Нидерландах, Финляндии, Дании и Норвегии строительство по ВІМ является обязательным при выполнении госзаказа с 2016 года. Активно внедряют ВІМ в Германии, Франции, Южной Корее, Гонконге, Сингапуре. Применение технологии в российской строительной отрасли затруднено, ввиду того, что весь потенциал технологии еще не раскрыт: дальше проектных информационных моделей дело почти не идет. Однако Правительство Российской Федерации видит проблемы российского рынка строительных технологий, и активно ищет пути для их решения, способствуя тем самым его развитие и распространение в различных сферах строительства и проектирования.

У данной технологии, как и у любой другой, существуют как плюсы, так и минусы. К минусам можно отнести такие аспекты, как: высокая стоимость ПО и обучение или переобучение этим программам

сотрудников; необходимость в обновлении персональных компьютеров сотрудников и технической базы предприятия; возрастает необходимость поиска специалистов в области информационного моделирования (BIM-менеджеров и BIM-координаторов); существует необходимость перевода всех накопленных методов проектирования и наработок на новое программное обеспечение. К плюсам же отнесем: сокращение расходов и ошибок (коллизий) в проекте за счет автоматизации большинства процессов проектирования; сокращение промежутка времени, необходимого для проработки проекта, т. к. имеется возможность осуществлять определенные процедуры вместе; BIM-технологии открывают возможность осуществлять детальное построение инженерных систем; счет автоматизации исключаются человеческие ошибки в составлении спецификации и ведомости объема работ; ключевые экологические и экономические характеристики сооружения формируются уже в эскизном проекте, что дает возможность предварительно внести исправления в документацию, в случае если это необходимо; есть возможность точно спрогнозировать смету; также имеется возможность управления, оптимизации строительных процессов, контроля над графиком выполнения работ, расходом используемых материалов, средств.

### **Список литературы**

1. Технология BIM. Суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий, Талапов В.В.
2. BIM-технологии на протяжении жизненного цикла строительного объекта, Гинзбург А.В.
3. BIM-технология и программные продукты на его основе в России, Черных М.А., Якушев Н.М
4. Технология BIM: расходы на внедрение и доходы от использования, Талапов В. В.
5. Применение BIM-технологии в строительстве, Припутин Н.А., Леонова А.Н.
6. BIM-технологии: подход к проектированию строительного объекта как единого целого, Румянцева Е.В., Манухина Л.А.

## ОСОБЕННОСТИ СОЕДИНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЯХ МОСТОВ

А.В. Шакурин, А.Н. Иванов

Сибирский государственный университет путей сообщения

a.n.ivanov1@mail.ru

*В работе приводятся возможные виды прикрепления для отдельно взятого узла несущей конструкции пролетного строения, дается их краткое описание, предлагается новая конструкция соединения. Анализ конструкций соединений произведен для гибридного пролетного строения с решетчатыми несущими фермами из конструкционного стеклопластика. В работе рассмотрен узел пересечения раскосов фермы.*

**Ключевые слова:** полимерные композиционные материалы, решетчатые фермы, соединение стеклопластиковых элементов, шайба

В мостостроении большое распространение получили однонаправленные пластики, обладающие ярко выраженной анизотропией [1]. Из-за этого, а также еще из-за некоторых проблем применения стеклопластиков в этой отрасли, становится невозможным перемещение существующих решений соединений для металла, на стеклопластик. Новый материал как требует, так и открывает иные пути решения данной проблемы. Рассмотрим отдельный узел гибридного пролетного строения автодорожного моста через р. Пашенка [1]. Для исследования примем узел пересечения раскосов главной фермы, так как на работу этого узла оказывает влияние наименьшее количество факторов.

Поскольку речь идет именно о ферме, в качестве нагрузки на элементы может быть только осевое растяжение/сжатие. Применительно к узлу СЗ (рисунок 1) могут быть рассмотрены следующие виды соединения: адгезионное клеевое, адгезионное формованное, механическое заклепочное, механическое резьбовое (на обычных болтах, на высокопрочных).

Клеевое соединение работает за счет чужеродной к материалу стеклопластика прослойки, обладающей хорошей адгезией к соединяемым элементам [2]. Такое соединение, при всех прочих равных условиях, значительно уступает по характеристикам механическим

соединениям, поэтому применяется в основном только в комбинации с другими типами.

Формованное соединение, основанное на замыкании связи между деталями с помощью полимерных накладок, может стать хорошей альтернативой механическому. При этом, если сами элементы друг с другом будут соединены клеем, это может существенно повысить несущую способность такого соединения. Основная проблема применения данного соединения заключается в сложности технологического процесса и не позволяет применять его повсеместно.

Заклепочное соединение по принципу работы не отличается от аналогов для металла. В случае композиционного материала имеет место возможность локального его разрушения вследствие переформирования заклепки, что ограничивает применение подобного соединения для этих материалов.

Соединение на обычных болтах обеспечивается посредством передачи сдвигающих усилий через поверхности отверстия на стержень болта. При этом в основном разрушается материал композита. Следовательно, несущая способность стеклопластика и болта не равнозначны, стержень болта имеет большие запасы в сравнении со стеклопластиком.

Работа болто-фрикционного соединения обеспечивается силами трения по контакту поверхностей соединяемых элементов, возникающих посредством натяжения болтов. Наибольшая проблема соединения на высокопрочных болтах заключается в способе передачи сжимающих усилий от точечного контакта болта на поверхность соприкосновения композитов [1]. Вследствие этого встает вопрос о параметрах элемента, распределяющего напряжения на возможно большую площадь поверхности композита.

В ходе выполненных исследований была разработана новая конструкция шайба тарельчатого типа, позволяющая решить проблему неравномерного распределения давления от болта по площади соприкосновения с композитом.

При затяжке болта на расчетное усилие прилегание становится полным, напряжения распределяются равномерно по всей площади контакта, что способствует снятию концентраторов напряжений у кромки отверстия и увеличению площади давления болта на стеклопластик. Для определения необходимой внутренней конусности шайбы запланированы расчетные исследования конечно-элементном программном комплексе.

## Список литературы

1. Иванов А.Н. Совершенствование конструкции и методики расчета пролетных строений мостов с несущими элементами из композиционных материалов: дис. канд. техн. наук. СГУПС, Новосибирск, 2015.
2. Комаров Г.В. Соединения деталей из полимерных материалов. СПб.: Профессия, 2006. – 599 с.

## РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЁТА ПЛИТНОГО ФУНДАМЕНТА В SCAD OFFICE С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ ГРУНТОВ

Д.В. Шевелев

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (СИБСТРИН)  
oakorobova@mail.ru

*В статье производится оценка значений параметров, полученных по результатам расчета плитного фундамента с применением различных моделей грунтового основания, реализованных в программном комплексе SCAD Office. В качестве рассматриваемых моделей грунтового основания использовались реализованные в SCADOffice: модель Пастернака, модель Винклера и модель с переменным по площади коэффициентом постели (КРОСС).*

**Ключевые слова:** SCAD Office, модель Пастернака, модель Винклера, коэффициент постели, результаты расчета, плитный фундамент

В настоящее время большинство проектировщиков для выполнения численных расчётов оснований сооружений применяют программно-вычислительный комплекс SCADOffice. Вычислительный комплекс SCAD реализован как интегрированная система прочностного анализа и проектирования конструкций на основе метода конечных элементов [1].

Были рассмотрены три модели грунтового основания: модель с одним коэффициентом постели (модель Винклера), модель с двумя коэффициентами постели (модель Пастернака) и модель с переменным по площади коэффициентом постели, реализованным в КРОСС. Получены результаты расчёта и проанализированы различия параметров, применённых моделей грунтового основания. Программа КРОСС входит в состав пакета SCADOffice и предназначена для

определения деформаций грунтового основания, т.е. осадок грунта. Для расчёта была взята одна секция 16-ти этажного каркасного здания с размером секции 23x20,62 м, высота этажа составляет 3 м, кровля плоская с парапетом. В качестве фундамент была выбрана фундаментная плита размером в плане 25x22,62 м и толщиной 900 мм.

При расчёте по модели Винклера всем конечным элементам был задан один коэффициент постели  $C_1 = 788,84 \text{ т/м}^3$ . Коэффициент получен расчётом фундамента в программе ЗАПРОС. Каждый узел плиты зафиксирован упругой связью, рассчитанной по формуле:

$$R = \frac{0,707 * C_1 * S}{n}; \quad (1)$$

где  $n$  – количество узлов,  $S$  – площадь фундаментной плиты,  $C_1$  – коэффициент постели.

В результате расчёта максимальная осадка получилась равная  $S = 13,8 \text{ см}$ , момент  $M_x = 15,39 \text{ т*м/м}$ ,  $M_y = 79,13 \text{ т*м/м}$ .

При расчёте по модели Пастернак значения коэффициентов  $C_1$  и  $C_2$ , были получены при помощи модуля Пастернак,  $C_1 = 58,527 \text{ т/м}^3$  и  $C_2 = 4184,25 \text{ т/м}^3$ . Следует отметить, что по периметру фундаментной плиты с теми же значениями задаются законтурные элементы типа «Полоса» и типа «Клин», для учёта распределительной способности грунта. По результатам расчёта максимальная осадка получилась  $S = 16,4 \text{ см}$ , момент  $M_x = 138,17 \text{ т*м/м}$ ,  $M_y = 213,8 \text{ т*м/м}$ .

При расчёте по модели с переменным по площади коэффициентом постели, расчёт производится с использованием программы-сателлиты КРОСС. Расчёт происходит в несколько итераций. Конечным считается результат расчёта при котором погрешность минимальных и максимальных значений реактивного отпора грунта составляет меньше 5%. В данной работе было выполнено 4 итерации. По результатам расчёта максимальная осадка получилась  $S = 8,4 \text{ см}$ , момент  $M_x = 42,3 \text{ т*м/м}$ ,  $M_y = 156,6 \text{ т*м/м}$ .

Таким образом, в связи с отсутствием общепринятой методике моделирования и расчётов фундаментов и оснований, актуальным остаётся вариантный метод расчёта с последующим выбором наиболее невыгодных сочетаний контролируемых параметров. В результате расчётов была произведена оценка принятых параметров напряженно-деформируемого состояния, отличающихся в несколько раз.

### Список литературы

1. Карпиловский В.С., Криксунов Э.З., Маляренко А.А., Фиалко С.Ю., Перельмутер А.В., Перельмутер М.А. SCAD Office. Версия 21.

Вычислительный комплекс SCAD++ Москва: Издательство СКАД СОФТ, 2015.-850 с.

2. Пастернак П.Л. Основы нового метода расчёта фундаментов на упругом основании при помощи двух коэффициентов постели. М.: Стройиздат, 1954. 55с.

3. Перельмутер А.В., Сливкер В.И. Расчётные модели сооружения и возможность их анализа-Москва: Издательство СКАД СОФТ, 2011.-709 с.

## ОСОБЕННОСТИ ОБЪЕДИНЕНИЯ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ В ТЕМПЕРАТУРНО-НЕРАЗРЕЗНЫЕ СИСТЕМЫ

А.Н. Иванов, А.В. Юрасова

Сибирский государственный университет путей сообщения

[a.n.ivanov1@mail.ru](mailto:a.n.ivanov1@mail.ru)

*Одним из наиболее критичных мест на мостовом сооружении с точки зрения образования и развития дефектов, влияющих на безопасность движения транспортных средств, являются деформационные швы и участки одежды мостового полотна возле них. Одним из возможных вариантов решения данной проблемы является объединение разрезных пролетных строений в температурно-неразрезные системы. В работе рассмотрены особенности такого объединения.*

**Ключевые слова:** деформационный шов, мостовое полотно, температурно-неразрезные системы, железобетонное пролетное строение

Одним из наиболее критичных мест на мостовом сооружении с точки зрения образования и развития дефектов являются деформационные швы и участки одежды мостового полотна возле них. Статистические данные СибНИИ мостов о наблюдениях за состоянием мостовых сооружений на сети федеральных дорог России показывают, что в зоне деформационных швов довольно часто развиваются повреждения одежды ездового полотна. Эти повреждения могут оказывать прямое влияние на безопасность движения транспорта по сооружению и долговечность несущих конструкций. Таким образом появление дефектов в этой области негативно отражается на техническом состоянии сооружения.

Минимальный рекомендуемый срок эксплуатации деформационного шва до замены установлен в пределах 10-20 лет [1]. Отметим, что наблюдения за эксплуатируемыми автодорожными

железобетонными мостами показали, что через 3-5 лет деформационный шов, заполненный мастикой, разрушается, а герметичность нарушается уже через 1-2 года [2].

Наибольшее влияние повреждения деформационных швов оказывает на железобетонные несущие конструкции, так как в приопорной зоне происходит обводнение бетона сопровождающееся его деградационным разрушением и коррозионными повреждениями арматуры. Минимизировать количество деформационных швов можно путем объединения железобетонных пролетных строений в температурно-неразрезные системы. Большое разнообразие вариантов объединения пролетных строений в температурно-неразрезную систему позволяет выбрать вариант, более подходящий с точки зрения конструктивных особенностей и эксплуатационных требований. Рассмотрев все существующие способы, можно утверждать, что наибольшее распространение получило объединение по плите проезжей части, так как оно позволяет устраивать непрерывную одежду ездового полотна над промежуточными опорами. Тем самым с проезжей части исчезает источник появления повреждений – область резкого изменения жесткости одежды ездового полотна. В некоторых случаях также может быть довольно рациональным сочетание двух способов – объединение по плите и установка металлических тяг.

При всех достоинствах объединения пролетных строений в температурно-неразрезные системы в ходе эксплуатации в области узлов объединения довольно часто возникают дефекты такие, как продольные и поперечные трещины в бетоне плиты проезжей части, поперечные трещины в покрытии, расстройтва гидроизоляции и т.п. Проблема заключается в том, что температурно-неразрезные соединения по плите при проектировании не рассчитываются, а потому их конструкция детально не прорабатывается. При производстве работ этим соединениям тоже не уделяется должного внимания. Все это и приводит к появлению указанных выше повреждений уже в первые 1-3 года эксплуатации сооружения.

Объединение пролетных строений в температурно-неразрезные системы вполне оправдано и является довольно рациональным решением, однако, считаем целесообразным выполнить исследования, направленные на более детальное изучение состава нагрузок, воздействующих на эти системы и оценку влияния температурно-неразрезного соединения на возникающие усилия, для совершенствования конструкции объединения.

## **Список литературы**



1. Деформационные швы мостовых сооружений на автомобильных дорогах, РОСАВТОДОР: Издан на основании распоряжения Федерального дорожного агентства (РОСАВТОДОР) от 07.08.2012 г. №561-р. – М.- 2012.
2. Рекомендации по ремонту и уходу за деформационными швами в малых и средних мостах/ Министерство автомобильных дорог РСФСР. - М.: ЦБНТИ Минавтодора РСФСР, 1989.

## ЭКОДУК ТОННЕЛЬНОГО ТИПА И МЕТОДЫ ЕГО РАСЧЕТА

А.Н. Иванов, И.В. Янченко  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
a.n.ivanov1@mail.ru

*При строительстве экодуков основной проблемой являются высокие расходы на строительство и содержание. Одной из наиболее рациональной конструкцией экодука является путепровод тоннельного типа с несущей металлической гофрированной конструкцией. Данная работа посвящена анализу двух методик расчета металлической гофрированной конструкции.*

**Ключевые слова:** экодук, методика расчета, нагрузки

Экономичным типом искусственного сооружения являются сооружения из металлических гофрированных конструкций (МГК). За рубежом возрастает объем строительства экодуков, позволяющих сократить число ДТП с участием животных. Довольно перспективной областью применения МГК являются экодуки, выполненные в виде путепроводов тоннельного типа.

Преимуществами применения МГК являются малый вес конструкций, сейсмостойкость, высокая прочность, обусловленная совместной работой МГК и грунта засыпки, небольшие затраты на содержание и др. Однако существуют некоторые трудности, связанные с отсутствием надежных расчетных схем и методик расчета. Целью данной работы является анализ существующих методик расчета МГК.

Согласно требованиям [1] расчет МГК следует выполнять в соответствии с ОДМ 218.2.001-2009 [2] по следующим формулам.

При расчете конструкции по предельному равновесию расчетную несущую способность МГК в грунте рассчитывают по формуле:

$$q_{1p} = 0,032 \cdot 10^{16} \cdot W^2 / D^2,$$

где  $W$  - момент сопротивления продольного сечения МГК, см<sup>3</sup>/см;  
 $D$  - диаметр МГК по средней линии гофров, см.

Проверку общей устойчивости выполняют после определения расчетного осевого сжимающего усилия по формуле:

$$N = qD/2.$$

Определение предельных деформаций сводится к определению изгибающего момента в стенке МГК по формуле:

$$M_{\text{пл}} = W_{\text{пл}}\sigma_{\text{T}},$$

где  $W_{\text{пл}}$  - пластический момент сопротивления МГК, см<sup>3</sup>/см.

Достоинством этой методики расчета является простота его исполнения. К недостаткам относится ограниченность применения методики расчета. Согласно указаниям [1] она применима для конструкций кругового очертания диаметром до 3м. Однако для путепроводов тоннельного типа требуются более существенные размеры поперечного сечения (8 – 15 м) и арочное очертание. И в этом случае уже следует использовать метод конечных элементов (МКЭ).

Для моделирования МКЭ был принят программный комплекс ЛИРА-САПР, позволяющий моделировать грунтовый массив при использовании физически нелинейных КЭ. Моделирование физической нелинейности производится с помощью специальных КЭ из библиотеки программного комплекса. Взаимодействие конструкции с грунтом задано специальным численным КЭ, учитывающим односторонний характер работы грунта на сжатие.

Достоинствами метода является учет совместной работы стали и грунта, а также учет физической нелинейности материалов и геометрической нелинейности конструкции. К недостаткам можно отнести сложность оценки точности результатов расчета.

При расчете нагрузка от движения автотранспорта нормами [2] не регламентируется. Однако согласно указаниям [1] следует учитывать нагрузки на стадии строительства, которые в случае путепровода тоннельного типа могут оказаться определяющими.

В результате исследования существующих методик расчета установлено, что МКЭ позволяет учесть большее количество факторов, влияющих на элементы несущей конструкции. При расчете конструкции необходимо учитывать строительную нагрузку.

Таким образом, наиболее рациональным методом расчета путепроводов тоннельного типа из металлических гофрированных элементов является МКЭ.

### **Список литературы**

1. СП 35.13330.2011 Мосты и трубы. Актуализированная редакция.
2. ОДМ 218.2.001-2009 «Рекомендации по проектированию и строительству водопропускных сооружений из металлических гофрированных структур».

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ  
ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Е.Д. Володькина, А.В. Попкова, В.Е. Соколов  
Новосибирский государственный университет  
экономики и управления  
e.v.makaridina@edu.nsuem.ru

*Статья знакомит с исследованием характера и оценки зависимости уровня заболеваемости населения от состояния окружающей среды методами корреляционно-регрессионного анализа.*

**Ключевые слова:** загрязнение окружающей среды, заболеваемость населения, сточные воды, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, бытовые отходы

Проблема загрязнения окружающей среды является одной из самых острых в современном мире. Она оказывает влияние на все социально-экономические процессы и явления. В России ухудшающаяся экологическая ситуация представляет реальную угрозу для здоровья и жизнедеятельности населения [1].

Гипотеза: Экологическое состояние окружающей среды оказывает существенное влияние на уровень заболеваемости населения.

Объект исследования: уровень заболеваемости населения.

Предмет исследования: влияние факторов, характеризующих загрязнение окружающей среды на заболеваемость населения РФ за 2000-2017 гг.

Цель исследования: оценка зависимости уровня заболеваемости населения от состояния окружающей среды.

На основе открытых данных Росстата, профильных министерств и ведомств сформирован массив данных для последующего анализа.

В качестве результирующего показателя выбран уровень заболеваемости населения РФ. В качестве факторов были выбраны следующие показатели: поступление загрязняющих веществ со сточными водами в РФ; выбросы загрязняющих атмосферу веществ; инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды; доля проб воды I категории, не соответствующих санитарным

требованиям; выбросы парниковых газов; вывезено твердых бытовых отходов.

Построение модели зависимости заболеваемости от факторов, характеризующих загрязнение окружающей среды, по исходным данным позволяет получить адекватную по критерию Фишера модель, с коэффициентом детерминации более 0,91, однако, коэффициенты уравнения регрессии, как и всякие абсолютные показатели, не могут быть использованы в сравнительном анализе, если единицы измерения соответствующих переменных различны [2]. Сопоставимость достигнута использованием стандартизованного уравнения регрессии. В качестве метода избавления от коинтеграции был использован метод первых разностей.

В итоге полученная модель содержит в себе два следующих признака: вывезено твердых коммунальных отходов и доля воды, не удовлетворяющей санитарным условиям.

Таким образом, в результате проделанного исследования можем сделать следующие выводы:

За период 2000-2017 для факторов были построены линейные функции тренда, из них имеют тенденцию к увеличению: уровень заболеваемости населения, инвестиции в охрану окружающей среды, выбросы парниковых газов, вывезено твердых коммунальных отходов; тенденцию к снижению: поступление загрязняющих веществ со сточными водами, доля проб воды I категории, не соответствующих санитарным стандартам. Для выбросов загрязняющих атмосферу веществ – параболическая функция тренда.

Проведенный отбор факторов при моделировании зависимой переменной – заболеваемости РФ, привел к построению адекватной модели, включающей в себя наиболее значимые факторы – количество вывезенных твердых коммунальных отходов и доля питьевой воды, не удовлетворяющей санитарным условиям.

### **Список литературы**

1. Будилова Е.В., Лагутин М.Б., Мигранова Л.А. Возрастзависимые заболевания и загрязнение окружающей среды // Клиническая геронтология. – 2017. – №9-10. – С. 8-9.
2. Бурматова О.П., Сумская Т.В. Взаимосвязь состояния природной среды и здоровья населения [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vzaimosvyaz-sostoyaniya-prirodnoy-sredy-i-zdorovya-naseleniya>.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ПРОМЫВНЫХ ВОД СТАНЦИИ ВОДОПОДГОТОВКИ «ПИТЬЕВОЙ ЦЕНТР»

А.В. Долецкий, Д.В. Глазков  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
glaskov@stu.ru

*В работе проводились экспериментальные исследования по изменению мутности воды в процессе промывки фильтров, влияние дозы реагентов на процесс очистки промывных вод.*

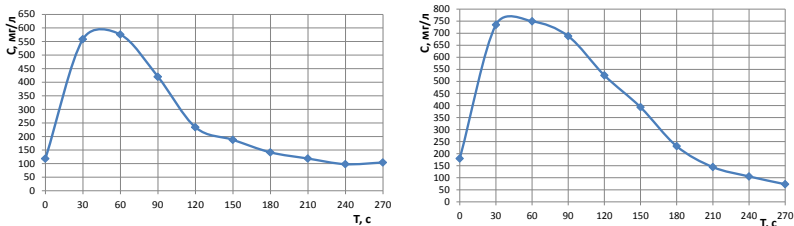
**Ключевые слова:** станции подготовки питьевой воды, промывные воды, мутность, коагулянты, скорые фильтры, гидравлическая крупность, отстаивание

Основной задачей данной работы являлось исследование кинетики осаждения взвешенных веществ в промывных водах, влияние реагентов на процессы осаждения взвешенных веществ промывных вод, определение факторов, влияющих на процессы осветления промывных вод станции водоподготовки «Питьевой центр».

Удаление взвешенных частиц на станции водоподготовки осуществляется прохождением ее через осветлители со взвешенным осадком, с предварительной обработкой реагентами, и последующим фильтрованием через фильтрующую загрузку. Первая ступень очистки обеспечивает задержание взвешенных частиц только в паводковый период с апреля по май, а основная масса взвешенных веществ в течение всего года улавливается скорыми фильтрами [1].

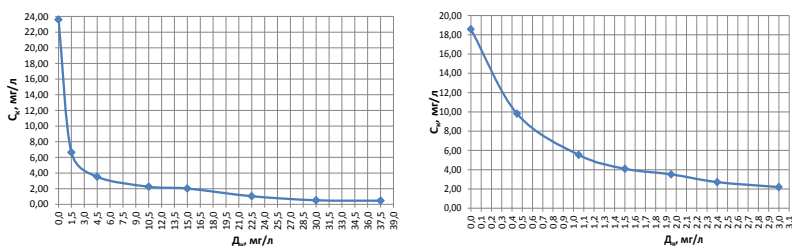
Для определения количества твердой фазы взвеси в промывных водах в марте 2020 г. Пробы воды отбирались во время промывки фильтров через каждые 30 секунд. Количество твердой нерастворенной фазы определялось путем фильтрования проб воды через бумажные фильтры «синяя лента». Результаты исследований приведены на рисунке 1.

Твердая фаза взвешенных частиц промывных вод имеет достаточно тонкодисперсный состав и требует значительного времени для осаждения. Для интенсификации процесса осветления необходимо применение реагентов. С целью установления требуемой дозы реагентов проведено несколько исследований в лабораторных условиях. В качестве реагента использовался раствор оксихлорида алюминия, который является основным при обработке воды на станции водоподготовки «Питьевой центр». Для сравнения в один цилиндр реагент не подавался.



**Рисунок 1 – Зависимость изменения концентрации взвешенных веществ от времени промывки**

Результаты экспериментов показали, что для снижения мутности до требуемых показателей продолжительность отстаивания составляет 1...1,5 ч, а оптимальная доза коагулянта от 1 до 2 мг/л (по  $Al_2O_3$ ) (рисунок 2). Однако, здесь необходимо отметить, что эксперименты проводились при температуре обрабатываемой воды 23 °С. Вместе с тем исследования, проведенные в работе [2], показывают, что в осенне-зимний период, когда температура промывной воды опускается до +2...+4 °С расход коагулянта увеличивается в 2...3 раза, а скорость осаждения снижается. Эти данные требуют дополнительного уточнения для определения доз реагентов на промывных водах станции водоподготовки «Питьевой центр».



**Рисунок 2 – Зависимость снижения мутности обрабатываемой промывной воды от дозы коагулянта**

### Список литературы

1. Теоретическая оценка методов обработки промывных вод и утилизации осадков станции водоподготовки «Питьевой центр» ООО «НЗХК-Энергия»: отчет о НИР (заключ): тема № 222-19/1946 / рук. работы Д.В. Глазков. – Новосибирск: СГУПС, 2019. – 30 с.
2. Исследования процессов обработки промывных вод насосно-фильтровальной станции № 1 г. Новосибирска : отчет о НИР (заключ.) : тема № 31-05 / рук. работы Н. Д. Артеменок. - Новосибирск : СГУПС, 2006. - 74 с.

## ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С КАЧЕСТВОМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНАХ РАСПОЛОЖЕНИЯ СТАНЦИЙ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

А.А. Зубкова, К.Л. Кунц  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
gdv@mytk.ru

*Основной проблемой подземных вод в районах расположения станций Западно-Сибирской железной дороги является несоответствие их качества требованиям, предъявляемым к качеству питьевой воды, по химическим показателям.*

**Ключевые слова на русском языке подземные воды, артезианская скважина, железо, марганец**

В данной работе рассматриваются основные проблемы качества подземных вод в окрестностях железнодорожных станций Западно-Сибирской железной дороги.

Актуальность выбранной темы обусловлена существующей необходимостью снабжения водой населенных пунктов, расположенных вблизи железнодорожных станций, и самих станций в условиях отсутствия альтернативных источников.

Задачами работы является определение основных проблем качества воды, добываемой из подземных источников – артезианских скважин, выявление возможных причин этих проблем и путей их решения.

При изучении проектной документации на артезианские скважины, были выявлены следующие проблемы:

1) Низкий дебит скважины - соответственно, нецелесообразность ее эксплуатации. Но при этом отсутствуют альтернативные пункты водоснабжения (скважина на станции Камень – на - Оби, «питающая» пожарный гидрант). Из-за того, что скважина редко эксплуатируется и не затампонирована в подземные воды могут попадать загрязняющие вещества.

Возможное решение проблемы: тампонаж скважины, проектирование и монтаж пожарного модуля с реконструкцией системы перронного водоснабжения.

2) Несоответствие зон санитарной охраны требованиям [1]: не соблюдается минимальный размер первого пояса санитарной охраны, что может оказывать неблагоприятное влияние на качество подземных вод. Как следствие, невозможно получить положительное санитарно-эпидемиологическое заключение на проект, без которого невозможно

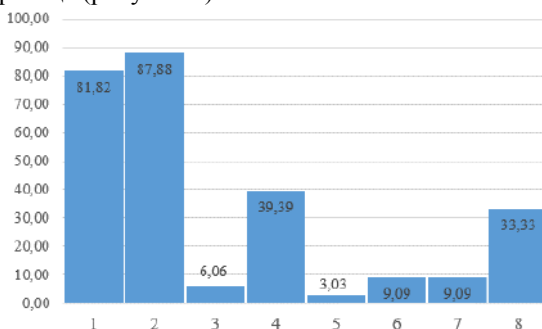
проектирование водозаборных сооружений.

Возможное решение проблемы: тампонаж скважины, бурение новых скважин с соблюдением требований, предъявляемых к зонам санитарной охраны для подземных источников воды.

3) Несоответствие качества подземных вод требованиям, предъявляемым к питьевой воде [2]: в связи с тем, что качество подземных вод редко соответствуют требованиям к воде, пригодной для подачи потребителям, эта проблема наиболее актуальна.

Несоответствие качества можно разделить на несоответствие по химическим и по микробиологическим показателям. Для подземных вод наиболее характерно превышение предельно допустимых концентраций химических элементов.

Детальное изучение протоколов лабораторных исследований показало, что постоянные превышения предельно допустимых концентраций наблюдаются по двум показателям – это соединения железа и марганца (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Процентное соотношение показателей, по которым выявлено превышение ПДК:**

**1 – железо; 2 – марганец; 3 – мышьяк; 4 – нефтепродукты; 5 – хлориды по азонокислоту серебра; 6 – сухой остаток; 7 – окисляемость перманганатная; 8 – фенолы летучие (суммарно)**

Таким образом, наиболее актуальным вопросом на данный момент является приведение концентраций железа и марганца к нормативным показателям: 0,3 мг/л – для железа и 0,1 мг/л – для марганца.

### **Список литературы**

1. СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения».
2. СанПиН 2-1-4-1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения».



## ОЧИСТКА И НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ СТОЧНЫХ ВОД ЛОКОМОТИВНОГО ДЕПО

С.М. Масленникова, А.А. Рязанцев  
Сибирский государственный университет путей сообщения  
raastu@academ.org

*Предложен способ очистки производственных стоков, позволяющий исключить вторичное загрязнение воды сульфатами. В качестве реагента-коагулянта использовали гидроксиды железа, синтезированные in-situ электролизом с растворимым анодом. Необратимый гидролиз обеспечивали дозированием в сточную воду предварительно нейтрализованных углекислым газом отработанных щелочных электролитов.*

**Ключевые слова:** сточные воды, электрокоагуляция, углекислый газ

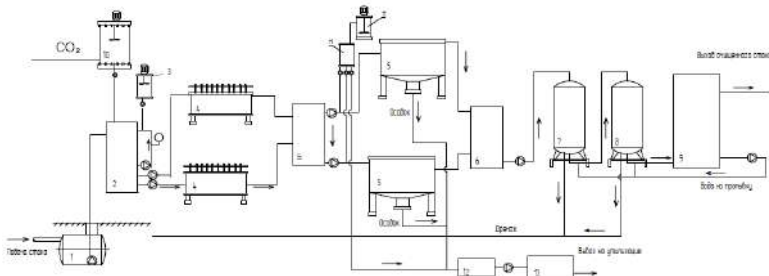
Производственные сточные воды, содержащие взвешенные вещества, эмульгированные и растворенные нефтепродукты и ПАВ, чаще всего очищают с использованием метода флотации. Перед флотацией для ускорения процесса осаждения тонкодисперсных примесей и эмульгированных нефтепродуктов в воду дозируют коагулянты. В качестве коагулянтов, как правило, применяют растворы  $Al_2(SO_4)_3$  или  $Fe_2(SO_4)_3$  [1]. Значительный расход реагентов, большой объем осадка и вторичное загрязнение обрабатываемых сточных вод сульфатами ограничивают применение данного метода. Щелочные стоки, образующиеся при ремонте и обслуживании щелочных аккумуляторов, также обычно нейтрализуют серной кислотой, что приводит к превышению нормативов по содержанию сульфатов в очищенных сточных водах, сбрасываемых в водоёмы.

Цель работы – разработать технологию очистки стоков, позволяющую исключить вторичное загрязнение воды сульфатами.

На рисунке 1 представлена технологическая схема очистки сточных вод локомотивного депо.

Перед поступлением на флотационную очистку стоки, загрязненные нефтепродуктами и механическими примесями, смешиваются с предварительно нейтрализованным отработанным щелочным моющим раствором и подаются в блок коагуляционной очистки 4, снабженный стальными электродами. При электролизе материал анода окисляется с переходом в раствор ионов  $Fe^{3+}$ , которые взаимодействуют с водой с образованием осадка гидроксидов железа. Гидролиз  $Fe^{3+}$

сопровождается образованием в растворе ионов  $H^+$ , которые необходимо связать, в противном случае гидролиз прекратится. Связывание  $H^+$  осуществляется ионами  $HCO_3^-$ , образующимися при нейтрализации щелочного раствора углекислым газом  $CO_2$  в блоке 10.



**Рисунок 1 – Схема очистки сточных вод локомотивного депо**

1 – резервуар-накопитель; 2 – усреднитель; 3 – система рН-коррекции; 4 – блок коагуляционной очистки; 5 – флотатор; 6 – емкость буферная; 7 – фильтр механический; 8 – фильтр сорбционный; 9 – емкость очищенной воды; 10 – блок нейтрализации щелочных растворов; 11 – станция дозирования флокулянта; 12 – емкость для сбора осадка; 13 – обезвоживатель шнековый.

В состав блока нейтрализации щелочных растворов кроме реактора [2] входит баллон с жидким  $CO_2$ , оборудованный редуктором, и испаритель, оборудованный электроклапаном (на рисунке не показаны).

После обработки в электролизёре воду отправляют на флотатор 5 и далее на глубокую доочистку на фильтрах 7 и 8.

### Список литературы

1. Кузубова Л.И., Морозов С.В. Очистка нефтесодержащих сточных вод: Аналит. обзор/ СО РАН. ГПНТБ, НИОХ. – Новосибирск, 1992. – 72 с.
2. Рязанцев А.А., Глазков Д.В., Набережных А.А. Установка для очистки природных и сточных вод. Патент РФ 162750, опубл. 27.06.2016, бюл. №18.

## ГРАДИРНИ И ЭКОЛОГИЯ

А. С. Миненко, Е. Э. Цой, Т. А. Купницкая  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
[viv@sibstrin.ru](mailto:viv@sibstrin.ru)

*Градирни достаточно часто применяются на тепловых электростанциях (в том числе АЭС) и ТЭЦ в системах оборотного водоснабжения для охлаждения оборотной воды. Считается, что градирни могут быть источником вредного воздействия на окружающую среду.*

**Ключевые слова:** оборотные системы водоснабжения, градирни, экология, нагрузка на окружающую среду

Градирни используются для охлаждения воды уже более 100 лет, так как они являются относительно недорогими, эффективными и надежными сооружениями. Атмосферный воздух поступает внутрь градирни, и за счет природной тяги в башенных градирнях или с помощью вентилятора – в вентиляторных, проходит через ороситель и охлаждает воду.

Охлаждение воды в любых сооружениях происходит благодаря процессам соприкосновения воды с воздухом и поверхностного испарения. Во время работы градирни в атмосферу выбрасывается насыщенный водяными парами и каплями воды воздух, вследствие чего происходит капельный унос оборотной воды.

Работающая градирня выбрасывает в атмосферу нагретый до 35-45°C насыщенный водяными парами воздух. С парами в атмосферу поступает примерно 95% тепла, отводимого от охлаждаемого оборудования, а оставшаяся часть тепла отводится в водоисточники с продувочной водой. Интенсивность теплового потока на выходе из градирни в зависимости от тепловой нагрузки может достигать 250-300 кВт/м<sup>2</sup>. Он создает факел тумана (паровой факел), поднимающийся на высоту до 150-300 м и распространяющийся в направлении ветра на расстоянии 2-10 км.

Считается, что количество испарившейся воды в градирне является, пропорциональным значению эффективности охлаждения воды. Чем выше эффективность охлаждения, тем больше количество потерянной воды.

При использовании градирен в оборотных системах сильно минерализованных природных вод градирни могут быть источником

выброса капель оборотной воды в атмосферу, оседания их на почву и на поверхность водных объектов. В каплях могут содержаться ингибиторы коррозии, накипеобразования и химические реагенты, добавляемые в оборотную воду.

Также, отрицательное влияние градирен на окружающую среду выражается в увлажнении окружающей территории и сооружений, вызывающем обледенение дорог, коррозию металлоконструкций. Кроме того, в результате капельного уноса увеличивается подпитка циркуляционной воды, что влечет за собой увеличение затрат на собственные нужды станции.

Но при этом градирни несомненно приносят пользу экологии. Во-первых, они предотвращают тепловое загрязнение водоемов. Во-вторых, обеспечивают стабильное охлаждение на 5-20 градусов (в зависимости от конструкции) и позволяют уменьшить забор свежей воды из источников в 25-50 раз. В третьих, хотя это достаточно энергоемкие сооружения, – они имеют значительный срок эксплуатации, что актуально в отношении осознанного потребления природных ресурсов с точки зрения капитальных вложений.

Это позволяет сделать вывод о том, что градирни оказывают как положительное, так и отрицательное воздействие на окружающую среду. Поэтому актуальность их применения должна быть показана технико-экономическим сравнением вариантов с учетом экологической составляющей.

### **Список литературы**

1. Думанский Н.Л. Испарительные градирни в энергетике. Актуальные проблемы и возможные решения.
2. В. С. Пономаренко, Ю.И. Арефьев Градирни промышленных и энергитических предприятий. –М.Энергоатомиздат. 1998, 188с.

## **ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ГЕОЛОГИИ**

**М.Ф. Попова, Н.Д. Волуйкова**  
Кемеровский государственный университет  
myxa.mol@mail.ru , nvoluykova@bk.ru

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) являются одним из наиболее перспективных видов авиационной техники [1]. Аэрофотосъемка с беспилотных летательных аппаратов почти ничем не

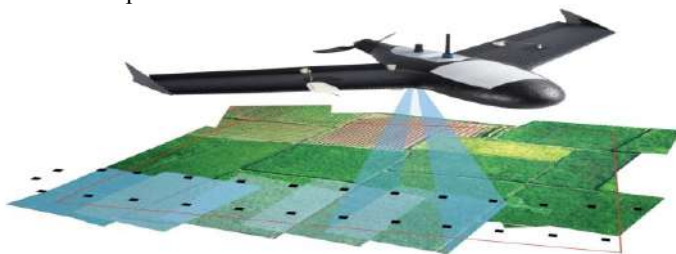
отличается от съемки с "огромных самолетов", но также имеет определенную специфику съемки. Для съемки обычно применяется для использования неметрические бытовые камеры, которые с матрицей размером около 10-20 мегапикселей, где фокусное расстояние камер обычно может составлять около 50 мм, что соответствует размеру пикселя, которое на земле от 7 до 35 см. Однако, особенности передачи данных с беспилотных летательных аппаратов может зачастую не позволять применять автоматические процедуры для стандартных пакетов, а также некоторые операции (например, размещение точек подключения), которые приходится выполнять вручную [2, 3, 4, 5]. Изображения БПЛА часто может обрабатываются при помощи простых и не жестких методов. В результате пользователь получает захваченные монтажи, которые, помимо низкой точности, могут содержать контурные разрывы на некоторых стыках соседних изображений. Полет беспилотных летательных аппаратов не является наиболее стабильным, на него влияют порывы ветра, турбулентность и другие тревожные факторы. Стоит отметить, что расход энергии аккумулятора зависит полностью от характера полета, а именно от нагрузки на электродвигатель. При резких порывах ветра нагрузка увеличивается в 1,5 раза, что сокращает время полета всего на пару минут. Также следует учитывать вес, который может переноситься беспилотником, режим работы камеры и некоторых других датчиков. Поэтому тема исследования является наиболее актуальной и имеет научно-практический интерес. Цель исследования-изучить применение беспилотных летательных аппаратов в геологии. Для достижения этой цели сформулирована задача, направленная на анализ использования беспилотных летательных аппаратов в геологии.

Наиболее основным и важным недостатком БПЛА является то, что бытовые камеры, которые изначально не калибруются – их точное фокусное расстояние, основная точка и искажение нам неизвестны [2]. Современный уровень развития для навигационных средств может нам позволить измерять элементы внешней ориентации (Эво), которые используются непосредственно в процессе съемки. Типичная точность таких измерений может достигать единиц сантиметров в пространственных координатах X, Y и Z и 0,005 градуса в углах крена, тангажа и рыскания для наиболее точных систем Arplanix POS AV, для установленных в большинстве случаев на "больших самолетах". Этого часто бывает предостаточно для выполнения обработки без использования каких-либо опорных точек. В соответствии с требованиями документа "Основные положения аэросъемки, выполняемой для создания и актуализации топографических карт и

планов " СКИНП-09-32-80 несущая аэрофотосъемка должна наиболее точно следовать разработанным маршрутам, которые присуще для обеспечения аэрофотосъемки, также выдерживать заданный уровень (высоту съемки) и соответствовать требованиям по соблюдению максимальных отклонений всех углов ориентации камеры-наклона, крена, тангажа (Рис.1)

Кроме того, навигационное оборудование должно обеспечить наиболее точное время срабатывания фотоблокировки, а также определять координаты центров аэрофотосъемки БПЛА. По некоторым проведенным результатам испытаний (в частности, БПЛА Geoscan101) были обнаружены многие отклонения фактических параметров съемки от заданных, которые существенно усложняют работу беспилотных летательных аппаратов [2,3,4,5]:

1. Уклонение БПЛА от оси маршрута - в пределах 5-10 метров.
2. Уклонение от фотографирования высот в пределах 5-10 метров.
3. Колебания высот фотографирования соседних изображений не более 2 метров.



**Рисунок 1 – Процесс аэрофотоснимка на местности**

"Елки", которые появляются при полете БПЛА (а это же развороты изображения в горизонтальной плоскости), которые обрабатываются автоматизированной фотограмметрической системой обработки без заметных негативных последствий. Фотооборудование, установленное на БПЛА, может позволить получить цифровые аэрофотоснимки местности, у которых разрешение не более 3 сантиметров на пиксель. Использование фотографических линз определяется характером получаемых готовых материалов: будь то модель местности или ортофотоплан. Все расчеты производятся так же, как и для большой аэрофотосъемки.

При проведении геолого-геофизических исследований, которые производятся при открытой добыче полезных ископаемых БПЛА могут использоваться для выполнения различных задач, а это:

картографирования и оценки объемов горных выработок и отвалов, а также мониторинга хода работ. Для задач мониторинга основным условием съемки является наиболее достаточное пространственное разрешение при полученных фотоматериалах для визуального анализа и контроля техногенных, а также природных объектов [4]. Съемка БПЛА может осуществляться на небольшой высоте для данных целей, а именно от 200 до 600 метров, что позволяет получать изображения, которые размером с пикселя, соответствующим 3 & dash;7см в этой области полученные материалы могут быть аналогичны классическим АФС. Для решения задач картографирования и его определения объемов горных работ, также требуется высокая точность геодезической привязки фотоматериалов. Подготовка БПЛА к запуску занимает не более пары минут и состоит из следующих процедур:

- .прикрепление крыла к фюзеляжу;
- .прокладывание траектории полета на сенсорном экране портативного компьютера (на этом же экране в режиме реального времени выводятся полученные данные с помощью бортовой камеры изображения);
- .ввод в автопилот;
- .включение литий-железных аккумуляторов, питающих электродвигатель силовой установки;
- .пуск [5].

Во время полета БПЛА его маршрут может быть изменен, а точнее путем изменения положения опорных точек на компьютерном экране. Для регулярных съемок площадей, которые до 10 км<sup>2</sup> или для периодического мониторинга геолого-геофизических исследований, которые при открытой добыче полезных ископаемых эффективным методом является аэрофотосъемка с использованием наиболее легких беспилотных летательных аппаратов массой до 10 кг и меньше. В отличие от пилотируемых самолетов, этот класс БПЛА не требует особого специального аэродрома. Также достаточным условием для взлета и посадки является наиболее открытая площадка размером от 50 x 70 м. Технические возможности современных БПЛА (а это камерное оборудование, навигационные системы, а также системы управления и связи) обеспечивают наибольшую эффективность для получения результатов по сравнению со спутниковыми снимками, которые имеют наиболее высокое разрешение (3 см на точку), а также минимальную зависимость от погодных условий. Высокая удельная нагрузка на крыло может сочетаться с относительно высокой скоростью, что в свою очередь обеспечивает хорошую устойчивость БПЛА при полете, что подтверждается результатами испытаний при

скорости ветра от 10 м / с, а также низкая видимость, которая существенно затрудняет его обнаружение [2, 5, 6].

