

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ»
(СГУГиТ)

XIII Международные научный конгресс и выставка

ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ-2017

Международная научная конференция
студентов и молодых ученых

«МОЛОДЕЖЬ. НАУКА. ТЕХНОЛОГИИ»

Сборник материалов

Новосибирск
СГУГиТ
2017

УДК 528
С26

Ответственные за выпуск:

Кандидат технических наук, заведующий кафедрой кадастра
и территориального планирования СГУГиТ, Новосибирск
Е. И. Аврунев

Кандидат технических наук, заведующая кафедрой прикладной информатики
и информационных систем СГУГиТ, Новосибирск
Т. Ю. Бугакова

Кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной информатики
и информационных систем СГУГиТ, Новосибирск
М. М. Шляхова

Кандидат технических наук, профессор кафедры наносистем
и оптотехники СГУГиТ, г. Новосибирск
Т. Н. Хацевич

С26 Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр., 17–21 апреля 2017 г., Новосибирск : Междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых «Молодежь. Наука. Технологии» : сб. материалов. – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. – 152 с.

ISBN 978-5-906948-35-9
ISBN 978-5-906948-11-3

В сборнике опубликованы материалы XIII Международного научного конгресса «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017», представленные на Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Молодежь. Наука. Технологии».

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

Материалы публикуются в авторской редакции

УДК 528

ISBN 978-5-906948-35-9
ISBN 978-5-906948-11-3

© СГУГиТ, 2017

Сборник включен в систему РИНЦ.

ОБ АКТУАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ОРГАНИЗАЦИИ ВНУТРИСЕТЕВОЙ И МЕЖСЕТЕВОЙ ЗАЩИТ В СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ

Андрей Геннадьевич Ханин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, старший преподаватель кафедры прикладной информатики и информационных систем, тел. (383)343-18-53, e-mail: khanin@ngs.ru

Владислав Викторович Спицин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, студент, тел. (383)343-18-53, e-mail: sv0996@mail.ru

Антон Вячеславович Лукашов

Новосибирский государственный университет экономики и управления, 630099, Россия, г. Новосибирск, ул. Каменская, 52/1, студент, тел. (383)243-95-28, e-mail: lookatshow.a@yandex.ru

В статье рассказывается о необходимости организации комплексной защиты современных компьютерных сетей. Приводится пример актуальных сетевых технологий, позволяющих организовать защиту на уровне доступа конечных пользователей, а также на уровне межсетевого взаимодействия.

Ключевые слова: информационная безопасность, защита компьютерных сетей, межсетевые экраны.

THE STORY ON THE TOPICAL PECULIARITIES OF INTERNAL AND EXTERNAL PROTECTION IN THE MODERN COMPUTER NETWORKS

Andrey G. Khanin

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Senior Lecturer at the Department of Department of Applied Informatics and Information Systems, tel. (383)343-18-53, e-mail: khanin@ngs.ru

Vladislav V. Spicin

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (383)343-18-53, e-mail: sv0996@mail.ru

Anton V. Lukashov

Novosibirsk State University of Economics and Management, 630099, Russia, 52/1, Kamensky St., student, tel. (383)243-95-41, e-mail: lookatshow.a@yandex.ru

The article describes the need to organize comprehensive protection of modern computer networks. An example of current network technologies is given, allowing protection of the access level, as well the level of interworking.

Key words: information security, protection of computer networks, firewall.

Введение

Деятельность практически любой современной компании невозможно представить без использования компьютерных сетей. Применение сетевых технологий является одним из важнейших факторов конкурентоспособности компании. По оценкам электронного ресурса <http://www.securitylab.ru/>, всё большее число предприятий переходит к использованию возможностей электронного бизнеса и сети Интернет.

Вполне очевидно то, что применение сетевых технологий в бизнесе должно сопровождаться повышенным вниманием к вопросам информационной безопасности. Интеграция корпоративных сетей в глобальную паутину приводит к росту таких угроз информационной инфраструктуры компаний, как несанкционированный доступ, атаки типа «отказ в обслуживании», заражение вредоносным программным обеспечением и многих других.