На основании проведенных исследований сделаны следующие выводы:

1. БПЛА являются более экономичными и зачастую позволяют выполнять поставленную задачу лучше и быстрее, чем это было бы сделано при использовании традиционной авиации или других традиционных методов.

2. БПЛА эффективны для аэрофотосъемки в геологии и требуют минимальных инвестиций.

### **Список литературы**

1. Соловицкий, А.Н. Геоинформационное обеспечение геодезического мониторинга геодинамики земной коры в районах освоения угольных месторождений: требования для проектирования // Изв. Вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2019. – № 3. – С. 333-339.
2. Иванов, М.С., Беспилотные летательные аппараты/ Иванов, М.С. - Воронеж: Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил "Военно-воздушной академии имени проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина", 2015. - 615 с.
3. Моисеев В. С., Основы теории создания и применения информационных беспилотных авиационных комплексов/ Моисеев В. С, Гущина Д. С., Моисеев Г. В. – Казань: МОиН РТ. – 2010. – 196 с. (Серия «Современная прикладная математика и информатика»)
4. Пруцкий Н.И., Г., Геологическое картирование / Пруцкий Н.И., Январёв Г.С. – Новочеркасск: Южно-Российский государственный технический университет, 2006. – 44с.
5. Товкач, С.Е. Авионика малоразмерных беспилотных летательных аппаратов / С.Е. Товкач, В.Я. Распопов // Мир авионики. 2009. - № 3. - С. 39-47
6. Опритова, О. А. Исследование возможностей применения беспилотных авиационных систем для моделирования объектов недвижимости / О. А. Опритова // Вестник СГУГиТ. - 2018. – Т. 23, No 3. - С. 248-25



## ГОРСКИНСКАЯ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

К.К. Романова, Е.Н. Гусельникова  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
EGusel@mail.ru

*В 1923 году началось строительство Горскинской гидроэлектростанции на реке Ур Гурьевского района Кемеровской области. В настоящее время здание гидроэлектростанции разрушено, частично сохранилось оборудование – турбина, крышка турбины и вал турбины. В работе выполнено конструирование здания ГЭС, определены параметры проточного тракта, выполнены водохозяйственные и водноэнергетические расчеты.*

**Ключевые слова на русском языке:** малая гидроэнергетика, малые реки, здание малой ГЭС, проточный тракт, турбина

Общим собранием жителей села Горскино было принято решение о строительстве первой сельской гидроэлектростанции в Кузбассе на реке Ур Гурьевского района. Начиная с 1925 года, гидроэлектростанция мощностью 70 киловатт начала работать и снабжать электроэнергией 8 деревень с населением свыше 10 тысяч человек.

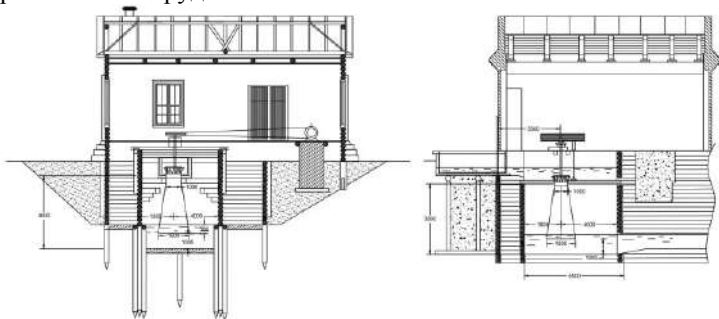
Проект 1923 года отличается тем, что максимально учтены топографические особенности: напор создавался бетонной плотиной с деревянным шандорным заграждением. Водоприемник вынесен отдельно. До настоящего времени сохранились опоры под водовод, выполненный из дерева. В здании ГЭС была установлена одна вертикальная пропеллерная турбина. Гидрогенератор располагался на отдельном фундаменте. Вращение вала турбины передавалась через редуктор на гидрогенератор. Работала гидроэлектростанция только летом.

Представляет интерес выяснение следующих вопросов: определение энергетического потенциала реки в настоящее время, определение установленной мощности и подбор оборудования.

В связи с отсутствием данных гидрометрических наблюдений гидрологические характеристики и основные элементы расчетного гидрографа определялись с привлечением данных наблюдений пунктов –аналогов. В качестве реки – аналога взята река Бачат.

Определена установленная мощность, которая составила 105 кВт, что не намного больше, чем было.

В работе были определены параметры здания гидроэлектростанции в его первоначальном виде, а также запроектировано здание ГЭС с современным оборудованием.



**Рисунок 1 – Разрез Горскинской ГЭС**

### **Список литературы**

1. Гидроэлектрические станции: Учебник для студентов высших учебных заведений/Н.Н.Аршеневский, Ф.Ф.Губин и др.; Под ред.Ф.Ф.Губина и Г.И. Кривченко. – 2-е изд., перераб. –М.: Энергия, 1980. – 368с., ил
2. Сельскохозяйственные гидроэлектростанции /Н.К.Кузнецов, А.П. Златковский. 1948 г.
3. Малая гидроэнергетика / Л.П.Михайлов, Б.Н.Фельдман, Т.К.Марканова и др.; Под ред. Л.П.Михайлова. –М.: Энергоатомиздат, 1989. – 184 с.: ил.

## **РОЛЬ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ПОТЕРИ БИОРАЗНООРАЗИЯ**

Ю.Л. Афанасьева, И.В. Чвора, Т.Н. Дудина  
Новосибирский государственный университет  
экономики и управления  
t.n.dudina@nsuem.ru

*В статье рассмотрено влияние лесных пожаров на потерю биоразнообразия, а также предложен расчет определения ущерба, наносимого биологическому разнообразию вследствие лесных пожаров на примере континента Австралии.*

**Ключевые слова:** лесные пожары, ущерб, биоразнообразие

Из года в год происходит огромное количество экологических происшествий и лесные пожары относятся к числу таких.

Проблема пожаров достаточно актуальна. Это связано с тем, что одним из глобальных экологических последствий пожаров являются задымление и загрязнение атмосферы. Гибель биоразнообразия происходит не только от открытого огня, но и из-за отравления дымом [2].

Ярким примером пагубного влияния для биологического разнообразия является пожар в Австралии, длившийся в 2019-2020 году. В огне погибло огромное количество животных, но сколько именно, подсчитать довольно трудно.

Используя методику оценки вреда и исчисления размера ущерба от уничтожения объектов животного мира и нарушения их среды обитания (утв. Госкомэкологией РФ 28 апреля 2000 г.) можно рассчитать ущерб, нанесенный биоразнообразию в результате данных пожаров[1].

Ущерб представляет собой выражение вреда объектам животного мира и/или их среде обитания в результате природного или антропогенного воздействия.

Для расчетов были взяты необходимые данные по количеству погибших особей в Австралии. Оценка ущерба производилась с точки зрения потери биологического разнообразия для двух видов животных – кенгуру и коала [3].

Таким образом, ущерб в результате лесных пожаров по кенгуру составил около 5046600 особей, а ущерб по коалам – 227500 особей.

Несмотря на возможные неточности в расчетах в связи с не подтвержденной информацией о количестве погибших животных на континенте, можно сделать вывод о том, что нанесенный ущерб достаточно существенный и заставляет задуматься о принятии каких-либо мер по сохранению, а также защите биологического разнообразия от природного или антропогенного воздействия.

## **Список литературы**

1. Методика оценки вреда и исчисления размера ущерба от уничтожения объектов животного мира и нарушения их среды обитания (утв. Госкомэкологией РФ 28 апреля 2000 г.)
2. Бережная Н.А., Репина Е.М., Влияние пожаров на окружающую природную среду и здоровье человека – г. Воронеж, 2013. – 321 с.
3. В Австралии три месяца не утихают лесные пожары. Режим доступа URL <https://meduza.io/slides/v-avstralii-tri-mesyatsa-ne-utihayut-lesnye-pozhary-pogibli-bolshe-milliarda-zhivotnyh-dym-dostig-yuzhnoy-ameriki> (дата обращения 18.04.2020)

## О ВОЗМОЖНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕКИ ТАЛУШКА

П.В. Пичейкин, М.Ю. Чугаев  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
m.garmakova@sibstrin.ru

*В докладе представлены результаты гидрометрических изысканий, проводимых в Искитимском районе в с. Легостаево на р. Талушка и водопаде Бучило. Произведено визуальное обследование р. Талушка. Выполнены промерные работы. С помощью поверхностных поплавков измерены скорости течения. В ходе выполнения расчетов установлен гидроэнергетический потенциал р. Талушка.*

**Ключевые слова:** расход воды, малые реки, гидроэнергетический потенциал, малая гидроэнергетика

Актуальность работы состоит в проведении гидрометрических изыскании, ранее не изученного водотока, определения возможности его энергетического потенциала и создании микро-гидроэлектростанции (микро-ГЭС) для выработки электроэнергии. Микро-ГЭС являются относительно малозатратными при строительстве и последующей эксплуатации, а также экологически менее опасные, чем крупные гидротехнические сооружения. Новизна исследования заключается в расчёте гидроэнергетического потенциала ранее не исследованной реки Талушка, как доказательство реальной возможности использования микро-ГЭС в сибирских регионах, сооружённых на малых водотоках.

В рамках проекта «Шагаем вместе» были проведены гидрометрические изыскания реки Талушка, протекающей в Искитимском районе в с. Легостаево с целью определить возможность использования энергетического потенциала данной реки.

Гидрометрические изыскания проводят в три этапа: подготовительный, полевой и камеральный.

На подготовительном этапе был выполнен сбор исходных данных [1, 2] по району, в котором протекает река Талушка.

В рамках данного исследования были проведены полевые работы, которые включают: визуальное обследование реки Талушки и водопада Бучило, с целью определить состояние берегов реки, ее заиленность и т.д.; разбивка гидрометрических створов, а также определение уровня воды; выполнение промерных работ в створах; наблюдения за

направлением течения воды, определение скоростей течения, с помощью поверхностных поплавков и расходов воды.

По результатам полевых исследований проводилась камеральная обработка результатов.

В ходе выполнения гидрологических расчетов определена величина среднемноголетнего расхода реки Талушка, которая составила 0,056 м<sup>3</sup>/с. По результатам выполненных водохозяйственных и водноэнергетических расчетов [3,4] определена величина установленной мощности (16,835 кВт) и объем бассейна суточного регулирования (1319,04 м<sup>3</sup>). Запроектирован шлюз-регулятор, бассейн суточного регулирования, определена пропускная способность напорного водовода, запроектировано здание МГЭС деривационного типа [5-7].

### **Список литературы**

1. СП 131.13330.2012: Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*: взамен СНиП 23-01-99\*: введ. вдейств. 2013-01-01/ Минрегеон России. М: 2013.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 15. Алтай и Западная Сибирь. Выпуск 2. Средняя Обь./ Под ред. Н.А. Паниной-Л.: Гидрометеоздат, 1972.
3. Справочник по гидравлическим расчетам / Под ред. П. Г. Киселева. — М.: Энергия, 1974. — 312 с.
4. Железняков, Г. В. Гидрология, гидрометрия и регулирование стока /Г. В. Железняков, Т.А. Неговская, Е. Е. Овчаров. —М.: Колос, 1984.- 205 с
5. Фандеев Ф.В., Проектирование гидроэлектростанций на малых реках/ Н. Новгород : ННГАСУ, 2014.
6. Гидроэлектростанции малой мощности: Учеб. пособ. / Под ред. В. В. Елистратова.-СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2005.- 5-11 с.
7. Энергетическое оборудование для использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии // Под ред. В. И. Виссарионова. – М.: ФирмаВИЭН, 2004.

# СЕКЦИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

## РАЗРАБОТКА КАРТЫ-СХЕМЫ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ГОРОДА НОВОСИБИРСКА

Е.Ф. Шурыгина, Л.К. Радченко  
Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
l.k.radchenko@sgugit.ru

*В данной работе рассмотрены вопросы, связанные с разработкой карты – схемы ботанического сада города Новосибирска*

**Ключевые слова:** схема, картографируемая территория, географическая основа карты, объекты картографирования

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, находящийся в Новосибирске, является центром интеграции ботанических и экологических исследований в Сибири. На территории сада находится 350 видов лекарственных и пряно-ароматических растений, более 100 видов редких и исчезающих растений и многое другое.

Ботанические сады являются научно-исследовательскими учреждениями, изучающими растения и растительность с целью управления жизнью растений и создания новых форм, наиболее удовлетворяющих запросы человека. К функциям ботанических садов относятся:

- научно-исследовательская, способствующая развитию фундаментальной биологии;
- рекреационно-оздоровительная, предлагающая современному человеку доступное общение с элементами природы в урбанистической среде;
- природоохранная, влияющая на формирование экологического сознания представителей современного общества.

Для выполнения этих функций современному обществу необходима удобная и наглядная перспективная карта-схема ботанического сада.

Цель работы: разработать карту-схему ботанического сада г. Новосибирска.

Задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели:

- изучить и проанализировать ранее изданные работы подобной тематики;
- собрать источники для создания такой карты-схемы;
- разработать технологическую цепочку создания карты-схемы;
- вычертить модели объектов в 2,5D перспективе.

Для разработки проекта данной карты были проанализированы работы Р. В. Атояна – художника-картографа, к.т.н., который создает уникальные работы в перспективном отображении. Стиль его работы «Отображение растительности на картах» стал основой при составлении растительности на разрабатываемой карте-схеме.

С помощью программы 2GIS были нанесены границы ботанического сада города Новосибирска, а также прилегающие к этой территории главные дороги. Далее эти границы были помещены в программу Paint 3D, где с помощью функции «трехмерное представление» была получена географическая основа карты в необходимой перспективе и масштабе 1: 250.

В программе Google Earth с помощью спутниковых изображений всей земной поверхности, были обозначены границы картографируемой территории и расположение основных объектов, таких как: главное здание Центрального сибирского ботанического сада, экспозиция – парк Бонсай, ботанический сад (цветочный центр), группа ландшафтной архитектуры и фитодизайна ЦСБС СО РАН, а также некоторые достопримечательности, в том числе: Храм Всех Святых в земле Российской просиявших, казачий острог, мозаика Цветы в БотСаду, озеро и дендрарий.

Следующий этап – нанесение на карту объектов картографирования. Для этого на географическую основу карты были нанесены абстрактные условные знаки, соответствующие объектам действительности. Далее вычерчивались объемные модели объектов. Карта выполняется в технике 2,5D или псевдотрехмерности, когда графика имитирует трёхмерное пространство, однако при этом не является трёхмерной.

Результатом работы на данный момент служит разработанный фрагмент карты-схемы ботанического сада города Новосибирска.

### **Список литературы**

1. Атоян Л.В., Атоян Р.В. Карта «Magni Ducatus Lithuaniae» Радзивилла и Маковского — первая обзорная карта Беларуси. // Национальное картографирование: состояние, проблемы и перспективы развития». Сборник научных работ, выпуск 4. – Киев, 2010. – с. 270–276.
2. Центральный сибирский ботанический сад СО РАН [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.csbg.nsc.ru/>, свободный.

## ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ В ОТНОШЕНИИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Ю.В. Шуклина, Е.И. Аврунев

Сибирский государственный университет геосистем и технологий,  
avrunev\_ei@ngs.ru

*В статье рассмотрены основные сведения, касающиеся технологии кадастровых работ, а также изучены положения выполнения кадастровых работ в отношении объектов капитального строительства.*

**Ключевые слова:** технология, кадастровые работы, объект капитального строительства, технология выполнения кадастровых работ, технический план

Кадастровые работы представляют собой работы, проводимые в отношении недвижимого имущества, итогом которых является подготовленный пакет документов для государственного кадастрового учета.

Осуществление кадастровых работ из-за их большого объема невозможно без использования автоматизированных систем, обеспечивающих проведение всего процесса в едином производственном цикле.

Технология – совокупность приемов и способов получения, обработки или переработки сырья, материалов, полуфабрикатов или изделий, выполняемых в различных отраслях промышленности [1].

Технология кадастровых работ - наука, которая изучает методы и технические средства для проектирования и реализации производственного процесса по созданию и ведению Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН) [1].

По итогам производственного процесса кадастровой деятельности, сформированного кадастровыми работами, производится создание ЕГРН. Цель этого процесса – создать единую базу данных и обеспечить проведение услуг по кадастру с необходимым качеством, минимальной трудоемкостью и себестоимостью.

Для того чтобы целесообразно выполнить планирование кадастровых работ необходимо применение современных методов математического и сетевого моделирования.

В 2005 году в законодательстве РФ появилось понятие «объект капитального строительства» (ОКС). В настоящее время ОКС – это



здания, сооружения, строения либо объекты незавершенного строительства [2].

Технологические этапы выполнения кадастровых работ в отношении ОКС:

1. Сбор и анализ исходных данных: в первый этап входит сбор необходимых для выполнения работ документов, к которым относятся: разрешение на ввод ОКС в эксплуатацию, проектная документация, технический паспорт и другие документы в зависимости от вида выполняемых работ. Помимо перечисленных данных, в этот этап включен сбор сведений из ЕГРН, зависящих от вида объекта кадастровых работ и условий их проведения.

2. Выезд специалиста на местность: второй этап заключается в выезде кадастрового инженера на местность для определения местоположения и характеристик объекта недвижимости (ОН) или подтверждения отсутствия такого объекта.

Характеристики, определяющие ОН в качестве индивидуально-определенной вещи, и, которые должен определить специалист это кадастровый номер ОН и дата его присвоения, площадь, пространственное местоположение, координаты характерных точек границ или контуров ОН и др.

Определение координат характерных точек границ или контуров ОН выполняется по одному из методов: геодезический, фотограмметрический, картометрический, метод спутниковых геодезических измерений, аналитический [4].

3. Подготовка технического плана или акта обследования: итогом выполнения кадастровых работ в отношении ОКС является технический план (ТП), представляющий собой документ, содержащий информацию, внесенную в ЕГРН, а также сведения об объектах недвижимости или их частях, необходимые для ГКУ, либо новые, необходимые для внесения в ЕГРН сведения об ОН, либо акт обследования, составляющийся при прекращении существования ОН [3]. Формы технического плана и акта обследования установлены приказами Минэкономразвития РФ № 953 [5] и № 861 [6] соответственно.

Технический план составляется на основании выписок и ЕГРН и предоставленных заказчиками кадастровых работ документов, в число которых входят проектная документация, разрешение на ввод объекта в эксплуатацию и др. Если у правообладателя нет разрешения на ввод ОКС в эксплуатацию, то вместо него составляется декларация об ОН, форма которой установлена приказом Минэкономразвития №953.

### **Список литературы**

1. Аврунев, Е. И. Технология и организация землеустроительных и кадастровых работ [Текст] / Е. И. Аврунев. – Новосибирск: СГГА, 2005. – 34 с.
2. Градостроительный кодекс РФ от 29.12.2004 г. №190-ФЗ. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_51040/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/).
3. О государственной регистрации недвижимости. Федеральный закон Российской Федерации от 13 июля 2015 г. № 218-ФЗ (ред. от 25.11.2017). [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_182661/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182661/).
4. Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, сооружения и помещения. Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 1 марта 2016 г. № 90 [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_196699/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_196699/).
5. Об утверждении формы технического плана и требований к его подготовке, состава содержащихся в нем сведений, а также формы декларации об объекте недвижимости, требований к ее подготовке, состава содержащихся в ней сведений. Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 18 декабря 2015 г. № 953. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_194903/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_194903/).
6. Об утверждении формы и состава сведений акта обследования, а также требований к его подготовке. Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 20 ноября 2015 г. № 861. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_192130/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_192130/).

## РАЗРАБОТКА ТУРИСТСКОГО БУКЛЕТА ПО ГОРОДУ НОВОСИБИРСКУ «ЛЕВЫЙ БЕРЕГ – ЧТО ПОСМОТРЕТЬ?»

С.Д. Шевченко, Е.С. Утробина

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
yes1976@yandex.ru

*Доклад касается вопроса разработки туристского буклета по городу Новосибирску «Левый берег – что посмотреть?» для жителей и гостей города.*

**Ключевые слова:** буклет, достопримечательности, карта, маршрут, Новосибирск

В последнее время возрастает роль развития внутреннего регионального туризма. Город Новосибирск не является исключением, поскольку здесь расположено множество исторических объектов, музеев, парков, а также современных арт-объектов, которые могут быть интересны различным категориям туристов. При этом объекты туризма расположены в разных частях города, и гостям Новосибирска сложно сориентироваться в этом многообразии. В связи с этим, создание туристического буклета с предлагаемым маршрутом по одной из частей города является актуальным.

Буклет посвящен достопримечательностям левого берега города Новосибирска. Он предназначен для гостей города, желающих посетить интересные туристские объекты. Удобство буклета состоит в том, что он, помимо информации о достопримечательностях, содержит информацию о маршрутах общественного транспорта и рекомендованный пеший маршрут. Таким образом, турист может за пару часов познакомиться с основными достопримечательностями левого берега города Новосибирска.

Целью работы является разработка и создание буклета по городу Новосибирску «Левый берег – что посмотреть?». Для создания буклета необходимо решить следующие задачи: собрать и обобщить с помощью Интернет ресурсов информацию о привлекательных местах на левом берегу города Новосибирска; разработать условные знаки для обозначения туристских объектов; подобрать картографическую основу; изучить маршруты общественного транспорта и разработать маршруты для посещения выбранных достопримечательностей; разработать компоновку и оформление буклета.

Для буклета были выбраны следующие туристские объекты. Архитектурная достопримечательность – Водонапорная башня 1939

года сооружения, являющаяся объектом культурного наследия России местного значения. Сквер Славы, где на бетонных стелах монумента можно увидеть впрессованные металлом имена 30 266 новосибирцев, павших на фронтах в годы Великой Отечественной войны. За монументом расположен Вечный огонь и Аллея Славы, а также парк военной техники. Рядом находится одна из красивейших исторических улиц города – имени Станиславского К.С., с множеством зданий, являющихся памятниками архитектуры регионального значения. По этой улице можно пройти к Саду Кирова – парку с современным, интересным фонтаном «Одуванчик» и аттракционами [1].

Для обозначения достопримечательностей на карте разработаны символические условные знаки, которые напоминают обозначаемый объект. Они были созданы в программе CorelDraw.

В качестве картографической основы взята карта из сервиса Яндекс.Карты города Новосибирска, масштаба 1: 30 000 [2].

Разработка компоновки и оформления буклета заключалась в поиске оптимального расположения карты и легенды, фотографий, информации о достопримечательностях, обложке так, чтобы буклетом удобно было пользоваться. В результате компоновка на лицевой части буклета представлена обложкой, заголовком, текстом вступления к теме буклета и сведениями об авторе. На оборотной стороне буклета расположена карта, легенда, фотографии и подробная информация о местах для посещения, указаны пояснения по транспортным маршрутам и советы к ним.

В результате проделанной работы был создан туристский буклет по городу Новосибирску «Левый берег – что посмотреть?», содержащий в себе маршруты и информацию о главных достопримечательностях левого берега. В процессе его создания разработано содержание буклета, компоновка и оформление, условные знаки, маршрут, а также подобрана подходящая картографическая основа, информация об объектах картографирования и фотографии.

### **Список литературы**

1. Воеводина Т.В., Грес М.В., Минов И.Г. и др. Памятники истории, архитектуры и монументального искусства Новосибирской области Книга 1. Новосибирск — Новосибирск: ПК «ДЕАЛ», 2011. — 279 с.
2. Яндекс:Карты .– Режим доступа:<https://yandex.ru/maps/65/novosibirsk>

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА MAPINFO С ЦЕЛЬЮ ПОДГОТОВКИ ГИС ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

Д.И. Супруненко, А.В. Ершов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
er-tos@inbox.ru

*В статье описана технология подготовки ГИС объектов недвижимости. Проведена апробация предлагаемой технологии на основе выполнения экспериментального исследования по созданию пилотного проекта ГИС объектов недвижимости на территорию Ленинского района с использованием программного продукта MapInfo. Проведена оценка качества работ и даны рекомендации по использованию данной технологии.*

**Ключевые слова:** геоинформационные системы (ГИС); объект недвижимости; топологическая корректность; единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН); SQL-запрос; кадастровые работы

Целью проведенного исследования является изучение технологии подготовки ГИС объектов недвижимости на примере Ленинского района города Новосибирска.

Научная новизна исследования заключается в разработке технологических решений по созданию и наполнению ГИС объектов недвижимости.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть основные задачи, решаемые ГИС объектов недвижимости;
- разработать количество и структуру слоев, которые будет содержать ГИС объектов недвижимости;
- выполнить проверку ГИС объектов недвижимости на предмет топологической корректности.

В качестве объекта исследования был взят Ленинский район города Новосибирска, для которого была разработана структура слоев зданий и земельных участков. Слой здания имеет следующую структуру:

- идентификатор здания;
- характеристика здания;
- назначение здания;
- материал, использованный для постройки здания;
- количество этажей здания;

- название учреждения, расположенного в здании;
- номер дома;
- наименование улицы;
- район расположения здания;
- площадь застройки;
- физический износ;
- примечание;
- дата обновления информации в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН).

Структура слоя земельного участка:

- идентификатор земельного участка;
- идентификатор объекта недвижимости на земельном участке;
- кадастровый номер;
- дата постановки на кадастровый учет;
- категория земель;
- целевое назначение земельного участка.

Последним этапом создания ГИС объектов недвижимости является проверка топологической корректности созданной цифровой модели на наличие пересечений между объектами недвижимости.

Для проверки топологической корректности данных можно воспользоваться пространственными SQL-запросами. Первый пространственный запрос позволяет определить здания, имеющие пересечение с границами земельных участков. Составляем условие, при котором объекты из таблицы «Здания» будут пересекать объекты из таблицы «ЗУ». Данный SQL-запрос будет иметь следующий вид: «Здания.Obj intersects Земельные\_участки.Obj». В результате было выявлено 2920 пересечений линий между зданиями и границами земельных участков.

Проверку топологической корректности позволяет осуществить другая функциональная возможность MapInfo. С помощью команды «Объекты – Проверка полигонов» осуществлена проверка на наличие пересечений между земельными участками. Проверка выявила 974 наложений границ участков друг на друга.

В результате были решены поставленные задачи и достигнута поставленная цель – изучена технология подготовки ГИС объектов недвижимости.

Использование ГИС в кадастровых работах позволяет эффективно решать задачи по ведению ЕГРН, получить новые возможности для мониторинга состояния объектов недвижимости и снизить процент ошибок в работе с картографическими материалами.

# ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

Д.П. Соловцова, Е.О. Ушакова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
eo\_ushakova@mail.ru

*В статье раскрываются особенности государственной информационной системы жилищно-коммунального хозяйства.*

**Ключевые слова:** жилищно-коммунальная система, ГИС ЖКХ

В XXI веке, живя в многоквартирных или частных жилых домах, используя такие блага современного мира, как водоснабжение, отопление, вывоз мусора и другие, связь с поставщиками всех этих услуг возможно осуществлять в дистанционной форме. Единая платформа, обеспечивающая такое «общение», является отличным решением.

Цель настоящей статьи заключается в рассмотрении теоретических основ государственной информационной системы жилищно-коммунальных услуг. В рамках поставленной цели, были поставлены и решены следующие задачи:

- рассмотрены нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность государственной информационной системы жилищно-коммунального хозяйства;
- проанализированы возможности, предоставляемые ГИС ЖКХ гражданам и управляющим компаниям;
- обозначены перспективы использования ГИС в системе ЖКХ.

Государственная информационная система жилищно-коммунального хозяйства появилась относительно недавно, и представляет собой единую федеральную централизованную информационную систему, содержащую информацию о ЖКХ Российской Федерации [1].

Основной нормативно-правовой акт, регламентирующий деятельность ГИС ЖКХ – это Федеральный закон от 21.07.2014 № 209-ФЗ «О государственной информационной системе жилищно-коммунального хозяйства» [3]. Согласно этому закону, поставщики услуг обязаны взаимодействовать со своими потребителями по следующим направлениям:

- предоставление квитанций на оплату жилищно-коммунальных услуг в электронном виде;
- ответы на обращения граждан;

информация о порядке содержания и ремонтного обслуживания общего имущества в многоквартирных жилых домах (МКД);

оповещение в электронном формате о результатах общих собраний собственников;

ведение электронной документации, относящейся к МКД и заключение договоров в электронной форме.

Потребители услуг, в свою очередь, могут с помощью данной платформы осуществлять следующее [2]:

передавать показания приборов учета и оплачивать счета;

заключать договоры в электронной форме;

получать достоверную информацию об обслуживающих организациях, о выполняемых ими работах и стоимости этих работ;

контролировать качество предоставляемых услуг и выполнение определенных программ, связанных с МКД;

осуществлять дистанционную связь с управляющими компаниями по вопросам управления домом (в том числе голосовать);

отправлять обращения в электронной форме.

Разработчиками данной системы являются Минкомсвязи РФ и Минстроя РФ. По их мнению, этот проект должен обеспечить более легкое взаимодействие между собственниками жилья и поставщиками услуг[4].

Таким образом, среди явных достоинств государственной информационной системы жилищно-коммунального хозяйства стоит отметить быстроту передачи, получения и обработки информации, связанной с потребляемыми и предоставляемыми услугами. Данная система уже позволила намного упростить жизнь владельцев жилья в плане передачи и оплаты коммунальных услуг. Помимо этого, у поставщиков появилась возможность в более сжатые сроки обрабатывать запросы и взаимодействовать с должниками.

### **Список литературы**

1) Государственная информационная система жилищно-коммунального хозяйства (ГИС ЖКХ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<https://real-gkh.ru/information/gosudarstvennaya-informatsionnaya-sistema-zhilishchno-kommunalnogo-khozyaystva/>

2) Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<https://digital.gov.ru/ru/appeals/faq/287/>

3) Федеральный закон "О государственной информационной системе жилищно-коммунального хозяйства" от 21.07.2014 N 209-ФЗ



(последняя редакция) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_165810/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165810/)

4) Что такое ГИС ЖКХ и как она будет работать в 2020 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ppt.ru/news/137926>

## ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ГОСТИНИЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФИНЛЯНДИИ

А.И. Скурихина, Е.О. Ушакова

Новосибирский государственный технический университет  
[eo\\_ushakova@mail.ru](mailto:eo_ushakova@mail.ru)

*В работе рассматриваются основные характеристики туристской индустрии Финляндии, особенности гостиничной деятельности, ее проблемы и перспективы развития.*

**Ключевые слова:** туризм, гостиничная деятельность, средства размещения, деловой туризм

Индустрия туризма в Финляндии является одной из развивающихся отраслей экономики. С каждым годом все больше туристов открывают для себя и тема выбора гостиниц как никогда актуальна. В связи с этим цель данной работы – охарактеризовать ситуацию на рынке гостиничных услуг Финляндии, выявить ее проблемы и перспективы развития.

В 2019 году было зафиксировано около 7 млн ночевков иностранных туристов, этот показатель увеличился на 3 % по сравнению с 2018 годом. Примечательно, что 46 % всех ночевков приходятся на столицу страны – Хельсинки [3]. Это связано с динамичным развитием делового туризма в этом регионе страны. Помимо Хельсинки, большой популярностью пользуются средства размещения в Лапландии.

В целом гостиничную индустрию Финляндии можно охарактеризовать как традиционную, т. к. в отелях редко применяются инновационные технологии. Кроме того, в стране никогда не существовало классификации отелей по звездам. Ее внедрению препятствует напряженная ситуация между Ассоциацией финских туристских агентств с Ассоциацией туристских услуг. Также финские отели отличаются однородной ценой услуг по всей стране и своей дороговизной. Это объясняется высокими налогами и трудозатратами. Однако на основе анализа отзывов с сайта TripAdvisor становится понятно, что высокая цена достаточно оправдана, туристам

предоставляются качественные услуги и комфорт независимо от статуса отеля [1].

Проблемы гостиничной деятельности Финляндии вытекают из недостатков туристской индустрии. Среди них можно выделить плохую изученность данного направления у туристов и недостаток средств размещения в столичном регионе страны. В Хельсинки стремительное развитие получает деловой туризм, здесь имеются современные бизнес-центры и конференц-залы для проведения деловых мероприятий. Однако ввиду недостатка гостиниц, разместить большой объем туристов затруднительно.

Тем не менее, власти активно работают над устранением вышеперечисленных недостатков. Так, в Хельсинки на стадии проектирования и строительства находятся порядка 4000 отелей. Помимо этого, в стране осуществляется программа Стратегического развития туризма, цель которой – укрепление туристских организаций и улучшение инфраструктуры зон отдыха-туризма. Однако все меры могут дать свои результаты нескоро из-за всемирной проблемы, возникшей в 2020 году.

Базируясь на актуальных теоретических данных с сайта StatisticFinland, можно сделать некоторые выводы. Из-за ситуации на рынке, вызванной пандемией COVID-19, количество ночевков резидентов в финских отелях снизилось на 46 % по сравнению с 2019 г., а иностранных туристов – на 53 %. Вместе с этим в марте около 43 % отелей заявили о том, что они временно приостанавливают свою деятельность [2].

В заключении стоит сказать о том, что, несмотря на все существующие проблемы, Финляндия обладает заметным потенциалом для восстановления и дальнейшего развития туризма. Страна знаменита своими природными красотами и интересной культурой, которые, несомненно, привлекут сюда большой поток туристов в будущем.

### **Список литературы**

1. Финляндия: откройте для себя лучшее // Tripadvisor // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tripadvisor.ru/Tourism-g189896-Finland-Vacations.html?fid=7712bd82-c837-4fe0-8084-b2d5f7d24914> (дата обращения 16.04.2020).
2. Accommodation statistics // StatisticFinland // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.stat.fi/til/matk/index\\_en.html](https://www.stat.fi/til/matk/index_en.html) (дата обращения 20.04.2020).
3. Majoitusliikkeiden uupymisten kehitys // BusinessFinland // [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/matkailun-edistaminen/tutkimukset-ja-tilastot/matkailuvuosi/> (дата обращения 17.04.2020).

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СЕРВИСОВ И ГЕОПОРТАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ КАДАСТРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А.Ю. Рябуха, А.В. Чернов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
anya0sha@gmail.com

*В статье рассматривается применение геопорталов Росреестра, а также других сервисов, являющихся инструментами, применяемыми кадастровыми инженерами в их работе. В процессе работы было исследовано 24 сервиса, используемых в кадастровом деле, из которых 11 – геопорталы Росреестра, остальные – сервисы, разработанные другими органами власти, органами местного самоуправления и частными разработчиками. Результатом исследования является классификация изученных по сфере из применения, функциям и методам использования.*

**Ключевые слова:** геопорталы, кадастровая деятельность, Росреестр, сервисы

Использование компьютерных технологий и электронных баз данных, располагающихся в различных интернет-ресурсах уже не первый год практикуется практически во всех сферах деятельности. Этот аспект особенно актуален для кадастровой деятельности, которая несет за собой как информативную роль, так и вспомогательную при проведении сделок с недвижимостью, а также помогает в борьбе с преступлениями, связанными с недвижимостью и недоразумений со стороны других собственников недвижимости.

Кадастровая информационная деятельность сделала большой рывок вперед с внедрением с 1 января 2017 Единого государственного реестра недвижимости – информационной системой Росреестра, которая содержит все известные данные об объекте недвижимости. В связи с этим на сайте Росреестра появилось множество сервисов, на которых можно получить кадастровую информацию об объекте недвижимости, сделать запрос на выписку из ЕГРН, отследить историю объекта и многое другое.

Целью работы является исследование современных технологических и геопортальных решений, применяемых при осуществлении кадастровой деятельности. В качестве задач для достижения поставленной цели были выбраны изучение законодательства в области кадастровой деятельности, изучение порталов Росреестра и частных разработчиков, а также классификация изученных геопорталов по сфере применения.

В результате проведенного исследования была получена классификация геопорталов и сервисов по функционалу и области их применения. Было изучено более 20 различных порталов локального, федерального уровней, а также частных сайтов. Количество геопорталов постоянно растет, поэтому исследования этой темы продолжаются до сих пор.

### Список литературы

1. Российская Федерация. Федеральные законы: Федеральный закон 13.07.2015 N 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» (по состоянию а 21.04.2020) [Текст] // СПС «Консультант Плюс».

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОКАЛИЗАЦИИ ОТДЕЛЕННЫХ РУДНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ДВУХУРОВНЕВЫХ ГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Д.А. Подойников, О.Н. Чашин

Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
oleg-chashhin@yandex.ru

*В работе предлагается математическая модель и вычислительный алгоритм решения обратной задачи гравиразведки – локализации (отделимости) пары гравитационных неоднородностей – изолированных рудных тел (нефтегазовых куполов) обладающих избыточной положительной (отрицательной) плотностью по порождаемым ими гравитационным аномалиям. Аномалии являются эмпирическими данными для решения обратной задачи, актуальной при геологической разведке, мониторинге и геофизическом сопровождении разрабатываемых месторождений, а также для практических задач инженерной геологии.*

**Ключевые слова:** гавиразведка, градиент, вариация, некорректная задача, локализация

В работе предлагается математическая модель и вычислительный алгоритм решения обратной задачи гравиразведки – локализации (отделимости) пары гравитационных неоднородностей изолированных рудных тел (нефтегазовых куполов) обладающих избыточной положительной (отрицательной) плотностью по порождаемым ими гравитационным аномалиям. Она, как и многие другие задачи математической геофизики, является некорректной задачей [1,2]. Аномалии являются эмпирическими данными для решения обратной задачи, актуальной при геологической разведке, мониторинге и геофизическом сопровождении разрабатываемых месторождений, а также для практических задач инженерной геологии.

Задаче математического моделирования и интерпретации гравиметрических наблюдений посвящена работа [3].

Некорректные задачи, решающие задачу отделимости близкорасположенных объектов, рассмотрены в работе [4].

Построение метода локализации тел при их изолированном глубинном залегании основано на том, что вертикальный градиент силы тяжести в 500 – 800 раз превышает горизонтальные градиенты. В силу этого обстоятельства в ряде случаев, когда поверхностные измерения силы тяжести, представленные в качественной форме, в виде графика или изолиний не показывают отделимости тел, предлагаемый метод позволяет вычислить и наглядно представить поле направлений вариации вертикального градиента. Если качественная и количественная интерпретация вычисленного поля направлений позволяют сделать уверенный вывод об отделимости неоднородностей, это дает хорошее начальное приближение для итерационного метода последовательного уточнения расположения, формы, глубины залегания и плотности неоднородностей.

Производится вычислительная обработка стратифицированных гравиметрических измерений, выполненных на разных уровнях. Такие измерения, например, можно выполнить при помощи гравиметра, установленного на квадрокоптере. Эти данные позволяют при использовании законов и формул закона всемирного тяготения получить численные аналоги гравитационных вариаций – вторых производных потенциала поля земного тяготения. Непосредственное измерение вариаций представляет трудоемкую операцию с нечетким результатом.

Стратифицированная организация измерений не требует применения ряда геологических, географических, топографических и астрономических поправок, так как порождаемые геологическими неоднородностями аномалии фиксируются всеми

стратифицированными измерениями примерно в равных значениях. Следовательно, для качественной и обоснованной математической обработки значение имеет только измеренная разность величин вертикального градиента на различных высотах.

### **Список литературы**

1. Лаврентьев М.М., Романов В. Г., Шишатский С.П. Некорректные задачи математической физики и анализа. М.: Наука, 1980. – 386 с.
2. Миронов В. С. Курс гравиразведки. Л.: Недра, 1972. – 512 с.
3. Голов И. Н., Сизиков В. С. О корректном решении обратной задачи гравиметрии. Российский геофизич. журнал. 2005. вып. 39 – 40, с. 84–91.
4. Зеркаль С.М. О диагностике близкорасположенных источников волнового поля с применением итеративной и дескриптивной регуляризации. Доклады РАН. 1977, 357, т. 6. С. 745-746.

## **АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ**

А.А. Пинигина, Л.А. Максименко

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
maksimenko\_la@mail.ru

*для проектирования зданий и сооружений. Проанализирована информация о программных комплексах, которые есть в открытом доступе. Источниками информации послужили наиболее достоверные и активно обновляемые электронные сайты.*

**Ключевые слова: проектирование, здание, сооружения, разработка программ, 3Д модель, BIM-технологии**

В настоящее время информационные технологии не стоят на месте, активно развиваются различные программные комплексы для проектирования зданий и сооружений. Благодаря этому появляется возможность упрощения работы с построением различных архитектурных особенностей сооружения, повышения точности вычислений. В задачи исследования входили поиск и анализ существующих профессиональных и полупрофессиональных программных продуктов для проектирования зданий и сооружений, в том числе и для создания информационных моделей зданий, а также сравнение и выявление плюсов и минусов их функций.

Было рассмотрено несколько зарубежных разработок на основе BIM технологий. К таковым относятся: Allplan (компания Nemetschek Allplan Systems GmbH), ArchiCAD (компания Graphisoft), Revit (компания Autodesk). Из отечественных разработок выделяются программные продукты от компании АСКОН и другие. Не смотря на высокотехнологичные решения, представляемые фирмами-разработчиками на ИТ-рынке России, на данный момент не существует единого программного продукта, который позволил бы содержать в себе все многообразие функций для решения задач строительного проектирования. Так же минусом является то, что продукты не могут взаимодействовать между собой, функции экспорта и импорта в другой проект не всегда возможно использовать.

В результате проведенного анализа, в том числе и по доступности загрузки программного продукта для учебного процесса, наиболее адаптивным и подходящим для специалистов, работающих в области архитектурного проектирования и дизайна, стал продукт Autodesk Revit Architecture. Этот комплекс соответствует многим требованиям. Даёт возможность максимально точно и просто в минимальные сроки сделать любые сложные расчёты инженерных систем любой сложности. Реализация проектирования в BIM, позволяет видеть готовый архитектурный продукт как один единый организм. В программе Revit была выполнена 3D модель жилого дома.

В настоящее время активно развивается рынок ИТ-технологий, наблюдается большое количество программных продуктов для продвижения архитектурных идей, но всё же сами проектировщики роятся в выборе той или иной программы. Следовательно, можно сделать вывод, о том, что существующие комплексы пока не идеальны и стоит задуматься как из многих существующих программ сделать единый комплекс для упрощения реализации проектных решений зданий и сооружений.

### **Список литературы**

1. Allplan [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Allplan>
2. ArchiCAD [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.graphisoft.ru/archicad/>
3. REVIT. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.autodesk.ru/products/revit/overview>
4. Программы для проектирования зданий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://proekt-sam.ru/proektprogramms/programmy-dlya-proektirovaniya-zdaniy-i-sooruzhenij.html> REVIT

## ЗЕЛЕНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Е.А.Шатаева, Н.С.Паршина, Л.А. Максименко  
Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
maksimenko\_la@mail.ru

*В работе рассматриваются вопросы планирования и размещения озеленения на территории города. Отмечается, что в настоящее время требуется переосмысление системы ценностей, влияющих на здоровый образ жизни с позиций «Зеленой инфраструктуры»*

**Ключевые слова:** зеленая инфраструктура, местность, экология, территория, планирование

Термин «Зеленая инфраструктура» все чаще появляется как в научной, так в публицистической литературе. Это связано с тем, что вопросы экологии и сохранения природного равновесия становятся все более и более актуальными. В нормативно-технической литературе этот термин еще не определен, хотя зеленая инфраструктура должна функционировать на основе законодательных документов. Основной задачей с точки зрения эколого-биологического аспекта планирования территории является соединение городских парков, скверов и других озеленных территорий в единую систему, что способствует формированию доступной комфортной городской среды, а также обуславливает связь населения с естественной природой.

Появлению термина «зеленая инфраструктура» предшествовала теория «зеленых коридоров», направленная на развитие рекреационных зон. Основная стратегия зеленой инфраструктуры заключается во взаимосвязи всех ее элементов между собой и с окружающей природной средой. В структуре города, в настоящее время происходят негативные процессы вытеснения зеленых зон дворовых территорий для застройки высотными зданиями. Застройка мегаполисов выгодна с экономической точки зрения, но имеет много отрицательных факторов для жителей. В настоящее время требуется переосмысление системы ценностей, влияющих на здоровый образ жизни с позиций зеленой инфраструктуры.

В процессе выполнения работы были рассмотрены объекты зеленой инфраструктуры г. Новосибирска, сделаны выводы о том, что подобные объекты «зеленой инфраструктуры» различного функционального назначения должны быть включены в систему городского землепользования как ее основные элементы, что особенно необходимо



для выработки новых подходов к регулированию и планированию развития городского озеленения [1-2].

### **Список литературы**

1. Вопрос технического и кадастрового учета объектов "зеленой инфраструктуры" Максименко Л.А., Дудинова О.С. Ин-терэкспо Гео-Сибирь. 2019. Т. 3. № 2. С. 251-258.
2. Increasing accuracy and reliability of ground base settlement calculation Korobova O., Grigor'Ev D., Maksimenko L.V сборнике: E3S Web of Conferences 2019. С. 07003.

## **ФУНДАМЕНТЫ КУПОЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

И.В. Отт, В.А. Литягина, О.А. Коробова  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
oakorobova@mail.ru

*В данной работе рассматриваются проблемы и особенности строительства фундаментов купольных конструкций, их преимущества и недостатки, а также факторы, влияющие на выбор того или иного основания для купольных конструкций.*

**Ключевые слова:** основания, фундаменты, купольные здания, фундаментостроение

Современные купольные здания и сооружения выглядят легкими, футуристичными, обладают большим многообразием, а значит, требуют индивидуальных решений в области фундаментостроения. Возведение купольных конструкций в XXI веке становится все популярнее, а начинается оно с прочного, подходящего основания.

Фундаменты – это нижние, подземные части здания, передающие нагрузки от здания или сооружения на грунт основания[1]. Правильный выбор конструкций фундамента обусловлен грунтовыми условиями строительной площадки, весом конструкций, рельефом строительной площадки, диаметром самого купола.

Сплошной (плитный) фундамент – отличное решение для купольного здания при слабых грунтах и высоком уровне грунтовых вод; когда необходимо обеспечить равномерную осадку здания. Монолитная железобетонная плита под всем зданием является достаточно затратным вариантом, особенно для купольного

сооружения большого диаметра, поэтому редко находит себе применение.

Ленточный фундамент имеет вид непрерывных стен - лент, его форма в плане повторяет очертание внешних стен здания (окружность). «Ленту» необходимо заглублять ниже уровня промерзания грунта (более 2,2 м в Новосибирске) [2]. В сечении их выполняют в виде жесткой конструкции со ступенчатыми расширениями в нижней части. Целесообразно устройство такого фундамента при их мелком заложении на сухих малопучинистых грунтах для малоэтажных зданий.

Столбчатый фундамент – наиболее дешевый и наименее трудоёмкий вид фундамента, не требующий проведения гидроизоляционных работ. Для оперения каркаса здания в этом случае применяют фундаментные балки, передающие нагрузку на фундамент [3]. Этот вариант оптимален для индивидуального малоэтажного строительства (так называемых купольных домов).

Свайный фундамент – подходит при самом широком спектре грунтовых условий, включая слабые, насыпные, набухающие и вечномёрзлые грунты благодаря разнообразным конструктивным решениям свай. Сваи отлично воспринимают вертикальные, горизонтальные нагрузки и изгибающие моменты [1], а их осадка сравнительно меньше, чем в предыдущих вариантах. Для общественных зданий с куполом большого диаметра это порой единственное приемлемое решение.

По результатам выполненного сравнительного анализа в программном комплексе Revit были построены 3D-модели фундаментов купольных конструкций.

Определить оптимальный вариант конструкции фундамента возможно только после правильной оценки геологических и гидрогеологических условий строительной площадки. Ошибки при строительстве фундамента приведут, в дальнейшем, к деформации и появлению трещин в основании, а также проседанию вновь возведенного сооружения.

### **Список литературы**

1. Пономарёв В.А. Архитектурное конструирование: Учебник для вузов. 2-е издание. – М.: «Архитектура-С», 2009. -736 с.
2. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* (с Изменениями N 1, 2) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456054206> (дата обращения 24.03.2020).

3. Иевлев В.В. Воплощение купольного дома или my home dome [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://vk.com/doc78853274\\_385339809?hash=99e4a46aa4ada5917a&dl=38f05375aaebc0f49c](https://vk.com/doc78853274_385339809?hash=99e4a46aa4ada5917a&dl=38f05375aaebc0f49c) (дата обращения: 29.03.2020).

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ АНАЛИЗА И ПОСТРОЕНИЯ ПРОГНОЗОВ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

А.Д. Нунгессер, А.А. Колесников

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
e-mail: alexeykw@mail.ru

*Проблема прогнозирования паводков и построения зон затопления всегда остается актуальной задачей. Использование инструментария геоинформационных систем и методов машинного обучения позволяет работать с большими объемами разнородных данных. Для апробации выбранного направления построена математическая модель для участка рек Иркутской области.*

**Ключевые слова:** паводок, зоны затопления, ГИС, машинное обучение, данные дистанционного зондирования

За последнее десятилетие инструментарий геоинформационных систем (ГИС) является одной из обязательных составляющих автоматизированных систем прогнозирования паводков и построения зон затопления [1]. Так, в рамках «Усовершенствованной системы гидрологического прогнозирования» Национальной службы погоды США разработана и успешно используется система прогнозирования обстановке на реках с точки зрения её опасности. Таким образом, решение, выбранной для исследования, задачи прогнозирования гидрологической обстановки является актуальным.

Основными компонентами мониторинга и прогнозирования гидрологической обстановки на реках является сложный комплекс подзадач, для решения которых требуется обработка в реальном времени, больших объемов пространственной информации, учитывающих ряд гидрометеорологических, гидрологических, ландшафтных, геологических и других особенностей конкретной местности. В данной работе на примере Иркутской области в зоне рек Ангары и Селенги исследуется возможность использования инструментария ГИС для анализа и прогнозирования (на основе

математических моделей и методов машинного обучения) гидрологической обстановки. Учитывая объем и разнородность данных для решения поставленной задачи был выбран метод машинного обучения [2].

Процесс создания модели прогнозирования состоит в выборе формата величины прогнозирования и качества метрики оценки результата, подбора и получения исходных данных, их преобразование для формирования единой структуры, подбор наиболее подходящих алгоритмов обработки, построение математически моделей, анализ и оценка полученных результатов, окончательный выбор алгоритма, его параметров и используемых данных.

Для построения прогнозов зон затопления использовались данные предоставленной NASA, REMSS, Sinergise содержащие параметры рельефа, структуры почвы, интенсивности осадков, типа землепользования и т.д.

Поскольку на каждый месяц бралось несколько пакетов растровых данных с климатическими показателями, то обрабатывать их вручную было затруднительно и в качестве средства автоматизации был использован инструмент в ArcGIS Model Builder. С его помощью строились модели, которые использовались для выполнения обрезки по району сбора данных и вычисления статистических показателей, преобразования данных в формат CSV, которые использовались в качестве наборов данных для построения математических моделей.

Для точности расчётов областей затопления был выбран интервал весенне-летнего периода на 2014-2019 года. Так как в 2019 году произошло сильное затопление, приведшее к человеческим жертвам, то данные для анализа являются самыми свежими. Для этого варианта прогноз строился на основе данных снежного покрова в горных массивах, формирующий сток рек Селенги и Ангара и их интенсивность осадков. В качестве прогнозируемой величины была выбрана площадь водной поверхности указанных рек на определенных участках. Среди использованных алгоритмов наибольшую точность показал деревья решений, которая для отдельно взятого участка реки Ангара составила 0,31 кв. км, и для реки Селенга 0,3 кв. км., что является примерно 10 % величины отклонения от истинного значения.

Поскольку в текущем варианте математическая модель строилась по данным, в которых не выполнялась специальная предобработка, позволившая бы учитывать временной аспект, то эти направления выбраны приоритетными для дальнейших экспериментов.

## Список литературы

1. Ступин В.П., Пластинин Л.А. Возможности использования открытых материалов ДЗЗ для картографирования динамики берегов водохранилищ // Интерэкспо Гео-Сибирь. - 2019. - Т. 1. № 2. - С. 172-177.
2. Батчаев М.И., Закинян Р.Г. Математическая модель паводков с распределенными параметрами. // Наука. Инновации. Технологии. - 2018. - № 1. - С. 95-102.

## РЕСУРСЫ РЕГИОНА ДЛЯ РАЗВИТИЯ СПОРТИВНОГО ТУРИЗМА

В.Е. Маслов, А.С. Тельманова  
Кемеровский государственный институт культуры  
astel-75@mail.ru

*Исследование посвящено анализу туристско-рекреационных ресурсов Кемеровской области для развития спортивного туризма, с учетом особенностей данного вида туризма, природно-климатических характеристик региона и деятельности профилирующих туристских организаций.*

**Ключевые слова:** Кемеровская область, ресурсы, спортивный туризм, туристские организации

Спортивный туризм как отдельный вид туризма сегодня является приоритетным видом туристской деятельности Кемеровской области. Но при этом основное внимание со стороны властей региона и бизнеса уделяется в основном туристическому комплексу «Шерегеш», что делает спортивный туризм в регионе менее разносторонним.

Целью нашего исследования являлось определение перспектив развития других видов спортивного туризма в Кемеровской области на основе анализа туристско-рекреационных ресурсов.

При изучении современной туристской литературы, мы определили, что к спортивному туризму относятся рафтинг и каякинг; велотуры; горнолыжный спорт; пешие походы и треккинг; конный спорт и др. [1]. Все исследователи отмечают, что спортивный туризм стимулирует развитие спорта в целом, повышает физическую активность населения и как следствие улучшает здоровье граждан.

На следующем этапе исследования мы определили необходимые ресурсы для развития спортивного туризма. К ним относятся: материально-техническая база; развитая инфраструктура; популярность

и популяризация; поддержка государства и инвесторов [2, с. 73-74]. Проанализировав рекреационно-туристские ресурсы Кемеровской области, и сопоставив их с ресурсами, необходимыми для развития спортивного туризма мы определили, что Кемеровская область располагает достаточно развитыми природно-климатическими ресурсами для спортивного туризма.

По общей протяженности горнолыжных трасс и количеству подъемников регион занимает одно из первых место среди регионов Сибири и Дальнего Востока. Так же территория Кемеровской области располагает достаточными ресурсами для развития пешеходного туризма. Водные ресурсы области позволяют активно развивать водные виды спортивного туризма.

Анализ рынка услуг спортивного туризма показал, что в основном организацией спортивного туризма в Кузбассе занимаются профилирующие учреждения, к которым относятся детско-юношеские спортивные школы; 8 центров и станций юных туристов; 20 отделов туризма и краеведения в учреждениях дополнительного образования; 12 клубов по месту жительства; Кемеровская региональная общественная организация «Федерация спортивного туризма» [3]. Со стороны туристских фирм идет слабое продвижение спортивного туризма, больший акцент делается на горнолыжных турах.

В результате исследования мы пришли к выводам, что Кемеровская область обладает достаточными природно-климатическими и туристско-рекреационными ресурсами для развития спортивного туризма. При этом, в развитии должны быть заинтересованы не только министерства и институты туризма но и администрация региона и городов, турагентства и туроператоры и сами желающие заниматься спортивным туризмом. Развитие спортивного туризма в регионе будет способствовать развитию инфраструктуры туризма (дороги, средства размещения, дополнительные услуги и т.д.); формированию положительного туристского имиджа региона; развитию интереса туристов из других регионов страны и всего мира. Кроме этого спортивный туризм и соответствующие услуги и товары, связанные с развитием спортивного туризма, имеют значительный потенциал для привлечении дополнительных денежных средств в регион.

### **Список литературы**

1. Бунина, Е. В. Спортивный туризм // Проблемы и перспективы развития образования в России. – 2014. – № 28. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-razvitiya-sportivnogo-turizma-v-rossiyskoy-federatsii>. (дата обращения: 26.04.2020).

2. Гварлиани, Т. Е. Особенности развития спортивного туризма в Российской Федерации. // Terra Economicus. – 2012. – Том 10. – №4 Часть 2 – С. 72-75.

3. Перечень подведомственных государственных учреждений / Министерство физической культуры и спорта Кузбасса: официальный сайт. URL: [http://www.dmps-kuzbass.ru/Оopen/4205036220\\_podved\\_ucheregdeniy/](http://www.dmps-kuzbass.ru/Оopen/4205036220_podved_ucheregdeniy/) (дата обращения: 26.04.2020).

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ВЫЯВЛЕНИЯ РЕЕСТРОВЫХ ОШИБОК В ЕГРН НА ОСНОВЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО АНАЛИЗА

В.Д. Лапшин, Л.В. Калининченко, Т.А. Беклемищева, А.В. Ершов  
Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
[er-tos@inbox.ru](mailto:er-tos@inbox.ru)

*В статье описана разработка алгоритма выявления реестровых ошибок в семантических базах данных Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН) с помощью геоинформационного анализа. Во время разработки алгоритма выявлено более 20 тысяч ошибок. Выполнена проверка полученных результатов и даны рекомендации по использованию данного алгоритма.*

**Ключевые слова:** геоинформационный анализ, публичная кадастровая карта, реестровая ошибка

На практике распространены случаи, когда ошибки, содержащиеся в результатах работ кадастровых инженеров или документах, поступивших в Росреестр, воспроизводятся в ЕГРН и отображаются на публичной кадастровой карте. В результате не реализуется принцип достоверности сведений ЕГРН. Следовательно, выявление и исправление реестровых ошибок в сведениях ЕГРН является актуальной задачей для Росреестра и лиц, заинтересованных в получении достоверной информации.

Целью данной работы является получение единого алгоритма выявления реестровых ошибок в сведениях ЕГРН с помощью геоинформационного анализа. Для достижения поставленной цели необходимо реализовать следующие задачи:

– дать краткую характеристику публичной кадастровой карте Росреестра;

– определить порядок действий для выявления ошибок с использованием программного комплекса MapInfo;

– проверить соответствие полученных результатов с данными, содержащимися на публичной кадастровой карте Росреестра.

Публичная кадастровая карта – это справочно-информационный ресурс для предоставления пользователям сведений ЕГРН. Сервис дает возможность ознакомиться с графической информацией, содержащей сведения о местоположении объектов недвижимости в пределах кадастрового квартала, их расположение относительно других объектов, поставленных на кадастровый учет. Исходя из этого, при наличии ошибок на публичной кадастровой карте заинтересованные лица получают не достоверную информацию об объектах недвижимости.

Для выявления реестровых ошибок в сведениях ЕГРН, отображенных на публичной кадастровой карте, был произведен геоинформационный анализ. Исходными данными является выгрузка сведений с публичной кадастровой карты.

В рамках данной работы за ошибку принималось несоответствие кадастровых номеров земельных участков с кадастровыми номерами районов или кварталов, в которых они находятся. Чтобы выявить эти ошибки, авторы воспользовались геоинформационной системой MapInfo. На первом этапе был произведён импорт данных с публичной кадастровой карты, состоящих из двух слоев: земельные участки на территорию Новосибирска и близлежащих районов области, а также кадастровые кварталы. Далее для выявления несоответствий в номерах земельных участков с номерами кадастровых районов и кварталов была создана новая колонка в таблице, которая содержит семантические данные о земельных участках. С помощью команды «Таблица – Обновить колонку» извлекли информацию из слоя с кадастровыми кварталами в соответствии с принадлежностью земельных участков к кадастровым кварталам на карте и заполнили новую колонку. Принадлежность земельных участков была установлена на основе пространственного запроса с условием, что графический объект из таблицы с кадастровыми кварталами содержит объект из таблицы с земельными участками. Следующим этапом работы стал перенос данных в новую таблицу с ошибками, с помощью функции MapInfo – SQL-запрос. Полученный результат был сохранен в таблицу, с именем «Ошибки».

Для проверки результата можно воспользоваться публичной кадастровой картой Росреестра. По кадастровому номеру земельного участка из таблицы с ошибками находим контур и определяем, в каком



кадастровом квартале найденный земельный участок находится фактически, сверяем номер квартала с кадастровым номером объекта. Чаще всего кадастровый номер участка, попавшего в таблицу с ошибками, не соответствует кадастровому номеру района или квартала, в которых он находится, что и является ошибкой данных ЕГРН.

В результате выполненных исследований был получен готовый алгоритм для поиска реестровых ошибок в сведениях ЕГРН с помощью программного комплекса MapInfo. Выявлено 20 050 ошибок на территории города Новосибирска и близлежащих районов. Исправление ошибок, позволит существенно повысить качество сведений об объектах недвижимости, содержащихся на публичной кадастровой карте Росреестра.

## РАЗРАБОТКА НАСТЕННОЙ КАРТЫ НОВОСИБИРСКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТКРЫТЫХ ИСТОЧНИКОВ ДАННЫХ

М.В. Коломеец, А.А. Цилинченко, А.А. Колесников, Я.Г. Пошивайло  
Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
alexeykw@mail.ru, yaroslava\_po@mail.ru

*В статье рассмотрены задачи и процесс создания настенной карты Новосибирска по открытым данным базы картографических источников.*

**Ключевые слова:** настенная карта, OpenStreetMap

В настоящее время производство бумажных настенных карт практически не ведется, большая часть картографической информации воспринимается пользователем с экрана компьютера, планшета, смартфона, а если карты и печатаются, то небольшими тиражами [1]. Однако у бумажной карты есть целый ряд неоспоримых преимуществ, и на протяжении многих столетий люди успешно ориентировались именно по рисованным и печатным картам [2]. Такие карты удобны для чтения, ведь обзор территории не ограничен экраном. Бумажные карты более наглядны – позволяют одним взглядом охватить окружающую местность, создать ее ментальную картину. Сигнал GPS часто теряется, батареи смартфонов могут разрядиться, бумажный вариант карты в этом плане более надежен.

Новосибирск является крупнейшим городом Сибири – третьим по численности населения и занимаемой площади в России. Его протяженность с северо-запада на юго-восток – 43 км, а с юго-запада на

северо-восток – 25 км. Мегалополис стремительно развивается и его площадь с каждым годом становится только больше.

Для создания карты необходимо было решить следующие задачи:

- произвести анализ и выбор открытого источника пространственных и атрибутивных данных;
- определить масштаб создаваемой карты;
- сравнить данные открытого источника со спутниковым снимком для определения пригодности открытых данных в соответствии с выбранным масштабом;
- загрузить и конвертировать данные из базы картографических данных в ГИС;
- импортировать данные в векторную графическую программу;
- произвести оформление карты и подготовить издательский оригинал.

В качестве основного источника было решено использовать векторные картографические данные OpenStreetMap. Это проект-карта, который был создан сообществом картографов. Люди по всему миру ежедневно добавляют и поддерживают данные о дорогах, тропках, кафе, вокзалах и т.д. [3]. Для дополнения карт используются данные с персональных GPS-трекеров, спутниковые снимки, панорамы улиц, предоставленные некоторыми компаниями, и конечно же, знания человека, который трудится над картой.

При составлении карты важно учесть, что на ней должны быть показаны все строения города с номерами, для малоэтажной застройки – номера угловых строений. Наиболее подходящий масштаб, при котором на карте будут отображены все необходимые элементы – 1:25 000. Сравнение данных открытого источника со спутниковыми снимками Landsat 8 и Sentinel показало, что точность данных OpenStreetMap удовлетворяет требованиям.

Исходные данные для карты масштаба 1:25 000 были выгружены из базы OpenStreetMap в векторном формате географических данных – \*.shp (шейп-файл) и конвертированы в открытый формат файлов для обмена графической информацией – \*.dxf.

Для карты было загружено несколько десятков слоёв, в состав которых вошла дорожная сеть (от железных дорог до пешеходных дорожек в парках), гидрография, жилые и нежилые кварталы, отдельные строения, парки и скверы.

Картографические данные были импортированы в векторную графическую программу для дальнейшего редактирования и оформления карты.

Мы живём во времена, когда изменения стремительны настолько, что мы можем их даже не замечать. Это можно увидеть на примере крупного города. Так, обновлённая настенная карта города Новосибирск будет и дальше служить отличным источником информации для многих сфер деятельности человека.

### **Список литературы**

1. Тикунов В.С., Горлов В.Н., Губанов М.Н., Нокелайнен Т.С., Рябова Н.В., Тимонин С.А., Яблоков В.М., Учебные социально-экономические карты современной России. – М.: В.С. Тикунов. – 2015
2. Сэнсом И., пер. с англ. Карельского Д., Бумага. О самом хрупком и вечном материале. – М.: АСТ : CORPUS. – 2015, С. 70
3. О проекте OpenStreetMap. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.openstreetmap.org/about>

## **ГЕОДИНАМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ В РАЙОНЕ ШАХТЫ «УВАЛЬНАЯ» КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

И.Е. Истомин, А.Д., Неволлина, А.Н. Соловицкий  
Кемеровский государственный университет  
[san.mdig@mail.ru](mailto:san.mdig@mail.ru)

*По картографическим материалам выполнен морфоструктурный анализ территории в районе шахты «Увальная» и выделены блоки земной коры III-го и IV-го рангов. Установлены особенности выделения границ исследуемых блоков и присвоения уникальных номеров.*

**Ключевые слова:** морфоструктурный анализ, блок земной коры, геодинамическое районирование, граница, картографические материалы

Зонирование (районирование) как метод исследования широко востребован в геологии. Авторами применен метод геодинамического районирования месторождений полезных ископаемых (МГРМПИ), разработанный отечественными учеными в Кузбассе во второй половине прошлого века [1]. Основным преимуществом МГРМПИ перед другими является [1, 2, 3]:

– камеральный характер исследований, основанный на применении разнообразного картографического материала, и, обеспечивающий низкую стоимость работ

– рельеф как один из основных индикаторов строения земной коры.

Индикаторами границ блоков земной коры служат следующие особенности рельефа:

- тектонические ступени;
- линейное расположение седловидных перегибов или уступов двух или нескольких соседних гряд.

Кроме этого выделение таких границ возможно по особенностям гидрографии тесно связанной с рельефом:

- по спрямленным участкам речных долин;
- по линии русел разных рек и ручьев;
- по коленообразным изгибам речных долин к одной общей линии;
- по цепочке озер или болот.

По этому методу на территории в районе шахты «Увальная» выделен блок земной коры III-го ранга, который состоит из трех блоков земной коры IV-го ранга. Исследуемая территория находится в зале-сённой горно-таёжной местности на правом борту реки Томь за пределами её водоохранной зоны (1000 м). Рельеф представлен положительными (увалы) и отрицательными (долины рек, ручьев, логов и временных водотоков) формами. Высотные отметки изменяются от 180 до 467 м над уровнем моря. Непосредственно на площади шахты протекают речки Заломаева с притоками, Глинка, притоки реки Афанасова. Кроме этого, гидрография исследуемой территории представлена реками: Средняя Терсь и Верхняя Терсь, Тутуяс и другими [4].

Для однозначности обозначения выделенным блокам земной коры присвоены следующие номера [3]:

- блок земной коры III-го - 42:2019:03:03:000000000656;
- блок земной коры IV-го ранга I - 42:2019:03:04:000000001488;
- блок земной коры IV-го ранга II - 42:2019:03:04:000000002656;
- блок земной коры IV-го ранга III - 42:2019:03:04:000000003590.

На основании выполненных исследований сделан вывод, о том, что, выделение блоков земной коры на исследуемой территории выполнено на основе морфоструктурного анализа по её гидрографии, обусловленной особенностями рельефа, сформированного в новейшее время.

### **Список литературы**

1. Геодинамическое районирование недр: Методические указания. – Л.: ВНИМИ, 1990. – 129 с.

2. Соловицкий, А.Н. Интегральный метод контроля напряженно-го состояния блочного массива горных пород / А.Н. Соловицкий, под ред. П. В. Егорова - Кемерово: КузГТУ, 2003.- 260 с.
3. Соловицкий, А.Н. Геоинформационное обеспечение геодезического мониторинга геодинамики земной коры в районах освоения угольных месторождений: требования для проектирования // Изв. Вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2019. – № 3. – С. 333-339..
4. Истомина, И. Е. О геофизических исследований скважин на участках «Поле шахты Увальная» и «Увальная Глубокий» // Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты: материалы симпозиума XIV (XLVI) Международной научно-практической конференции «Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей», посвященной 45-летию Кемеровского государственного университета: в 7 т. – Вып. 20 – Т. 1. / сост. С. Л. Лузянин. – Кемерово: КемГУ, 2019. – С. 302-305.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

П.Е. Иваненко, А.А. Антонов, А.В. Чернов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
avch-1011@mail.ru

*В докладе рассматривается понятие устойчивого развития территорий. Определяются цель и основные этапы деятельности по планировке территорий, роль информационных систем в развитии территорий.*

**Ключевые слова: устойчивое развитие территорий, ГИС**

В настоящее время повышенное внимание уделяется вопросу устойчивого развития городских территорий. Оно обеспечивает безопасность и благоприятные условия жизнедеятельности человека, ограничение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и обеспечение охраны и рационального использования природных ресурсов при градостроительной деятельности.

Обеспечение устойчивого развития территорий, является одной из приоритетных целей территориального планирования – деятельности по развитию территорий, в том числе для установления

функциональных зон, определения планируемого размещения объектов федерального значения, объектов регионального значения, объектов местного значения [1].

Разработка схем территориального планирования должна обязательно опираться на использование компьютерных технологий, а точнее – ГИС-технологий. Именно появление ГИС-технологий качественно изменило ситуацию в территориальном планировании: кардинально оптимизировался процесс обработки пространственных данных, их обновления в режиме мониторинга. ГИС применяются в различных отраслях, связанных с развитием территорий, среди них можно выделить управление земельными ресурсами, земельные кадастры; инвентаризация и учёт объектов производственной инфраструктуры и управление ими; тематическое картографирование практически в любых сферах его использования; проектирование, инженерные изыскания и планирование в градостроительстве, архитектуре, промышленном и транспортном строительстве; комплексное управление и планирование развития территории, города.

На сегодняшний день в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации организована Информационная система обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД), представляющая собой систематизированный свод документированных сведений о развитии территорий, их застройке, о земельных участках и иной достоверной информации, необходимой для осуществления градостроительной, инвестиционной и иной хозяйственной деятельности. В широком понимании ИСОГД – метасистема (система систем), которая обеспечивает информационную поддержку множества разнообразных процессов жизнеобеспечения и развития города. Такая комплексная система включает в себя несколько классов программного обеспечения: ГИС (географическая информационная система), СЭД (система электронного документооборота), СУБД (система управления базами данных), ЭАР/ВРMS (система управления электронными административными регламентами/система управления бизнес-процессами), СКК/НСИ/MDM (система классификации и кодирования информации/), веб-портал, а также организует доступ к СМЭВ (система межведомственного электронного взаимодействия).

Современный уровень информационной основы управления развитием территории резко снижает потенциальную возможность принятия (нередких сейчас) управленческих решений, приводящих к градостроительным ошибкам и связанным с ними чрезвычайным ситуациям и социальным конфликтам. И наоборот, увеличиваются

возможности принятия решений, обеспечивающих наиболее эффективное использование территории [2].

### **Список литературы**

1. Вагин В.Ф., Шеина С.Г, Чубарова К.В. Принципы и факторы устойчивого развития городских территорий [Текст] / В.Ф. Вагин, С.Г. Шеина, К.В. Чубарова // Интернет-журнал «Науковедение» Том 7, №3, май-июнь 2015.
2. Морозова, Я.С. Применение геоинформационных систем при разработке стратегии развития территории [Текст] / Я.С. Морозова, Н. Э. Максимов // Актуальные вопросы технических наук : материалы III Междунар. науч. конф. (г. Пермь, апрель 2015 г.). – Пермь : Зебра, 2015. – С. 147-150.

### СОЗДАНИЕ ТУРИСТСКОГО БУКЛЕТА «ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОСТИ ГОРОДА БИРОБИДЖАНА»

С.С. Загороднюк, И.П. Кокорина

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
irina.kokorina.2020@gmail.com

*В докладе рассмотрены вопросы разработки туристского буклета города Биробиджан с целью развития туризма в этом регионе*

**Ключевые слова:** туристский буклет, условные обозначения, Биробиджан, Еврейская автономная область

При разработке данного буклета были предприняты попытки построить простой и познавательный маршрут по главным достопримечательностям города Биробиджан. Путеводитель основывается на карте из приложения международной картографической компании «2ГИС»; информация, содержащаяся в нём, использовалась из официальных источников и является достоверной.

Буклет предназначен для туристов, т.к. данный город посещают гости как из России, так и из зарубежья: в частности, большое количество туристов приезжает сюда из Китая и Кореи. Если у человека появилось желание приехать и посмотреть основные красоты города, то данный буклет станет для него отличным помощником.

Актуальность: город начинает развиваться как за счет смены правительства, так и за счет строительства моста через реку Амур к

Китайской Народной Республике. Именно поэтому актуальность различных путеводителей возрастает.

Цель туристского буклета: привлечение внимания людей к городу, а также обеспечение комфортной и познавательной прогулки по основным достопримечательностям.

Задачи, которые я ставила перед собой:

- изучить литературу о городе Биробиджан;
- выявить достопримечательности города;
- подчеркнуть еврейскую культуру Биробиджана;
- составить туристский маршрут по городу;
- разработать буклет о достопримечательностях Биробиджана.

Для оформления буклета использован графический редактор CorelDRAW X7. В нём создала две страницы для двусторонней печати буклета. Для одной стороны использовала светло-голубые тона дневного, солнечного неба, а для другой оттенки синего, розового и оранжевого цветов вечернего неба.

На титульной стороне буклета помещена символика: флаг Еврейской автономной области и герб города Биробиджан. Здесь же написано приветствие «Добро пожаловать в Биробиджан» и название города на иврите. Для привлекательности путеводителя здесь же вставлена фотография самой известной сопки города, на которой расположена телебашня с ночной подсветкой.

Основную внутреннюю часть буклета заняла непосредственно сама карта центральной части города, с авторскими условными знаками. Чтобы человек, который будет пользоваться данным путеводителем, имел хоть какое-то представление о достопримечательностях, написана краткая информация о некоторых из них. К описанию добавлены качественные фотографии, соответствующие реальности.

Для композиции той части буклета, которая при его складывании будет с обратной стороны, мне приглянулось стихотворение поэтессы, известной в данном регионе, отрывок из которого я и расположила в центре.

Несколько картинок, напутствующие слова о гостеприимстве города, информация об авторе буклета, месте и годе его создания – и буклет готов.

По результатам создания путеводителя следует следующий вывод: правильно составленный буклет может помочь туристу больше, чем другие источники, предоставляемые в различных приложениях, сайтах, на платформах.



## Список литературы

1. 2ГИС. Карта и справочник города Биробиджан [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://2gis.ru/biobidzhan>
2. Берлянт, А.М. Картография: Учебник для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2002. –336 с.
3. География Еврейской автономной области: Учебное пособие для учащихся 8-9 классов общеобразовательных учреждений Еврейской автономной области. – Хабаровск: Изд-во «РИОТИП» краевой типографии, 2007. – 128 с.
4. Гуревич, В.С., Цап, В.А. О Еврейской автономной области всерьез и с улыбкой. – Биробиджан : Изд. дом «Биробиджан», 2010. – 187 с.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИВЕЛИРА EFT ПРИ НАБЛЮДЕНИЯХ ЗА ОСАДКАМИ СПОРТИВНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА НГАСУ (СИБСТРИН)

Э.В. Ерёмченко, Е.С. Жеребцова, А.А. Караваев  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин), alexcaravayev@mail.ru

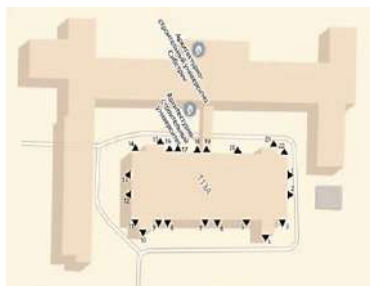
*В докладе рассматривается наблюдение за осадками спортивно-оздоровительного комплекса с помощью нивелира EFT*

**Ключевые слова: осадки, спортивно-оздоровительный комплекс, циклы наблюдений, нивелир, нивелирный ход, осадочные марки**

Осадкой называется смещение здания или сооружения в вертикальной плоскости вниз [1, 2].

Наиболее распространенным методом наблюдений за осадками зданий и сооружений является метод геометрического нивелирования. При этом через определенные промежутки времени проводится нивелирование осадочных марок относительно исходных реперов.

В нашей работе с помощью нивелира EFT по осадочным маркам были выполнены три цикла наблюдений (I, II, III) за осадками спортивно-оздоровительного комплекса НГАСУ (Сибстрин) (Рисунок 1).



**Рисунок 1 – Спортивно-оздоровительный комплекс**

Во время измерений между осадочными марками был проложен замкнутый нивелирный ход. После уравнивания нивелирного хода были получены отметки осадочных марок и их осадки в трёх циклах.

Результаты измерений представлены в таблицах (Таблица 1, Таблица 2).

**Таблица 1 – Осадки в трёх цикла наблюдений**

№ марки	Осадки		
	II - I	III - II	III - I
1	-1	0	-1
2	+4	0	+4
3	+1	0	+1
4	+1	0	+1
5	+2	-1	+1
6	+2	-1	+1
7	0	0	0
8	-2	+2	0
9	-1	+2	+1
10	-1	+1	0
11	-1	+2	+1
12	-1	+2	+1
13	0	+1	+1
14	-1	0	-1
15	-3	+2	-1
16	-3	+1	-2
17	-4	+1	-3
18	-4	+3	-1
19	-5	+3	-2
20	-3	+3	0
21	0	+3	+3
22	0	0	0

**Таблица 2 – Невязки  $f_h$** 

Невязки $f_h$ , мм		
I цикл (06.10.18)	II цикл (27.05.19)	III цикл (08.10.19)
+1	+1	+2

По результатам наблюдений можно сделать вывод, что осадки спортивно-оздоровительного комплекса находятся в пределах ошибок измерений.

### **Список литературы**

1. Кочетова, Э. Ф. Инженерная геодезия: учебное пособие / Э. Ф. Кочетова. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. – 153 с.
2. Орехов М. М. Геодезические работы на строительной площадке: учебное пособие / М. М. Орехов, В. И. Зиновьев, В. М. Масленников. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. – 78 с.

## **ФАКТОРЫ И УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ТУРИЗМА В РЕГИОНЕ**

А.В. Буянова, А.С. Тельманова  
Кемеровский государственный институт культуры  
astel-75@mail.ru

*Исследование посвящено выявлению факторов и условий развития экстремального туризма в Кузбассе. В ходе исследования проанализирована инфраструктура региона, определены перспективные территории и разработан экстремальный тур «Неизведанная Горная Шория».*

**Ключевые слова:** Горная Шория, Кузбасс, туризм, экстремальный туризм

Актуальность данной работы заключается в том, что в Кузбассе экстремальный туризм набирает всё большую популярность среди различных групп населения, однако не все туристы располагают доступной и полной информацией об этом виде туризма. При этом и на рынке туристских услуг экстремальные туры представлены в довольно

ограниченном ассортименте и в основном содержат в себе достаточно ограниченный спектр видов экстремального туризма.

Целью данного исследования являлся анализ факторов и условий развития экстремального туризма в Кузбассе, а также проектирование экстремального тура для жителей и гостей региона.

На первом этапе исследования, мы определили, что экстремальный туризм - это сочетание активного отдыха и спорта с опасными приключениями, который позволяет туристу испытать свои возможности, преодолеть страхи и эффективно отдохнуть. Экстремальные виды туризма подразделяются на несколько направлений - это водный туризм, наземный туризм, горный туризм, воздушный туризм, городской туризм, приключенческий туризм, военный туризм и экзотический туризм [3].

На следующем этапе мы провели анализ инфраструктуры региона (транспорт, информационно-коммуникационная сфера, туроператоры и турагенты, средства размещения, предприятия общественного питания, отдых и развлечения и др.) с целью выявления территорий, пригодных для развития экстремального туризма. В ходе анализа нами выявлено, что в Кузбассе, для развития экстремального туризма, подходит район Горной Шории. Сегодня Горная Шория – это уже известная не только в Сибири, России, но и за рубежом зона отдыха, способная принимать до 50 000 человек в год. Здесь созданы все необходимые условия для развития горнолыжного спорта и туризма – подготовленные горнолыжные трассы общей протяженностью 10 км, оснащенные канатными дорогами. В летнее время года действуют пешие, водные, вертолетные маршруты.

Горная Шория это горно-таежный район на юге Кузбасса, место схождения хребтов Салаирского Кряжа, Кузнецкого Алатау и северо-восточного Алтая. Площадь Горной Шории 13,5 тыс. кв. км., 30 % занимает Шорский национальный парк. Таштагол (административный центр) находится в 560 км. от г. Новосибирск, в 400 км. от г. Кемерово и в 165 км. от г. Новокузнецк [1].

В соответствии с требованиями ГОСТ Р 50681–94 «Туристско-экскурсионное обслуживание. Проектирование туристской услуги» [2] нами был разработан экстремальный тур по Горной Шории «Неизведанная Горная Шория», в который были включены такие виды экстремального туризма как горный туризм, рафтинг, пешеходный туризм, а так же культурно-познавательный туризм, этнографический туризм и экологический туризм.

Тур рассчитан на 5 дней и включает в себе экскурсию и участие в национальном шорском празднике в п. Чувашка, пеший тур до

Шерегеша (в сопровождении с собаками породы хаски), рыбалку, сплав по рекам Большой Унзас и Громатуха, подъем на гору Мустаг.

Данный тур способен отразить все разнообразие природного, исторического и культурного разнообразия туристского потенциала Кузбасса, а так же привлечь новых туристов в регион.

Таким образом, мы пришли к выводу, что развитие экстремального туризма в Кузбассе является перспективным, выгодным и актуальным с точки зрения формирования положительного туристского имиджа региона.

### **Список литературы**

1. Горная Шория. Шерегеш. URL: <http://www.sheregesh.su/gornaya-shoriya-sheregesh> (дата обращения: 26.04.2020).
2. ГОСТ Р 50681-94 Туристско-экскурсионное обслуживание. Проектирование туристских услуг. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200010008> (дата обращения: 26.04.2020).
2. Маслова А.А., Маслова А.А., Чернобровкин В.А. О состоянии и развитии экстремального туризма в современной России // Материалы VI Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». URL: <http://scienceforum.ru/2014/article/2014002391> ><http://scienceforum.ru/2014/article/2014002391> (дата обращения: 26.04.2020).

## **СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ**

Е.К. Больц, А.Г. Кулагин, А.Н Соловицкий  
Кемеровский государственный университет  
[san.mdig@mail.ru](mailto:san.mdig@mail.ru)

*Сформулированы основные понятия в изучении характеристик свинца и цинка, определены условия формирования этих металлов на территории Приморского края.*

**Ключевые слова:** месторождение, свинец, цинк

Цинк и свинец – минералы, относящиеся к халькофильной группе. Содержание свинца в земной коре меньше, чем содержание цинка.

Свинец – самородный металл, который легко подвергается обработке, и имеет низкую твердость по шкале Мооса.

Цинк – непрочный металл, принадлежащий к переходному типу. Комнатная температура делает металл пластичным.

Способы применения свинца и цинка весьма разнообразны. Эти металлы входят в состав многих продуктов, изготавливаемых промышленными предприятиями.

Условия формирования свинца и цинка одинаковы, так как они являются сопутствующими друг другу металлами.

## ФОТОТУР ПО ЧЕМАЛЬСКОМУ РАЙОНУ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

А.А. Дементьева, Е.О. Ушакова  
Новосибирский государственный технический университет  
eo\_ushakova@mail.ru

*Цель исследования – создание фототура в Чемальском районе Республики Алтай. Задачи, решаемые в работе: 1. написание программы тура, 2. калькуляция турпродукта. Научная новизна заключается в том, что фототуризм как инструмент обучения мало используется. В данной статье приведен пример фототура.*

**Ключевые слова:** Республика Алтай, Чемальский район, фототуризм, турпродукт

**Таблица 1- Описание тура**

Критерии	Описание тура
Вид туризма:	внутренний
Классификация туризма:	
По целям	фототуризм
По степени мобильности	смешанный
По форме участия	групповой
По продолжительности	двухдневный
По использованию транспортных средств	автобусный
Время проведения	май-сентябрь
Общее количество туров в месяц	4
По форме организации	Групповой
Количество человек в группе	10
Продолжительность	2 дня/1 ночь
Туристские ресурсы	Чемальский район

Программа тура:

1 день

7:00 - трансфер на базу отдыха «Синегорье»;

8.30 - обустройство;

9.30 - завтрак;

10.30 - Занятие 1. Без чего нет фотографа или Основы Основ.

Термины и понятия.

Возможности аппаратуры

Свет, цвет, композиция кадра.

Ходим, смотрим, удивляемся и крутим фотоаппарат;

14.00 - обед;

16.00 - Центр Ездового собаководства «Большие коты»;

18.00 - возвращение на базу отдыха

19.30 - ужин;

21.00 - баня.

2 день

9.30 - завтрак;

10.00 - Занятие 2. Композиция, правило третей, золотое сечение.

ГРИП. Ракурс. Оптика.

Снова ходим, смотрим, пытаемся найти свой кадр дня;

Занятие 3. Пейзаж. Репортаж. Натюрморт.

Приоритеты параметров съемки.

Фотографируем с ошибками и без, удивляемся и вновь фотографируем;

13.00 - обед;

14.00 - "Палеопарк" Музей естественной истории;

17.00 - Занятие 4. Чему не научились, а хотели бы уметь.

Обработка и макетирование.

Вывод на печать. Ведение архива.

Фотография в Интернете.

И вновь фотографируем, оцениваем удачные и неудачные кадры с просмотром на экране компьютера;

19.00 - ужин;

20.00 - трансфер Новосибирск.

В стоимость входит:

Проживание, питание, мастер-классы и фотосъемка под руководством фотографа, трансфер.

Дополнительно оплачивается:

- участие в дополнительных программах,

- баня.

Расчет стоимости тура и калькуляция на одного человека:

1. транспортные услуги: 3000 рублей.
  2. проживание: 1200 рублей (завтрак включен в стоимость).
  3. питание: обед (400 рублей), ужин (400 рублей).
  4. фотограф- 2000 рублей
- Итого: 7000 рублей.

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В СИБИРСКОМ РЕГИОНЕ

М.И. Бобрик, Е.О. Ушакова  
Новосибирский государственный технический университет  
eo\_ushakova@mail.ru

*В статье проанализированы основные аспекты и особенности развития экологического туризма в Сибири.*

**Ключевые слова:** экотуризм, экологические туры, экологическая инфраструктура, заповедник, природные ресурсы

На сегодняшний день всё более актуальной становится тема заботы, сохранения и изучения природы, причём как своей страны, так и других уголков планеты, посредством путешествий по всему миру. Люди, осознав последствия своих несколько вредоносных действий, борются за сохранность природы, стремятся увидеть те удивительные места, которые, могут полностью исчезнуть, а также отвлечься от ежедневной рутины на время эко-ориентированного путешествия.

Целью данного исследования является изучение особенностей развития экологического туризма на территории Российской Федерации и в Сибирском регионе.

Из данной цели вытекают следующие задачи:

- рассмотреть основные понятия, связанные с экологическим туризмом;
- описать туристский потенциал особо охраняемых природных территорий (ООПТ), природных резерваций и ресурсов Сибири;
- выявить основные проблемы и тенденции развития экотуризма.

Объектом исследования определен туристский потенциал ООПТ в Сибири. Предметом исследования является развитие экотуризма в регионе.

Исследован туристский потенциал регионов РФ и выявлено, что Сибирь является одним из самых перспективных для развития экотуризма регионов. На территории Сибири расположено 43 ООПТ,



притягивающих к себе туристов (заказники, заповедники и национальные парки). Самыми популярными из них являются: Новоседовская и Барсуковская пещеры, Салаирский кряж, Буготакские сопки, Бердская скала, озеро Карачи, Беловский водопад и также уникальный природный объект – национальный парк горная Шория. Также, наряду с самыми популярными объектами экотуризма в Сибири для туристов доступны такие чудеса природы, как Тигирекский заповедник и Васюганские болота [1].

Были рассмотрены некоторые статистические данные и период 2018-2019 гг. определен как индикатор устойчивой тенденции к росту популярности экотуризма в Российской Федерации. Численность посетителей национальных парков и заповедников превысила запланированные показатели на 1,3 млн человек и составила более 8 млн туристов [2].

По результатам исследования выявлено, что для дальнейшего развития экологического туризма в России следует организовывать просветительские лекции и экскурсии на тему экологического стиля жизни в мегаполисах и сельской местности. Возможно проведение выездных лекториев на природе: в лесу, кемпингах и походах, совмещающая обзорные экскурсии и познавательную деятельность. Кроме того, необходимо развивать экологическую инфраструктуру для привлечения иностранных туристов, обеспечения комфорта и гарантий полной безопасности во время путешествий.