Все решения, реализованные в компании, должны обеспечивать безопасность для информации, которая является одним из важнейших ресурсов организации. Временная недоступность, несанкционированное использование информационного ресурса или его уничтожение могут нанести компании не только значительный материальный ущерб, но и подорвать репутацию.

Средства хищения информации и взлома компьютерных сетей развивается не менее быстро, чем высокотехнологичные компьютерные отрасли. Эти средства с каждым годом становятся все сложнее и изощреннее.

По данным статистики «Лаборатории Касперского» 91% организаций, хотя бы один раз в течение года подвергались сетевой атаке. В подобных условиях обеспечение сетевой безопасности является приоритетной задачей любой компании, поскольку от обеспечения целостности, конфиденциальности и контролируемой доступности внутренних ресурсов зависит ее успешная и эффективная деятельность.

Как показывает практика общения консультантов компании D-Link с техническими специалистами различных организаций, далеко не всегда в их компьютерных сетях должным образом организуется защита. Помимо этого, далеко не всегда технические специалисты имеют должное представление о средствах и технологиях сетевой защиты.

Целью данной публикации является обобщение имеющейся у авторов информации по актуальным принципам внутрисетевой и межсетевой защиты на примере типовой ЛВС и оборудования компании D-Link.

Объект исследования

Объектом исследования является локальная вычислительная сеть (ЛВС) в офисном здании одной из организаций г. Новосибирска. На рисунке представлен схематичный план данной сети с указанием используемых моделей устройств компании D-Link.

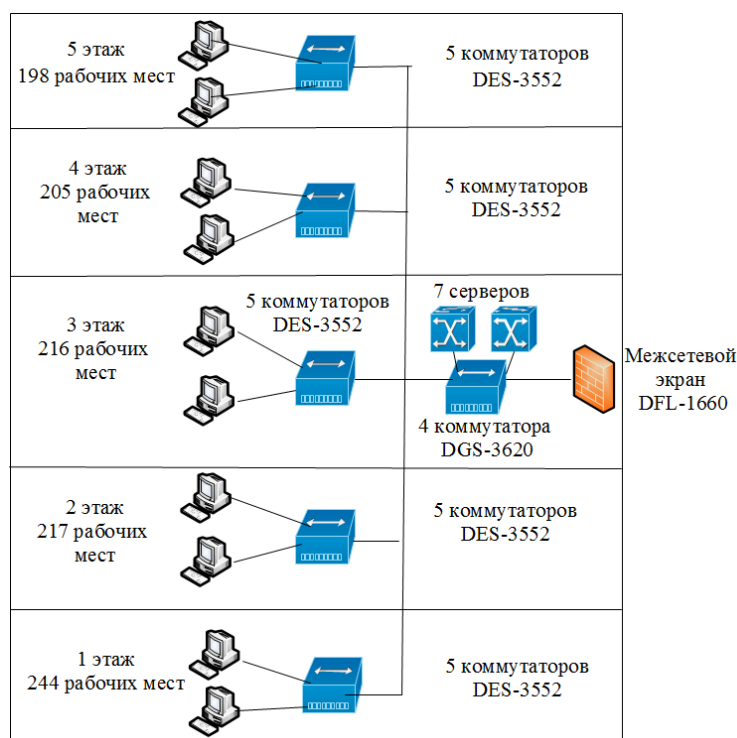


Рис. Общая структурная схема ЛВС с указанием используемых моделей устройств компании D-Link

Внутри ЛВС передается, хранится и обрабатывается информация, составляющая коммерческую тайну. При этом, примерами угроз нарушения конфиденциальности являются:

- Перехват данных передаваемых в сети;
- Пассивное и активное прослушивание сети;
- Несанкционированный доступ к ресурсам сети;

Примерами угроз нарушения доступности являются:

- Широковещательный шторм;
- Несанкционированное изменение конфигурации телекоммуникационного оборудования;

Примеры угроз нарушения целостности являются:

- Несанкционированное изменение ресурсов сети;
- Компьютерные вирусы.