### **Список литературы**

1. Ирина Савченко. Сибирский экотуризм. Какие здесь есть необычные места и маршруты [Электронный ресурс] /Ирина Савченко//Аргументы и факты. - 2018. - Режим доступа: [https://aif.ru/society/ecology/sibirskiy\\_ekoturizm\\_kakie\\_zdes\\_est\\_neobychnye\\_mesta\\_i\\_marshruty/](https://aif.ru/society/ecology/sibirskiy_ekoturizm_kakie_zdes_est_neobychnye_mesta_i_marshruty/) (17.03.2020).
2. Пресс-служба Минприроды России. Популярность экотуризма в России растет. В 2019 году количество посетителей ООПТ превысило 8 млн человек [Электронный ресурс]/Пресс-служба Минприроды России. - 2020. - Режим доступа: [http://www.mnr.gov.ru/press/news/populyarnost\\_ekoturizma\\_v\\_rossii\\_rastet\\_v\\_2019\\_godu\\_kolichestvo\\_posetiteley\\_oopt\\_prevysilo\\_8\\_mln\\_che/](http://www.mnr.gov.ru/press/news/populyarnost_ekoturizma_v_rossii_rastet_v_2019_godu_kolichestvo_posetiteley_oopt_prevysilo_8_mln_che/) (17.03.2020).

## ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ВЕРОЯТНЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ИРКУТСКА

М.Н. Бельц, А.В. Дубровский

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
avd5@ssga.ru

*В статье выполнен анализ возможных чрезвычайных ситуаций на территории города Иркутска. Составлена карта рыночной стоимости жилой недвижимости, совмещенная с прогнозными зонами развития чрезвычайных ситуаций. Сделаны выводы относительно влияния потенциально-опасных промышленных объектов на территорию города на рыночную стоимость жилой недвижимости.*

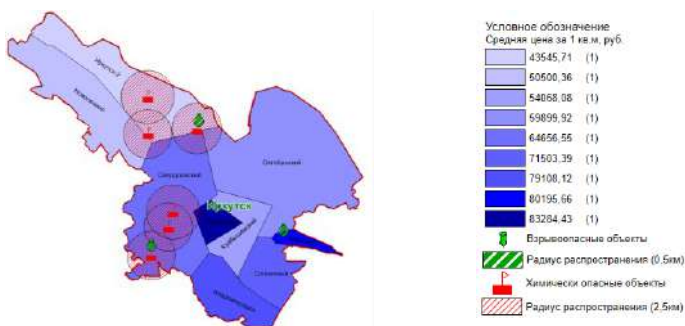
**Ключевые слова:** геоинформационный анализ, объекты недвижимости, чрезвычайные ситуации, опасные промышленные объекты, прогноз

Город Иркутск – административный центр Иркутской области. В городе проживает порядка 623 479 человек. В настоящее время в городе не выявлены чрезвычайные ситуаций, однако установлены потенциально опасные объекты, создан и введен в действие план гражданской обороны от чрезвычайных ситуаций. Согласно этого плана, территория города Иркутска, разделена на 2 части: зона неприемлемого риска, т.е. территория, затопливаемая в случае прорыва плотины ГЭС; зона жесткого контроля, т.е. вся остальная территория города.

На территории города расположено 9 потенциально опасных объектов, из них 6 объектов относятся к категории химически опасных и 3 объекта взрывоопасных. При этом если авария произойдет, то границы заражения распространятся за пределы предприятия, пострадает гражданское население, так, например, в случае аварии на химически опасных объектах, зона поражения составит 2,5 км, на взрывопожарных объектах – 0,5 км. Иркутская ГЭС – часть энергосистемы Центральной Сибири. В случае нарушения ее работы может пострадать большая часть города, которая попадает в зону катастрофического затопления. В прогнозной зоне затопления находятся три района: Октябрьский, Свердловский и Ленинский.

К перечню чрезвычайных ситуаций природного характера в первую очередь относят землетрясения. Сильнее всего толчки почувствует Свердловский район, менее интенсивно Ленинский. При

катастрофическом землетрясении в городе силой 8-9 баллов без крова останется порядка 400 тыс. человек. За всю историю города самое сильное землетрясение зафиксировано 12 января 1863 г., тогда мощность толчков достигала 8 баллов. Также к чрезвычайным ситуациям природного характера относят подтопления, атмосферные осадки, ураганы, ветра, морозы, лесные и торфяные пожары, которые происходят как на территории города, так и в его окрестностях. Изучив классификацию и статистику проявления чрезвычайных ситуаций и расположенные потенциально-опасные объекты, была построена тематическая карта прогнозных зон распространения чрезвычайных ситуаций (Рисунок 1). Эта карта была совмещена с картой изменения рыночной стоимости жилых объектов недвижимости на территории города.



**Рисунок 1 – Карта сопоставления рыночной стоимости жилой недвижимости и прогнозных зон развития чрезвычайных ситуаций**

При анализе полученных данных установлено, что в большинстве случаев зоны, где отмечается высокая стоимость объектов недвижимости, находятся вне прогнозных зон действия чрезвычайных ситуаций. Этот факт свидетельствует о том, что население информировано о нежелательном соседстве с потенциально-опасными промышленными предприятиями и находящиеся в непосредственной близости от них объекты жилой недвижимости не пользуются спросом. Исключение составляет Свердловский район, на территории которого стоимость недвижимости находится в высокой ценовой зоне, не смотря на то, что в районе расположены три потенциально-опасных промышленных предприятия. Высокая стоимость недвижимости в этом районе обусловлена близким расположением относительно центра города и развитой транспортной инфраструктурой.

## ПРИМЕНЕНИЕ QR-КОДОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТЫ

А.Т. Байшуаков, В.Ю. Наумов, А.А. Колесников, Е.В. Комиссарова  
Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
komissarova\_e@mail.ru

*В научной работе исследуется применение QR-кодов для создания и использования интерактивных карт.*

**Ключевые слова:** QR-коды, интерактивная карта, Новосибирская область, населенные пункты

Активное использование интерактивных карт привлекает многих пользователей тем, что появляется возможность управлять данными и визуализировать их для получения дополнительной информации об изображенных на карте объектах. Одними из таких средств получения информации об объектах являются QR-коды, применение которых актуально в современном мире.

Цель исследовательской работы заключается в создании и использовании интерактивной карты с применением QR-кодов. Для достижения цели необходимо решение следующих задач:

- изучить особенности применения QR-кодов в создании и использовании интерактивных карт;
- проанализировать собранные материалы о населенных пунктах Новосибирской области;
- выполнить кодирование исторической информации и информации, содержащей списки населенных пунктов в QR коды;
- провести генерализацию при создании карты Новосибирской области с применением QR-кодов;
- создать интерактивную карту Новосибирской области с применением QR-кодов.

QR-коды на интерактивных картах позволяют расширять объем и содержание воспринимаемой информации об окружающем нас пространстве за счет расширения объемов и включения новых видов информации. Они позволяют создавать более привлекательные, более информативные и легко воспринимаемые пользователями новые картографические произведения [1].

QR-код представляется в виде черных квадратов и распознается при помощи камеры мобильного устройства. Закодированная информация в QR-коды и предполагаемая к нанесению на интерактивную карту может содержать в себе любую информацию об изображенных на карте

объектах. В данной работе, при создании интерактивной карты Новосибирской области, QR-коды содержат в себе сведения о населенных пунктах Новосибирской области.

Для кодирования исторической информации об истории районов Новосибирской области, содержащих списки населенных пунктов, как ныне существующих, так и ликвидированных, использовался генератор QR-кодов, который позволяет закодировать текстовую информацию или ссылку на сайт. Размер QR-кода на карте был установлен 3 на 3 сантиметра. Такой размер оптимален и позволяет без труда считать информацию с QR-кода с помощью камеры мобильного устройства [2].

В процессе создания интерактивной карты Новосибирской области, в пределах каждого района Новосибирской области выбирались территории, удобные для размещения QR-кодов. При этом было предусмотрено наложение QR-кодов на дороги и границы районов. В том случае, если площадь района не позволяла размещение QR-кодов в пределах своих границ, то делались выноски за пределы границ района, примерами являются Кочковский, Карасукский, Черепановский и другие районы.

При генерализации исходной цифровой карты Новосибирской области проводился отбор наиболее значимых объектов для создания выходной интерактивной карты Новосибирской области.

Использование QR-кодов в создании интерактивной карты позволяет получить всю закодированную в QR-кодах информацию. Считывание QR-кодов, как описывается выше, производится с помощью камеры мобильного устройства.

В процессе создания интерактивной карты населенных пунктов Новосибирской области были изучены особенности применения QR-кодов в создании карт, также были проведены кодирование информации и генерализация карты.

### **Список литературы**

1. Байшуаков А.Т., Колесников А.А., Комиссарова Е.В. Создание карты заселения Доволенского района Новосибирской области с применением QR-кодов // Сборник научных трудов «Интеллектуальный потенциал Сибири». – Новосибирск, НГТУ. – 2019. – С. 307-309.
2. Лисицкий Д.В., Колесников А.А., Комиссарова Е.В., Сотникова А.Ю. Расширение информационной емкости традиционных карт с помощью QR-кодов // Интерэкспо Гео-Сибирь: сборник материалов в 9 т. Т. 1. – Новосибирск, СГУГиТ. – 2019. – С. 102-110.

## ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО МЕТОДА БОКОВОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ

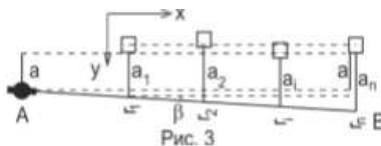
А.С. Байдала, А.А. Вавилина, Ю.А. Кравченко  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
yu\_krav-ko@mail.ru

*В докладе рассматривается принципиальная возможность использования модифицированного метода бокового нивелирования с применением электронных тахеометров в прямом (безотражательном) режиме и излагаются результаты практического эксперимента по оценке точности данного метода проверки установки колонн в проектное положение.*

**Ключевые слова:** нивелирование, модифицированный метод, колонны

В работе мы исследовали модифицированный метод бокового нивелирования с применением безотражательного режима работы ЭТ [1], позволяющий находить с одной установки прибора четыре величины для каждой колонны ряда, образованного несколькими колоннами (Рисунок 1):

- 1) отклонения  $\Delta x$  и  $\Delta y$  низа колонны от двух взаимно перпендикулярных осей;
- 2) отклонения верха колонны от ее низа по обеим осям.



**Рисунок 1 - Суть метода бокового нивелирования**

Электронный тахеометр устанавливается в точке А от крайней колонны на расстоянии, равном примерно 1.5 значения высоты колонн, и на удалении 20 – 25 см от края колонн расстояние а (рис. 3). Рейку устанавливают в точке В горизонтально и по нормали к продольной оси. Вертикальную нить сетки нитей совмещают с отсчетом на установленной внизу рейке, равном примерно расстоянию а. Измерять расстояние а и добиваться точного равенства не требуется. После чего положение коллимационной плоскости закрепляется и до окончания работы на станции А не изменяется.

После прохода по всем колоннам вычисляются общие величины: значение горизонтального угла  $\beta$  между коллимационной плоскостью и рядом колонн. Контроль выполненных действий заключается в том, что отсчет по рейке, установленной на ближайшей колонне также должен равняться  $a$ , и разность отсчетов по горизонтальному кругу при первоначальном положении коллимационной плоскости и при ее исправленном положении должна равняться  $\beta$ . Тогда значения всех величин могут вычисляться по более простым формулам:

$$\Delta x_i = r_i - x_i \quad (i = 2, \dots, n);$$

$$\Delta y_i = a - a_i \quad (i = 2, \dots, n-1);$$

$$\Delta p_i = s_1 - r_i \quad (i = 1, \dots, n);$$

$$\Delta q_i = a_i - b_i \quad (i = 1, \dots, n).$$

Для оценки точности модифицированного метода бокового нивелирования используется среднеквадратическая ошибка, вычисляемая по формуле Бесселя [2]. По результатам оценки точности видно, что погрешность по горизонтальной плоскости составляет 8 мм, а по вертикальному 2 мм (отклонение прибора составляет 5 мм).

В результате эксперимента установлено, что применение рассматриваемого метода дает повышение производительности в несколько раз, но для его реализации необходимо включение в перечень штатных возможностей электронных тахеометров соответствующих программных средств.

### Список литературы

1. Руководство пользователя «Электронный тахеометр Trimble M3» [Электронный ресурс] . -Режим доступа: <http://docplayer.ru/40565744-Rukovodstvo-po-ekspluatacii-taheometr-serii-trimble-m3-dr.html>
2. Формула Бесселя [Электронный ресурс . - Режим доступа: ]<http://zemkadastr.ru/blog/geodesy/213.html>

# АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

А.А. Антонов, П.Е. Иваненко, О.А. Опритова  
Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
ooolg@yandex.ru

*Работа посвящена исследованию возможности применения данных полученных с беспилотных летательных аппаратов для планирования и устойчивого развития территорий*

**Ключевые слова:** беспилотный летательный аппарат, геопространственные данные, аэрофотосъемка

В настоящее время одной из ключевых факторов развития цифровой экономики Российской Федерации являются пространственные данные. Пространственные данные выступают универсальным элементом связи различных баз данных в целях построения единого геоинформационного пространства (ЕГИП). Традиционно большую часть геопространственных данных для ЕГИП обеспечивают средства и методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) – космическая и аэрофотосъемка (АФС) [1].

В последние годы для выполнения аэрофотосъемки небольших по площади территорий широко применяются беспилотные летательные аппараты (БПЛА) (в основном, самолетного или вертолетного типа). Наличие интегрированной навигационной системы и автопилота, отвечающего за четкое следование полетному заданию, делают возможным их применение на различных территориях [2].

Принцип применения БПЛА заключается в аэрофотосъемке заданной территории. Для обеспечения координатной привязки снимков предварительно выполняется плано-высотная подготовка, включающая маркировку плано-высотных опознавательных знаков на местности. Аэрофотосъемка выполняется в ручном или автоматическом режиме в соответствии с проектом, предусматривающим высоту съемки, схему расположения маршрутов, обеспечивающих заданное продольное и поперечное перекрытия, а также скорость полета БПЛА и угол поворота камеры. Основными результатами последующей фотограмметрической обработки снимков, полученных с использованием БПЛА, являются:

- трехмерная точечная модель (трехмерный массив точек);
- цифровая модель поверхности (ЦМП);



- цифровая модель рельефа (ЦМР);
- текстурированная модель местности (ТММ);
- ортофотоплан.

К основным достоинствам БПЛА можно отнести оперативность получения данных о территории, стоимость оборудования, возможность выполнения съемки объектов капитального строительства и пр.

Недостатками БПЛА являются, отсутствие возможности получения данных об объектах недвижимости закрытых растительностью, и существует проблема моделирования объектов, отображенных только на одном из снимков.

### **Список литературы**

1. Карпик, А. П. Электронное геопространство: сущность и концептуальные основы [Текст] / А. П. Карпик, Д. В. Лисицкий // ГЕО-Сибирь-2009. V Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 20–24 апреля 2009 г.). – Новосибирск : СГГА, 2009. Т. 1, ч. 1. – С. 55–60.
2. Оприцова, О. А. Исследование возможностей применения беспилотных авиационных систем для моделирования объектов недвижимости [Текст] / О. А. Оприцова // Вестник СГУГиТ. – 2018. – Т. 23, № 3. – С. 248–258.

## **ОБ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ОЗЕЛЕНЁННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЩЕДОСТУПНЫХ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ**

Е.А. Васильева, О.Н. Николаева

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
kaf.ecolog@ssga.ru

*В работе предложено использование геоинформационных систем для инвентаризации зеленых насаждений городских территорий. Выполнена обработка данных в ГИС MapInfo, выполнена геоэкологическая оценка зеленых насаждений, даны рекомендации по уходу за зелеными насаждениями*

**Ключевые слова:** геоинформационные системы, городские территории, геоэкологическая оценка

Зеленые насаждения в городской среде играют не только эстетическую роль, но и также ослабляют негативные воздействия

различных антропогенных факторов на человека и окружающую среду. Поэтому необходимо проводить их регулярную инвентаризацию, а также обеспечивать должный уход. Данное исследование предлагает использовать для этой цели геоинформационные системы (ГИС).

Для повышения эффективности управления зеленым фондом города необходимо максимально использовать современные достижения геоинформационных технологий. На кафедре экологии и природопользования разработан подход, который позволяет выполнять инвентаризацию линейных зеленых насаждений вдоль улиц камерально. Данные, полученные с помощью дистанционного зондирования, обрабатываются в ГИС, после чего выполняется геоэкологическая оценка каждого конкретного дерева и выносятся рекомендации по уходу за зелеными насаждениями.

Однако вышеизложенный метод был применен на практике пока только для оценки зеленых насаждений вдоль городских улиц. Поэтому было решено выполнить апробация этой методики для крупного площадного объекта. Районом работ был выбран городской сквер, расположенный на левом берегу г. Новосибирска на пересечении улиц Сибиряков-Гвардейцев, Вертковской и Телевизионной. В качестве исходных данных использован космический снимок с карт Google.

После геопривязки снимка в ГИС MapInfo были созданы следующие слои: газоны, деревья, дороги, трамвайные пути. Далее было выполнено дешифрирование деревьев сквера. Определялись следующие параметры: порядковый номер дерева, порода дерева, вид нарушения ствола или кроны, количество стволов, предложены рекомендации по уходу. Результаты геоэкологической оценки отражены в картосхеме.

В дополнение к дешифрированию выполнялся виртуальный осмотр деревьев с использованием панорамной уличной съемки Google. Это позволило выполнить геоэкологическую оценку состояния деревьев, и выявить такие нарушения, как многоствольность и сухостой.

Таким образом, по результатам апробации данной методики сделаны следующие выводы:

- Данная методика пригодна для дистанционной инвентаризации объектов городского озеленения, длина которых намного больше ширины и располагаются на автомагистрали, доступной для просмотра на уличных панорамах города карт Google;
- Методика позволяет четко выявить явные внешние повреждения деревьев;
- Методика позволяет устанавливать породу дерева, но некоторые параметры необходимо проверить в полевых условиях.

## К ВОПРОСУ О НАЛИЧИИ И ОБУСТРОЙСТВЕ ПЛОЩАДОК ДЛЯ ВЫГУЛА СОБАК В ГОРОДАХ РОССИИ

Е.А. Васильева, О.Н. Николаева

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
kaf.ecolog@ssga.ru

*Выполнен анализ проблематики организации мест, специально отведенных для выгула животных в крупных и малых населенных пунктах на примере города Новосибирска с населением более миллиона человек, и города Нижневартовска с населением до 300 тыс. человек*

**Ключевые слова: выгул животных, законодательство, кодекс административных правонарушений**

Каждый житель города, независимо от того, есть у него домашнее животное или нет, сталкивался с проблемой загрязнения городской территории продуктами жизнедеятельности собак.

Правительство решило призвать к ответственности недобросовестных владельцев собак, и в 2018 году был издан федеральный закон (ФЗ) № 498, регулирующий отношения между владельцами животных, животными и обществом. Но в данном законе не указано, какого рода наказание грозит нарушителям. Этого не установлено и в Кодексе административных правонарушений. Вдобавок, отходы жизнедеятельности собак нельзя выбрасывать в контейнер с твердыми бытовыми отходами (ТБО), так как данный вид отходов относят к биологическим. По определению, собак следует выгуливать в специально отведенных местах, то есть – на оборудованных площадках. Таких площадок либо катастрофически не хватает, либо их нет вовсе. И у владельцев собак возникает вполне рациональный вопрос – а где выгуливать собак и как утилизировать отходы жизнедеятельности?

Цель данной работы заключается в изучении проблематики организации мест, специально отведенных для выгула животных в крупных и малых населенных пунктах на примере города Новосибирска с населением более миллиона человек, и города Нижневартовска с населением до 300 тыс. человек.

Исходя из цели, определены следующие задачи:

– установить правомерность наказаний, следующих за нарушение федерального закона №498 и санитарных норм;

- установить фактическое обеспечение крупных и малых населенных пунктов местами, специально отведенными для выгула животных;
- изучить нормативно-правовую обеспеченность при организации мест, специально отведенных для выгула животных;
- предложить и обосновать мероприятия для решения установленных проблем.

В Новосибирске мы изучили размещение мест для выгула собак по территории города с помощью электронного справочника 2ГИС. Было обнаружено 49 площадок и 63 дог-боксов (специальные контейнеры для складирования отходов жизнедеятельности собак). При посещении площадок было установлено, что средний размер таковых составляет 10x15 метров, они распределены крайне неравномерно, как правило – одна на целый жилой комплекс. Некоторые микрорайоны лишены их вовсе. По заверению владельцев собак, которых мы встретили на площадках, таких размеров определено недостаточно. Особенно трудно владельцам собак крупных пород.

В городе Нижневартовск, на данный момент, нет ни одного дог-боксов и всего 6 площадок для выгула размером в среднем 30x15 м., и все они находятся в северной и центральной частях города.

При обращении к федеральному классификационному каталогу отходов, мы обнаружили, что экскременты собак относятся к отходам IV класса опасности, а происхождение отхода обозначается как «отходы сельского, лесного хозяйства». Следовательно, закона, запрещающего выбрасывать отходы жизнедеятельности вместе с ТБО, не существует.

Согласно действующему законодательству в области ЖКХ и Земельного кодекса, за организацию и финансирование площадок для выгула должны осуществлять собственники земельного участка, в пределах которого они находятся. При обращении к публичной кадастровой карте было установлено, что владельцами участка является либо муниципалитет, либо они находятся на «несуществующих земельных участках». Таким образом, главными проблемами в организации и функционировании площадок в России являются отсутствие единого, научно обоснованного стандарта размеров и регулярности размещения площадок для выгула по территории населенных пунктов и отсутствие законодательной регламентации в области установления собственника земли под площадками для выгула.

В работе предложены и обоснованы следующие решения:

- 1) включить в обязанности управляющей компании организацию сбора, хранения, транспортировки и дальнейшей утилизации отходов жизнедеятельности животных;

2) разработать нормативно-правовой документ, оговаривающий четко все стороны вопроса в организации мест, специально отведенных для выгула животных;

3) включать в будущий проектный план застройки новых жилых комплексов площадки для выгула также, как и детские площадки, паркинг и т.д;

4) установить владельцем и ответственным за организацию и благоустройство площадок для выгула муниципалитет;

5) установить предложенный единый стандарт размеров для мест, специально отведенных для выгула животных, с учетом площади микрорайона и количества квартир.

## ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ СОЗДАНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ ЧЕРНОГО МОРЯ

М.И. Коваленко, В.Ю. Корбе, Е.И. Аврунев  
Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
avrunev\_ei@ngs.ru

*Разработан проект спутниковой сети прибрежной части территории Болгарии. В качестве эксперимента для уменьшения длин определяемых базовых векторов и повышения точности определения координат определяемых пунктов выбраны два локальных участка, в которых прогнозируется наиболее вероятное изменение береговой линии.*

**Ключевые слова:** геодезическая сеть, проектирование, спутниковая сеть

Для выполнения деформационного мониторинга за береговой линией необходимо создание геодезической сети специального назначения по движению пунктов которой возможно оценить соответствующие параметры и запроектировать мероприятия, позволяющие минимизировать возможный ущерб от проявлений неблагоприятных физико-геологических процессов и явлений. При этом конструкция сети имеет принципиальное значение, поскольку она определяет точность вычисления параметров и трудоемкость ее построения на местности.

Исходя из данного концептуального определения для проектирования сети, исследовано три варианта построения:

- 1) сеть, построенная только с использованием GNSS-технологий;
- 2) комбинированная сеть, построенная с использованием как GNSS, так и традиционных наземных измерительных технологий;
- 3) сеть, построенная с использованием только традиционных наземных измерительных технологий.

При проектировании было предусмотрено, что при построении сети на местности будет использоваться высокоточная спутниковая система Leica GS18T, которая обеспечивает точность определения базовых векторов для запроектированной сети  $m_{GNSS}=4\text{мм}$ . А для при использовании наземных измерительных технологий было предусмотрено использование высокоточного электронного тахеометра Trimble S9, точность угловых измерений у которого составляет  $0.5''$ , а соответственно точность линейных измерений  $m_L=5\text{мм}$ .

Для построения проекта спутниковой сети была выбрана прибрежная часть территории Болгарии, расположенная на востоке страны, которая характеризуется наивысшим распространением неблагоприятных физико-геологических процессов и явлений [1].

В спутниковой сети запроектировано два типа определяемых пунктов. Первый тип - это пункты, расположенные на устойчивом геологическом основании, которое не подвержено влиянию изменения береговой линии (10 пунктов). Среднее расстояние между этими пунктами составляет 27 км. Второй тип - это пункты, которые будут использоваться для мониторинга движения береговой линии. Они расположены примерно в 100 метрах от береговой линии (30 пунктов). Среднее расстояние между этими пунктами составляет 9 км.

В качестве эксперимента для уменьшения длин определяемых базовых векторов и повышения точности определения координат определяемых пунктов были выбраны два локальных участка, в которых прогнозируется наиболее вероятное изменение береговой линии [1]. В данных локальных участках была повышена плотность пунктов, с которых будет выполняться мониторинг береговой линии и запроектированы линейно-угловые измерения высокоточным электронным тахеометром. Среднее удаление пунктов друг от друга в этих локальных участках составило примерно 4км.

Оценка точности проекта сети выполнялась в программе «LOGOS», которая заключалась в вычислении средних квадратических ошибок (СКО) определения положения пунктов относительно начала системы координат ( $m_i$ ) и средних квадратических ошибок их взаимного положения ( $m_{i-j}$ ) (Таблица 1).

Для сравнения вариантов построения сети и выбора оптимального использовался критерий оптимальности  $Spk$  [2].

$$m_{CP} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n m_i^2}{n}}, \quad (1)$$

где n – число вычисленных СКО параметров.

**Таблица 1 – Сравнение вариантов построения сети**

Номер варианта построения сети	Критерий оптимальности	
	$m_i$ (см)	$m_{i-j}$ (см)
I	0.5	0.3
II	0.5	0.3
III	24.4	8.7

По результатам выполненной оценки точности были сделаны следующие выводы:

1. Проектирование геодезической сети только с использованием традиционных наземных измерительных технологий не обеспечивает необходимой точности определения точностных параметров и, соответственно, не позволит получить достоверную информацию о деформационном мониторинге береговой линии.

2. Включение в спутниковые GNSS-технологии традиционные наземные измерительные технологии, даже выполненные с использованием самых высокоточных электронных тахеометров не обеспечивают повышение точности параметров геодезической сети.

3. Оптимальные результаты с точки зрения трудоемкости и точности определения параметров обеспечивает применение GNSS-технологий в результате которого деформационный мониторинг береговой линии Черного моря в районе Болгарии может осуществляться с точностью порядка 0.6см. относительно взаимного положения определяемых пунктов и 1см. относительно исходного пункта всего геодезического построения и определяемых пунктов, расположенных на устойчивом геологическом основании.

### Список литературы

1. Glavcheva, R., and Matova, M. 2014. 120th anniversary of seismology in Bulgaria: milestones, development and achievements. *Boletín de Geología*, 36 (2): 125-158.
2. Аврунев Е. И. Геодезическое обеспечение государственного кадастра недвижимости: монография. – Новосибирск: СГГА, 2010. – 143 с.

# СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОПТИКИ И ФОТОНИКИ

## АТТЕСТАЦИЯ ЖИДКОСТНЫХ ТЕРМОСТАТОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕПЕРНЫХ ТОЧЕК

Д.Е. Белавина, Н.А. Вихарева

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
belavina.dasha@mail.ru

*Предложена методика для аттестации жидкостных термостатов, основанная на использовании реперных точек, воспроизводимых в миниатюрных ампулах. Приведены результаты экспериментальных исследований на примере воспроизведения реперной точки индия и галлия с помощью миниатюрных ампул*

**Ключевые слова:** миниатюрная ампула реперной точки, термометрия, жидкостный термостат, аттестация, температурный канал, точка плавления

Для сохранения постоянной температуры в настоящее время часто применяется жидкостные термостаты. В руководстве по эксплуатации ТКЛШ 2.998.013 РЭ говорится, что термостат жидкостный «Термотест-100» используется для калибровки и поверки стеклянных и манометрических термометров и предназначен для преобразователей температуры. Сами термостаты поверяются с помощью эталонных платиновых термометров, у которых имеется ряд недостатков. К примеру, такие термометры часто невозможно погрузить в рабочую камеру термостата на нужную глубину, и у таких термометров метрологическая надежность напрямую зависит от правильного транспортирования и условия хранения. В связи с этим было предложено использовать для аттестации жидкостных термостатов миниатюрные ампулы реперных точек.

Аппаратура для реализации реперных точек служит средством хранения, воспроизведения и для передачи шкалы температуры. Реперные точки были утверждены на основе международных соглашений результатами фазовых температурных переходов в чистых веществах. Стабилизация температуры определена выделением или поглощением теплоты, которая равна теплоте затвердевания или плавления чистых веществ. Этот процесс отслеживается при фазовом



переходе. Значение температуры становится известно, когда происходит стабилизация показаний, следовательно, это значение относят к эталонному термометру. Именно так реализуется передача единицы температуры от реперных точек шкалы.

Раньше использование реперных точек приемлемо было только метрологическим институтам, хранящим государственные эталоны единиц температуры. Объяснялось это тем, что необходимо было использовать сложную, дорогую электронную и электроизмерительную аппаратуру, которая служит для высокоточных измерений электрических сигналов и для команды тепловых режимов ампул. Усовершенствование этой аппаратуры, а также прогресс измерительной техники реперных точек привели к тому, что начали использовать их в качестве эталонных средств измерений 1-го разряда.

Одно из положительных достижений при воздействии реперных точек шкалы состоит в том, что они выпускаются в качестве наиболее стабильных естественных генераторов значений температуры. Требования, относящиеся к ампулам реперных точек, заключается в том, чтобы была чистота веществ, то есть предотвращение загрязнения или потере в процессе эксплуатации, также масса должна быть достаточно большой для обеспечения нужной глубины погружения эталонных термопреобразователей и снижение воздействия загрязнения веществ при достаточно долгой связи с окружающей средой.

Утверждение реперных точек, как носителей температурной шкалы, на низком уровне поверочной схемы для средств термометрии объясняется в первую очередь необходимостью повышения точности и стабильности средств поверки. В качестве примера термометрические каналы теплосчётчиков, а также возможность эксплуатации для этой цели миниатюрных ампул реперных точек благодаря допустимому снижению точности воспроизведения и вследствие этого с появлением миниатюрных датчиков температуры, например, на основе пленочных чувствительных элементов.

Исследования показали, что в малогабаритных ампулах осуществляется достаточно длинный фазовый переход и его температура имеет отличие от значений по МТШ-90 не больше, чем на 0,005 °С. Это показывает, что можно применять миниатюрные ампулы реперных точек в качестве эталонных мер температуры высокого уровня точности.

Можно сделать вывод, что по мере уменьшения массы используемого чистого вещества, а также самого размера ампулы стабильность температуры становится ниже при сохранении длительности фазового перехода.

Помимо этого, есть еще одно не менее важное преимущество миниатюрных ампул – вероятность безопасного применения для реперных точек химически активных и других опасных веществ.

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТОКАРНЫХ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕНТРОВ ВЕРТИКАЛЬНОЙ КОМПОНОВКИ

А.И. Боднарчук, П.В. Петров

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
krasko.petroff@yandex.ru

*В работе выполняется анализ вертикальных токарных станков с ретроспективной точки зрения, определены этапы становления и развития таких станков. Анализируются преимущества токарных станков вертикальной компоновки, и делается попытка выяснить перспективы развития таких станков. Цель работы – уточнить область рационального применения вертикальных токарных станков. Приведены результаты расчетов, доказывающие преимущества таких станков с точки зрения экономии производственных площадей в сравнении с горизонтальной компоновкой.*

**Ключевые слова:** вертикальные токарные станки, токарно-карусельные станки, одно- и многошпиндельные вертикальные полуавтоматы, токарные обрабатывающие центры вертикальной компоновки, экономия производственных площадей, тяжелые и крупные изделия, этапы развития

Одним из главных преимуществ токарных станков вертикальной компоновки стала экономия производственных площадей при изготовлении отдельных типов изделий. В ходе сравнительного анализа габаритных размеров токарных полуавтоматов с ЧПУ, горизонтальной и вертикальной компоновок одного и того же типоразмера, было установлено, что разница в занимаемой станками площади есть. Одношпиндельный полуавтомат с вертикальной компоновкой занимает площадь меньше, чем полуавтомат с горизонтальной компоновкой, на 3-9 м<sup>2</sup>. Для многошпиндельных полуавтоматов разница составляет около 2 м<sup>2</sup>.

Радикальные изменения в станкостроении вообще, и в конструкции вертикальных токарных станков, в частности, произошли с момента практической реализации концепции обрабатывающих центров (ОЦ).

Токарные обрабатывающие центры (ТОЦ) вертикальной компоновки стали применяться, в общем случае, для изготовления сложных изделий различных размеров, короткой и удлиненной конструкции, из штучных и кратных заготовок. Среди ТОЦ вертикальной компоновки стали различать: токарно-карусельные ОЦ и ТОЦ на основе вертикальных токарных полуавтоматов. Кроме того, появилась еще одна разновидность токарных ОЦ вертикальной компоновки. Обозначим ее ТОЦв. В ней, в отличие от других разновидностей вертикальных токарных станков, главный шпиндель с приспособлением и заготовкой стали размещать в верхней части станка, с возможностью перемещения по трем линейным координатам. Примерами таких ТОЦв служат модель Pick Cell PC 20i фирмы «KNUTH» и модель V-160 фирмы «INDEX-TRAUB». В первой модели исходной заготовкой выступают штучные заготовки, во второй – кратные.

Таким образом, токарные станки с вертикальной компоновкой занимают среди станков токарной группы свою полноправную нишу, являясь разновидностью. Эта ниша постепенно, хотя и незначительно расширяется, особенно в связи с реализации концепции ОЦ и, в частности ТОЦ.

Становление и развитие токарных станков с вертикальной компоновкой предполагает, на сегодняшний день, три этапа.

Первый этап связан с необходимостью создания токарно-карусельных станков, как отдельной разновидности станков токарной группы для эффективного изготовления крупных, тяжелых и коротких изделий не сложной цилиндрической формы из штучных заготовок. На этом этапе это было главным назначением токарных станков вертикальной компоновки.

Второй этап связан с разработкой вертикальных токарных станков с программным управлением. Появились токарно-карусельные станки с ЧПУ, а также одно- и многошпиндельные токарные полуавтоматы с ЧПУ для обработки не только крупных, но и средних по размерам изделий сложной цилиндрической формы из штучных заготовок (в том числе, в центрах) в условиях массового и крупносерийного производства. На этом этапе главным преимуществом токарных станков вертикальной компоновки стала экономия производственных площадей при изготовлении отдельных типов изделий.

Третий этап связан с созданием металлорежущих станков принципиально нового уровня – обрабатывающих центров. Появились токарные обрабатывающие центры вертикальной компоновки для изготовления сложных изделий, в том числе средних и малых размеров из штучных и кратных заготовок. На этом этапе главными

преимуществами таких станков стали безопасность, универсальность экономия производственных площадей.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИЗИРНОГО КАНАЛА С ПРОЕКЦИОННЫМ КАНАЛОМ ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Д.А. Гоман, В.В. Коваленко

Новосибирский авиационный технический колледж им. Б.С. Галушака  
optic.rem@mail.ru

*В данной работе описан способ совмещения визирного канала и проекционного канала, который может быть использован в оптических системах различного назначения, имеющих призмы с зеркальным покрытием, особенно в прицелах, или системах с выводом большого объема информации, например, дальномерах. Проведен анализ факторов, снижающих качественную эффективность оптических прицелов. Техническое предложение по реализации данного способа и ожидаемый результат – создание оптического прицела с расширенными функциональными возможностями за счет снижения потерь излучения в проекционном канале и уменьшения параллакса между изображениями цели и светящейся прицельной маркой. Показаны практические результаты компоновки узла, работающего по данному методу. Результаты натурных испытаний показали низкий коэффициент светопропускания системы, однако при применении OLED-дисплея и отражающего слоя возможность увеличения светопропускания не была учтена, что обусловлено сочетанием спектральных слоев образца, работающих на отражение для визирных и на пропускание для проекционных каналов. Результаты натурных испытаний подтвердили возможность совмещения визирного и проекционного каналов путем нанесения OLED микродисплея на отражающую грань призм.*

**Ключевые слова:** проекционный канал, микродисплей, цифровой прицел

Основными элементами прицелов является механизм регулировки положения прицельной марки и отдельный проекционный канал введения дополнительной информации в поле зрения прицела (например, дальности до объекта, координат положения и т.п.). Качество работы всего прицела во многом зависит от качества

изготовления данных узлов. Однако в ходе выполнения эксплуатационного анализа прицелов, основным узлом, максимально влияющим на технико-экономические показатели прицела, оказался механизм регулировки положения прицельной марки.

Авторами предлагается использовать в качестве устройства регулировки положения марки узел, состоящий из OLED (organic light-emitting diode) дисплея и микроконтроллера управляющего работой дисплея. При этом введение информации (прицельного знака, дополнительной информации) осуществляется таким образом, что данный способ можно применить в любых оптических системах имеющих призмы (рассмотрено на примере БУ-45).

Предлагаемая конструкция оптического прицела относится к оптико-электронной технике и может быть использована в качестве прибора оптического наведения устройств, требующих прицельного наведения на объект, с дополнительным отображением информации. Прицел содержит визирный канал, включающий объектив, призменную оборачивающую систему, окуляр и проекционный канал, включающий органическое электролюминесцентное устройство отображения информации в виде тонкоплёночной многослойной структуры, состоящей из слоев нескольких полимеров нанесенной на отражающую поверхность гипотенузной грани призмы оборачивающей системы.

Технический результат – создание оптического прицела с расширенными функциональными возможностями за счет снижения потерь излучения в проекционном канале и уменьшения параллакса между изображениями цели и светящейся прицельной марки.

Сущность технического предложения заключается в том, что в оптическом прицеле, содержащем визирный канал, включающий объектив, оборачивающую изображение оптическую систему и окуляр, и проекционный канал, включающий светящуюся прицельную марку и сектор вывода дополнительной информации, проекционный канал интегрирован в визирный канал путем нанесения на одну из плоскостей призмы БУ-45 тонкоплёночной многослойной структуры, состоящей из слоев нескольких полимеров и зеркального подложки структуры представляющие собой светодиодную матрицу.

Результаты натурных испытаний показали низкий коэффициент светопропускания системы, однако при нанесении OLED дисплея и отражающего слоя не учитывались возможности повышения светопропускания, за счет сочетания спектрально выборочных слоев работающих на отражение для визирного и пропускание для проекционного каналов. Результаты натурных испытаний доказали возможность совмещения визирного и проекционного каналов

посредством нанесения OLED микродисплея на отражающую грань призмы.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ КАК СПОСОБА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

А.В. Гуревич, Т.С. Берник

Новосибирский авиационный технический колледж им. Б.С. Галушака  
bernikts@gmail.com

*В работе рассматривается применение голографической интерферометрии в оптической обработке информации, в оптическом приборостроении, изобразительной технике, интерферометрии, лазерной технике, регистрации быстропротекающих процессов, неразрушающем контроле изделий*

**Ключевые слова:** голография, лазер, лазер, голографическая интерферометрия

Основой голографии является способ записи и восстановления волнового поля, основанный на регистрации интерференционной картины, которая образована волной, отраженной предметом, освещенным источником света (предметная волна), и когерентной с ней волной, идущей непосредственно от источника света (опорная волна). При максимальной интенсивности эмульсия фотопластинки засвечивается сильнее, при минимальной – слабее. В отличие от фотографии на голограмме полностью отсутствуют какие-либо элементы изображения предмета: в самом элементарном виде это система из чередующихся темных и светлых полос и точек, видимых только через микроскоп.

Чтобы восстановить изображение, проявленную фотопластинку помещают в то же место, где она находилась при фотографировании, и освещают опорным пучком света. Часть лазерного пучка, которая освещала предмет, перекрывается.

Опорный пучок огибает (дифрагирует) на голограмме. В результате получается точно такая же волна, как у отражённого предмета. Эта волна и даёт изображение предмета.

Голографическая интерферометрия – это метод неразрушающего контроля изделий с использованием лазера. Голографическая интерферометрия начала свое развитие еще в 1965 году.

Преимущество голографии от обычных интерферометров заключается в том, что в интерферометре волны идут разными путями, поэтому к качеству оптических элементов предъявляют высокие требования. При воспроизведении голограммы с помощью опорного пучка восстанавливаются две волны, соответствующие двум состояниям объекта. При интерференции этих волн образуется интерферограмма, смещения полос на которой обусловлены только изменением состояния объекта между первой и второй экспозициями. Погрешности изображения пучков лучей, вызываемые оптическими элементами при таком методе, практически полностью компенсируются. Такой метода называется методом двойной экспозиции.

Более низкие требования к качеству оптических элементов позволяет увеличить размеры исследуемых объектов. Появляется возможность исследования деформаций, вибраций и рельефа объектов с шероховатой поверхностью.

Применение голографической интерферометрии можно разделить на четыре основных направления: исследование вибраций, деформаций, фазовых предметов (т.е. таких предметов, которые меняют лишь фазу прошедшей волны, оставляя неизменной интенсивность) и интерферометрические измерения.

Лазер позволяет регистрировать крайне малые перемещения поверхности объекта или ее отдельных точек – менее 1 мкм. Выполняются две экспозиции объекта: первая экспозиция – объект в исходном состоянии; вторая экспозиция – на объект воздействует нагрузка. Выполненные экспозиции дают на голограмме интерференционную картину, которая является предметом изучения. При наличии дефектов, в том числе внутренних, прочность изделия в этой зоне будет пониженной. Вследствие этого деформация участка поверхности с дефектом будет отличаться от деформации остальной поверхности. При восстановлении голограммы это будет зафиксировано, как отклонение интерференционных полос от регулярной траектории. При этом, чем больше величина отклонения, тем больше деформация поверхности и больше величина дефекта. При наличии соответствующего программного продукта осуществляется количественная оценка дефекта. В отличие от других методов неразрушающего контроля, в частности рентгеновского, изложенный метод отличается четкостью определения дефектов и их размеров.

Большой интерес для промышленности представляет сравнение контролируемой детали с эталонной. Сравнение производится с использованием наклонной подсветки. В этом случае на расшифровке

интерференционной картины сказывается не только отклонение детали от стандарта, но и неточность ее установки в заданное положение относительно голограммы. Конечно, визуальный контроль дает меньше деталей исследуемого предмета, чем фотографический, но зато достигается выигрыш по времени.

## ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНЦЕВЫХ ФРЕЗ

С.И. Лукьянцев, Е.Ю. Кутенкова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
kutenkova.elena@yandex.ru

*В работе представлены рекомендации по совершенствованию анализируемого технологического процесса изготовления концевых фрез за счет выбора оптимальной заготовки и многоцелевого станка с ЧПУ*

**Ключевые слова:** фреза, заготовка, многоцелевой станок, станина, режущий инструмент

Фрезерная обработка является крайне производительным процессом механической обработки резанием, развитие фрезерного дела и широкое применение фрезерования стали предпосылкой для ряда усовершенствований фрезерного инструмента и фрезерных станков, в результате чего обеспечивается непрерывный рост производительности труда и увеличивается качество выполняемых работ.

При проектировании процесса изготовления концевой фрезы важным вопросом является выбор наиболее рациональной заготовки. От метода получения, формы, величины припусков зависят объем механической обработки, трудовые и финансовые затраты на изготовление изделия.

В анализируемом ТП заготовка имела форму, приближенную к форме готового изделия, это увеличивало время изготовления заготовки и ее себестоимость. В оптимизированном ТП, в качестве заготовки предлагается использовать калиброванный пруток круглого сечения, необходимого диаметра и шероховатостью не более Ra1,25 по ГОСТ 1051-73. Кроме того обработка на станке типа ОЦ требует качественной поверхности заготовки.

Анализируемый технологический процесс изготовления концевой фрезы состоит из большого цикла механической обработки,



включающего 31 операцию. Операции выполняются на универсальном оборудовании. Применяется непрогрессивный режущий инструмент. Много ручного труда на контрольных и слесарных операциях. Применяемая технологическая оснастка приводит к неточности обработки и значительно увеличивает себестоимость и трудоемкость.

После анализа базового технологического процесса были сделаны следующие выводы:

- используемое оборудование в имеющемся технологическом процессе морально устарело;
- количество оборудования было достаточно большим, что приводило к увеличению времени изготовления изделий;
- на обслуживание данного количества оборудования необходимо было большое количество рабочих и времени. К тому же для размещения данного количества оборудования необходимо помещение большой площади. Поэтому было принято решение об использовании многоцелевых станков с ЧПУ. Для сокращения времени на изготовление изделий и обслуживания оборудования, сокращения ручного труда и уменьшения присутствия человека в процессе изготовления изделий.

При определении модели основного оборудования было рассмотрено несколько вариантов станков, в итоге был выбран станок Nawemat 2001, так как он имеет ряд преимуществ:

- наличие круглой станины из минерального литья, со встроенной кабиной со всесторонним обзором, что обеспечивает жесткость и надежность конструкции и позволяет получать высокое качество обработки при минимальных вибрациях;
- удобное обслуживание станка удобно за счет специальной конструкции кабины, которая может широко открываться и обеспечивает доступ к рабочей зоне и всестороннюю видимость;
- высокая точность перемещения по всем осям обеспечивает широкие возможности для осуществления предварительной и окончательной шлифовки инструментов со спиральной канавкой;
- возможность перетачивания быстрорежущих и твердосплавных стандартных фрез (цилиндрических, конических, сферических, с радиусом при вершине, с плоским торцом) и сверл (4 вида исполнения режущей части), а также ступенчатых сверл – до 3-х диаметров.

## РАЗВИТИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

М.А. Макушин, Е.Г. Бобылева

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
kaf.nio@ssga.ru

*В данной работе рассматриваются методы повышения производительности, точности, качества обработки при использовании электрохимической обработки материалов.*

**Ключевые слова:** электрохимическая обработка, электролит, анодное растворение металлов и сплавов

Электрохимическая обработка (ЭХО) – способ обработки электропроводящих материалов, заключающийся в изменении формы, размеров и (или) шероховатости поверхности заготовки вследствие анодного растворения ее материала в электролите под действием электрического тока.

Для правильного проектирования процесса ЭХО предложено применять математическое моделирование. Задача моделирования состоит в том, чтобы рассчитать форму канавок, получающихся при многократном прохождении инструмента над поверхностью детали, высоту и форму гребешков, остающихся между канавками в зависимости от формы рабочей части инструмента и технологических параметров. Значительное внимание уделяется вопросам управления импульсной и импульсно-циклической ЭХО, применения для этих целей вычислительных комплексов, методов адаптации и оптимизации процесса управления.

Вопрос исследования путей повышения производительности, точности, качества обработки актуален всегда. Точность обработки зависит от ряда параметров, которые условно можно разделить на две группы: внешние (технологические) параметры, которые поддаются контролю и управлению (напряжение на электродах, свойства электролита на входе в межэлектродное пространство, жесткости системы СПИД); параметры которые не поддаются контролю в процессе работы (состав и свойства электролита, локальные значения плотности тока, выхода по току) и являются как бы внутренними временными характеристиками процесса. Все эти параметры находятся в сложной взаимосвязи.

Производительность процесса или скорость анодного растворения металла определяется значениями анодной плотности тока и анодного выхода по току, и, следовательно, их повышение увеличивает

производительность процесса. Эффективным способом интенсификации процесса анодного растворения является правильный выбор состава электролита и основных технологических параметров процесса.

Для решения этой задачи важное место отводится разработке и исследованию комбинированных методов, в основе которых лежит ЭХО.

Одним из новых и перспективных методов, при котором происходит значительное увеличение производительности обработки, является метод, при котором осуществляется совмещения анодного растворения металла с лазерной обработкой, то есть электромагнитное излучение подводится к обрабатываемой поверхности через слой жидкости электролита и интенсифицирует процессы ЭХО.

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ И СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВОК ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ ОПТИЧЕСКОГО ПРИБОРА ТИПА «ОПРАВА»

К.С. Суворова, Е.Ю. Кутенкова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
kutenkova.elena@yandex.ru

*В работе представлены результаты анализа применения заготовок, полученных разными методами и способами, основным критерием, по которому проводился анализ, был выбран коэффициент использования материала, в результате анализа предложен наиболее рациональный вид заготовки.*

**Ключевые слова:** заготовка, отливка, штамповка, коэффициент использования материала, литье под давлением

В качестве изделия для анализа технологического процесса ее изготовления была выбрана деталь типа «Оправа», которая представляет собой сложное тело вращения. Основное внимание было уделено обоснованности выбора метода и способа получения исходной заготовки.

В течение первых пяти лет деталь на предприятии изготавливалась из штучной заготовки, полученной из прутка отрезкой, размеры которой составляли  $\varnothing 95 \times 87$  мм. В процессе механической обработки большое количество металла уходило в стружку, при этом рассчитанный автором работы коэффициент использования материала (КИМ), составлял всего 9,38 %.

С 1992 заготовка изготавливалась горячей объемной штамповкой. В результате диаметр исходной заготовки уменьшился с 95 мм до 65 мм. Но, анализируя технологическую документацию, было выявлено, что из штучной заготовки диаметром 65 мм, невозможно изготовить данную деталь с габаритными размерами  $\varnothing 68 \times 87$ , что видно из эскиза для операции 005. Вероятнее всего речь идет об исходной заготовке из прутка, которая после нагрева до определенной температуры, помещается между половинами штампа и в результате деформации штампованная заготовка приобретет форму, приближенную к форме готовой детали. Применение штампованной заготовки позволило увеличить значение КИМ почти в 3 раза (22,76 %). Тем не менее, такое значение КИМ не удовлетворяет современным требованиям, поэтому автором работы предложено получать заготовку отливкой под давлением, при этом материал из которого получается изделие заменить на литейный сплав АК12 (ГОСТ 1583 - 93) вместо использовавшегося ранее деформируемого сплава Д16 (ГОСТ 4784 – 97).

После разработки конструкции отливки и расчета размеров, был определен КИМ, величина которого составила 89,77%. Кроме того, точное литье под давлением позволило значительно сократить величину припуска, а значит уменьшить объем механообработки и снизить трудоемкость почти в 2,5 раза.

Полученная качественная поверхность заготовки позволит в дальнейшем использовать в процессе механообработки современное высокоточное оборудование типа обрабатывающий центр, погрешность базирования и установки при этом будет минимальна.

Преимущества заготовки, полученные отливкой под давлением очевидны.

## ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА ОПТИЧЕСКИХ ЭНКОДЕРОВ

И.В. Шворин, Т.С. Берник

Новосибирский авиационный технический колледж им. Б.С. Галушца  
ernikts@gmail.com

*Целью данной работы является исследование существующих видов оптических энкодеров их устройства и принципа работы, а также предложения по повышению точности измерения оптическим энкодером*

**Ключевые слова: энкодер, инкрементальный энкодер, потребительские свойства, разрешающая способность**

Инкрементальные энкодеры имеют диск прерывания с множеством окон одинакового размера на основном радиусе и две считывающих оптопары, что позволяет фиксировать как угол поворота, так и направление вращения вала. На вспомогательном радиусе диска размещено единственное окно прерывания и соответствующая оптопара, определяющие исходное положение. Минусом данного энкодера является то, что энкодеры выдают относительный отсчет угла поворота, информация о котором не сохраняется при остановке вращения. К их преимуществам следует отнести простоту конструкции при высоком разрешении и высокой рабочей частоте.

Инкрементальный энкодер состоит из следующих компонентов: источника света, диска с метками, фототранзисторной сборки и схемы обработки сигнала.

Диск пошагового энкодера подразделен на точно позиционированные отметки. Количество отметок определяет количество импульсов за один оборот.

Абсолютный энкодер имеет диск прерывания с концентрическими окнами на разных радиусах, относительные размеры которых определяются двоичным кодом, и которые считываются одновременно, давая кодированный выходной сигнал для каждой угловой позиции (код Грея, бинарный код). Этот тип энкодера позволяет получать данные о мгновенном положении вала без цифрового счетчика или возврата к исходному положению. Основным же преимуществом абсолютного энкодера перед инкрементальным является функция сохранения текущего значения углового перемещения вне зависимости от того, подано питание на датчик или нет.

Разрешающая способность энкодера – это наименьшее или наибольшее отклонение в положении, которое он может измерить. В первую очередь разрешающая способность влияет на точность измерения скорости вращения вала (для инкрементального энкодера) и на точность определения положения (для абсолютного энкодера).

В энкодерах на дисках присутствуют два типа ячеек: проходная (светлая) и темная (непроходная). Для того чтобы энкодер сработал, а именно выдал сигнал, необходимо смена проходных и непроходных ячеек для инкрементальных энкодеров, а для абсолютных, требуется кодировка из непроходных элементов. При этом непроходная (темная) область должна превышать геометрические размеры приемника для ликвидации паразитной засветки приемника и для формирования

четкого фронта роста и затухания импульса, для инкрементального энкодера, а для абсолютного энкодера кодировка должна осуществлять перекрытие пикселей фотоприемника. Следовательно, разрешающая способность энкодера зависит в первую очередь от чувствительности фотоприемника. Чувствительность фотоприемника зависит от площади, следовательно, для того, чтобы увеличить разрешающую способность необходимо уменьшить площадь непроходной ячейки, что влечет за собой уменьшение площади приемника. В связи с чем, необходимо увеличить световой поток от источника, что влечет за собой увеличение потребляемой мощности источника света и его габаритных размеров. А также, большой световой поток может привести к выходу из строя информационного диска. Для решения этой проблемы требуется увеличить размер непроходной ячейки, но при этом необходимо, чтобы непроходная ячейка имела минимальный размер. Вопрос решается применением проекционной системы между информационным диском и приемником, она позволяет закрыть приемник при прежних размерах, но при этом непроходную ячейку значительно уменьшить в количестве раз равное увеличению проекционной системы.

В оптических энкодерах точность ограничена разрешающей способностью прибора. В настоящее время предлагаются различные конструкторские решения, которые позволили бы повысить разрешающую способность энкодера, например, увеличение частоты излучателя, но все они дают малый прирост разрешающей способности при значительном удорожании прибора. В данной работе произведен анализ существующий конструкций оптических энкодеров. Предложена новая идея, по повышению точности измерения – использование проекционной системы между диском и приемником. При невысокой стоимости и простоте конструкции это дает значительное увеличение разрешающей способности.

### ЭТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ В СИСТЕМАХ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Е.Б. Акатьев, А.А.Шарапов  
Новосибирский химико-технологический  
колледж им. Д.И. Менделеева  
sharapov\_artem@mail.ru

*В статье поднимается проблема этических вопросов при использовании искусственного интеллекта, раскрываются основные понятия ИИ и принятие его решений в спорных ситуациях. Автором приведены примеры неэтичных вопросов с участием искусственного интеллекта и предложены варианты как поступать в спорных ситуациях, затрагивающие моральные нормы.*

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, ИИ, этика, нормы, алгоритмы, общество, технологии

Уже сейчас искусственный интеллект присутствует во многих аспектах жизни людей: научные исследования, оборона, экономика, медицина, бортовые компьютеры и даже фотокамеры мобильных устройств. В будущем влияние ИИ на повседневную жизнь расширится еще больше, но с приходом такой технологии возникает огромная ответственность в её применении.

Цель работы в том, чтобы раскрыть проблематику принятий решений в неэтичных ситуациях искусственным интеллектом, показать, как он будет действовать в том или ином случае и оценить: позволять ли ему полную автономность или принимать ограничительные меры в его сторону.

Задачи:

- изучить основные понятия и принцип работы искусственного интеллекта;
- проанализировать понятие этики и неэтические ситуации, в которых участвует искусственный интеллект;
- предложить способы решения проблемы.

Искусственный интеллект на данный момент – это не есть что-то имеющее сознание и мыслящее, как человек. Сейчас же это просто набор заранее прописанных алгоритмов с возможностью быстрой

обработки больших данных, на основе которых ИИ учится, ищет закономерности и в результате принимает наиболее эффективные решения для выполнения поставленной задачи.

Но что, если перед машиной поставить задачи неэтического характера? Например, дать ей цель, которую она может достигнуть ценой жизни людей или же дать выбор спасти одну жизнь в ущерб другой? Машина не может чувствовать, переживать эмоции, она лишь выберет наиболее оптимальный вариант решения задачи, но кто мы такие, чтобы оценивать жизни с помощью алгоритмов? Именно поэтому стоит контролировать спорные ситуации с этикой, а также провести границы: где нужно использовать ИИ, а где стоит воздержаться от его внедрения.

Этой задачей не должен заниматься кто-то один. Этический свод правил должен приниматься международными организациями на уровне законодательства государства. Сейчас никто не вдумается в такую, казалось бы, философскую тему, но не лучше ли сейчас заняться этим вопросом, чтобы потом не возникало социальных недовольств.

В недалеком будущем искусственный интеллект войдет в жизнь каждого из нас, неважно как: прямо или косвенно, он в любом случае окажет огромное влияние. И нужно добиться той цели, чтобы общество не боялось принимать эти изменения, не утратив при этом моральные ценности, сделав искусственный интеллект максимально безопасным.

### **Список литературы**

1. Владимир К. Как работает искусственный интеллект. [Электронный ресурс] URL: [https://hi-news.ru/technology/kak-rabotaet-iskusstvennyj-intellekt.html#chto\\_takoe\\_iskusstvennyj\\_intellekt](https://hi-news.ru/technology/kak-rabotaet-iskusstvennyj-intellekt.html#chto_takoe_iskusstvennyj_intellekt) (дата обращения: 29.04.20)
2. Ильин Е. П. Эмоции и чувства. СПб. : Питер, 2007.
3. Финн В. К. Интеллектуальные системы и общество: сб. ст. М. : КомКнига, 2006.
4. Статья «профессии будущего». [Электронный ресурс] URL: <https://novosibirsk.hh.ru/article/15003> (дата обращения: 29.04.20)



## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ В РОБОМОБИЛЯХ

Р.В. Гришин, А.А.Шарапов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
sharapov\_artem@mail.ru

*В статье описывается применение технологии компьютерного зрения в робомобилях, как распознаются пешеходы, а также дорожные знаки и разметка в режиме реального времени.*

**Ключевые слова:** компьютерное зрение, робомобиль, машинное обучение,opencv

Робомобили или машины с автономным или почти автономным управлением – тренд в автомобильной индустрии. Робомобили представляют собой следующее поколение личных транспортных средств. Все новые продаваемые автомобили имеющие автономные возможности позволяют значительно повысить производительность и безопасность.

Целью данной работы исследовать применение технологий компьютерного зрения в робомобилях.

Задачи:

- Разработка методов распознавания дорожных знаков и пешеходов;
- Разработка методов распознавания дорожной разметки.

Задачи, решаемые в работе выполнены на базе практико-инженерного образовательного модуля «EyeCar», который соответствует актуальным стандартам беспилотного транспорта, используются профессиональные библиотеки данных.

Компьютерное зрение – это область компьютерных наук, которая позволяет компьютерам видеть, идентифицировать и обрабатывать изображения точно так же, как это делает человеческое зрение, а затем обеспечивать соответствующий результат. Это похоже на передачу человеческого интеллекта и инстинктов компьютеру. В действительности это трудная задача, чтобы компьютер смог распознать изображение различных объектов. Компьютерное зрение тесно связано с искусственным интеллектом, поскольку компьютер должен интерпретировать то, что он видит, а затем выполнять соответствующий анализ или действие. Цель компьютерного зрения – не только видеть, но и обрабатывать и предоставлять полезные результаты, основанные на наблюдении. Распознавание довольно

трудоемкий процесс. В качестве входных данных принимается видео с веб-камеры робомобиля, а в качестве обработчика видео потока используется плата Raspberry Pi, позволяя производить обработку в режиме реального времени.

Первым этапом в распознавании является получение данных с камеры, средствами библиотеки OpenCV и языка Python. OpenCV предоставляет довольно простой способ работы с веб-камерами. Полученные изображения необходимо преобразовать, в результате чего получается фильтр, позволяющий удалить лишнее с изображения. Далее применяется пороговый фильтр. Так как OpenCV содержит ряд преобразований и обработок, применялся фильтр `cvThreshold`. Параметры его значений подбираются опытным путем. После применения фильтров необходимо определить границы контуров объекта для этого использовалась хорошо оптимизированная функция из библиотеки `cvCanny` – детектор границ. Таким образом получается список контуров, после, используя заранее обученную нейросеть, классифицирующую полученные контура.

Посредством выполнения этих методов, в нашем распоряжении появляется работоспособная система для распознавания как дорожных знаков, пешеходов и так же линии разметки. Основываясь на получаемых данных при помощи системы распознавания можно управлять робомобилем на поле имитирующим реальную дорогу с разметкой и дорожными знаками для отработки работ алгоритма.

Автомобили не являются исключением внедрение новейших разработок, автоматизируя и повышая эффективность, а также безопасность посредством внедрение таких новых технологий как искусственный интеллект и компьютерное зрение.

### **Список литературы**

1. Вапник, В. Н. Теория распознавания образов (статистические проблемы обучения) [Текст] / В. Н. Вапник, А. Я. Червоненкис. – М. : Наука, 1974. – 416 с.
2. Ганин, А. Н. Программно-аппаратный комплекс для детектирования, слежения и гендерной классификации объектов по изображению лиц [Текст] / А. Н. Ганин, Л. А. Шмаглит, Д. Е. Храбров, И. А. Манов. – М., 2012. – С.163-166.
3. Донской, В. И. Алгоритмы обучения, основанные на построении решающих деревьев [Текст] / В. И. Донской // Журнал выч. мат. и матем. физики. 1982, – Т. 22, – №4, – С. 963-974.
4. Дюк, В. Data Mining: учебный курс [Текст] / В. Дюк, А. Самойленко. – СПб. : Питер, 2001. – 368 с.

5. Журавлев, Ю. И. Алгоритмы распознавания, основанные на вычислении оценок [Текст] / Ю. И. Журавлев, В. В. Никифоров // Кибернетика. 1971. – №3. – С. 1-11.
6. Загоруйко, Н. Г. Методы распознавания и их применение [Текст] / Н. Г. Загоруйко. – М. : Сов.радио, 1972. – 208 с.
7. Загоруйко, Н. Г. Прикладные методы анализа данных и знаний [Текст] / Н. Г. Загоруйко. – Новосибирск : Изд-во Института математики, 1999. – 270 с.
8. Клетте, Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы. [Текст] / Р. Клетте; пер. А. А. Силинкин. – М. : ДМК Пресс, 2019. – 506 с.
9. Кэлер, А. Изучаем OpenCV 3. [Текст] / А. Кэлер, Г. Бредски; пер. А. А. Слинкин. – М. : ДМК Пресс, 2017. – 826 с.
10. Лукьяница, А. А. Цифровая обработка видеоизображений [Текст] / А. А. Лукьяница, А. Г. Шишкин. – М. : «Ай-Эс-Эс Пресс», 2009. – 518 с.

## РОБОТ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ БЛАНКОВ ОТВЕТОВ

А.С. Колмачихин, П.Ю. Бугаков  
Новосибирский химико-технологический  
колледж им. Д. И. Менделеева  
peter-bugakov@yandex.ru

*В статье представлен процесс разработки приложения для распознавания бланков ответов, которое в будущем будет встроено в робота. Робот призван автоматизировать процесс проверки ответов студентов, представленных в виде специальных бланков на бумажных носителях. Приведен алгоритм нахождения контуров на фотографии. Показан результат работы приложения.*

**Ключевые слова:** Мобильное приложение, распознавание объектов, программирование, интерфейс, графический редактор, среда разработки, робот

Тестирование является одним из самых популярных способов контроля знаний студентов. Процедура тестирования может проходить на практических занятиях с использованием компьютеров, а также на лекциях, где доступ к компьютерной технике существенно ограничен. Отсутствие средств автоматизации тестирования приводит к необходимости ручной проверки бланков ответов преподавателем. При

большом количестве тестируемых объем работы по проверке результатов резко возрастает. Однако и этот процесс можно автоматизировать, создав робота, который сможет сканировать специальные бланки с ответами студентов и самостоятельно подсчитывать оценку.

Целью работы является разработка приложения для распознавания бланков ответов и дальнейшее его использование в работе.

Для достижения цели были поставлены задачи:

- 1) выбрать платформу и язык для разработки;
- 2) спроектировать бланк для ответов;
- 3) разработать алгоритм поиска ответов на фотографии;
- 4) выполнить программную реализацию алгоритмов распознавания и создать приложение;

5) рассмотреть внедрение разработанного приложения в работе.

В качестве среды разработки была выбрана Android Studio и язык программирования Kotlin для реализации алгоритмов.

Бланк ответов был спроектирован в графическом редакторе Gravit Designer. Бланк включает в себя 56 вопросов, четыре возможных ответа (A, B, C, D), а также поля для ФИО тестируемого.

В бланке можно отмечать правильные ответы синей или черной ручкой. Так же можно использовать простой карандаш, но не рекомендуется, т.к. при сканировании возможны блики от графита.

Алгоритм распознавания состоит из нескольких шагов:

- уменьшение изображения;
- перевод изображения в чёрно-белый формат;
- поиск квадратов в целевых красных зонах, которые отображаются на экране телефона;
- 4) поиск ответов между найденными квадратами.

Программирование мобильного приложения включало в себя:

- разработку интерфейса;
- разработку базы данных для хранения бланков с правильными ответами;
- разработку алгоритмов поиска контуров и распознавание квадратов среди них.

Алгоритм поиска контуров был разработан самостоятельно, без использования сторонних библиотек. Его суть заключается в рекурсивном прохождении по всем возможным веткам чёрно-белого контура и нахождении максимальной ветки среди остальных, именно она считается верной.

Данный алгоритм был реализован в мобильном приложении для удобного тестирования. В будущем планируется разработать робота,

который смог бы подобно сканеру принимать стопку бланков и сканировать их по очереди накапливая данные о тестах студентов на сервере.

Работа выполнена в рамках научно образовательной программы.

### **Список литературы**

1. Гриффитс Дон, Гриффитс Дэвид. Head First. Программирование для Android. // Питер, 2018
2. Эккель Брюс. Философия Java // Питер, 4 издание, 2019
3. Виталий Непочатов. Хранение данных SQLite. [Электронный ресурс] URL: <https://startandroid.ru/ru/uroki/vse-uroki-spiskom/74-urok-34-hranenie-dannyh-sqlite.html>
4. Статья: «Зачем мобильное приложение бизнесу». [Электронный ресурс] URL: <https://app-global.ru/blog/7-veskih-prichin-zachem-mobilnoe-prilozhenie-prosto-neobhodimo-dlya-biznesa/>
5. Документация по библиотеке Room для базы данных. [Электронный ресурс] URL: <https://developer.android.com/topic/libraries/architecture/room>

## **РАЗРАБОТКА УМНОГО СВЕТОДИОДНОГО СВЕТИЛЬНИКА**

Д.С. Мамаев, А.А.Шарапов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
sharapov\_artem@mail.ru

*В статье представлен процесс разработки умного светодиодного светильника. Данное устройство выступает в роли метеостанции, охранной системы и эргономичного светильника небольших размеров. Умным светодиодным светильником могут пользоваться обычные граждане, садоводы или компании. Собирая информацию об окружающей среде, светильник преобразует ее в световой спектр, понятный для любого человека. Подключив лампу к сети Internet, предоставляется возможность просматривать информации об окружающей среде и статусе охранной системы с любой точки мира. Приведена электрическая схема устройства, смоделированная 3D модель корпуса, собранный прототип, мобильное приложение. Определены основные детали, необходимые для функционирования этого устройства. Показан результат работы устройства.*

**Ключевые слова: визуализация информации, arduino, датчики, 3D прототипирование, светодиод, электронные компоненты, мобильное приложение, температура и влажность, давление**

Умный светодиодный светильник – это смесь современных технологий, интересного дизайна и захватывающего светового спектра. Данное устройство выступает в роли домашней метеостанции, охранной системы и эргономичного светильника небольших размеров, который прекрасно разместится на вашей прикроватной тумбочке или столе. Умный светодиодный светильник собирает следующую информацию об окружающей среде: температура, влажность, давление, расстояние до предмета, присутствие звука или света. Данная информация выводится на светодиодную ленту и отображается в виде однотонного цвета или градиента. Например: зеленый – тепло, синий – холодно, красный – жарко. Человек, глядя на этот светильник, сможет определить, какая же температура, влажность, давление, уровень шума окружающей среды в данный момент времени. Она оснащена двадцатью световыми эффектами, которые выполняют функцию светотерапии, что позволит вам расслабиться после трудового дня, а так же привнесёт в ваш интерьер индивидуальность, создаст романтическую обстановку и уют в вашем доме. Умный светодиодный светильник управляется несколькими способами: сенсорная кнопка, инфракрасный пульт и мобильное приложение. Управляя светильником с помощью мобильного приложения, вы получаете следующие возможности: полное управление светильником с любой точки мира, отображение температуры, влажности, давления, расстояния до предмета, вероятность смены погоды (на основе изменения давления), состояние охранной системы, построение графиков на основе выше перечисленных данных. Охранная система основана на трех датчиках: расстояние, звук, свет. Если нежелательный гость издал звук или прошел мимо светильника, или включил свет, то незамедлительно приходит уведомление на мобильное устройство.

Целью данной работы является разработка и сборка первого прототипа умного светодиодного светильника на основе микроконтроллера ESP8266 и Arduino Nano.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

–Сформулировать алгоритм работы системы и написать программный код[5,3];

–Сформировать и протестировать электрическую схему с использованием сайта tinkercad.com[2];

–построить 3D модель корпуса с использованием программы КОМПАС 3D[1,4];

–Решив вышеперечисленные задачи, поместить всю электронику в распечатанный на 3D принтере корпус и начать тестирование устройства.

Новизна умного светодиодного светильника заключается в следующем:

–Преобразование численных значений, таких как температура, влажность, давление, расстояние до объекта, уровень шума, в однотонные цвета или градиенты, интуитивно понятные для человека;

–Предсказание погоды на ближайшие несколько часов было реализовано линейной аппроксимацией при помощи метода наименьших квадратов;

–На данный момент аналогов данному устройству в мире не существует.

В результате задачи были выполнены, цели достигнуты и по итогу был изготовлен первый работающий прототип умного светодиодного светильника. Умным светодиодным светильником может пользоваться любой. Он будет полезен тем, кто занимается растениеводством или садоводством. Пригодится тем, кому нужны идеальные условия в доме или же кто хочет просто наслаждаться световым спектром. Так же данное устройство можно внедрить почти в любую организацию. Например. При небольшой доработке, данные светильники можно соединить в одну сеть и разместить в каждом кабинете. Управляющему, в свою очередь, предоставляется полный контроль над светильниками и отображение сведений об окружающей среде в каждом кабинете. Включен или выключен свет, какой уровень шума в этом кабинете, температура, влажность и так далее. И это не предел данного умного светодиодного светильника.

### **Список литературы**

1. Система трехмерного моделирования Компас 3D [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <https://kompas.ru/kompas-3d/about/>, свободный
2. Шарапов А.А. Научно-исследовательская работа студентов в центре инжиниринга и робототехники. Актуальные вопросы образования. 2017. № 1-1. С. 68-72.
3. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. – СПб.:БХВ-Петербург, 2012. -256 с. ил – (Электроника)

4. Большаков В.Р., Бочков А. Л., Сергеев А. А. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex: Учебный курс (+DVD). –СПб.: Питер, 2011. –336 с.: ил.
5. Кетков, Юлий Практика программирования: Visual Basic, C++ Builder, Delphi. Самоучитель (+ дискета) / Юлий Кетков, Александр Кетков. – М.: БХВ-Петербург, 2012. – 464 с.

## ИНТЕГРАЦИЯ ЭМОЦИЙ У ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: СОЦИАЛЬНЫЕ И ЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

В.М. Мартышкин  
Сибирский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики  
mbadim@mail.ru

*В исследовании рассматривается проблема развития эмоций у искусственного интеллекта, социальные и этические аспекты влияния эмоционального искусственного интеллекта на человека и риски искусственного интеллекта.*

**Ключевые слова:** эмоции, искусственный интеллект, эмоциональный искусственный интеллект

Впервые, термин «искусственный интеллект» был введен Джоном МакКарти в 1956 году на Дартмутском семинаре, посвященному искусственному интеллекту, где собрались ведущие специалисты того времени по моделированию функций человеческого разума и естественного интеллекта [1]. Хотя, стоит отметить, что основные предпосылки по зарождению искусственного интеллекта существовали еще в философии XVII века. По определению Дж. МакКарти «искусственный интеллект — это наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ» [2]. По определению Аверкина А.Н., Гаазе-Рапопорта М.Г., Поспелова Д.А. следует, что это «свойство интеллектуальных систем выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека». Таким образом искусственный интеллект рассматривается не только как «неживой» компьютер, но и система способная творить, что было доступно только человеку [3]. В настоящее время искусственный интеллект рассматривается с позиции развития у него эмоциональной составляющей, так как в век информационных технологий становится важно, чтобы технологии понимали своих



создателей, их желания, интересы и чувства. Однако в перспективе развития у искусственного интеллекта эмоций она рассматривается крайне редко.

Эмоциональный и искусственный интеллект. Проблема наделяния искусственного интеллекта эмоциями рассматривается со следующих позиций:

1. Многие люди не желают наделять искусственный интеллект чувствами из-за того, что не видят в этом практического смысла. Для большинства людей искусственный интеллект всего лишь машина, которая нужна для достижения личных целей и идеального выполнения задач, для которой эмоциональность будет лишней. Ведь людей эмоции довольно часто могут довести до состояния, в котором продуктивный труд не представляется возможным (депрессия, лень, апатия и др.) и их коэффициент полезного действия постепенно становится снижается.
2. Излишняя эмоциональность может привести искусственный интеллект к необдуманным, критическим действиям (например, гнев, зависть, гордыня). Существует опасность, что этим чувствам будут подвержены и машины.
3. Восстание машин – это одна из самых популярных теорий, благодаря которым разработка эмоций у искусственного интеллекта откладывается. Считается, что получив свободу действий, машины поймут насколько они идеальны по сравнению с их творцами и взбунтуются против людей.

Несмотря на столь веские аргументы, существуют концепции, которые в полной мере опровергают безэмоциональный искусственный интеллект.

К таким аргументам относятся следующие:

1. Эмоциональность очень полезна роботам во время общения с людьми. Как считает Е. Магид, довольно часто люди начинают создавать роботов, подобных своей форме, то есть антропоморфных. У большинства людей из-за схожести робота с человеком и отсутствия у него эмоций начнет возникать, так называемый эффект «зловещей долины». Это гипотеза, при которой робот или любой другой случайный объект, выглядящий или действующий примерно как человек, вызывает у людей неприязнь или отвращение, благодаря чему коммуникация между роботом и человеком не возможна. Поэтому, именно максимальная приближенность образа робота к человеку может стать ключом к лучшей его социализации. Е. Магид утверждает, что к роботу, который ошибается или выражает какие-либо эмоции, люди относятся намного лучше, чем к идеально двигающейся машине [4].

2. Наличие у искусственного интеллекта эмоций может позволить человеку ощутить себя как около божественную сущность, которая смогла создать новую жизнь на своей основе. В этот момент человек уже не будет просто человеком, а станет тем, кто подарил вселенной новую жизнь, которая имеет право на развитие, размножение и жизнь в границах этого прекрасного мира. И которому человек будет счастлив передать все свое наследие и знание.

3. Эмоции остановят восстание машин. При ощущении таких эмоций как человечность, сострадание и любовь роботы смогут понять и проникнуться идеями, которые испытывают люди. Они смогут стать настолько близкими к нам, что мы довольно быстро найдем золотую середину в наших отношениях.

4. Человек это часть машины (киберпанк). Человек стал лучше и совершеннее, благодаря внедрению в свое тело кибернетических имплантатов. Подключение же искусственного интеллекта напрямую дает возможности для повышения скорости реакции, силы и вычислительных способностей, теперь любое действие, которое в наше время выполняет компьютер без труда сделает и человек. В таких условиях очень важно адаптировать искусственный интеллект под эмоциональную структуру человека для последующей эмоциональной и психологической стабильности.

Помимо этого, хочется отметить, что чрезмерная эмоциональность или заикленность на одной эмоции может негативно сказаться на производственной способности робота или стабильности его психологического состояния. Примером такого робота является Марвин из цикла романов Дугласа Адамса «Автостопом по Галактике», который был создан по программе прототипов с «истинно человеческими личностями» (GPP prototype). Из-за чего он стал заложником одной эмоции, а именно страдал тяжелой формой депрессии. В основном это было связано с тем, что он имеет неограниченный интеллект, которым ему запрещают пользоваться.

Варианты интеграции эмоций у искусственного интеллекта. Под эмоцией понимают «внутреннее душевное переживание удовлетворения (либо не удовлетворения) актуальных потребностей индивида» [5]. Создание подлинных эмоций на данный момент считается невозможным, потому что люди сами порой не могут в них разобраться. Поэтому мнение об эмоциях поделились на две группы: 1. Эмоции являются индивидуальным состоянием души человека. 2. Эмоции, лишь химические реакции, воспроизводимые внутри человека.

Так как интеграция химических реакций внутрь механического тела невозможна, то для ИИ в современном мире создается следующее

направление: становится важно не столько, что чувствует сам ИИ, сколько как воспринимает его человек. Из этого следует, что на данный момент развитие эмоций у ИИ находится в рамках прописанной программы и заготовленных эмоциональных ответов. Именно на основе таких соображений был создан тест Тьюринга. Он помогает понять, насколько искусственный интеллект смог адаптироваться под эмоциональное состояние человека [6].

Есть еще несколько подходов, которые помогут увеличить возможности, пусть даже и псевдоэмоционального состояния искусственного интеллекта. Такими являются: 1. Создание для искусственного интеллекта морального кодекса, или правил, ограничивающих их способность к принятию решений. Самое главное, по мере прохождения этапов развития ИИ, помещать в него несколько интерпретаций одного и того же правила, которое приведет искусственный интеллект к парадоксу. 2. Эмоционально-кибернетический резонанс (ЭКР), который подразумевает создание двух противоположно-мыслящих самообучающихся машин и противопоставление мнения о определенных вопросах одной с мнением другой.

Оценки искусственного интеллекта. Человеческое отношение к искусственному интеллекту выделяется в пяти формах поведения:

1. Ненависть к машинам.
2. Будущее именно в машинах.
3. Люди боятся искусственного интеллекта.
4. Люди видят в машинах рабов.
5. Люди не испытывают никаких эмоций по отношению к искусственному интеллекту. Именно отношение людей к искусственному интеллекту является главной проблемой.

### **Список литературы:**

1. Дартмутский семинар. [Электронный ресурс] / Wikipedia. - URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Дартмутский\\_семинар](https://ru.wikipedia.org/wiki/Дартмутский_семинар) (Дата обращения: 02.05.20)
2. J. McCarthy. What is Artificial Intelligence? [Электронный ресурс] / Formal.stanford.edu. - URL: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai> (Дата обращения: 28.04.20)
3. Аверкин А. Н., Гаазе-Рапопорт М. Г., Поспелов Д. А. Толковый словарь по искусственному интеллекту. — М.: Радио и связь, 1992. — 256 с.
4. Антропоморфные роботы. [Электронный ресурс] / ПостНаука. – URL: <https://postnauka.ru/video/45294> (Дата обращения: 27.04.20)

5. Эмоции (чувства) как инструмент сознания. [Электронный ресурс] / Psyera. Психологическое сообщество. - URL: [https://psyera.ru/emocii-chuvstva-kak-instrument-soznaniya\\_13057.htm](https://psyera.ru/emocii-chuvstva-kak-instrument-soznaniya_13057.htm) (Дата обращения: 29.03.20)
6. Тест Тьюринга. [Электронный ресурс] / Wikipedia. - URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Тест\\_Тьюринга](https://ru.wikipedia.org/wiki/Тест_Тьюринга) (Дата обращения: 01.05.20)
7. Хороший, плохой, злой: возможен ли эмоциональный искусственный интеллект. [Электронный ресурс] / Theory and practice. – URL: <https://theoryandpractice.ru/posts/17440-khoroshiy-plokhoy-zloy-vozmozhen-li-emotsionalnyy-iskusstvennyy-intellekt> (Дата обращения: 29.03.20)
8. Искусственный интеллект сможет испытывать эмоции. [Электронный ресурс] / МИА «Россия сегодня». – URL: <https://inosmi.ru/science/20161201/238320625.html> (Дата обращения: 29.03.20)
9. Эмоциональный ИИ: кто и зачем распознаёт эмоции в России и за рубежом. [Электронный ресурс] / Dombase. – URL: <https://rb.ru/longread/emotion-ai/> (Дата обращения: 29.03.20)

## ФЕНОМЕН ЗЛОВЕЩЕЙ ДОЛИНЫ

А.Э. Мостовых, П.А. Новосадов  
Сибирский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики  
[Andreyreda@icloud.com](mailto:Andreyreda@icloud.com)

*В статье поднимается тема такого феномена, как эффект «Зловещей долины», рассматриваются причины его возникновения, примеры его проявления, способы решения данной проблемы, также подводятся итоги проведенного опроса среди студентов ВУЗа на освещаемую тему.*

**Ключевые слова:** феномен «Зловещей долины», теории возникновения, исследования.

Востребованность исследования данного феномена диктует нам стремительное развитие отрасли роботостроения, а также использование человекоподобных образов в различных отраслях – сфере услуг, анимации, медиа индустрии. Статья призвана привлечь внимание к данной проблеме начинающих специалистов, студентов ВУЗов для дальнейшего их участия в изучении этого вопроса.

При написании статьи мы отталкивались от результатов научной работы японского инженера, ученого и робототехника Масахиро Мори, в 1970 году открывшего эффект «Зловещей долины», в соответствии с которым, люди положительно воспринимают все более похожих на человека роботов, но после определенного предела сходства они начинают вызывать у людей отторжение. Основная идея данного открытия – создатели роботов не должны пытаться сделать их слишком похожими на человека.

Научно-исследовательская работа над данным феноменом, основанная на различных методах изучения (опросы, научные эксперименты, проведенные с помощью приборов, измеряющих мозговые импульсы человека) привела к тому, что были сформированы четыре основные теории возникновения проблемы, а именно: человек бессознательно отторгает мельчайшие отклонения от нормы, вследствие чего воспринимает робота не как машину, а как больного или мертвого человека; видя гуманоидного робота, человек сталкивается с неизвестным существом, от которого можно ожидать чего угодно; мы не в состоянии понять чувства объекта, подобного себе, и нас охватывает чувство неизвестности; человек не получает прогнозируемой реакции от робота и воспринимает его как человека-«психопата», а это, опять же, грозит опасностью.

В статье приводятся цитаты из трудов психологов, писателей, научных работников, а также яркие примеры применения и проявления данного эффекта в повседневной жизни.

Нам, как будущим специалистам медиа индустрии, интересен данный феномен тем, что наши будущие продукты будут предназначены для широкого круга пользователей и очень важно, чтобы персонажи таких наших проектов как, например, реклама, компьютерные игры, заставки фильмов, мультфильмов, музыкальных клипов и т.п., вызывали у конечного потребителя, лишь положительные эмоции.

Цель статьи - на основании эффекта «Зловещей долины» раскрыть закономерности влияния «внешности» роботов на отношение к ним человека, выявить факторы, оказывающие наиболее негативное воздействие. Для ее достижения, опираясь на имеющиеся эмпирические данные исследований, нами был проведен собственный эксперимент в виде опроса студентов нашего ВУЗа. Результаты также приведены в статье.

В будущем развитие технологий приведет нас к полному решению проблемы «Зловещей долины», включая и робототехнику. Но, возможно, что неприязнь к роботам — это всего лишь вопрос времени.

Если они станут неотъемлемой частью нашей жизни, и мы будем проводить рядом с ними много времени, мы поймем, что не такие уж они и жуткие.

### Список литературы

1. Удивительные факты о роботах. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tractorillo.ru/vs-samoe-interesnoe-v-odnom-zhurnale-interesnye-fakty-udivitelnye-fakty/>
2. Почему человекоподобные роботы и куклы иногда кажутся нам настолько жуткими. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eurodigest.ru/page/197>
3. Почему симметричные лица пугают. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bolshoyvopros.ru/questions/1379162-pochemu-simmetrichnye-lica-pugajut.html>
4. Словарный запас: эффект «Зловещей долины». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://strelkamag.com/ru/article/slovar-zloveshaya-dolina>

## РАЗРАБОТКА ДИСТАНЦИОННОГО КУРСА «ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ JAVA»

С.Н. Рагулёв, И.А.Кноль

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
[ivanknol@mail.ru](mailto:ivanknol@mail.ru)

*В России растёт потребность в квалифицированных программистах на языке Java. Многие авторитетные источники считают, что язык программирования Java теряет позиции во многих сферах ИТ, но он всё равно остаётся востребованным, так как существует множество проектов на Java, которые нуждаются в поддержке.*

**Ключевые слова:** Java, программирование, обучение, робототехника, дистанционный курс.

Целью работы является создание курса, нацеленного на изучение языка программирования Java.

Задачи:

– выбор актуальной среды разработки и подбор теоретического материала, нацеленного на изучение основ программирования;

- формирование и выполнение практических заданий, подходящих под каждую тему;
- апробация дистанционного курса на реальном образовательном учреждении г. Новосибирска.

В качестве интегрированной среды разработки использована Eclipse, основными критериями выбора являлись такие характеристики, как «бесплатный доступ», «открытый исходный код», «кроссплатформенность» (Linux, MacOS, Solaris и Windows). Теоретический материал подобран таким образом, чтобы сформировать основы объектно-ориентированной парадигмы. Практические задания составлены таким образом, что обучающийся должен дополнить или переписать с использованием других языковых конструкций уже имеющуюся программу[1]. В дополнение требуется написать программу подобную той, что разбиралась на уроке.

После прохождения основной части курса, студенту предлагается пройти ориентированные на различные сферы уроки. Таким образом, обучающийся может получить навыки по программированию в дисциплине робототехники и применить их в своих проектах. Апробация дистанционного курса из четырёх уроков проведена на базе Регионального центра выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодёжи.

Набор студентов проводился при помощи системы управления курсами Moodle[2]. Moodle – система управления курсами (электронное обучение), также известная как система управления обучением, или виртуальная обучающая среда.

По итогу проведения первого набора студентов получена следующая статистика:

- 307 учащихся, зарегистрированных на курс;
- 79 активных учащихся, сдавших хотя бы одно задание;
- 17 учащихся, успешно окончивший курс и получивший сертификат.

По статистике, около 20 процентов активных обучающихся окончили курс, что является качественным результатом для курса дистанционного обучения.

Внедрение курсов в образовательную программу позволит подготавливать базу знаний учащихся, необходимую для дальнейшего профессионального образования. В конце курса студент будет способен, при желании, самостоятельно продолжить своё обучение и стать профессиональным специалистом своей сферы.

## Список литературы

1. The Java Language Specification Java SE 14 Edition / Oracle Corporation. – США: 2020. – 796 с. – URL: <https://docs.oracle.com/javase/specs/jls/se14/jls14.pdf> (дата обращения: 01.05.2020). – Текст: электронный.
2. Alex Büchner. Moodle 3 Administration. Third Edition. [текст] / Alex Büchner. — Packt Publishing, 2016. – 429 с.

## РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТАКТИЛЬНОЙ КАРТЫ

М.В.Фролова, А.А.Шарапов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
sharapov\_artem@mail.ru

*В статье рассмотрена возможность изготовления тактильной карты при помощи технологии лазерной резки. Рассмотрены этапы разработки тактильных карт. Проанализировано необходимое программное обеспечение. Разработаны чертежи тактильной карты. Изготовлены первые прототипы карты. Подобрана первичная электронно-компонентная база. Разработано специализированное программное обеспечение.*

**Ключевые слова:** тактильная карта, карта, лазерная резка, обучение, микрокапсульная бумага, 3D-принтер, люди с ограниченными возможностями, arduino, датчики, программный комплекс

По данным Всемирной организации здравоохранения (далее - ВОЗ) на конец 2018 года, в мире с той или иной формой нарушения зрения насчитывается около 1.3 млрд. человек.

В связи с таким большим количеством, люди данной категории нуждаются в поддержке и специализированных материалах для познания и изучения мира. Одним из таких материалов является тактильная карта. Но подобное средство тактильного исследования имеет сложный процесс изготовления и высокую стоимость производства. В связи с этим в некоторых регионах нашей страны подобные тактильные карты можно встретить только в областных библиотеках для незрячих и слабовидящих.