Организацию защиты ЛВС на уровне доступа (уровне подключения конечных пользователей) призваны обеспечить управляемые коммутаторы D-Link DES-3552, защиту на уровне агрегации – управляемые коммутаторы D-Link DGS-3620, а защиту на уровне ядра и межсетевого взаимодействия – межсетевой экран D-Link DFL-1660.

Принципы организации защиты ЛВС

Для организации комплексной защиты ЛВС необходимо провести ряд мероприятий, а именно:

- разработать техническое задание;
- составить перечень сведений, попадающих под коммерческую тайну;
- разработать модель угроз и модель нарушителя;
- разработать организационно-распорядительную документацию;
- организовать настройку сетевого оборудования для обеспечения соответствующей внутрисетевой и межсетевой защитам.

Результаты и выводы

При реализации мероприятий по обеспечению защиты ЛВС были реализованы:

- Защита конечных пользователей на уровне доступа;
- Защита ЛВС на уровне ядра;
- Межсетевая защита;
- Антивирусная защита;
- Защита от сетевых атак.

В качестве актуальных технологий сетевой защиты на управляемых коммутаторах были использованы: виртуальные локальные сети (VLAN) на основе стандарта IEEE802.1Q, сегментация трафика (Traffic Segmentation), качество обслуживания QoS, Port Security, Access Control Lists (ACL), Safeguard Engine, аутентификация пользователей на основе стандарта IEEE 802.1X/. На межсетевом экране были использованы VPN на базе IPsec, системы обнаружения и вторжения IDS/IPS, антивирус Касперского, встроенные механизмы фильтрации трафика на всех уровнях модели OSI.

Проведенные тестовые испытания механизмов защиты ЛВС в соответствии с разработанной моделью угроз позволили удостовериться в их устойчивости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 27.07.2006 N 149-ФЗ (ред. от 28.12.2013) «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (с изм. и доп., вступ. в силу от 19.12.2016).
2. Федеральный закон от 29.07.2004 N 98-ФЗ (ред. от 12.03.2014) «О коммерческой тайне».
3. Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных, утверждена Заместителем директора ФСТЭК России 15.02.2008 г.
4. Шаньгин В.Ф. Защита информации в компьютерных системах и сетях М.: ДМК Пресс, 2012 -592 с.: ил.
5. D-link Продукты и решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.dlink.ru/ru/products/1/>.
6. Интуит Национальный открытый институт. Построение коммутируемых компьютерных сетей [Электронный ресурс]. URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/3591/833/info>.
7. Ханин А. Г. Программный имитатор измерительной информации с использованием продукции компании D-Link // Журнал «Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники». Томск: Изд-во ТУСУР, 2012, № 1 (25), Часть 2, С. 198-202.

© А. Г. Ханин, В. В. Спицин, А. В. Лукашов, 2017

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ИНСТРУМЕНТОВ КОМПЬЮТЕРНОЙ ОБРАБОТКИ НАВИГАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Андрей Геннадьевич Ханин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, старший преподаватель кафедры прикладной информатики и информационных систем, тел. (383)343-18-53, e-mail: khanin@ngs.ru

В статье приводятся примеры специализированных программ «ModBis24», «Etna», разработанных при непосредственном участии автора. Основной целью разработки является совершенствование методов и алгоритмов сбора, обработки, хранения и использования измерений ГЛОНАСС и GPS.

Ключевые слова: компьютерные программы, обработка измерений, прикладное программирование, спутниковая навигация, ГЛОНАСС, GPS.

ON IMPROVEMENT OF TOOLS FOR COMPUTER PROCESSING OF NAVIGATION INFORMATION

Andrey G. Khanin

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Senior Lecturer at the Department of Department of Applied Informatics and Information Systems, tel. (383)343-18-53, e-mail: khanin@ngs.ru

The article gives examples of specialized programs «ModBis24», «Etna», developed with the direct participation of the author. A key goal of development is to improve the methods and algorithms of collecting, processing, storage and use of GLONASS and GPS measurements.

Key words: computer program, software, satellite navigation, measurement processing, GLONASS, GPS.