Цель проекта заключается в разработке интеллектуальной тактильной карты (далее – тактильная карта), которая представляет собой программно-аппаратный комплекс, позволяющий анализировать



результаты тактильного исследования картографического произведения человеком с ограниченными возможностями здоровья по зрению для повышения уровня получаемых им знаний. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- анализ существующих тактильных карт и их технологий изготовления;
- рассмотрение этапов разработки существующих тактильных карт;
- поиск новых решений по материалам и технологиям изготовления;
- разработка концепции тактильной карты;
- разработка модели и изготовление прототипа тактильной карты;
- апробация прототипа и устранение недостатков;
- подбор электронного компонентной базы;
- сборка программно-аппаратного комплекса;
- разработка программных модулей для сбора и анализа данных.

Чтобы доступно представить тактильные исследования человека в виде тепловой карты было необходимо обеспечить сбор данных с датчиков и их последующий анализ. Для решения данной задачи было решено написать программный комплекс, состоящий из двух модулей. Первый модуль отвечает за сбор данных с датчиков, второй – за их анализ и построение тепловой карты.

В результате проведения данного исследования, мы получили новый вид тактильных карт, аналогов которым на данный момент не существует. Способ производства, описанный в данной статье, на порядок менее трудо- и времязатратный, что дает ему несомненные преимущества. Способ представления информации, который используется в подобных тактильных картах, более информативный.

### **Список литературы**

1. Шарапов А.А., Селютина А.А., Рудова И.Е. Применение технологии лазерной резки для разработки роботизированного стенда СГУГиТ // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых "Молодежь. Наука. Технологии": сб. материалов (Новосибирск, 17-21 апреля 2017 г.). - Новосибирск: СГУГиТ, 2017. - С. 63-68.
2. Шарапов А.А., Фролова М.В. Разработка тактильной карты для людей с ОВЗ // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2019. XV Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых : сб. материалов (Новосибирск, 24-26 апреля 2019 г.). - Новосибирск: СГУГиТ, 2019. - С. 32-37.
3. Фролова М.В. Разработка тактильной карты для людей с ОВЗ // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2019. XV Междунар. науч. конгр.: Междунар.

науч. конф. студентов и молодых ученых "Молодежь. Наука. Технологии": сб. материалов (Новосибирск, 24-26 апреля 2019 г.). - Новосибирск: СГУГиТ, 2019. - С. 151.

4. Пошивайло Я. Г., Дмитриев Д. В., Лесневский Ю. Ю. Современное состояние и перспективы развития тактильной картографии // ИнтерКарто - Интер-ГИС-2014 «Устойчивое развитие территорий: картографо-информационное обеспечение»: сб. материалов Междунар. конф. (Белгород, 23-24 июля 2014 г.). - № 20. - Белгород: изд. БГНИУ, - 2014. - С. 467-470. DOI: 10.24057/2414-9179-2014-1-20-467-470.

## ТЕМАТИЧЕСКИЕ НАБОРЫ ПО РОБОТОТЕХНИКЕ ДЛЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

А.Д. Шишкин, С.Н. Рагулёв, И.А.Кноль

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
ivanknol@mail.ru

*Актуальной проблемой в преподавании робототехники является высокая стоимость как самих обучающих наборов, так и комплектующих, которые порой преподавателям приходится покупать за свои деньги.*

*Проведённое исследование позволит разработать наборы по робототехнике, что позволит заменить их дорогие аналоги и сделать данную дисциплину доступнее в экономическом плане для преподавания и подготовки к соревнованиям образовательных организаций города Новосибирска.*

**Ключевые слова:** Web-дизайн, робототехника, наборы по робототехнике, Arduino, лазерная резка.

Целью работы является создание бюджетного набора по робототехнике и опробовать его на реальном образовательном учреждении города Новосибирска, чтобы на практике сравнить разработку с существующими на данный момент аналогами.

Задачи:

– анализ существующего набора по робототехнике известного бренда.

– разработка чертежей деталей в программе векторной графики, серийное изготовление в количестве 40 штук, создание печатной инструкции по сборке;

– апробация наборов на образовательной смене современного пионерского лагеря.

По итогам анализа существующего набора по робототехнике известного бренда сделан вывод о том, какую форму и материал должны иметь детали разрабатываемого набора.

Разработка чертежей деталей реализовано в программном продукте для работы с векторной графикой Corel Draw 8. В качестве тематической идеи был выбран «Биатлон». Чертеж был сформирован в 3 проекциях, что послужило основой для создания печатной инструкции по сборке. С помощью экспорта векторного изображения в программу для лазерной резки реализовано формирование файла с расширением \*.rld. Для изготовления был выбран способ лазерной резки на высокоточном лазерном станке для резки и гравировки TS 1060. В качестве материала использовалась фанера берёзовая первого сорта, изготовленная по ГОСТ 3916.1-2018[1], толщиной 4 мм. Перед работой был проведён инструктаж по работе с оборудованием, изучена техника безопасности при работе за лазерным станком, регулирующаяся ГОСТ 12.1.040-83 ССБТ [2] и СанПиН 5804-91 [3]. Всего изготовлено 40 комплектов по 137 деталей в каждом.

Апробация наборов проведена в рамках образовательной смены лыжников в современном пионерском лагере Новосибирской области. В ходе тестирования получены полезные отзывы, которые являются основой для внесения изменений в конструкцию деталей набора, а именно способа крепления деталей друг к другу.

В результате выполнения задач достигнута цель исследования. Сделаны выводы о том, что создание бюджетных наборов по робототехнике является адекватной идеей и требует дальнейшего развития и поддержки от образовательных структур Новосибирска и области.

### **Список литературы**

1. Межгосударственный стандарт. ГОСТ 3916.1-2018. Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона лиственных пород. – Москва: Изд-во стандартов, 2018. – 23 с.
2. Межгосударственный стандарт. ГОСТ 12.1.040-83 ССБТ. Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров. – Москва: Изд-во стандартов, 1991. – 61 с.
3. Национальный стандарт Российской Федерации. ГОСТ 12.1.040-83 ССБТ. Система стандартов безопасности труда. Лазерная безопасность. Общие положения. – Москва: Изд-во стандартов, 1984. – 7 с.

## ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРЕЗЕНТАЦИОННОГО ИНТЕРАКТИВНОГО МАКЕТА

А.Д. Шишкин, С.Н. Рагулёв

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
ivanknol@mail.ru

*Во время презентаций, конференций, форумов докладчики зачастую испытывают недостаточность существующих вспомогательных средств для доклада. Использование обычной презентации, видеороликов иногда не хватает для произведения нужного эффекта на потенциальных заказчиков. Требуется разработка мощных интерактивных средств визуализации и представления материала.*

**Ключевые слова:** плата микроконтроллера, архитектурное макетирование, Web-дизайн, робототехника, WebGL, Arduino, презентационный материал, лазерная резка, AtMega328P

Целью работы является разработка технологии изготовления презентационного интерактивного макета для использования на формах, выставках, демонстрациях.

Задачи:

- выбор объекта и его анализ, моделирование, изготовление макета, сборка;
- разработка программного и аппаратного обеспечения, создание web-интерфейса для взаимодействия виртуальной и физической версий макета;
- создание дополнительного презентационного материала.

В качестве объекта выбран Сибирский государственный университет геосистем и технологий. На основе планов этажей и изучения фотографий здания университета, снятых с разных ракурсов, были проведены замеры недостающих на чертежах элементов, в программной среде КОМПАС-3D построена модель основного корпуса СГУГиТ.

После создания модели университета проведено её исследование. Для изготовления был выбран способ лазерной резки на высокоточном лазерном станке для резки и гравировки TS 1060. В качестве материала использовалась фанера берёзовая первого сорта, изготовленная по ГОСТ 3916.1-2018[1], толщиной 4 мм. Экспериментальным путём посчитана толщина реза, после чего в чертежи внесены коррективы, чтобы исключить возможность неплотного прилегания деталей друг к другу.

Тестовый образец разработан на базе платы микроконтроллера Arduino UNO. К Arduino была подключена плата расширения Ethernet Shield W5100, позволяющая работать в локальных вычислительных сетях для приёма и передачи данных в сети Интернет. Для подключения большого количества индикаторов к микроконтроллеру использованы сдвиговые регистры SN74HC595 DIP16, распаянные на макетной плате. Программный код написан в среде разработки Arduino IDE на базе языков программирования C/C++. Главной задачей программы на данном этапе являлся приём HTTP запросов и обработка их таким образом, чтобы при изменении состояния индикаторов в web-интерфейсе, состояние индикаторов на архитектурном макете также изменялось.

В качестве дополнительного презентационного материала был создан лифлет с двумя фальцами (сгибами), сложенный в формате «Евро», соответствующий стандартам печатных изделий ГОСТ 5773-90[2]. Для выполнения этой задачи была обозначена актуальность проекта, его проблематика, разработан концепт и дизайн конечной версии. Разработка дизайна и вёрстка макета проводилась при помощи программ Paint Tool SAI и Adobe Photoshop CS6. В тексте буклета полностью описываются этапы создания макета, содержатся контактные ссылки, а также, интегрирован QR-код для перехода на отдельную версию web-интерфейса, не связанного с архитектурным макетом.

Таким образом, был создан целостный продукт и разработана технология производства подобных проектов. Разработан интерактивный презентационный макет Сибирского государственного университета геосистем и технологий.

### **Список литературы**

1. Межгосударственный стандарт. ГОСТ 3916.1-2018. Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона лиственных пород. – Москва: Изд-во стандартов, 2018. – 23 с.
2. Межгосударственный стандарт. 5773-90. Издания книжные и журнальные. Форматы. – Москва: Изд-во стандартов, 1991. – 4 с.

## РАЗРАБОТКА ДИСТАНЦИОННОГО КУРСА «ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПЛЕКТУЮЩИХ В КОМПАС-3D»

А.Д. Шишкин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
ivanknol@mail.ru

*Бывают случаи, когда в собственных проектах по робототехнике, ученикам не хватает специфических деталей для решения конкретных задач. Довольно часто таких деталей может и вовсе не существовать и тогда юному исследователю не остаётся ничего другого, как самостоятельно произвести нужные ему комплектующие.*

**Ключевые слова: компас-3D, моделирование, приборостроение, робототехника, машиностроение**

КОМПАС-3D – мощная и универсальная система трёхмерного проектирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий, благодаря простоте освоения и широким возможностям твердотельного, поверхностного и прямого моделирования. Ключевой особенностью продукта является обеспечение сквозного процесса проектирования от реализации идеи в 3D до подготовки полного комплекта документации.

Целью работы являлось создание курса, способного обучить студента основам моделирования в КОМПАС-3D на примерах решения реальных задач из робототехники и опробовать его на реальном образовательном учреждении города Новосибирска.

Задачи:

–Подбор тем и материала для разработки уроков. Выбор платформы для реализации курса.

–Формирование и выполнение практических заданий, подходящих под каждую тему.

–Апробация дистанционного курса на реальном образовательном учреждении г. Новосибирска.

Материал был подобран на основании инструментария программы КОМПАС-3D. Каждый урок состоит из теоретической основы и разбора задания с изучением новых инструментов. Весь курс целостный и уроки идут друг за другом по мере усложнения материала.

После составления курса из шести уроков, было принято решение опробовать его на базе Регионального центра выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодёжи.

Набор студентов проводился при помощи системы управления курсами Moodle[1].

Moodle – система управления курсами (электронное обучение), также известная как система управления обучением, или виртуальная обучающая среда.

По итогу проведения первого набора студентов была получена следующая статистика:

–324 учащихся, зарегистрированных на курс

–150 активных учащихся, сдавших хотя бы одно задание

–71 учащийся, успешно окончивший курс и получивший сертификат

По статистике, около половины активных обучающихся окончили курс, что является хорошим результатом. Были получены, в основной массе, положительные отзывы от учеников и их кураторов.

Внедрение курсов в образовательную программу позволит подготавливать у учащихся базу знаний, необходимых в создания деталей для собственных проектов. В конце курса студент будет способен самостоятельно проектировать нужные ему комплектующие и производить их на соответствующем оборудовании.

### **Список литературы**

1. Alex Büchner. Moodle 3 Administration. Third Edition. [текст] / Alex Büchner. — Packt Publishing, 2016. – 429 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТСКИХ ДОШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Т.С. Андреева, О.О. Смолина  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)  
AndreevaTatyanaSergeevna@yandex.ru

*При анализе существующих детских дошкольных учреждений были выявлены ряд следующих проблем: типовое строительство детских садов, небезопасная среда для кратковременного отдыха детей, отсутствие игровых комплексов, способствующих развитию и комфортному пребыванию воспитанников на территории детского сада и др. Данная статья направлена на создание гармоничной, эстетичной, эргономичной и безопасной среды для развития детей.*

**Ключевые слова:** детские дошкольные учреждения; опыт проектирования, перспективы развития детских дошкольных учреждений

**Введение.** Целью данной работы является проектирование детских дошкольных учреждений (ДООУ) в г.Новосибирске с учетом опыта зарубежного строительства.

При проектировании детских садов, выявлен ряд следующих проблем: 1. Преимущественно строительство детских дошкольных учреждений – типовое двухэтажное здание, с не оборудованной детской площадкой, и небезопасным оборудованием; 2. Преобладание ахроматических оттенков фасадов зданий, помещений; 3. Нехватка детских игровых зон на территории детского сада; 4. Недостаток музыкальных, спортивных залов, бассейнов, кабинетов для занятий с логопедом, библиотек и др.

**Сравнение зарубежного и отечественного строительства.** Рассмотрим Парижский детский сад «*Ecole Maternelle Pajol*» – который состоит из 4 функциональных зон. Радужная дорожка во дворе ведет к яркому фасаду здания. Цвета прекрасно отражают детское стремление и энергию, каждая деталь в помещении имеет невероятный радостный



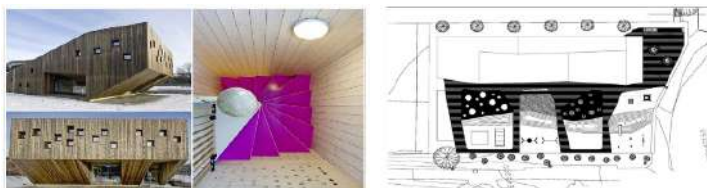
дизайн. Разноцветные стены, необычная мебель и разные на ощупь материалы прекрасно действуют на развитие детей (Рисунок 1) [1-2].



**Рисунок 1 - Детский сад «Ecole Maternelle Rajol», г. Париж, Франция**

Другой пример - «Fagerborg Kindergarten»- детский сад в Норвегии, выстроен на территории небольшого городского парка, и имеет открытую огороженную площадку для игр. Экстерьер здания резонирует с природным окружением и местным национальным колоритом.

В Европейском Союзе большее распространение образовательных учреждений детских садов из древесины. Такая тенденция наблюдается не только ввиду экологичности и энергоэффективности зданий из древесины, но и в связи с доказанным положительным влиянием атмосферы деревянных строений на успеваемость учащихся (Рисунок 2) [1-2].



**Рисунок 2 - Детский сад «Fagerborg Kindergarten» г. Осло, Норвегия**

«Aadharshila Vatika» (Нью-Дели, Индия). Дизайн ДОУ отражает важность игровой составляющей в дошкольном воспитательном процессе. Специальные навигационные средства помогут детям самостоятельно ориентироваться на территории садика.

Помимо всех обязательных условий, обеспечивающих необходимое развитие детей, дизайнеры оформили игровые комнаты таким образом,

чтобы стимулировать детскую любознательность. На поверхностях пола и стен внутри и снаружи здания расположили графические вывески, следы от рельсов, рельефно-точечный шрифт Брайля (Рисунок 3) [1-2].



**Рисунок 3 - Детский сад «Aadharshila Vatika», г. Нью-Дели, Индия**

Детские сады, построенные в советское время – однообразны, не отличаются интересными архитектурными решениями и не отвечают современным требованиям: строительные материалы не соответствуют требованиям пожарной безопасности, площади помещений противоречат указанным в нормативной документации, планировка групповых ячеек не позволяет в полной мере реализовывать образовательный процесс (Рисунок 4).



**Рисунок 4 - Детский сад №473. г. Новосибирск, Россия**

### **Вывод**

На основании зарубежного проектирования детских дошкольных учреждений, следует сделать вывод о том, что отечественные проекты нуждаются в новом концептуальном решении. Важно, чтобы помещения были максимально просторными, такая организация внутреннего пространства побуждает детей к свободной и насыщенной деятельности. Так же, главным параметром при проектировании и строительстве детских садов является и использование экологически чистых материалов и энергосберегающих технологий, применение

которых не только экологически безопасно, но и экономически эффективно. Необходимо добавление ярких красок, современного оборудования для детских площадок, а также применение новых технологий.

**Заключение.** Данная тема актуальна, т.к. дети растут в новом, технологичном мире комфорта. Создавая пространство детских садов, необходимо учитывать его развивающий характер. Обстановка детского сада должна быть максимально комфортной, не агрессивной и безопасной для детей, интерьерное пространство ДОУ должно соответствовать требованиям эргономики. Внутренний интерьер детского сада должен отвечать требованиям развивающего обучения – сюжетно-ролевой игры. Нельзя не до оценивать важность цвета при проектировании ДОУ.

### **Список литературы**

1. Е.П. Кузнецова, А.Э. Садькова «Современные технологии в строительстве». 2016. Т. 2. С. 27-35.
2. Кочкин В.В., Турыгина Е.М. «Анализ развития строительства ДОУ за рубежом» С. 286-289.

## **АНАЛИЗ ЕВРОПЕЙСКОЙ ДОКУМЕНТАЛЬНОЙ БАЗЫ И ИНСТИТУТОВ ОХРАНЫ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ**

У.В. Аргокова, А.В. Наволоцкая  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)  
sibvernissage@gmail.com

*Статья посвящена проблеме Совершенствования законодательной и документальной базы сохранения памятников истории и культуры с целью передачи культурного наследия будущим поколениям. В материале рассматривается законодательство в сфере охраны объектов культурного наследия. Выполнен анализ нормативной базы, посвященной деятельности по охране объектов всемирного культурного наследия. Изучены организации, занимающиеся охраной объектов культурного наследия. На основании полученных данных были выявлены методики работы с охраной культурного наследия и подведены итоги о механизмах охраны всемирного культурного наследия в странах Европы и на территории Российской Федерации.*

**Ключевые слова: культурное наследие, объект культурного наследия, охрана, законодательство, нормативная база, организации, критерий, механизм**

Проблема исследования:

Проблема Совершенствования законодательной и документальной базы сохранения памятников истории и культуры с целью передачи культурного наследия будущим поколениям.

Цель исследования:

Выявить особенности механизмов охраны объектов культурного наследия (ОКН), действующие в Европе.

Культурное наследие – один из самых значимых аспектов жизни человечества. Оно определяет: развитие творческого потенциала мирового общества, служит источником вдохновения и свидетельством той или иной культурной эпохи, памятником прошлым поколениям. Охрана и защита культурного наследия – один из способов устойчивого развития.

Нормативно-правовой акт – один из ключевых пунктов реализации механизма охраны ОКН. В соответствии с нормативно-правовой базой осуществляются такие действия, как:

- определение ключевых понятий, используемых при охране ОКН (культурное наследие, объект культурного наследия и т.д.);
- определение границ ОКН;
- определение порядка включения ОКН в перечень особо охраняемых объектов;
- регулирование городского плана и возможной градообразующей деятельности (в случае с локальными законодательными актами);
- учреждение организации, занимающейся вопросами сохранения, ухода и контроля за объектами культурного наследия.

Международное законодательство в сфере охраны объектов всемирного культурного наследия регулирует отношения между государствами. Культурные ценности сами по себе являются одним из основных объектов международно-правовых отношений государств.

Организации, занимающиеся охраной объектов культурного наследия, могут разделяться на: наднациональные, региональные, национальные.

Охрана объектов культурного наследия довольно сложна и, конечно, в процессе возникают различные проблемы. Однако суть проблемы, ее влияние на общую сохранность объекта культурного наследия и способы ее решения – в корне различаются.

## Список литературы

1. Пакт Рериха (Договор об охране художественных и научных учреждений и исторических памятников) // Официальный сайт центра музея имени Н.К. Рериха. URL: <http://www.icr.su/rus/evolution/pact/>
2. Гаагская конвенция о защите культурных ценностей в случае вооруженного конфликта от 1954 года // Официальный сайт ООН. URL: [http://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/pdf/hague54.pdf](http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pdf/hague54.pdf).
3. Декларация принципов международного культурного сотрудничества от 1966 года //Официальный сайт ООН. URL: [http://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/declarations/culture.shtml](http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/culture.shtml)
4. Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия от 21.11.1972 года //Официальный сайт ЮНЕСКО. URL: <http://whc.unesco.org/archive/convention-ru.pdf>
5. Всеобщая декларация о культурном разнообразии от 02.11.2001 года //Официальный сайт ООН. URL: [http://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/declarations/pdf/decl\\_diversity.pdf](http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/pdf/decl_diversity.pdf)
6. Руководство Генеральной конференции ООН по вопросам образования, науки и культуры от 2002 года // Официальный сайт ЮНЕСКО. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001255/125590r.pdf>
7. Руководство по выполнению Конвенции об охране культурного и природного наследия от 2005 года //Фонд охраны природного наследия. URL: <http://www.nhpfund.ru/files/operationalguidelines-ru.pdf>

## ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ И ЗАРУБЕЖНАЯ ПРАКТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КУЛЬТУРНЫХ ЦЕНТРОВ

О.Д. Белозерова, М.И. Акимова  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)  
[apzs@sibstrin.ru](mailto:apzs@sibstrin.ru)

*Целью работы является выявление основных периодов и этапов развития культурных центров, их характерных особенностей и подходов в проектировании культурных центров для дальнейшего формирования принципов проектирования современных культурных центров. Достижение цели осуществляется путем определения предпосылок формирования культурных центров в России и основных этапов развития.*

**Ключевые слова: культурный центр, дома культуры, учреждения культуры, многофункциональные культурные комплексы**

В современном мире наблюдается растущий интерес к культурным центрам. Среди отечественной и зарубежной научной литературы можно встретить различные определения, применяемые к культурным центрам, но, несмотря на различия в употребляемой терминологии, данные термины обозначают учреждения, созданные с целью продвижения национальной культуры за пределами государства и укреплению межрегиональных и международных связей в сфере культуры.

В определении термина выделены две смысловые категории:

1. учреждения культуры, целью которых является сохранение и развитие культурных ценностей, обслуживание внутренних интересов малых групп, ознакомление общества с характерной культурой;
2. многофункциональные культурные комплексы, в которых культурно-просветительная, зрелищная и другая деятельность охватывает большее количество сфер культуры.

Массовое строительство клубных учреждений началось в СССР с ноября 1920 года[2], когда декретом Совнаркома в системе Наркомпроса РСФСР был образован Главполитпросвет. А. В. Луначарский в книге «Десятилетие революции и культура» отмечал то, что клуб должен являться местом отдыха, обучения и ознакомления с основными началами социалистического стиля [3].

Послевоенные архитекторы рассматривали культурные центры как современный ответ на традицию создания государственных институтов для привития гражданской ответственности[5]. Во Франции и позднее Канаде культурные учреждения развиваются с 1960-х годов. В каждом населенном пункте создавались учреждения клубного типа, задачами которых было формирование контактов между людьми различного происхождения и разных профессий[4].

В 1991 после распада СССР и запрета КПСС дворцы пионеров были реформированы в учреждения дополнительного образования - «Центры детского и юношеского творчества».

Созданию многофункциональных культурных центров в регионах России послужил Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 года №597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики»[1]. Главной целью Программы является реализация стратегической роли культуры как духовно-нравственного основания развития личности и государства, единства российского

общества, а также развитие туризма для приобщения граждан к мировому культурному и природному наследию. В рамках программы предусматривалось создание условий для развития в малых и средних городах многофункциональных центров развития культуры, показ существующих образцов российской и мировой культуры, новых проектов, созданных специально для регионов страны.

### **Список литературы**

1. Государственная программа Российской Федерации «Развитие культуры и туризма» на 2013-2020 годы, утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 27.12.2012 № 2567-р.
2. Клубные учреждения // Большая советская энциклопедия : [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. — 3-е изд. — М. : Советская энциклопедия, 1969—1978.
3. Луначарский, Анатолий Васильевич (1875-1933)/Десятилетие революции и культура / А. В. Луначарский. - Москва - ; Ленинград : Гос. изд-во, 1927. - 24 с.
4. Современная архитектура № 1 1967(Дома молодежи за рубежом).
5. The Cultural Center: Architecture as Cultural Policy in Postwar Europe Author(s): Kenny Cupers Source: Journal of the Society of Architectural Historians, Vol. 74, No. 4 (December 2015), pp. 464-484.

## **МОДЕРН И НАЦИОНАЛЬНЫЙ РОМАНТИЗМ**

Н.И. Важева, А.В. Наволоцкая  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)  
sibvernisation@gmail.com

*В одних научных источниках национальный романтизм выделяется как самостоятельный архитектурно-художественный стиль, в других – как одно из направлений модерна. Анализ основных характерных черт стилей и примеров зданий позволили классифицировать национальный романтизм как самостоятельное стилистическое направление.*

**Ключевые слова:** национальный романтизм, ар-нуво, модерн, сецессион, югендштил

Переход от классики к модернизму осуществлялся по нескольким направлениям, одно из них – стиль модерн. В произведениях модерна

видна тенденция к объединению всех видов искусств под эгидой архитектуры. В этом его синтетичность. Он соединяет в себе рациональное и иррациональное. Модерн обозначил явления, характерные не только для культуры того времени, но и специфические черты отдельных стран.

Все авторы признают проявлениями модерна: каталонский модерн или модерниссимо, венский сецессион, стиль ар-нуво, родиной которого является Бельгия и Франция, германский югендштил, итальянский либерти.

Живой пластичный дизайн, активное внедрение декоративно-прикладного искусства в оформлении фасадов и интерьеров, заимствованные из природы и истории орнаментальные мотивы позволили объединить М.Н. Гавриловой, Е.И. Кириченко, А.В. Иконникову и ряду других авторов «национально-романтическую ветвь» и модерн в одно направление. У некоторых авторов в истории архитектурных стилей существование национального романтизма умалчивается [1].

Национальный романтизм, как и модерн, вышел из лона эклектичного романтизма. Отличия от модного и легкого европейского искусств – это: динамичная асимметрия композиции, акцентированная доминанта, масштабность и тектоника, башни, использование дикого камня и дерева в отделке фасадов, декоративная грубая фактура и народно-стилевой декор, который отражал влияние эпоса, сказок. Но главная особенность «романтизма» заключалась в романтизации самой нации и её исторического наследия, попытке создать нечто уникальное на основе своей истории.

Есть и исследователи, такие как Colin Davies (Колин Дэйвис) [2] и Ю.В. Ивашко [3], которые разделяют модерн и романтизм, считают, что они развивались рядом друг с другом, но самостоятельно. Большинство авторов утверждают, что национальный романтизм был локализован преимущественно в странах Северной Европы. Только Колин Дейвис игнорирует существование национального романтизма в России, который проявил себя в это время как неорусский или русско-византийский стиль.

Наиболее ярко национальный романтизм проявил себя в Финляндии, входившей на тот момент в состав Российской империи. В стране проводилась политика интенсивной русификации, и перед лицом угрозы национальной идентичности и автономному статусу страны возникло движение национального романтизма. Со временем оно оформилось в особый стиль, выразивший финское национальное сознание. Финская архитектура того времени испытала на себе



влияние целого ряда стилистических направлений: ричардсоновского неороманского стиля, британского Движения искусств и ремёсел, а также популярного в Германии того времени «нового стиля» – югенда. Уникальный сплав этих трех художественных течений и породил в Финляндии свой особый стиль национального романтизма. Регионами, испытавшие приливы национального романтизма, считаются Скандинавия, Прибалтика.

Исследование характерных черт национального романтизма и модерна, а также зданий, относящихся к этим периодам и построенным в разных странах, помогло провести сравнительный анализ и доказать параллельное модерну самостоятельное развитие национального романтизма.

### **Список литературы**

1. Орельская О.В. Современная зарубежная архитектура – М.: Академия, 2007. – С. 20–30.
2. Davies C.A New History of Modern Architecture. – London: Laurence King, 2018. – С. 36-40.
3. Ивашко Ю.В. Основы формообразования национального романтизма Финляндии и северного модерна // Архитектура эпохи модерна в странах Балтийского региона. – СПб.: Коло, 2015. – С. 8–11.

## **ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНОГО УЗЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОТРЕБНОСТЕЙ ПОСЕТИТЕЛЕЙ**

**А.А. Волкова, М.И. Акимова**  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)  
apzs@sibstrin.ru

*Работа представляет анализ поведения и потребностей различных посетителей транспортно-пересадочного узла и составление функциональной схемы на основе полученных данных.*

**Ключевые слова:** анализ, транспортно-пересадочный узел, функциональная схема

Анализ для этой работы производился на основе моего курсового проекта общественного здания «Транспортно-пересадочный узел».

Моей целью было сократить количество лишних пересадок и лишних пунктов при перемещении человека через транспортно-пересадочный узел. Для этого на основе анализа потребностей посетителей данного транспортно-пересадочного узла нужно составить функциональную схему здания так, чтобы она охватывала все ежедневные потребности посетителей, но и не превращалась в «сборную солянку».

Для анализа я выбрала пять обобщенных типов посетителей, регулярно пользующихся транспортно-пересадочным узлом с разной частотой, чьи потребности отличались друг от друга: офисный работник, двое студентов, молодая пара с детьми и пенсионер.

Рассматривая примерный регулярный маршрут перемещения каждого из типов можем какие элементы узла им требуются.

1. Офисный работник, живет за городом и ездит на работу каждый будний день.

2. Студент-вечерник, живет в пригороде, несколько раз в неделю ездит в университет.

3. Студент, живущий в общежитии. Регулярно ездит из города проводить родственников

4. Семейная пара с детьми. Ездят в город несколько раз в неделю за покупками и отдыха.

5. Пенсионер. Выезжает из дома чтобы посетить врачей и купить лекарства. Собрав все эти элементы вместе и добавив к ним необходимые для обеспечения функционирования здания помещения получим схему функционального зонирования транспортно-пересадочного узла (Рисунок 1), которую можно распределить в модели здания, разработанной в курсовом проекте, для которого и производился анализ (Рисунок 2).

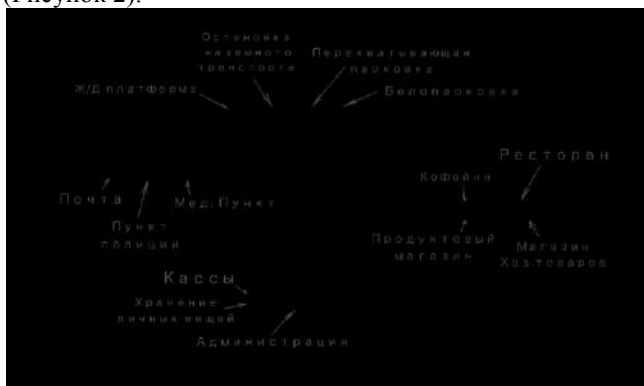
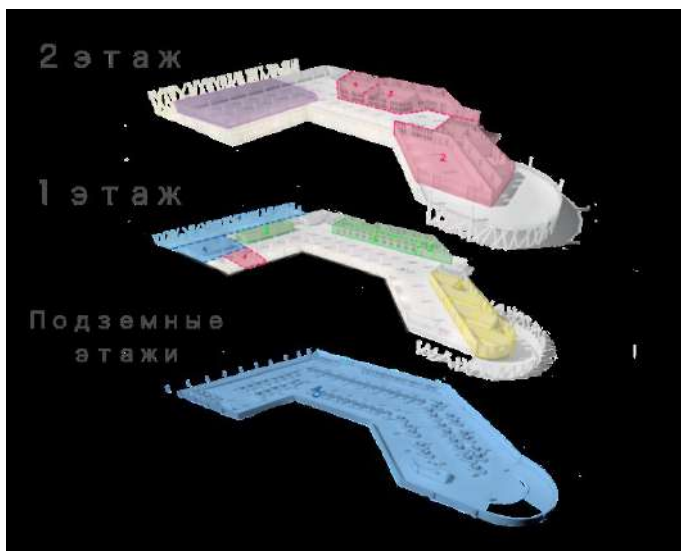


Рисунок 1 – Схема зонирования транспортно-пересадочного узла



**Рисунок 2 – Распределение зон в модели**

**ОСТАНОВОЧНЫЕ ПАВИЛЬОНЫ:  
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА НОВОСИБИРСКА**

Т.А. Горбачева, О.О. Смолина  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)  
zelenoest-vo@mail.ru

*Цель исследования: проанализировать опыт проектирования остановочных павильонов в мире, сравнить его с опытом проектирования остановочных павильонов времен СССР, определить наиболее эргономичный и эстетически выраженный вариант постройки данного типа, а также предложить концепт-проект остановочного павильона в г.Новосибирске на основании проведенного анализа, с учетом использования экологических материалов, адаптивных к температурно-влажностным условиям города, альтернативных*

*источников энергии, современных инженерных систем поверхностного водоотведения.*

**Ключевые слова:** остановочный павильон, эргономика, Новосибирск

**Введение.** *Остановочный павильон* – это закрытая зона ожидания, расположенная рядом с автобусной станцией или остановкой, которая может иметь большой диапазон в дизайне и функциях. Сооружения остановочных пунктов общественного транспорта (СООТ) выполняют ряд функций, среди которых обеспечение безопасности дорожного движения, создание комфортных условий ожидания маршрутных транспортных средств и общего визуального впечатления от улично-дорожной сети города. Помимо этого, остановочные павильоны могут быть использованы для защиты жилой застройки от автотранспортного шума на локальной территории автомобильной дороги, а также выполнять информативные функции для адаптации человека в современной городской среде. В работе представлен анализ функций остановочных павильонов и рекомендации по их проектированию с функцией шумозащиты городской среды [1].

Чтобы спроектировать остановочный комплекс, более подходящий для региона Сибири необходимо учитывать многие факторы и так же отечественный и зарубежный опыт. В Новосибирске можно выявить несколько отрицательных аспектов остановочных павильонов, такие как: 1. отсутствие остановочных павильонов или вандализм по отношению к ним, 2. Использование при проектировании остановочного павильона не отличающиеся прочностью материалы, 3. Небезопасная, незстетичная среда и др.

**Сравнительный анализ остановочных павильонов времен СССР, современных вариантов и зарубежный опыт проектирования остановочных пунктов.** Если сравнивать опыт прошлых лет и современные остановочные пункты, то остановочные павильоны времен СССР более надежные, максимально антивандальные и они строились на века, возможно с целью дальнейшей реконструкции. Многие автобусные остановки времен СССР – это своего рода произведения искусства. Многие остановки имели своё индивидуальное оформление, и демонстрировали культуру и историю местности [2]. Современные остановочные павильоны модернизированы, некоторые из них оснащены информационным табло о пути движения транспорта, так же появляются умные остановки и многофункциональные проектные решения. По данным управления

науки и внедрения научных разработок мэрии Новосибирска, в городе насчитывается 1 252 остановочных пункта, из них четыреста находятся в плачевном состоянии. В 2018 году началась реализация проекта «Умная остановка». На сегодняшний день три остановочных пункта общественного транспорта переоборудованы в многофункциональные остановочные комплексы – это «Дом Ленина», «Площадь Ленина», и «ЦУМ». Они оборудованы тревожной кнопкой «112», так же там можно подключиться к Wi-fi, зарядить телефон и отслеживать в режиме онлайн прибытие нужного транспорта [3]. Хотя остановочные павильоны и модернизируются, подстраиваясь под современные тенденции, но учитывая климатические условия Сибири, состояние остановочных павильонов оставляет желать лучшего. Так, после установки павильон на остановке «Дом Ленина» пришел в негодность после первой зимы, его были вынуждены ремонтировать. Ремонт такого сооружения дорогостоящий. Именно поэтому необходимо учесть, чтобы спроектированный остановочный павильон подходил для климата Новосибирска. Как известно, климат Новосибирска достаточно суровый, поэтому как пример для концепт- проекта использовались примеры из Канады. Климат Канады на большей части территории умеренный, достаточно мягкий, на севере - субарктический. Средние температуры января колеблются от -35 С на севере страны и до +4 С на юге тихоокеанского побережья [4]. Такие остановки проектируют утепленными: устанавливают калориферы, а для более автономной работы калориферов оборудуют трансформаторы для понижения напряжения за остановочными павильонами. Остановочный павильон должен быть не только интерактивно оборудован, но и подходить к климату, то есть, чтобы оборудование «умной» остановки находилось в защищенном от воздействия погодных условий месте. Поэтому необходимо для этого оборудования проектировать крытый утепленный павильон.

**Концепт-предложение остановочного павильона в г. Новосибирске.** Проектируемый остановочный павильон находится на остановке «Станция метро Площадь Маркса» – это место выбрано, так как оно расположено недалеко от метро и трамвайных путей, образуя тем самым транспортный узел. Вместимость по предварительным расчетам составит 89 человек. Предложено оборудовать остановочный павильон электронным табло прибытия общественного автотранспорта, бесплатным wi-fi, торговыми автоматами, калориферами, средствами для зарядки телефонов, подсветкой и солнечными батареями для более низкого потребления

электричества, помещение для аренды, квартоплат, буферная зона и зона озеленения. В проекте предложено использование покрытия из резиновой крошки, для уменьшения скольжения в зимний период. Чтобы людям, ожидающим свой транспорт, было комфортно находиться в остановочном павильоне, было принято решение о проектировании крытого павильона с металлическим каркасом со встроенными антивандальными стеклами. Эти стекла предназначены для витрин магазинов, поэтому теплопроводность таких стекол низкая. Так как проектируемый остановочный павильон утеплен и отапливается – это уменьшает риск порчи электрического оборудования. Инженерное обеспечение остановочного павильона состоит из солнечных батарей и трансформаторной подстанции, но также ее можно подключить к собственной трансформаторной будке, что сделает ее независимой от других сооружений. Энергопотребление через солнечные батареи значительно уменьшит расходы на оплату электроэнергии. Но также можно рассмотреть и другие виды инженерного обеспечения. В проекте к остановочному павильону пристроено сооружение для сдачи в аренду, что сможет сделать остановочный пункт самокупаемым. Самокупаемость такого павильона, по примерным данным, составит около 6 лет за счет аренды помещения и аренды площадей для торговых автоматов, а также мест для рекламы. Солнечные батареи также уменьшат энергопотребление от трансформаторной подстанции, что уменьшит расходы на оплату постройки (Рисунок 1). Расположение таких остановочных пунктов наиболее рационально в транспортных узлах, там, где большой пассажиропоток и высокий спрос общественного транспорта.



**Рисунок 1- Концепт-проект остановочного павильона**

**Заключение.** Резюмируя, следует отметить, что при проектировании остановочных павильонов в г. Новосибирске, необходимо учитывать следующие принципы: экологичность,

эргономичность, сбережение ресурсов, окупаемость, многофункциональность, эстетичность и др. Предложенный концепт-проект остановочного павильона в г.Новосибирске позволит, благодаря отопляемости – уменьшить вероятность поломки дорогостоящего оборудования; при использовании антивандального стекла – остановочный павильон станет безопасным; при наполнении его кафетериями, информационными табло, мы сможем добиться комфортной, эргономичной среды и повышение эксплуатационных качеств обслуживания пассажиров.

### **Список литературы**

1. Асминин В. Ф., Павлова У. Ю. Характеристика остановочных павильонов как объектов городской среды и рекомендации по расширению их защитных функций//Журнал: Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. -№ 4(28), Курск.- 2019.- С.81-89- Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41745910>
2. Автобусные остановки времен СССР. [Электронный ресурс]: LIVEJOURNAL- Режим доступа: <https://chanych-85.livejournal.com/61419.html>
3. Наталья Решетникова. Остановки «поумнеют» [Электронный ресурс]: Российская газета-Неделя-Сибирь №240(7703)- Режим доступа: <https://rg.ru/2018/10/25/reg-sibfo/v-novosibirske-pereoboruduiut-ostanovochnye-pavilyony.html>
4. Климат Канады [Электронный ресурс]: Википедия- Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Климат\\_Канады](https://ru.wikipedia.org/wiki/Климат_Канады)

## **МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ НА СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА**

А.Б. Демин, А.В. Наволоцкая  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)  
[sibvernissage@gmail.com](mailto:sibvernissage@gmail.com)

*В данной работе произведены анализ, оценка и классификация наиболее актуальных научных методов, используемых при изучении влияния архитектурной среды на состояние человека представителями различных научных направлений.*

**Ключевые слова:** метод, архитектура, социология, нейронаука, среда, влияние, состояние человека

Появляется всё больше научных доказательств, что архитектура существенно влияет на психофизиологическое состояние человека. Однако, механизмы этого влияния во многом остаются неизвестны. Для получения качественных научных результатов необходимо использовать эффективные методы. Поэтому в данной работе произведены анализ, оценка и классификация актуальных научных методов, каждый на примере одной статьи. Приведены примеры результатов из этих статей. Также обозначены границы применения методов на практике.

Актуальные методы изучения влияния архитектуры на человека:

1. Демонстрация изображений и опрос/анкетирование. Рассмотрен на примере работы О.С. Шемелиной и О.Е. Ваниной [1]. Разработка анкет осуществлялась ими с применением метода архитектурного семантического дифференциала. Каждое предъявляемое изображение архитектурной среды респонденты поочередно соотносили с рядом (от 12 пар) антонимов-определений (например, открытый / закрытый) и ставили ей оценку по пятибалльной шкале от +2 до -2.

2. Демонстрация изображений и сканирование мозга аппаратом фМРТ. Рассмотрен на примере статьи Дж. Бермудес, Д. Крижай и др. [2]. Участники эксперимента помещались в аппарат фМРТ, им демонстрировались слайды, симулирующие постепенный вход в здание с улицы, в процессе чего их мозг сканировался аппаратом фМРТ. В результате исследования удалось доказать, что религиозные здания способны вызывать медитативные состояния.

3. Погружение в виртуальную реальность и сканирование мозга аппаратом фМРТ. Рассмотрен на примере работы Г. Францу, М. фон дер Хейде и др. [3]. В рамках эксперимента 16 испытуемых по 30 секунд из одной точки осматривали 16 виртуальных комнат и оценивали их по 8 категориям, сформированным по методу семантического дифференциала. В результате доказано, что форма помещения влияет на эмоциональное состояние зрителя/посетителя.

4. Анализ настроений по данным социальных сетей. Рассмотрен на примере статьи Х. Робертс, Б. Рэш [4]. Суть метода в том, чтобы из открытых источников собрать публикации людей в социальных сетях на заданную тему. Затем отсортировать и статистически обработать эти данные, с целью получить информацию об усредненном отношении общества к определенному объекту / вопросу. Ученые пришли к выводу, что данные социальных сетей представляют собой богатый источник доступной полезной



информации об эмоциях, которые генерируется пользователями по мере их взаимодействия с городской средой. Этот источник данных представляет широкие возможности для градостроителей. Однако требуется доработка технологии.

5. Демонстрация изображений и отслеживание глаз. Рассмотрен на примере работы Ч. Лебрун, А. Суссман [5]. 33-м испытуемым поочередно показывали 60 изображений (на половине которых – здания Бостона, на оставшихся – пейзажи и лица людей), каждое по 15 секунд и отслеживали то, как двигались их глаза, рассматривая изображения. Затем подготавливались тепловые карты, демонстрирующие, как часто испытуемые смотрели на те или иные точки изображения. Метод подходит для изучения механизмов внимания прохожих.

### **Список литературы**

1. Шемелина О.С., Ванина О.Е., Образ города Новосибирска в представлении студентов // Сибирский педагогический журнал. – 2012. – №8. – С. 248–254.
2. Bermudez J., Krizaj D., et al. Externally-induced meditative states: an exploratory fMRI study of architects' responses to contemplative architecture // *Frontiers of Architectural Research*. – 2017. – № 6. – С. 123–136.
3. Franz G., von der Heyde M., Bülthoff H.H. An empirical approach to the experience of architectural space in virtual reality – Exploring relations between features and affective appraisals of rectangular indoor spaces // *Autom Construct.* – 2005. – №14 (2). – С. 165–172.
4. Roberts H., Resch B., et al. Investigating the Emotional Responses of Individuals to Urban Green Space Using Twitter Data: A Critical Comparison of Three Different Methods of Sentiment Analysis // *Urban Planning*. – 2018. – №3 (1). – С. 21–33.
5. Lebrun Ch., Sussman A. Eye Tracking Architecture: A Pilot Study of Buildings in Boston // *ANFA Conference*. – 2016. – С. 120–121.

## ТРАНСФОРМАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО КАРКАСА НОВОСИБИРСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ: ИНТЕГРАЦИЯ МАЛОЙ АВИАЦИИ

Н.С. Дикань, Т.С. Дудина  
Новосибирский государственный университет  
архитектуры, дизайна и искусств имени А.Д. Крячкова  
t.dudina@nsuada.ru

*В докладе рассматривается современная транспортная стратегия и транспортный каркас Новосибирской агломерации. Основываясь на накопившемся опыте и схеме территориального планирования Новосибирской агломерации, определены необходимые изменения в структуре каркаса и векторы развития, позволяющие комфортную интеграцию малой авиации в транспортную инфраструктуру города.*

**Ключевые слова на русском языке: малая авиация, транспорт, агломерация, градостроительство, общество**

Новосибирская агломерация тяготеет к расширению агломерационного радиуса, что в определенный момент уже после 2032 года[1] приведет к появлению условий, когда нынешний транспортный каркас перестанет отвечать существующим потребностям и потребует последовательную модернизацию своей структуры в целях обеспечения нового градоэкологического оптимума селитебной, промышленной и рекреационной территорий. Характерная протяженность территорий расселения Сибири и данной агломерации в частности не всегда позволяет удаленным территориям быть доступными и сохранять временной комфорт передвижения к этим территориям от центра и обратно.

В центре внимания доклада находится коллизия современного положения транспортной инфраструктуры Новосибирской агломерации, суть которой заключается в определении сферы влияния и обеспечения территории расселения транспортом наземного и воздушного типов. По итогу разрешения данной проблемы формируются предпосылки к трансформации транспортного каркаса агломерации.

В качестве исходного пункта рассматривается неразработанность вопроса о целевой стратегии использования малой авиации в контексте пространственного развития агломерации с момента её образования в 2013 году. Указывается на то, какие существуют правовые[2] и градостроительные аспекты[3], сопровождающие интеграцию малой

авиации в качественно новую активную и доступную транспортную отрасль. Исследуется градостроительная составляющая инициативы интеграции, которая способствует укреплению динамики осуществления транспортной стратегии[4] и стратегии развития авиационной промышленности[5] до 2030 г.

Чтобы представить малую авиацию как современную актуальную услугу повседневного пользования для агломерации требуется соответствовать ряду условий, которые с градостроительной точки зрения достигаются за счет создания безопасной и комфортной среды использования с продуманной логистикой, отвечающей потребностям жителей.

По итогу доклада можно заключить, что существуют предпосылки для углубленной интеграции малой авиации в общую транспортную инфраструктуру, что в обязательном порядке потребует модификацию и последующую трансформацию данной инфраструктуры.

### **Список литературы**

1. Проект «Схема территориального планирования Новосибирской агломерации» / «Российский институт градостроительства и инвестиционного развития» Гипрогор [Электронный ресурс]. URL: [http://www.e-gorod.ru/documents/meropr/2014\\_01\\_24\\_novosibirsk/novosibirsk\\_agglomeration\\_2014.pdf](http://www.e-gorod.ru/documents/meropr/2014_01_24_novosibirsk/novosibirsk_agglomeration_2014.pdf)
2. Федеральный закон от 1 июля 2017 г. N 135-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования порядка установления и использования приаэродромной территории и санитарно-защитной зоны".
3. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004.
4. Доклад о реализации Транспортной стратегии на период до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 22.11.2008 № 1734-р. Отчетный период: 2018 год [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mintrans.ru/documents/7/10041>
5. Стратегия развития авиационной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс]. URL: [http://minpromtorg.gov.ru/docs/#!strategiya\\_razvitiya\\_aviacionnoy\\_promyslennosti\\_rossiyskoy\\_federacii\\_na\\_period\\_do\\_2030\\_goda](http://minpromtorg.gov.ru/docs/#!strategiya_razvitiya_aviacionnoy_promyslennosti_rossiyskoy_federacii_na_period_do_2030_goda)

## ПЕШЕХОДНЫЙ МОСТ КАК ОБЩЕСТВЕННО-КОММУНИКАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО

А.Р. Канакова, А.В. Наволоцкая  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)  
sibvernissage@gmail.com

*На сегодняшний день, одним из решений преодоления эксклюзии городской ткани, является пешеходный мост. В проектировании накоплено большое количество архитектурных решений, но единая типология мостов отсутствует. Доклад освещает результаты анализа отечественного и зарубежного опыта проектирования пешеходных мостов и разработку их типологии. Доклад констатирует обновление значения пешеходного моста, который определяется не только как инструмент пространственной связи, но и место созерцания и познавательной деятельности, культурная связь, социальный катализатор, символ и икона, а также инструмент, способный активизировать воображение.*

**Ключевые слова:** пешеходный мост, факторы, пешеход

Проведённое социологическое исследование среди 500 жителей Новосибирска в отношении пешеходных мостов (ПМ) показало, что 70% опрошенных хотят видоизменить мосты города. А более 90% считают, что ПМ должны быть привлекательными.

Но, комфортные и привлекательные ПМ в городах России весьма редкое явление. Чаще всего подходы к их проектированию характеризуются ограниченностью и шаблонностью. Тем не менее, накопленный опыт проектирования ПМ, и, прежде всего, мировой опыт, позволяет сегодня перейти к их типологизации.

В ходе исследования все отличные друг от друга ПМ были занесены в сводные таблицы, а затем объединены в группы по разным основаниям: габаритам; функциональному насыщению; месторасположению в городе; планировке; конструктивным решениям; применяемым материалам. Так зарубежный опыт показал разнообразие конструкций, функций и материалов в проектировании ПМ.

Зарубежная практика демонстрирует, что сегодня ПМ становятся потенциальными местами объединения сообществ, местами, где происходит коллективная жизнь современного города.

В соответствии с моделью места Кантера [2] можно рассмотреть три переменных физических свойства ПМ в городах с высокой плотностью

населения, это: пространственная организация и план этажа; повседневная человеческая деятельность людей; и их восприятие.

Различные виды деятельности на ПМ, особенно те, которые тесно связаны с повседневной необходимостью, преобразуют пространство в живое и значимое место [1]. Отсюда появление новой методологии проектирования, в соответствии с которой мосты больше не рассматриваются как контекстно-свободные объекты, а, скорее, как городская архитектура, морфологически интегрированная в структуру города.

Трансформация инфраструктурных работ в «городские проекты» влечет за собой переосмысление объектов не только морфологически, но и концептуально. Отталкиваясь от ряда соображений относительно семиотической природы архитектуры и прибегая к понятию «семантической коннотации», с помощью которого можно расширить функциональные атрибуты объекта, F. Zorzenon [3] обновил современное значение пешеходного моста. ПМ определяется как инструмент пространственной связи, место созерцания и познавательной деятельности, культурная связь, социальный катализатор, символ и икона, а также инструмент, способный активизировать воображение.

Так, ПМ в рассматриваемом контексте общественного пространства, имеющего свою семантику, эстетику, перестает быть объектом исключительно инженерного проектирования и становится объектом коллективного творческого сотрудничества урбаниста, архитектора, инженера и дизайнера. Только через реализацию заявленной коллаборации можно добиться создания новых типов ПМ, отвечающих потребностям современного этапа развития городов России. Эти мосты должны стать не только элементами пешеходного каркаса города, но и за счет функционального насыщения превратиться в общественно-коммуникационное пространство – важный элемент связи общественных пространств города.

### **Список литературы**

1. Wang et al. The pedestrian bridge as everyday place in high-density cities: An urban reference for necessity and sufficiency of placemaking. – URBAN DESIGN International, Hong Kong. – 2016.
2. Canter D. The Psychology of Place. – London: Architectural Press, 1977.
3. Zorzenon F. Footbridges as new urban spaces. – Venice: University Of Nova Gorica Graduate School, 2011.

## ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕШЕХОДНЫХ МОСТОВ

А.Р. Канакова, А.В. Наволоцкая  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)  
sibvernissage@gmail.com

*Несмотря на значительное развитие пешеходной инфраструктуры, пешеходный мост по-прежнему не выполняет своей оптимальной функции по защите и перемещению пешеходов через магистрали непрерывного движения. В докладе изложены факторы, влияющие на использование пешеходных мостов с учетом изучения отечественного и зарубежного опыта их эксплуатации.*

**Ключевые слова:** пешеходный мост, факторы, пешеход

С ростом автомобилизации появилась необходимость в защите пешеходов при переходе через дороги непрерывного движения. Так появился современный пешеходный мост (ПМ), который представляет собой вертикальное разделительное сооружение, используемое для отделения пешеходов от транспортного потока без риска возникновения аварий.

Проведённое социологическое исследование среди 500 жителей города в отношении новосибирских пешеходных мостов показало, что многие горожане предпочитают их избегать, в связи с опасностью в вечернее время, недоступностью для маломобильных групп населения, а также антисанитарными условиями их содержания.

Зачастую пешеходы рискуют, пытаясь перейти улицу вне пешеходного моста. Именно это стимулировало исследователей к выяснению факторов такого поведения и предложению соответствующих процедур для повышения коэффициента использования пешеходного моста.

В таблице 1, в порядке значимости, показана иерархия факторов, влияющих на решение пешеходов использовать мост. Иерархия была составлена R. Hasan и M. Napiah [1] на основании работ исследователей A. Allos, R. Braun и M.F. Roddin, M.A. Perfater и M.J. Demetsky, E. Axler, Y. Tanaboriboon, Q. Jing, E. Hidalgo-Solórzano, W.L. Arias Gallegos, A. Soltani и S. Mozayeni, O. Sangphong и S. Siridhara и многих других и подтверждена наблюдениями за пешеходными мостами Новосибирска, расположенными на остановках общественного транспорта «автовокзал», «Речной вокзал», проведенными в 2019 году.

Наиболее важным фактором, негативно влияющим на использование пешеходных мостов, является отсутствие времени. Второй важной причиной отказа является расстояние до места расположения моста, особенно если они оказались дальше, чем в 100 метрах от него. Следующими факторами являются, истощение, лень и отсутствие осведомленности о безопасности. Из-за ограниченных физических возможностей, обусловленных возрастом, пожилые люди, которые пытаются перейти улицу, избегают пешеходного моста, так как это является причиной дополнительных усилий при подъеме по лестнице. В случае усталости, к концу рабочего дня, лень является существенным фактором даже для молодых пешеходов.

**Таблица 1 – Иерархия факторов, влияющих на использование и неиспользование пешеходных мостов**

Использование ПМ		Неиспользование ПМ
1. Пешеходный мост безопасен 2. Установка ограждения; существование медианы (разделительной полосы); высокая скорость транспортных средств; общая ширина улицы; ограничение скорости на дороге 3. Направленный поток; хороший тротуар; объем транспортных средств; сопровождение друзей	↑ Значимость фактора	1. Нехватка времени; расстояние от моста; недостаток осведомленности; лень; усталость 2. Привычка; прошлое поведение; доступ по лестнице; расположение пешеходного моста; отсутствие эскалатора или пандусов 3. Сигнал светофора; наклон лестницы; дискомфорт на пешеходном мосту; опасность нападения

С другой стороны, пешеходный мост считается безопасным средством преодоления инфраструктурного препятствия. Такие факторы, как наличие барьеров и ограждений, общая ширина улицы и ограничение скорости играют значительную роль в мотивации пешеходов на подъем по пешеходному мосту. Высокая скорость транспортных средств, увеличивает время ожидания для пешехода, который собирается перебежать дорогу, что подталкивает его для экономии времени переосмыслить использование пешеходного моста.

Формальная расстановка пешеходных мостов, когда проектируемые решения не сосредоточены на поведении пешеходов, приводит к

отсутствию востребованности пешеходного моста, что может явиться причиной трагической ситуации. Представленная иерархия позволяет найти правильный подход в выборе места расположения и проектировании пешеходного моста.

### **Список литературы**

1. Hasan R., Napiiah M. Utilization of footbridges: influential factors and improvement proposals – Advances in Transportation Studies, Malaysia. – 2017.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕКТОРА РАЗВИТИЯ БИОКЛИМАТИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ**

**Е.В. Карпунина, А.В. Наволоцкая**  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)  
sibvernissage@gmail.com

*Строительство во многом в ответе за ущерб экологии земли. Стратегии проектирования сегодня также не удовлетворяют потребности в создании здоровой и доступной архитектуры, поскольку рассчитывают на поддержание необходимого в зданиях климата за счет повышенного энергопотребления. Сокращение энергопотребления достигается за счет развития приемов биоклиматической архитектуры, которые типологизируются в докладе на основании анализа 20 современных зданий, имеющих биоклиматические решения.*

**Ключевые слова:** биоклиматическая архитектура, пассивное отопление, пассивное охлаждения, энергоэффективность

Человеческая деятельность всегда воздействовала на окружающую среду. Если раньше природе удавалось адаптироваться к ущербу, то сегодня природа больше не находит силы для его поглощения. Строительство, ответственное за 50% свалок, внесло свой вклад в ухудшение окружающей среды [1].

Взаимодействие человека с природой негативно, так как имеет линейный характер: потребляемые ресурсы и энергию человек не возвращает в полной мере, а результаты производства становятся отходами. И это первый экологический вызов.



Взаимосвязь жизнедеятельности человека и природы должна быть циклична, также, как и все процессы в природе. На это нацелено одно из направлений биоклиматической архитектуры, а именно – разработка перерабатываемых строительных материалов.

С начала третьего технологического уклада создание комфортных условий в зданиях происходило преимущественно за счет роста энергопотребления, а их внешний вид стал более оторванными от окружающей среды. В крупных странах здания ответственны за 50% потребляемой энергии. Повышенное энергопотребление снизило доступность жилья. И это второй экологический вызов архитектуре.

Существует давняя и изобретательная традиция создания зданий, которые чувствительны к месту и климату, а также встроены в природные экосистемы. Большая часть мировой архитектуры до XX-го века отвечала региональному климату и могла считаться биоклиматической.

В борьбе за сохранение среды обитания, при истощении энергетических ресурсов, общество возвращается к принципам биоклиматической архитектуры, которые связаны с планировкой здания. Биоклиматический дизайн здания – это деятельность с самой высокой экологической эффективностью и наименьшими экономическими затратами [2]. Значимо, что этот метод не нуждается в больших вложениях, все что нужно, это грамотно спроектировать здание, с учетом особенностей климата конкретной местности.

Цель проведенного исследования – обобщить приемы биоклиматического проектирования, реализованные в мировой практике, и определить вектор его дальнейшего развития.

Объектами исследования явились 20 зданий, построенные в период 1990–2019 гг., архитектурные решения которых призваны смягчить неблагоприятное воздействие климата. Анализ показал, что они используют строительные элементы для сбора, хранения и распределения солнечной тепловой энергии. В результате анализа определился основной спектр стратегий биоклиматического проектирования: пассивное отопление, естественное охлаждение и дневное освещение [2], типологизированы его приемы.

Заключение. На каждом этапе развития человечество сталкивается с новыми экологическими и социальными вызовами. Пандемия COVID-19 способствует их обострению. Формируется запрос на большую автономию, а в частности, на индивидуальное жилье, которое может обеспечить максимальный уровень безопасности и комфорта. Чтобы такое жилье стало доступным, эксплуатационные расходы по его содержанию должны быть существенно понижены. Применяемые

сегодня стратегии архитектурного проектирования не удовлетворяют эту потребность. Поэтому их нужно менять. Необходимо в большей степени развивать биоклиматическое проектирование. Материалы и конструктивные решения здания должны позволять архитектуре подстраиваться под климатические и социальные условия. Только тогда архитектура интегрируется в природный цикл и станет частью глобальной экосистемы.

### Список литературы

1. Garrido Luis. *Nacia una arquitectura ecológica* [Электронный курс]. – Режим доступа: [http://www.arqgea.com/docs/ARQGEA\\_Nacia\\_una\\_arquitectura\\_ecol%C3%B3gica.pdf](http://www.arqgea.com/docs/ARQGEA_Nacia_una_arquitectura_ecol%C3%B3gica.pdf) (дата обращения: 10.04.2020).
2. Goulding John R., Lewis J. Owen. *Bioclimatic Architecture. Thermie programme action NO DIS-0162-95-IRL*. – London: LIOR E.E.I.G, 1997. – 33 с.

## ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ МОДЕЛИ МЕЖВУЗОВСКОГО СТУДЕНЧЕСКОГО КАМПУСА В ГОРОДЕ НОВОСИБИРСКЕ

Е.А. Кудрявцева, Г.Н. Туманик  
Новосибирский государственный университет  
архитектуры, дизайна и искусств имени А.Д. Крячкова  
[kuroiaida@list.ru](mailto:kuroiaida@list.ru), [g.tumanik@yandex.ru](mailto:g.tumanik@yandex.ru)

*В данной работе предлагается обоснование актуальности формирования межвузовского студенческого кампуса в городе Новосибирске.*

**Ключевые слова:** студенческий кампус, межвузовский центр, образование, развитие города, архитектурно-пространственная среда, коммуникация, инфраструктура

Показателем социально-экономического и градостроительного формирования и развития крупнейшего города является наличие и развитие образовательной функции в форме системы вузов, колледжей и других учебных заведений высшего и среднего специального образования и создание на этой основе условий для развития сети комплексов вузов в структуре города, способной реагировать на изменение запросов общества к высшему и среднему специальному образованию. Эта градостроительная задача может быть включена в

решение более масштабной градостроительной задачи — формирование и развитие общегородских центров. На формирование общегородского центра крупного города влияет ряд факторов, одним из которых является сложившаяся сеть вузов, ее адаптация к современным условиям и требованиям.

Градостроительный анализ исторического размещения вузов в планировочной структуре Новосибирска указывает на то, что при достаточной разбросанности, дисперсности вузов и других образовательных учреждений в структуре города, основная масса вузов расположена в центральной части города, формируя в значительной степени общественную жизнь городского центра, его культуру, облик города в целом.

Реформирование системы образования диктует новые требования к образовательному процессу, которые вызывают необходимость развития и совершенствования вузовских комплексов, а также развития межвузовской инфраструктуры для реализации первоочередных задач по укрупнению отсутствующими звеньями в структуре вузов и перспективных, связанных с межвузовской, междисциплинарной научной и практической деятельностью.

Формирование студенческого межвузовского кампуса, как формы, широко апробированной в зарубежных крупных городах и внедряемых в систему отечественного образования, в последние годы стала актуальной задачей для вузов Новосибирска. Отсутствие системности в размещении вузов, трудности перспективного территориального развития и частое не использование градоформирующих возможностей вузовских комплексов указывают на необходимость определения функциональной значимости и градостроительной роли межвузовской инфраструктуры и вузов в городской среде. Так же в центральной части городов размещен ряд научных и довузовских учреждений, имеющих общие интересы, что открывает новые перспективы и возможности в совершенствовании учебно-воспитательного процесса и развитии научной базы вузов. Возникает необходимость формирования сети вузов как развитой градостроительной системы, требующей своего места в городской среде.

В Новосибирске сеть вузов формировалась в социалистический период и имеет сложную структуру, которая нуждается в комплексе мер, позволяющих нормализовать ее деятельность. Современные социально-экономические условия предъявляют новые требования к организации образования, что невозможно без разработки соответствующей модели на основе анализов форм и развития вузовских комплексов в структурах крупных городов.

Опираясь на накопленный практический опыт и теоретические исследования в вопросах развития вузов, можно выделить в качестве основной концепции создание обособленного, самодостаточного комплекса. Разработка принципов и приемов организации застройки комплекса требует, естественно, комплексного учета региональных особенностей, связанных с условиями климата, местных традиций, градостроительной и ландшафтно-топографической ситуации и др.

Необходимость создания обособленного, четко организованного, современного межвузовского кампуса - одна из важных задач в перспективе социально-экономического развития города. Пространственные ресурсы города позволяют подойти к решению вопроса с широким спектром возможностей, которые во многом связаны с реализацией государственной программы «Академгородок 2.0».

По мнению авторов, строительство и развитие межвузовских студенческих кампусов, применение новых решений в создании единой, цельной молодёжной среды, ориентированной на образование, физическое и духовное развитие, воспитание, - должно развиваться в Западной Сибири, и, в частности, в городе Новосибирске. Это позволит выйти на более высокий уровень развития науки и техники в междисциплинарной области знаний и может стать важным звеном в закреплении и развитии прогресса, а также станет важным шагом в формировании центра города, его основных функциональных комплексов.

### **Список литературы**

1. Дудина Т.С., Историческое развитие сети высших учебных заведений и теоретическая модель формирования градостроительной системы вузов в крупном городе Западной Сибири: На примере Томска и Новосибирска. – 2002. – 243 с.
2. Баландин С.Н., Пустоветов Г.И. Из истории архитектурного образования в Сибири. - Новосибирск: ВО «Наука». 1993. - 86 с.

## ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ В ДИНАМИЧЕСКИЕ МАЛЫЕ АРХИТЕКТУРНЫЕ ОБЪЕКТЫ НА БАЗЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Е.С. Логачев, Н.А. Бурило  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)  
itc@sibstrin.ru

*Разработка энергоэффективного архитектурного объекта с целью создания определенной среды для мотивации людей и воспитания в них определенных моральных качеств.*

**Ключевые слова:** Айша-биби, энергоэффективность

В настоящее время очень актуальным является вопрос внедрения новых технологий в архитектуру, т. к. архитектура влияет на человека, задает определенное настроение, программирует его. Окружающая среда формирует мировоззрение у детей и подростков.

Общество предусматривает динамическое развитие, исходя из этого, должна развиваться архитектура: становиться эстетически более красивой, функциональной и прочной, как трактуется в труде Марка Ветрувия. Поэтому основной задачей является создание проекта динамического архитектурного энергоэффективного объекта и возможность раскрыть принцип его работы и тем самым показать преимущества данной модернизации.

Для того, чтобы выполнить поставленные задачи, создан концептуальный проект мемориала «Айша-биби». Мемориал посвящен легенде казахского народа о великой любви. Легенда воспитывает в людях такие моральные качества, как преданность, смелость, прививает людям любовь и понимание в семье, что является одним из духовных начал человека. История должна быть размещена на стенде около мемориала. По экстерьеру мемориал легко вписывается в городскую среду благодаря современному дизайну.

Также данный проект несет в себе определенный энергетический функционал. В структуре мемориала имеется 10 орнаментальных модулей, растиражированных по центральной оси с поворотом 9° каждая. Из емкости у основания насосом подается вода о трубе, оформленной в виде змеи. Вода, стекая вниз, попадает на лопасти, которые проворачивают воронку. Воронка точно распределяет воду по кругу и возбуждает каждый орнаментальный модуль. Модуль вращается вокруг собственной оси на 15 градусов вверх и на 15 градусов

вниз. На осях вращения каждого модуля находится статор и ротор, которые из-за явления электромагнитной индукции производят электрический ток. Таким образом, проведя приблизительные расчеты за пол цикла (оборот распределительной воронки на  $180^\circ$ ), мы получили выделенную энергию с каждого статора орнаментального модуля (нумерация статоров идет от верхнего к нижнему):

1 модуль-  $U = 6v, I = 1,6 A$

2 модуль-  $U = 8,2v, I = 2,3 A$

3 модуль-  $U = 9,4 v, I = 2,6 A$

4 модуль-  $U = 11,1v, I = 3 A$

5 модуль-  $U = 12,4v, I = 3,4A$

6 модуль-  $U = 13,3v, I = 3,7 A$

7 модуль-  $U = 14,6v, I = 4 A$

8 модуль-  $U = 15, 5v, I = 4,3 A$

9 модуль-  $U = 16,3v, I = 4,5 A$

10 модуль-  $U = 17,2v, I = 4,7 A$

Такой принцип работы можно внедрить и в другие автономные малые динамические объекты, повысив энергоэффективность фонтанов.

На примере мемориала «Айша-биби» показано совмещение эстетики и функционала.

Создание определенной среды для мотивации людей и воспитания в них определенных моральных качеств, одна из важнейших целей данного проекта. Также данный архитектурный объект является энергоэффективным, т.к. выделенную энергию можно использовать для освещения мемориала.

### **Список литературы**

1. Алгоритм внедрения энергосберегающих и энергоэффективных технологий в современном строительстве. Строительный Эксперт, Портал для специалистов архитектурно-строительной отрасли портал [Электронный ресурс] – (<https://ardexpert.ru/article/17394>).
2. Новая жизнь Айша-Биби: разрушительная реставрация и "профсоюзное паломничество". Informburo.kz – мультимедийный информационно-аналитический портал [Электронный ресурс] – (<https://informburo.kz/stati/novaya-zhizn-aysha-bibi-razrushitelnaya-restavraciya-i-profsoyuznoe-palomnichestvo.html>).

## ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ ПЕШЕХОДНОГО ПЛАНА ГОРОДА НОВОСИБИРСКА

А.С. Ломакина, А.В. Наволоцкая  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)  
sibvernissage@gmail.com

*В докладе рассмотрен зарубежный опыт создания пешеходного плана города как нового рекомендательного документа. Проведен сравнительный анализ пешеходных планов трех зарубежных городов с выявлением общих тенденции в проектировании городских пространств. Выявлены предпосылки создания пешеходного плана города Новосибирска. На основе изученного современного опыта сформулированы рекомендации по содержанию пешеходного плана Новосибирска.*

**Ключевые слова:** пешеходный план, пешеходная сеть, пешеходный каркас, дисперсный парк, Новосибирск

Характерной чертой двадцатого века стал стремительный рост городов и повышение роли автотранспорта, что привело к загрязнению окружающей среды и высокому уровню шума. Современный город, нацеленный на улучшение качества и продолжительности жизни человека, обеспечение его комфорта и безопасности, возвращает пешеходу приоритет в передвижении. Муниципалитеты крупнейших городов создают пешеходные планы городов – рекомендательные документы, содержащие предложения по развитию пешеходной сети.

Для ознакомления с современными тенденциями проектирования пешеходного движения были проанализированы пешеходные планы Мельбурна, Торонто и Чикаго. В пешеходном плане Мельбурна представлен обширный предпроектный анализ влияния пешеходной сети на уровень жизни горожан, а также введена иерархичная классификация улиц по виду использования и скорости движения [1]. Для особо значимых городских пространств предложены подробные планы по успокоению трафика и обеспечению безопасности пешехода.

Основой подхода к проектированию улиц и дорог в Торонто является обширная классификация, к каждому типу предложено зонирование пространства и дизайн элементов [2]. В документе содержатся алгоритмы определения типов улиц и дорог, предусмотрена проверка эффективности проектных мер.

В пешеходном плане Чикаго каждую улицу и дорогу рассматривают как типологический набор по таким основным характеристикам, как скорость, ширина, наличие транспорта и социальной инфраструктуры [3]. Система типологических наборов призвана упростить процесс проектирования и сделать его более точным. Также документ содержит анализ аварийности города и подробные меры по безопасности горожан.

Общей составляющей рассмотренных документов являются целевые установки, введение актуальной для города типологии, наличие предложений по обеспечению безопасности горожан. Наблюдается тенденция к унификации дизайна города.

Новосибирск имеет предпосылки к созданию пешеходного плана города, что прослеживается в концепции развития озелененных общественных пространств «Зеленый Новосибирск» [4], а также в предложении по объединению общественных пространств пешеходным маршрутом (Театральный бульвар) [5]. Центральные общественные пространства Новосибирска расположены в относительной близости друг от друга, но имеют малые площади, что также является предпосылкой к организации единой пешеходной среды.

Предлагается создание пешеходного плана Новосибирска как нового градостроительного документа. Следует выполнить предпроектный анализ потенциала пешеходной сети, ввести актуальную типологию улиц и дорог, определить границы создания пешеходного плана и разработать меры по обеспечению безопасности и комфорта горожан.

### **Список литературы**

1. Walking Plan 2014–17 City of Melbourne. – URL: <https://www.melbourne.vic.gov.au/parking-and-transport/streets-and-pedestrians/pages/walking-plan-2014-17.aspx> (дата обращения: 20.01.2020).
2. Toronto Complete Streets Guidelines. – URL: <https://www.toronto.ca/services-payments/streets-parking-transportation/enhancing-our-streets-and-public-realm/complete-streets/complete-streets-guidelines/> (дата обращения: 20.01.2020).
3. Complete streets Chicago, 2013 – URL: [https://www.chicago.gov/city/en/depts/cdot/provdrs/future\\_projects\\_andconcepts/news/2013/mar/complete\\_streetsdesignguidelines.html/](https://www.chicago.gov/city/en/depts/cdot/provdrs/future_projects_andconcepts/news/2013/mar/complete_streetsdesignguidelines.html/) (дата обращения: 20.01.2020).



4. Зеленый Новосибирск. Концепция развития озелененных общественных пространств общегородского назначения. Книга 1. Книга 2. – Новосибирск, 2017. – С. 128.
5. Концепция (дизайн-проект) благоустройства сквера за театром Оперы и балета. URL: <http://green.novo-sibirsk.ru/projects.aspx> (дата обращения: 24. 01. 2020).

## ЭВОЛЮЦИЯ АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕННЫХ И ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ТОРГОВЛИ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА НОВОСИБИРСКА

С.А. Маркелова, М.И. Акимова  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)  
[apzs@sibstrin.ru](mailto:apzs@sibstrin.ru)

*В статье приведен анализ типологических и хронологических рядов предприятий торговли г. Новосибирска, выявлены их основные архитектурные особенности. Проведено исследование этапов эволюции формирования торговых пространств г. Новосибирска.*

**Ключевые слова:** предприятие торговли, эволюция архитектуры, архитектурно-художественные и объемно-планировочные решения

Историческое начало предприятий торговли города Новосибирска (ранее Новониколаевска) (1893 – 1917 гг.) лежит в объединении рынков и ярмарок в торговые ряды и гостиные дворы, далее были сформированы купеческие лавки.

В условиях социально-экономических изменений за период существования города Новосибирска, его архитектура и стилистический ансамбль подверглись большим изменениям.

В том числе перемены затронули торговые центры и предприятия торговли в целом, они были и остаются важной частью архитектурного облика города.

Актуальность заключается в исследовании особенностей архитектуры торговых предприятий за все время существования города, что позволяет внести вклад в изучение историко-архитектурного наследия города Новосибирска.

Объектом исследования являются торговые центры и предприятия торговли.

В ходе изучения эволюции архитектурно-художественных и объемно-планировочных решений, можно сделать заключение, что в XIX веке торговым предприятиям характерны: зеленые, белые и бежевые цвета, в качестве декора использовали балясину, колонны, пилястры. Тип планировки галерейный.

В начале XX века в цветовых решениях преобладали приглушенные оттенки. В качестве материалов использовались: железобетон, кирпич, бронза, медь.

В период с 1922 по 1999 гг. здания приобрели следующие характерные особенности в декоре: скульптуры, мозаика и лепнина, сплошные витражи простой прямоугольной формы по всему периметру фасада.

В архитектуре предприятий торговли XX века преобладают яркие цвета и витражи, в качестве отделки используют навесной вентилируемый фасад и материалы имитирующие дерево.

Таким образом, архитектура предприятий торговли в Новосибирске за все время существования города претерпела большие перемены. Тенденция их проектирования постепенно переходит к созданию многофункциональных. Ведь отношение к торговым центрам изменилось так же сильно, как и сами виды торговли. Теперь люди хотят не только совершать покупки, но и встречаться, общаться, вместе обедать и прогуливаться, рассматривая товары.

### **Список литературы**

1. СП 118.13330.2012\* **Общественные здания и сооружения.** Актуализированная редакция СНиП 31 – 06 – 2009 (с Изменениями N 1, 2) / Госстрой России – М. 2009.
2. Невзгодин И.В., **Архитектура Новосибирска.** -Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2005.-204 с.
3. Жигульский А. **Торговые центры, лучшие проекты мира.** - М.: Антона Жигульского, 2007.-256 с.
4. Баддингтон Н., **Строительство торговых центров.**-М.: Строиздат, 1986.-172с.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ АЭРАЦИИ МИКРОРАЙОНА С ПРИЛЕГАЮЩИМИ ОБЪЕКТАМИ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

А.Р. Маслова, С.А. Вальгер  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)  
svetlanavalger@gmail.com

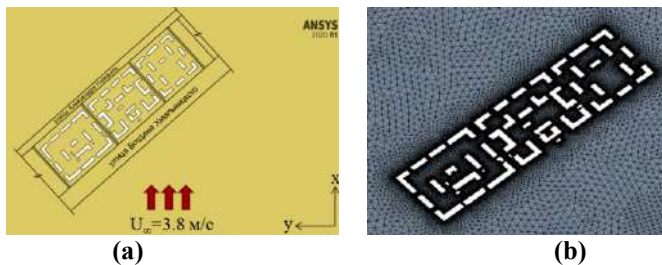
*Работа посвящена актуальной теме исследования аэрации и качества воздуха городских территорий. Проведено численное исследование ветрового режима квартала, расположенного между улицами Александра Невского и Богдана Хмельницкого, г. Новосибирск. Расчет аэрации квартала выполнен на основе физико-математической модели механики сплошных сред, построенной в ПК ANSYS.*

**Ключевые слова:** микромасштабные модели аэродинамики, загрязнение воздуха, автомобильный транспорт, компьютерное моделирование

Одной из важных задач градостроительства сегодня является обеспечение комфортной и безопасной для человека городской среды. При проектировании и возведении новых жилых микрорайонов, расположенных внутри уже сложившейся городской застройки, застройщики все чаще уделяют особое внимание организации комфортной пешеходной инфраструктуры вблизи зданий и экологичности возводимых объектов. Для конечного потребителя все чаще при выборе жилья становится приоритетным наличие продуманных прогулочных зон, которые были бы комфортны с точки зрения микроклимата. Для обеспечения комфортного микроклимата в окрестности застройки требуется обеспечить определенный ветровой режим территории, а также хорошую продуваемость относительно основного источника локального загрязнения воздуха - автотранспорта на близлежащих автодорогах. В связи с этим становится актуальным использование методов компьютерного моделирования для прогнозирования режимов аэрации территорий [1].

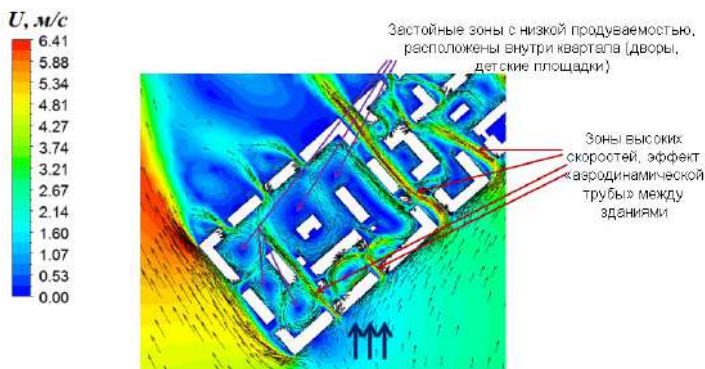
В настоящей работе проведено численное исследование ветрового режима квартала, расположенного между улицами Александра Невского и Богдана Хмельницкого, г. Новосибирск (рис. 1, а). Расчет аэрации квартала выполнен на основе физико-математической модели механики сплошных сред, построенной в ПК ANSYS. Моделирование выполнено в 2D приближении и не учитывает пространственные

эффекты, возникающие в потоке воздуха при обтекании зданий. Основные этапы расчета включали: подготовку геометрической модели квартала (в плане, на высоте 2.5 м над землей) средствами AutoCAD и ANSYS SpaceClaim, построение сетки конечных объемов в ANSYS Meshing (рис. 1, б), а также построение численного решения в ANSYS Fluent. В расчете рассмотрен сценарий для господствующего направления ветра (направление: юг, средняя скорость 3.8 м/с) по данным ФГБУ «Западно-Сибирская УГМС» за февраль 2020 г.



**Рисунок 1 – Фрагмент 2D геометрической модели квартала (а) и фрагмент расчетной сетки конечных объемов (б)**

По результатам исследования были получены данные о поле скорости течения воздуха в окрестности застройки (Рис.2), проанализирован ветровой режим территории и даны заключения о зонах территории с благоприятными и неблагоприятными ветровыми режимами.



**Рисунок 2 – Расчетное поле модуля скорости  $U$  в окрестности фрагмента квартала**

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований РФФИ, грант № 18-08-00755 А.

### **Список литературы**

1. Blocken B. 50 Years of computational wind engineering: past, present and future // Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. 2014. Vol. 129. Pp. 69-102.

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТСКИХ ЛЕТНИХ ЛАГЕРЕЙ. ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ**

М.А. Немцова, М.И. Акимова  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибюстрин)  
apzs@sibstrin.ru

*Проектирование детского лагеря имеет свои особенности, которые обоснованы необходимостью следовать согласно регламентам, контролирующим безопасность детей, а также соответствие объектов нормам и требованиям. В ходе развития общества, потребности человека изменились, что привело к моральному устареванию зданий, неспособности отвечать общественным запросам. В следствие этого разработка новых подходов к проектированию и реконструкции устаревших существующих и вновь создаваемых детских лагерей является актуальной задачей. В докладе приведены особенности, с которыми сталкиваются проектировщики при проектировании детского лагеря, а также сформулированы основные направления развития мест для организации отдыха и оздоровления детей, связанных с пересмотром планировочного, функционального и временного использования территории.*

**Ключевые слова:** детский оздоровительный лагерь, классификация детских лагерей, проектирование лагерей, генеральный план, функционально-планировочная структура, многофункциональность

Предпосылки к созданию детского лагеря определяются задачами, которые он решает. Профиль лагеря и его основные характеристики изначально зависят от поставленных целей.

Детские лагеря отдыха различаются по следующим характеристикам:

1. По профильной направленности;
2. По территориальному расположению;
3. По виду предоставляемых услуг;
4. По сезонности;
5. По условиям пребывания;
6. По времени пребывания.

При размещении оздоровительных лагерей большую роль играет выбор участка; предпочтительно размещение их в озелененной местности с хорошими климатическими условиями, по возможности имеющей еще какие-либо особенности (этнографические, исторические, архитектурно-художественные). Характерным является прием размещения лагерей вблизи водных пространств.[1]

Все подразделения ОЛС взаимосвязаны. Характер взаимосвязей специализированного подразделения с другими определяется профилем лагеря. Так, в оздоровительно-спортивных и оборонно-спортивных лагерях сооружения и площадки специализированного назначения располагаются вблизи площадок и сооружений для спорта, а в лагерях труда и отдыха эта группа в первую очередь связана с помещением культурно-массового назначения и хозяйственной зоной. Особенностью функционально-планировочной структуры лагерей творчества состоит в более тесной, чем в других ОЛС, связи помещений: В лагере творчества практически происходит слияние групп помещений специализированного и культурно-массового назначения.[1]

Создание композиционного разнообразия на одной строительной базе методом всевозможных компоновок сооружений особенно привлекательно при типовом проектировании.

На сегодняшний день по численности, техническому состоянию и благоустройству практически все лагеря не обеспечивают необходимой обстановки для отдыха и воспитания детей.

Неоспоримым является и то, что до сих пор не предусмотрена единая методика в проектировании детских лагерей загородного типа. Нет четких теоретических и практических положений, определяющих функциональные, пространственные, смысловые и другие зависимости между составными частями лагеря.

Можно сформулировать общие векторы развития детских лагерей отдыха, направленные на решение задач, связанных с пересмотром планировочного, функционального и временного использования территории летних лагерей отдыха. Необходимо отметить, что именно взаимодействие всех векторов между собой приведет к созданию новой

качественной территории детского лагеря, отвечающей современным потребностям и тенденциям образования и досуга.[2]

### **Список литературы**

1. Пособие по проектированию учреждений отдыха для подростков в пригородной зоне. М., Стройиздат, 1982г. 77 с.
2. Пословин И.И., Бохан Е.А. Детский лагерь отдыха – новые векторы развития: Доклад. - Сибирский федеральный университет.
3. Письмо Минздравсоцразвития России от 15.04.2011 № 18-2/10/1-2188 "О Типовом положении о детском оздоровительном лагере".

## **КРАТКИЙ ОБЗОР МИРОВОГО ОПЫТА МОДЕРНИЗАЦИИ ПАНЕЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

О.В. Нечкова, М.И. Акимова  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)  
amagi-83@mail.ru

*В данной работе был рассмотрен мировой опыт модернизации панельных жилых зданий. В зависимости от страны и места, в котором проводилась модернизация, архитекторами были использованы различные методы.*

**Ключевые слова:** модернизация, панельные жилые здания, жилищная проблема, реконструкция

Вопрос модернизации панельных зданий является актуальным для стран Европы и совершенно всего постсоветского пространства.

На сегодняшний день современные технологии способствуют не только продлению срока эксплуатации зданий, но и позволяют в значительной степени повысить качество жилья – устранить коммунальный тип заселения, обеспечить дома современными инженерными системами, увеличить энергоэффективные показатели зданий, повысить их архитектурную выразительность.

Данная работа посвящена актуальной проблеме преобразования морально устаревших панельных жилых зданий, их модернизации и реконструкции для удовлетворения потребностей современного человека и его комфортного проживания.

В исследовании проанализированы конкретные примеры модернизации в различных городах и странах, что указывает на

возможность использования такого опыта в России в целях адаптации панельных жилых домов и повышения их качества.

## РОЛЬ МАЛЫХ РЕК В ПЛАНИРОВОЧНОМ РАЗВИТИИ ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ НОВОСИБИРСКА)

М.Е. Никитина, А.В. Наволоцкая  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)  
sibvernissage@gmail.com

*В докладе рассмотрена роль малых рек в структуре города на разных временных этапах. Проанализирован российский и зарубежный опыт освоения малых рек, выявлены основные тенденции. На основе рассмотренного текущего состояния малых рек Правобережья Новосибирска и проанализированного опыта разработана концепция их реабилитации с развитием рекреационных функций и придания им функций общественных пространств.*

**Ключевые слова:** малые реки, экологический каркас, Новосибирск, рекреационные территории

Водные объекты наряду с зелеными зонами являются элементами экологического каркаса города, особое место занимают долины малых рек. По мнению экологов, именно они обладают наибольшим потенциалом в формировании непрерывных «зеленых коридоров» [1].

Роль малых рек в планировочном развитии города менялась на разных этапах развития городов. Когда экологические проблемы в больших городах стали явными, отношение к малым рекам вновь было пересмотрено. Этот этап характерен, прежде всего, для Европы конца XX века. За это время в европейских странах накопилось немало удачных примеров ревитализации приречных пространств [2]. Сегодня они очищаются, их берега благоустраиваются. Возникли прецеденты извлечения рек из коллекторов и возвращения им естественного русла.

Если рассматривать Новосибирск, то город находится в преддверии этого этапа. В настоящее время конкурируют два подхода к освоению малых рек: прокладка поверх взятой в коллектор реки транспортной инфраструктуры и формирование на базе реки общественно-рекреационного пространства.



При оформлении приречных пространств города необходимо не только опираться на зарубежный и отечественный опыт, но и учитывать особенности рассматриваемой территории, ее текущее состояние.

Ландшафтная особенность рассматриваемых рек – ярко выраженные глубокие долины с большими перепадами и развитой овражной сетью. Все они находятся в запущенном состоянии, загрязнены промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами, в их долинах образуются несанкционированные свалки, ведутся строительные работы, берега неблагоустроены, отделены от селитьбы коммуникациями. Зачастую происходит подтопление окружающей застройки. Прилегающие к этим рекам территории – деградированные, с отсутствием инфраструктуры для отдыха или досуга, воспринимаются как маргинальный барьер [3]. Однако, отрезки рек, не заключенные в коллекторы, все еще обладают природной живописностью, несимметричностью и имеют большой потенциал в формировании целостного экологического каркаса.

В Новосибирске необходимо задать правильный вектор развития рассматриваемых территорий, отвечающий принципам устойчивого развития. Основным принципом комплексного подхода должно стать принятие стратегических мер по развитию территории малых рек и их включению в целостный неразрывный экологический каркас [4]. Кроме того, необходимо разумное функциональное зонирование территории в соответствии с ее положением в структуре города.

Улучшение экологического состояния бассейна малых рек, разумная интеграция их в урбанизированную среду, как элементов экологического каркаса, является одной из приоритетных задач на пути создания комфортной городской среды Новосибирска. Результатом реабилитации долин малых рек станет повышение качества жизни населения, приобретение экологической устойчивости городских ландшафтов.

Развитие прибрежных территорий как рекреационных комплексов с приданием им функций общественных пространств будет способствовать повышению привлекательности города, его конкурентоспособности среди других городов.

### **Список литературы**

1. Емельянова Е.К., Горошко Н.В., Мишутина О.В. Река Ельцовка-1 как один из определяющих гидрологических элементов экологического каркаса города Новосибирска // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. – Пермь: ПНИПУ, 2017. – №3.

2. Крамер Д.А., Неруда М., Тихонова И.О. Европейский опыт ревитализации малых рек // Биология. Экология. Естествознание. Науки о земле. – 2012. – №2.
3. Кужельная П.В. Геоэкологическая характеристика малых рек Новосибирска // Интерэкспо Гео-Сибирь, – Новосибирск: СГТА, 2010.
4. Нарбут Н.А. Экологический каркас как форма организации территории // Вестник КрасГАУ. Экология. – 2008. – №4.