Введение

Спутниковые навигационные системы ГЛОНАСС и GPS являются достаточно актуальными и востребованными научно-техническими разработками. По своей структуре они представляют собой сложные аппаратно-программные комплексы, позволяющие конечным потребителям с высокой точностью определять собственное местоположение, параметры движения, а также синхронизировать собственное локальное время с эталонным.

При формировании эфемеридно-временного обеспечения ГЛОНАСС/GPS, а также при непосредственной обработке навигационных измерений используется специализированное программное обеспечение (СПО) [1]. Разработку подобного СПО ведут и специалисты Службы времени и частоты в Сибирском научно-исследовательском институте метрологии. Примерами специализированных программ являются приложения «ModBis24» и «Etna», разработанные при непосредственном участии автора. Ключевой целью их разработки стало

совершенствование методов и алгоритмов сбора, обработки, хранения и использования навигационных измерений ГЛОНАСС и GPS.

Материал для работы и исследований

Согласно техническому заданию, программный пакет «ModBis24» призван решать обширный круг задач, а именно: отработку методов и алгоритмов вычисления параметров движения спутниковых группировок ГЛОНАСС и GPS; исследование влияния различных факторов на точность оценивания параметров орбит; исследование математических моделей орбитальных группировок, измерительных каналов и возмущений; исследование и сравнительный анализ методов и алгоритмов уточнения орбит по данным траекторных измерений; исследование и сравнительный анализ методов и алгоритмов предварительной обработки траекторных измерений и другие задачи.

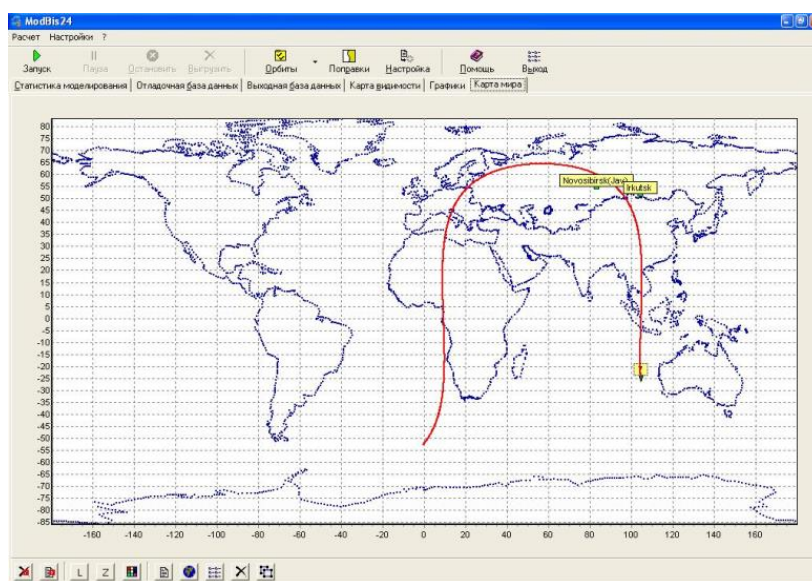


Рис. 1. Пример графического отображения траектории движения спутника в «ModBis24»

Программный пакет «Etna» служит для сбора с приёмной аппаратуры SR620, обработки и формирования массивов с результатами навигационных измерений ГЛОНАСС/GPS (частот и моментов времени) с целью последующего формирования на их основе эфмеридно-временного обеспечения (ЭВО).

В настоящее время работа над программными приложениями «ModBis24» завершена на 100%. У приложения имеются акты внедрения во ФГУП «Сибирском государственном ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательском институте метрологии» (г. Новосибирск), в ОАО «Информационные спутниковые системы им. М.Ф. Решетнёва» (г. Железногорск), во ФГАОУ ВО Сибирском федеральном университете (г. Красноярск).