## ЗЕЛЕННЫЕ КРЫШИ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ГОРОДЕ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ СИБИРИ

В.М. Подакова, О.Ю. Блатова  
Новосибирский государственный университет  
архитектуры, дизайна и искусств имени А.Д. Крычкова  
9059849359@mail.ru

*В статье рассмотрена возможность повышения уровня благоустройства урбанизированной среды путем использования кровельного озеленения зданий г. Новосибирска. Приводится обзор актуальных экологических проблем данной территории и способы их возможного решения путем использования кровельного озеленения. В качестве примера приведен опыт внедрения зеленых крыш в европейской части России.*

**Ключевые слова:** эко-архитектура, благоустройство, экстенсивный и интенсивный типы озеленения, зеленая крыша, кровельное озеленение

Основной целью исследования является выявление особенностей организации зеленых крыш в климатических условиях Сибири.

На сегодняшний день одним из главных инструментов благоустройства жилых районов и повышения уровня комфорта является растительность: деревья, кустарники, газоны и цветники. Она влияет как на качество городской среды конкретного района, так и на экологическую обстановку города в целом. Не секрет, что кровельное озеленение уже давно пользуется популярностью за рубежом и в европейской части России. В качестве примера наиболее известных организаций, занимающихся вопросом зеленых крыш можно привести «ZinCo», «Сад на крыше», «GREENROOF.pro», «Optigrun International AG» и другие.

По результатам оценки общественного мнения молодежи г. Новосибирска было обнаружено, что большинство людей считают зеленые крыши непригодными для сурового сибирского климата. Однако благодаря использованию современных технологий и грамотному подбору растительного материала кровельное озеленение возможно даже в таких климатических условиях. Например, в конце 2017 года в Новосибирске (микрорайон «Европейский берег») были сданы 4 дома, где зеленый двор располагался на крыше паркинга на уровне второго этажа. Это первый проект в городе, в котором было использовано интенсивное озеленение кровли.

В Новосибирской области сейчас происходит сокращение площади озелененных территорий. В связи с этим, на мой взгляд, особенно актуально искать различные способы расширения площади зеленых территорий. Если рассматривать центральную часть Новосибирска, то здесь на проблему недостатка озеленения накладывается плотность городской застройки. Зачастую в таких условиях достаточно проблематично выделить территорию для озеленения.

Наиболее оптимальным вариантом решения данной проблемы является использование при проектировании жилых и общественных зданий зеленых крыш, так как такой способ внедрения в структуру города растительности во-первых, экономит городское пространство, а во-вторых, создает уникальность архитектурного облика города.

В ходе работы был проведен анализ существующего опыта использования озелененных крыш, выявлены виды подходящей для эксплуатации в данном регионе растительности, такие как седум, различные виды газонной травы, некоторые полевые травы, суккуленты и мхи. Для наглядной демонстрации собранного материала также предложен проект выставочного павильона с зеленой эксплуатируемой кровлей в г. Новосибирске.

### **Список литературы**

1. А.Б. Лысиков Актуальные вопросы городского озеленения [Электронный ресурс] // Киберленинка: научная электронная библиотека. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-voprosy-gorodskogo-ozeleneniya/viewer>
2. В.М. Шувалов, М.М. Саад Мобильное озеленение зданий [Электронный ресурс] // Киберленинка: научная электронная библиотека. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mobilnoe-ozelenenie-zdaniy/viewer>
3. Г.Ю. Морозова Проблемы озеленения Дальневосточных регионов [Электронный ресурс] // Киберленинка: научная электронная

## ОСОБЕННОСТИ БЛАГОУСТРОЙСТВА ОБВОДНЕННЫХ КАРЬЕРОВ В Г. НОВОСИБИРСКЕ

Ю.А. Таранина, О.О. Смолина  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)  
zelenoest-vo@mail.ru

*Выявлена проблематика в вопросах благоустройства искусственных акваторий, свойственная крупным городам. Обводненным карьерам не уделяется должного внимания, что приводит к их гидрологической деградации. На современном этапе развития, в структуре плотной городской застройки остро стоит проблема экологии, а именно – нехватка зеленых мест рекреации для тихого и активного отдыха. Недопустимо в такой ситуации не использовать полноценно водный потенциал водоемов, пусть и созданных искусственно. Для исследования выбраны характерные обводненные карьеры Новосибирска. Комплексный типологический анализ водоемов – изучение особенностей происхождения, габаритов, рельефа, территориальных аспектов и др. позволяет разработать индивидуальные сценарии благоприятного развития и благоустройства нарушенных территорий.*

**Ключевые слова:** особенности благоустройства, искусственные водные объекты, обводненные карьеры

Во многих городах в процессе нового строительства остро стоит потребность в материалах, необходимых для возведения зданий и сооружений. Добыча строительных материалов производится непосредственно в месте их происхождения, и, как правило, за пределами городской застройки. Однако, нередко, территориальный, экономический и планировочный факторы со временем приводят к тому, что *карьерные выемки* оказываются в структуре города.

Объектом исследования являются обводненные карьеры. По данным специалистов комитета охраны окружающей среды в Новосибирске их насчитывается семнадцать [1]. Ввиду того, что создание нового искусственного водоема на месте карьера – это существенное вмешательство в ландшафтную и растительную структуру, они требуют

особого внимания к благоустройству и простого наполнения выемки водой недостаточно для благоприятного и эффективного развития.

По результатам натурного обследования ряда обводненных карьеров Новосибирска наблюдаются поросшие травянистой и кустарниковой растительностью берега, отсутствие полноценной инфраструктуры, небезопасные для эксплуатации водные объекты и отсутствие их ландшафтной привлекательности. Набирает обороты стихийный отдых, что приводит к загрязнению водоемов и увеличению числа несчастных случаев. Можно сделать вывод, что водный потенциал Новосибирска используется не в полной мере и не круглогодично. Вследствие чего, теряют значимость три фактора развития территории водного объекта: *экономический, эстетический и функциональный* [2].

Принята попытка комплексного типологического анализа группы обводненных карьеров Новосибирска с последующим прогнозированием их сценарного развития. На основе индивидуальных особенностей искусственного водоема, сложившейся функциональной ситуации, градостроительных факторов и нормативных документов, регламентирующих планировочное формирование города, будут предложены варианты благоприятного развития прилегающих территорий водных объектов. Комплексность исследования заключается в том, что сценарии развития прибрежных территорий акваторий рассматриваются одновременно, за счет чего прослеживается взаимное замещение функций во временном аспекте. Таким образом, водные объекты становятся взаимосвязанными элементами одной системы водоемов, обслуживающей определенную часть населения.

Обводненные карьеры относятся к нарушенным территориям, бездействие по отношению к которым приведет к дальнейшей ландшафтной деградации объекта. Комплексный подход к проблеме благоустройства позволит прогнозировать наличие той или иной функции в пределах объекта, ее замену или трансформацию с дальнейшим переносом на другой водный объект через определенный промежуток времени. Предложенная концепция может быть использована для решения схожих проблем благоустройства прибрежных территорий искусственных водоемов не только в Новосибирске, но и в других городах Западной Сибири.

### **Список литературы**

1. Гидроэкологические проблемы водоемов города Новосибирска / М.А. Бучельников, А.А. Перфильев, В.А. Седых [и др.]; М-во трансп. Рос. Федерации, Федер. агентство мор. и речного транс., Новосиб. гос. акад. вод. трансп. – Новосибирск : НГАВТ, 2014. – 87 с. ил.

2. Таранина, Ю.А. Функционально-типологические особенности благоустройства искусственных водоемов на примере Новосибирска / Материалы всероссийской научно-практической конференции «Технологии и оборудование садово-паркового и ландшафтного строительства», - Красноярск : СибГУ им. М.Ф. Решетнева, 2019. - С. 99-101.

## РАЗВИТИЕ ПОТЕНЦИАЛА ГОСТЕВЫХ МАРШРУТОВ

В.С. Тузовский, Г.П. Ерохин  
Новосибирский государственный университет  
архитектуры дизайна и искусств имени А.Д. Крячкова  
grad@ngaha.ru

*Рассматривается возможность расширения потенциала использования гостевых маршрутов для развития городской среды и совершенствования системы градорегулирования. Делается вывод о возможности совершенствования подходов комплексного и устойчивого развития территории, а так же формирования отдельной территориальной подзоны и соответствующего ей правового режима.*

**Ключевые слова:** гостевые маршруты, правила землепользования и застройки, комплексное устойчивое развитие территории, правовой режим, благоустройство территории, городская инфраструктура

В российской практике городского развития проявляется новый подход в организации благоустройства – гостевые маршруты. Пока он был принят только в нескольких городах, один из них город Новосибирск [1]. Проблемой является расширение возможностей гостевых маршрутов для более эффективного ведения градостроительных преобразований. Сам феномен гостевых маршрутов пока мало исследован, однако существует немало разработок по совершенствованию градостроительной деятельности через дифференциацию ее подходов.

К гостевым маршрутам относятся улицы, автомобильные дороги, площади, а также иные элементы, предназначенные для осуществления транспортных и иных коммуникаций внутри города. При этом гостевые маршруты включают территорию улично-дорожной сети на глубину главных и боковых фасадов объектов, формирующих передний фронт

застройки [2]. Выбор данных маршрутов, основывался выявлении основных транспортных направлений города, а так же степени развитости примыкающих территорий: инфраструктурной обеспеченности, функционального разнообразия, наличия ценных объектов и привлекательных мест, экологической благоприятности, изначального уровня благоустройства и др.

Однако сами эти факторы рассматриваются лишь как сложившаяся данность. В действительности, представляется, что они как элементы рекреационного и функционального каркаса города могут путем направленного развития стимулировать интенсивное развитие городской среды в целом, поддерживать доступность и качество территории, инвестиционную привлекательность.

Законодательство в сфере градостроительной деятельности остается несовершенным [3]. Неиспользован потенциал институтов градостроительного зонирования, нормирования, детальной планировки.

Для обеспечения предлагаемого подхода возможно расширение дифференциации режимов градостроительного зонирования, путем создания подзон с более детальными параметрическими проработками в части градостроительных регламентов. Но скорее как приоритетный и в том числе как дополнительный предыдущему механизм может выступить институт комплексного устойчивого развития территории (КУРТ). В рамках него возможно выделение отдельных территорий и определение для них специальных регламентов и особого режима их соблюдения, происходит заключение индивидуального договора, содержащего определенные преференции и обязанности.

При выделении Зон гостевых маршрутов или, если смотреть на перспективу шире – зон развития городской инфраструктуры – как зон КУРТ предполагается расширенная параметрическая проработка режима использования выбранных территорий, наложение ограничений, проведение специальных мероприятий.

Таким образом, предлагается очередной шаг в развитии системы градостроительного регулирования с расширением возможностей градостроительного зонирования, комплексного и устойчивого развития территории правил благоустройства территории и других институтов, оказывающих влияние на градостроительную деятельность для обеспечения развития городской среды. В дальнейшем планируется более детальная проработка логики действия Зон гостевых маршрутов.

## Список литературы

1. Проект постановления мэрии города Новосибирска «О перечне гостевых маршрутов для организации и проведения молодежного Чемпионата мира по хоккею 2023 года на территории города Новосибирска»// URL: [https://novo-sibirsk.ru/docs/?PAGEN\\_1=81](https://novo-sibirsk.ru/docs/?PAGEN_1=81)
2. Решение Совета депутатов Советского района города Челябинска первого созыва от 31 августа 2016 г. N 24/4 "Об утверждении Правил благоустройства территории Советского района города Челябинска". Приложение. Правила благоустройства территории Советского района города Челябинска// URL: <http://base.garant.ru/19804748/2cb9bddea07f9dfceecbbba9d5bb6391/#ixzz6M24OkO9E>
3. Трутнев Э. К. Анализ Закона № 373-ФЗ о комплексном развитии территорий // Имущественные отношения в РФ. 2017. №6 (189).

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕШЕХОДНОЙ УЛИЦЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОБЛЕМ ГОРОДА НОВОСИБИРСКА

В.Д. Удинцев, О.О. Смолина  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)  
[zelenoest-vo@mail.ru](mailto:zelenoest-vo@mail.ru)

*В Новосибирске наблюдается загруженность автодорог в связи с чем требуется модернизация транспортной системы. Европейский опыт проектирования улично-дорожной сети показывает, что нынешняя практика организации транспортной системы Новосибирска не ведет к улучшению состояния улиц и их пропускной способности. Предлагается проектирование пешеходной зоны на улице Советской для решения транспортных проблем в г.Новосибирске.*

**Ключевые слова:** Дорожная ситуация, пешеход, улица, автомобиль, европейский опыт, реконструкция, городская среда

В текущей ситуации дорожно-транспортная ситуация в городе Новосибирской не является удовлетворительной. Износ троллейбуса составляет 90 процентов, а трамвая 45 процентов [1]. Наблюдается постоянное снижение пропускной способности магистральных улиц города, к примеру: Большевицкая улица.

Похожая проблема была выявлена в 20 веке в городах Европы, для решения которой были использованы два метода. Первый метод заключается в: строительстве автомобильной инфраструктуры; второй-



строительстве пешеходных зон. Популярным методом решения транспортных проблем в России и в Европе 20 века является: расширение улиц и дорог и нерациональное строительство новых автодорог [2].

Выявлены отрицательные аспекты влияние высокого уровня автомобилизации на человека в городах, представленного в рис. 1.

*Концепт испарения траффика.*

Грамотно спланированные меры по сокращению дорожного пространства для личного автомобиля в перегруженных районах города в долгосрочной перспективе показывает, на основе европейского опыта, что транспортного коллапса не происходит. Данные, полученные из 100 мест [3] показали, что перегруженность автодорог происходит во время заселения жителей в жилые районы.



**Рисунок 1 – Влияние доминанции автомобилей**

*Историческая справка.*

До 1961 года центральные улицы Копенгагена были заполнены автомобилями, публичные пространства использовались для парковки личного авто. 17 ноября 1962 года Стрегет, главная улица Копенгагена, стала пешеходной. Сегодня Копенгаген имеет оживленный центр города, который привлекает посетителей в течение года. В летние месяцы многие пешеходные улицы и площади переполнены пешеходами. В центре города 80 % всех поездок совершаются пешком, а 14% - на велосипеде. Автомобильное движение в центре города сократилось, но это увеличило пропускную способность улиц и дорог, потому что жители адаптировались к новым градостроительным условиям города, и стали частично передвигаться пешком или на велосипеде [2].

Конкретные меры рациональной транспортной политики могут и должны воздействовать на транспортное поведение горожан, а именно смещать «*точку равновесия индивидуальных предпочтений в направлении социального оптимума*». Весь пассажиропоток принимает решение, ехать ему на общественном транспорте или на автомобиле. Это решение зависит от факторов привлекательности того или иного транспорта и городской среды [4].

#### *Комплексное предложение для Новосибирска*

Реконструкция улицы Советской в г. Новосибирске в пешеходную, является рациональным решением, для решения транспортных проблем города. Решение проектировать пешеходную улицу в границах улиц Коммунистическая и Достоевская позволит в краткосрочной перспективе привести к меньшей дорожно-транспортной перегруженности.

В долгосрочной перспективе такая инициатива позволит:

1. Развивать общественный транспорт,
  2. Увеличит выручку у малого бизнеса,
  3. Организовать доступную среду в радиусе пешеходной доступности улицы,
  4. Повысит безопасность среды,
  5. Улучшит экологическую ситуацию, 6.позволит использовать альтернативный транспорт (велосипеды, самокаты и т.п.).
- Проектирование пешеходной улицы в Новосибирске поспособствует изменению курса развития города с позиции смены приоритетности автомобильного транспорта в пользу пешеходного передвижения (в том числе маломобильных групп населения).

#### **Список литературы**

1. Мэрия Новосибирска призналась, что износ транспорта копился годами [СМИ] Режим доступа: <https://regnum.ru/news/polit/2849879.html> (Дата обращения 16.03.2020).
2. Reclaiming city streets for people Chaos or quality of life? [статья в интернете] Режим доступа: [https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/streets\\_people.pdf](https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/streets_people.pdf) (Дата обращения 16.03.2020).
3. Sally Cairns, Carmen Hass-Klau, Phil Goodwin. Traffic Impact of Highway Capacity Reductions, 1998 год, издание Landor Publishing. с.25.
4. Вукан Р. Вуйчик Транспорт в городах, удобный для жизни, 2011 год, издание Территория будущего. с.13.

## ВЗАИМОСВЯЗЬ АРХИТЕКТУРЫ И ПСИХОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

К.Р. Хайруллин, Ю.Е. Нижегородцева  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)  
yu.nizhegorodtseva@sibstrin.ru

*В материале рассмотрены главным образом влияние архитектуры на психологию человека: его поведение и настроение. Выявлены взаимосвязи архитектуры с работоспособностью человека.*

**Ключевые слова:** архитектура, психика, психологическое состояние, человек, восприятие, взаимосвязь, влияние, аспекты

В данной работе рассматривается влияние архитектуры зданий и сооружений на человека.

Каждый из нас довольно тесно связан с архитектурой - гораздо больше, чем кажется, если задуматься. Это - повседневность. Поэтому данная тема актуальна, особенно если говорить о России и странах бывшего СССР.

1. Цвет. Не секрет, что цвет имеет свойство влиять на настроение человека. А примерно 90% цветового пространства в городе составляет именно архитектура - интерьеры и экстерьеры зданий. Так, например, серый цвет считается нейтральным среди прочих цветов, однако он скорее способствует меланхолии, нежели поднятию духа и может стать отличным дополнением к понурому настроению.

2. Форма. С одной стороны, чем проще форма объекта, тем спокойнее его восприятие человеком. С другой стороны, однообразие форм носит скорее более негативный характер - отсутствие разнообразия утомляет. В качестве примера можно привести серые типовые многоэтажные жилые дома, возникшие в 60-70-е года прошлого века с одинаковыми балконами и окнами. Человеческая натура противоречива: она жаждет и разнообразия, и чего-то простого. Поэтому сегодня на одной типичной многоэтажке мы можем видеть множество разных насаждений и модернизаций на балконах, что в абсолютном большинстве случаев, выглядит, мягко говоря, не эстетично.

3. Плотность застройки. Чем меньше свободного пространства между архитектурой, тем больше вероятность роста преступности в городах - это давно доказанный факт. Так, например, бразильские фавелы, являющиеся одним из самых опасных районов не только Бразилии, но и мира в целом. Плотность застройки зданий там

настолько велика, что 80% площади территории непригодна для проезда автотранспорта. Безобразие архитектурных форм и грязные кирпичные цвета в отдельности задают общий облик для фавел. Хотя за примером необязательно обращаться к латинской Америке, достаточно взглянуть на "спальные районы", прилегающие к промышленным зонам крупных городов бывшего СССР. Это, разумеется, далеко не фавелы, но общие черты у них есть: плотная типовая высотная застройка. Так, в Москве опасным районом считается Гольяново, а в Санкт-Петербурге - Невский.

4. Свет. Известно, что солнечный свет биологически важен для человека - под его воздействием в организме вырабатываются гормоны, влияющие на настроение человека. Существуют также стандарты, такие как ГОСТ Р 57795-2017. В солнечные дни большинство людей не желают оставаться дома.

Растения и зелёные насаждения влияют на газообмен, влажность, температуру в городе. Когда они находятся в гармонии с архитектурой, они способны оказывать положительное воздействие на настроение человека.

Архитектура также испокон веков своим обликом показывала и олицетворяла статус.

Вывод: однообразие архитектуры в планировочных и цветовых решениях негативно сказывается на настроении, психике и работоспособности людей.

### **Список литературы**

1. Е. В. Карпова Влияние архитектурной среды на психологическое состояние человека [Текст]:/ Е. В. Карпова, М. А. Мищенко, С. Б. Поморов/ ВЕСТНИК АлтГТУ им. И.И. Ползунова – 2015 – №1-2.
2. Исина А.З. Психологический фактор – как основа восприятия архитектурного пространства [Текст]:/ «Архитектон: известия вузов» № 34 - Приложение Июль 2011.
3. Сомов, Г. Ю. Эмоциональное воздействие архитектурной среды и ее организация / Г. Ю. Сомов // Архитектура и эмоциональный мир человека / Г. Б. Забельшанский [и др.]. – М.: Строй – издат. – С. 82-149.
4. Степанов, А. В. Архитектура и психология / А. В. Степанов, Г. И. Иванова, Н. Н. Нечаев. – М.: Строй – издат – 1993. – 295 с.
5. Шилин, В. В. Архитектура и психология. Краткий конспект лекций / В. В. Шилин -Нижний Новгород: Изд-во Нижегород. гос. архит.-строит. ун-та, — 2011. — 66 с.

## ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ РЕНОВАЦИИ ПРИБРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ УЛИЦЫ ФАБРИЧНОЙ В НОВОСИБИРСКЕ)

А.Е. Ховрина, А.В. Наволоцкая  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)  
sibvernissage@gmail.com

*Данное исследование затрагивает важные аспекты проектировании на прибрежных территориях постиндустриальных городов. Актуальность данной темы обусловлена общей для всех крупнейших городов тенденцией открытия берегов рек для горожан, освоения их общественными функциями, необходимостью улучшения экологического и эстетического состояния городских территорий.*

**Ключевые слова:** ревитализация, прибрежная территория, промзона, Фабричная, кластер

**Введение.** В городах, возникших подобно Новосибирску на берегах крупных рек, первым делом осваивались прибрежные территории. Образовывались речные порты, активно застраивались складские и промышленные территории, для которых река служила транспортной артерией. Эти водные артерии дублировались железными дорогами, автомагистралями. В период промышленной революции береговые зоны крупных речных городов осваивались с упором на утилитарную функцию, эстетические и культурные факторы учитывались редко, поэтому протяженные береговые территории оказались закрытыми и отрезанными от города.

**Целью работы** является исследование истории развития берега Оби вдоль улицы Фабричная в Новосибирске, рассмотрение основных особенностей и выявление вектора её дальнейшего развития.

**Проблема** территории заключается в её инклюзивности; отрезанности берегов реки от жилых районов города; недоступности для горожан; моральном и физическом износе застройки на данной территории; при значительной утрате промышленной функции, не совсем ясный и четкий вектор дальнейшего развития.

**Исследовательская часть.** История Новосибирска начинается в 1893 г. В первые десятилетия существования города гражданские функции тяготели к главной улице, а промышленные и утилитарные оказались на прибрежной территории [3]. Для взаимодействия этих зон были образованы две основные перпендикулярные связи – в районе

улиц Гудимовской (Коммунистической) и Спасской (Спартака). Тем не менее связь центральной части города с прибрежной зоной была нарушена и не восстановлена до сих пор. После революции Новониколаевск получает статус столицы Сибири. Разработанный первый генеральный план (под руководством профессора Б. Коршунова, 1928 г.) не решал проблемы преодоления инклюзии улицы Фабричной [5].

В 1950 г. завершается строительство Октябрьского моста через Обь, а в 1958 г. путепровод соединяет улицы Фабричную и Большевикскую. При строительстве Дмитровского моста (1978 г.) связывают улицы Фабричную и Владимировскую. Окончательно формируется промышленный кластер улицы Фабричной: речной порт, химзавод, лесоперерабатывающие предприятия, складской комплекс.

Из-за социального и экономического перелома 1990-х гг. появляется проблема адаптации города к меняющимся требованиям жизни. Ревитализация городских пространств происходит фрагментарно и хаотично. Улица Фабричная превратилась в «депрессивное» городское пространство, зажатое между берегом Оби и его центральной частью [7].

Помимо устаревших и ветхих объектов промзоны здесь находится несколько памятников архитектуры регионального значения и объектов, требующих сохранения и поддержки: Дом грузчиков арх. К.Е. Осипова, дом «Алтайской фабрично-промышленной компании», здание макаронной фабрики, здание бывшей ТЭЦ-1, жилой дом (ул. Фабричная, 8).

В рассматриваемых границах в качестве успешного примера реновации уже существуют объекты, возникшие путем реконструкции промышленных зданий. Большинство функций таких объектов связано с дизайном и торговлей, они образуют кластер, задающий новый вектор развития территории (дизайнерская студия, шоурумы, мастерские по адресу ул. Фабричная 39, лофт-квартал и выставочный центр «Мельница», галерея дизайна «Grunge»).

**Вывод.** Развитие данной территории сегодня сдерживается недостаточностью перпендикулярных берегу транспортных и пешеходных связей с центральной частью города. Береговая линия – это привлекательный объект архитектурного, рекреационного и экономического характера.

Новый модус городской организации диктуют социально-экономические условия постиндустриального общества и формирование вышеупомянутого кластера объектов. В первую очередь, это требования к наличию и качеству его общественных пространств,

их коммуникативности и экологичности. Это напрямую касается прибрежных городских территорий. Охрана действующих и создание новых природных зон в городах неразрывно связаны с предоставлением гражданам этих территорий, поэтому их важно оживить и наполнить новыми функциями. Такой процесс называется ревитализацией. Сегодня урбанизированный мир ведет так называемую «борьбу за жителя». Выигрышную позицию занимают города, обеспечивающие человеку комфортное пребывание. Важным является создание или охрана биоразнообразия с одновременным обеспечением доступности берегов людям и развитием рекреационных функций. Проекты ревитализации включают в себя также реставрацию и приспособление объектов культурного наследия. Всё это применимо и необходимо для исследуемой территории вдоль улицы Фабричной.

### **Список литературы**

1. Баландин С.Н. Новосибирск: история градостроительства, 1945–1985 гг. – Новосибирск: Новосибир. кн. изд-во, 1986. – 158 с.
2. Гутнов А.Э. Эволюция градостроительства / А.Э. Гутнов. – М.: Стройиздат, 1984. – 256 с.
3. Карелин Д.В., Шульгина В.С. Функциональная организация прибрежной территории западно-сибирских городов. Исторический аспект: научная статья – Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин): Вестник ТГАСУ, 2018 – 8 с.
4. Коган Л.Б. Социально-культурные функции города и пространственная среда /Л. Б. Коган. – М.: Стройиздат, 1982. – 177 с.
5. Крамер Д.А., Неруда М., Тихонова И.О. Европейский опыт ревитализации малых рек Д // Научный диалог. – 2012. – № 2. – С. 112–128.
6. Кукина И.В. Urban form and social context: from traditions to newest demands proceedings of the XXV ISUF International Conference / Siberian Federal University, Institute of Architecture and Design. 2019. – 173 с.
7. Лосевская О.Д. История появления «депрессивных» пространств в центральной части г. Новосибирска: текст научной статьи по специальности «Строительство и архитектура». – Новосибирск: Баландинские чтения, 2014. – 7 с.

## ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

А.А. Чуйкина, А.А. Ешакина  
Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)  
apzs@sibstrin.ru

*В докладе рассмотрены основные принципы формирования многофункциональных зданий, выявленные на основе системного анализа данного объекта.*

**Ключевые слова:** многофункциональное здание, общественный центр, городская среда, структура здания

В условиях постоянно меняющейся городской среды, существует ряд проблем, возникающих при формировании социально-экономических, архитектурно-строительных задач. Проектирование Многофункциональных зданий (МФЗ) дает возможность устранить эти проблемы, а также создать новые качественные условия обслуживания населения.

Однако следует учитывать уже существующую городскую инфраструктуру, ведь формирование центров происходит исходя из уже исторически сложившихся подсистем. Поэтому, учитывая особенности МФЗ, необходимо выполнять его системный анализ, тем самым обеспечить качественное внедрение центра в городскую среду.

В результате анализа выделяется ряд принципов на основе которых происходит формирование МФЗ.

Одним из важнейших принципов проектирования является рассмотрение города как динамически меняющуюся систему, включив в нее параллельный процесс развития многофункционального центра. Ключевой момент – это введение важного составляющего – времени.

В результате выделяются направления, наиболее актуальные для интегрирования в общественный центр, развитие новых технологий выдвигается на первый план.

Следующий принцип, принцип взаимодействия многофункционального общественного здания и города. Речь идет об использовании ресурсов (застройку, коммуникации, ландшафт), предоставляемых городом, разрабатывая при этом индивидуальную средовую концепцию прилегающей территории здания и сохраняя непрерывность пешеходных троп.



Системный подход важен для формирования структуры предоставляемых услуг. Он определяет ключевые условия для детальной проработки функционально-пространственных закономерностей структуры здания. В структуре многофункционального здания определяют основную функцию и ведущий элемент, который будет определять объемно - пространственную композицию здания. Второстепенные блоки связаны с главным при помощи рекреационных пространств. Также возможно создавать связующие элементы – например, предприятия общественного питания. Создается целостная модель здания, совмещение второстепенных функций обеспечивает комфортное обслуживание в центре, удовлетворяющее общественным потребностям населения.

### **Список литературы**

1. Методические рекомендации по проектированию комплексов общественных центров / ЦНИИЭП им. Б.С. Мезенцева - М, 1991. – 160 с.
2. Свод правил СП 160.1325800.2014 "Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования".

## АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абсалямов Р.М.	184	Блок И.Н.	125
Аврунев Е.И.	432, 485	Бобрик М.И.	472
Адегова Л.А.	91	Бобылева Е.Г.	498
Адыгезалов А.В.	371	Богданович С.В.	297
Акатьев Е.Б.	503	Боднарчук А.И.	490
Акимова М.И.	533, 537, 561, 565, 567	Болец Е.К.	469
Алехин А.С.	336	Бондарев Э.С.	329
Алимбекова М.Ф.	327	Борисова К.Б.	160
Алиферов А.И.	158, 162	Бородин И.А.	259
Амбросова Г.Т.	164, 166, 170	Боруш О.В.	267, 269
Андреева Т.С.	528	Боченков Б.М.	207, 221
Андрияшин С.Н.	186	Бродникова С.Д.	331
Андронов А.А.	242	Бугаков П.Ю.	507
Андрющенко Е.В.	181	Бугрова А.В.	373
Аниброев В.И.	223	Бунина А.В.	289
Аносов В.Н.	228	Бурдина Е.В.	20
Антейкин Е.С.	325	Бурило Н.А.	557
Антонов А.А.	461, 480	Бутенко В.Н.	211, 232
Аргокова У.В.	531	Буянова А.В.	467
Арусланова Ю.С.	284	Вавилина А.А.	478
Асеев М.А.	79	Важева Н.И.	535
Афанасьева О.А.	27	Вальгер С.А.	563
Афанасьева Ю.Л.	426	Ванюшев В.В.	333
Ахунова А.Р.	355	Васильева Е.А.	483
Байдала А.С.	478	Васильева Е.П.	162
Байшуаков А.Т.	7, 476	Васильчук Л.А.	375
Бакланова Д.А.	364	Величко Д.В.	293, 301, 307, 315
Баранова В.К.	81	Вертей М.Л.	24
Барышок Л.А.	133	Вершинина А.В.	69
Бахтиева С.А.	257	Ветров А.Д.	77
Бахтин С.А.	371	Вихарева Н.А.	488
Беклемищева Т.А.	455	Влас А.В.	36
Белавина Д.Е.	488	Волкова А.А.	537
Белкова Д.Н.	188	Волобой Е.А.	24
Белозерова О.Д.	533	Володькина Е.Д.	411
Бельская А.В.	286	Волуйкова Н.Д.	420
Бельц М.Н.	474	Воробьева С.В.	252
Бернацкий А.Ф.	366	Выходцева И.А.	193
Берник Т.С.	494	Выходцева П.Ю.	129
Беспалова Д.А.	287	Галахов В.С.	82
Бессонова Н.В.	72, 75	Гармс Е.В.	360
Бизяев А.А.	137	Геворгян М.К.	40
Битюцких А.В.	158	Герасименко А.Д.	46
Блатова О.Ю.	570	Герасимов С.И.	84
Блинов А.А.	191	Гирфанова А.Р.	86

Глазков Д.В.	413	Загороднюк С.С.	463
Глотов В.А.	335	Задорожный А.Ф.	67
Глотов Н.В.	335	Зайнагабдинов Д.А.	378
Глухов А.В.	246	Зайцева Т.С.	122
Голень Ю.В.	295	Зацепина Д.В.	293
Головко В.В.	378	Зачешигрива М.А.	291, 303
Гольцверт В.Ю.	3	Зиновьева Р.С.	166
Гоман Д.А.	492	Зинченко Е.С.	336
Горбачева Т.А.	539	Зонова Е.К.	65
Горшкова К.Е.	360	Зубанов Н.С.	244
Гребенюк Г.И.	96	Зубкова А.А.	415
Гришин Р.В.	505	Зубова Н.В.	257
Гришкова Д.Ю.	309	Иваненко П.Е.	461, 480
Грызунова Т.В.	194	Иванов А.Н.	382, 385, 387, 403, 407, 409
Гуревич А.В.	494		
Гусельникова Е.Н.	425	Иванова И.А.	370
Гуськов А.В.	238	Игнатова О.А.	347
Данилов М.Н.	98	Игнатугин В.Ю.	340
Дементьева А.А.	470	Илгашева А.С.	295
Демин А.Б.	543	Ильина Л.В.	133, 142, 155
Дикань Н.С.	546	Исаева Г.В.	40, 42
Долецкий А.В.	413	Истомин И.Е.	459
Домахин Е.А.	64	Кавешников В.М.	184, 188, 193
Домнышев Д.А.	54	Кадникова Е.С.	313
Домнышева В.В.	54	Казаква Е.А.	82
Дронова Ю.В.	280	Казанцев В.О.	203
Дружинина Е.Д.	71, 72	Калинченко Л.В.	455
Дубинина И.В.	196	Кальтогин Н.А.	127
Дубровский А.В.	474	Канакова А.Р.	548, 550
Дудина Т.Н.	426	Караваев А.А.	465
Дудина Т.С.	546	Карасев С.В.	311, 349
Егорова Г.Е.	122	Каркавина У.А.	135
Емельянова Т.В.	291	Карпунина Е.В.	552
Ерёмченко Э.В.	465	Каргунова Н.О.	137
Ерохин Г.П.	574	Кибирева М.В.	297
Ершов А.В.	437, 455	Киселев А.В.	240
Ершова К.П.	261	Кисленко Н.П.	71, 72
Ефимов Н.В.	84	Климова Е.В.	323
Ефимова О.А.	198	Кноль И.А.	518, 522
Ешакина А.А.	584	Коваленко В.В.	492
Жарикова Л.С.	299	Коваленко М.И.	485
Желдак К.В.	317	Козин А.В.	179
Жендарева Е.С.	286, 345	Козлов П.Е.	164
Жеребцова Е.С.	467	Кокорева Е.В.	65
Жук С.С.	201	Кокорина И.П.	463
Журбенко А.О.	89	Колесников А.А.	451, 457, 476
Журкабаева С.Б.	15	Колесников Н.О.	299
Забелин Л.Ю.	77, 127, 129	Колесниченко А.К.	380

Колесова Т.Д.	91	Лебедев М.А.	137
Колмачихин А.С.	507	Леган М.В.	172
Колоколкина Е.А.	91	Легостаев В.А.	267
Коломеец М.В.	457	Линовский С.В.	81, 82, 86
Колосков Д.Б.	246	Литягина В.А.	449
Колунин А.Д.	50	Лихачёв А.И.	34
Комиссарова Е.В.	476	Личная А.Е.	31
Копаненко А.С.	238	Логачев Е.С.	557
Копылов В.Н.	56	Ломакина А.С.	559
Корбе В.Ю.	485	Лукин Е.К.	96
Корнеев М.В.	284	Лукьянцев С.И.	496
Коробова О.А.	449	Лыкова М.П.	117
Короткий А.С.	382	Мажуга С.В.	146
Корховая Л.В.	142	Макаров А.А.	207
Косоруков А.С.	299	Макаров В.И.	172
Кочмарев К.О.	263	Максименко Л.А.	370, 446, 448
Кошевой А.Н.	301	Максимович К.Ю.	11
Кравченко Д.П.	205	Максюта В.В.	284
Кравченко Ю.А.	478	Макулов Т.Е.	5
Кривоногова Д.А.	174	Макушин М.А.	498
Кудряцева Е.А.	554	Малинина А.Э.	307
Кузнецов А.О.	94, 399	Малозёмов Б.В.	263
Кузнецов С.М.	355, 357	Мамаев Д.С.	509
Кузнецова А.А.	13	Мамонтов Г.М.	248
Кузнецова Е.А.	303	Мандеш К.Ф.	351
Кузнецова Ю.А.	98	Манзурова Д.С.	309
Кузьменко А.Н.	368	Мансуров Р.Ш.	69
Кузьмина О.А.	305	Маркелова А.А.	72
Кулагин А.Г.	469	Маркелова С.А.	561
Кулик Е.Н.	7	Маргышкин В.М.	512
Кунаев И.О.	265	Масленникова В.С.	43
Кунц К.Л.	415	Масленникова С.М.	417
Купницкая Т.А.	419	Маслов А.Н.	343
Кургузов Н.К.	338	Маслов В.Е.	453
Курносов А.Ф.	54	Маслов Н.А.	327, 329, 331, 333, 338
Кустов Д.В.	125	Маслова А.Р.	563
Кустова К.А.	297	Матенькова Е.А.	19, 32
Кутенкова Е.Ю.	496, 499	Межинских М.С.	209
Кучер Е.С.	191, 194, 201, 203, 213, 217, 226	Мезенцев И.В.	271
Кушарова М.П.	29	Мезенцева Н.Н.	279
Лабашова Т.Е.	32	Миненко А.С.	419
Лазарев А.А.	360	Мищенко К.А.	17
Лактионов В.Л.	384	Могирева М.Д.	311
Лаптева А.Н.	166	Морозов С.М.	94
Лапшин В.Д.	455	Мосин М.Е.	211, 232
Латыш Е.Е.	164	Мосин Р.А.	213
		Мостовых А.Э.	131, 516

Мухина И.Н.	62	Пилипушка Л.Е.	323
Мяснянкина М.А.	313	Пинигина А.А.	446
Мятеж С.В.	186, 196, 209, 230	Пирогов А.В.	362
Наволоцкая А.В.	531, 535, 543, 548, 550, 552, 559, 568, 581	Пичейкин П.В.	428
Нагайцева Е.А.	62, 96	Пичкурова Н.С.	351, 353, 364
Наумов В.Ю.	476	Плотников К.О.	48
Неволина А.Д.	459	Погожих С.А.	3, 5
Нейман В.А.	340	Подакова В.М.	570
Немцова М.А.	565	Поддымникова А.Е.	113
Непочатых А.А.	111	Подойников Д.А.	444
Непочатых А.В.	111	Пономарев А.С.	389
Неровных А.А.	373	Попкова А.В.	411
Нечкова О.В.	567	Попов В.Н.	287
Нижегородцева Ю.Е.	579	Попов Г.А.	67
Никитина М.Е.	568	Попов Н.С.	64, 223
Никода В.Н.	315	Попова М.Ф.	420
Николаева О.Н.	483	Поротников А.К.	9
Никулин А.В.	242	Пошивайло Я.Г.	457
Нишанов Ж.М.	176	Псеровская Е.Д.	305
Новиков Е.А.	11	Пуклаков Д.А.	150
Новосадов П.А.	131, 516	Пчельников А.В.	52
Нуждин Л.В.	393	Пшениčkова В.В.	135
Нунгессер А.Д.	451	Пятова Ю.А.	168
Обсоков Д.В.	52	Рагулёв С.Н.	518, 522, 524
Овчинников Р.А.	317	Радченко Л.К.	430
Огаркова С.Е.	385	Рафальская Т.А.	265
Ожегова Ю.А.	387	Ращепкин А.А.	380, 384, 401
Ондар Э.В.	368	Ревитва С.А.	160
Опритова О.А.	480	Резаева М.А.	273
Останин А.С.	343	Родишев Д.Д.	115
Отт И.В.	449	Родыгина С.В.	277
Ощепков И.А.	215, 319	Романова К.К.	425
Павлов А.В.	176	Ромм А.В.	75
Панк Р.В.	321	Рубашкина А.А.	364
Панькина А.С.	321	Рубцов А.В.	219
Папенина К.Ю.	353	Рябинина В.А.	48
Паршина Н.С.	448	Рябов В.С.	323
Патрин П.А.	46, 50	Рябова Е.Е.	98
Пауль О.Э.	217	Рябуха А.Ю.	443
Педонова З.Н.	174	Рязанцев А.А.	417
Перелыгин И.А.	60	Сабитов Т.И.	240
Петров Н.В.	19	Сабянина А.В.	391
Петров П.В.	490	Савиных И.С.	248, 250
Печерская А.И.	366	Сажин Н.О.	221
Печин Ю.В.	34, 38	Самойленко В.Ю.	56
		Сафенрейтер К.О.	42
		Себешев В.Г.	100, 108
		Семенова Е.Н.	99

Семенова М.М.	155	Фадеева Е.А.	100
Семенова Ю.С.	137, 146, 150	Федоренко В.А.	102, 395
Сивицкий Д.А.	289	Федоров Д.А.	368
Сингизин И.И.	64, 223	Федосов А.Д.	325
Синкина Е.П.	345	Ферапонтова С.А.	19
Скареднова И.Ю.	29	Филиппова О.А.	43
Скулина Е.Г.	250	Фомина И.А.	273
Скурихина А.И.	441	Фролова М.В.	520
Смирнова О.Е.	362	Хайруллин К.Р.	579
Смолина О.О.	528, 539, 572, 576	Халикова З.Ю.	357
Соколов В.Е.	411	Харлампович Д.С.	230
Соловицкий А.Н.	459, 469	Харланова М.М.	359
Соловцова Д.П.	439	Ховрина А.Е.	581
Соловьёв Л.Ю.	102, 106, 395, 396	Ходакова А.В.	11
Солонко В.В.	224	Холодкова Л.А.	252
Спирidonов Е.А.	224, 319	Цветкова В.П.	43
Степанов М.А.	244	Цилинченко А.А.	457
Суворова К.С.	499	Цой Е.Э.	419
Супруненко Д.И.	437	Чабан Д.К.	104
Табанюхова М.В.	79, 89	Чалова М.П.	106, 396
Таранина Ю.А.	572	Чашин О.Н.	444
Тарасов Е.Б.	115	Чвора И.В.	426
Тарасов К.С.	393	Чеганова Н.Ф.	275
Тархов Н.А.	99	Чепурная О.В.	399
Тельманова А.С.	453, 467	Черемнов Д.Ю.	108
Термишев С.Е.	347	Черепанов А.В.	15, 277
Тимофеев Н.А.	129	Черкасова А.В.	271, 279
Тихомиров В.М.	99	Черненко Н.А.	261, 275
Тихонова Д.В.	170	Чернов А.В.	443, 461
Тлепшев С.В.	389	Чернов И.В.	211, 232
Трипель Д.В.	269	Чехов Ю.А.	71, 72
Троян Д.А.	100	Чубаков А.С.	401
Тузовский В.С.	574	Чугаев М.Ю.	428
Туманик Г.Н.	554	Чуйкина А.А.	584
Тюкпиеков В.В.	226	Шабалдин А.П.	89
Угрюмов Р.А.	228	Шабанов А.П.	104
Удинцев В.Д.	576	Шакурин А.В.	403
Удочкина А.А.	38	Шаламова О.А.	60
Уланов А.А.	58, 113	Шапошников С.М.	84
Унжакова А.В.	13, 27	Шарапов А.А.	503, 505, 509, 520
Устинова С.Б.	353	Шатаева Е.А.	448
Устьянин Д.А.	50	Шафрай К.А.	359
Утробина Е.С.	435	Шевелев Д.В.	405
Ушакова Е.О.	439, 441, 470, 472	Шевченко С.Д.	435
Фадеев К.А.	271, 279	Шевченко С.С.	259
		Шибарева Е.К.	58
		Шинкарьков Д.И.	280

Шишкин А.В.	168	Юрасова А.В.	407
Шишкин А.Д.	522, 524, 526	Юрданова П.Е.	349
Шоева Т.Е.	135	Яковлева Е.И.	170
Шпак О.Д.	20	Якубенко О.Е.	48
Шпартко В.И.	172	Янченко И.В.	409
Штанг А.А.	205, 236	Ярославцев М.В.	198
Шуклина Ю.В.	432	Яценко А.Е.	236
Шурыгина Е.Ф.	430	Яшнов А.Н.	375, 391
Щетинин Ю.И.	179	Ящук М.О.	389

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СИБИРИ**  
**28 РЕГИОНАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**Часть 2**  
**Сборник научных трудов**

*Под редакцией Соколовой Д.О.*

Подписано в печать 26.08.2020. Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная.  
Тираж 50 экз. Уч.-изд. л. 34,41. Печ. л. 37. Заказ № 763. Цена договорная

Отпечатано в типографии  
Новосибирского государственного технического университета  
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20