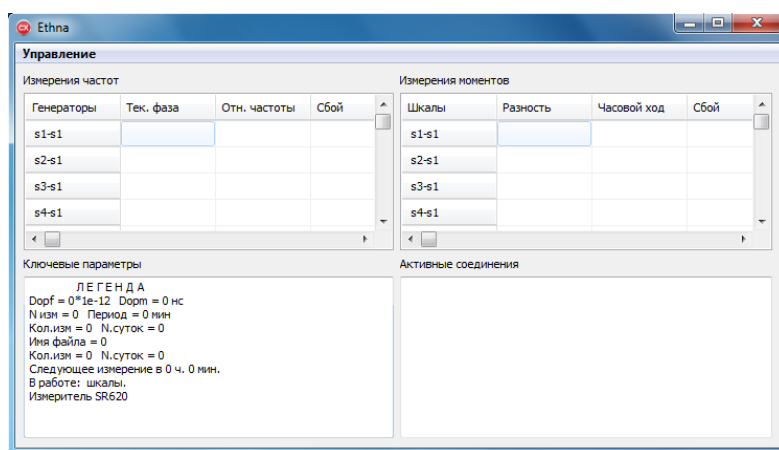


Рис. 2. Пример графического интерфейса программного пакета «Etna»

Результаты

Особенностями актуальной версии приложения являются обобщение накопленных методов и алгоритмов моделирования и хранения массивов траекторных измерений в единый программный пакет с адаптированным под пользователя интерфейсом для ОС семейства MS Windows; обобщение разработанного математического аппарата, описывающего модели орбитальной группировки, измерительных каналов и возмущений; обобщение накопленных методов и алгоритмов предварительной обработки массивов траекторных измерений; обобщение улучшенных математических моделей, методов и алгоритмов обработки измерений; анализ и контроль получаемых измерений на корректность и точность путем сопоставления их с реальными измерениями ГЛОНАСС и GPS.

При непосредственном участии автора в «ModBis24» был предложен и реализован алгоритм предаварительной обработки навигационных измерений на основе фильтра Калмана [2-3]. Кроме этого, автор участвовал в разработке интерфейса пользователя и программной реализации нескольких модулей.

В настоящее время работа над программными приложениями «Etna» завершена на 90%. Запуск приложения в работу и акт внедрения во ФГУП «СНИИМ» предполагается в третьем квартале 2017 года.

Особенностями актуальной версии программного пакета «Etna» являются обобщение методов и алгоритмов сбора, обработки и хранения массивов траекторных измерений в единый программный пакет с адаптированным под пользователя интерфейсом для ОС семейства MS Windows; возможность оперативной адаптации под различные модели приемников навигационных сигналов; оптимизация для ускорения операций обработки поступающих с навигационных приёмников данных.

При непосредственном участии автора в программном пакете «Etna» был реализован алгоритм обработки навигационных измерений в режиме реального времени, а также разработан обновленный и более удобный интерфейс пользователя.

Кроме этого, на основе «Etna» прошел апробацию предложенный автором рекуррентный алгоритм оценивания градиента на основе фильтра Калмана [4-5].

Заключение

Специализированное программное обеспечение «ModBis24» и «Etna» позволило совершенствовать компьютеризированные средства сбора, обработки, хранения и использования навигационных измерений ГЛОНАСС и GPS. Помимо этого, СПО позволило отрабатывать новые методы и алгоритмы обработки навигационных измерений [3-5].

Достоверность полученных результатов и выводов обеспечена корректным применением методов математического анализа, методов математической теории устойчивости, теории фильтрации, методов теории вероятностей и математической статистики. Полученные с помощью СПО результаты хорошо согласуются с данными обработки траекторных измерений и с результатами модельных исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ярлыков М. С. Спутниковые радионавигационные системы. Выпуск 1. Коллективная монография / Под ред. М. С. Ярлыкова, – М : Издательство «Радиотехника», 2013 г. – 190 стр.: ил.
2. Ханин А. Г. Программный имитатор измерительной информации с использованием продукции компании D-Link // Журнал «Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники». Томск: Изд-во ТУСУР, 2012, № 1 (25), Часть 2, С. 198-202.
3. Ханин А. Г. Пример внедрения результатов диссертационной работы в образовательный процесс посредством учебного центра = Examples of use results of the thesis in the educational process by educational center / А. Г. Ханин // Развитие единой образовательной информационной среды : материалы 14 междунар. науч.-практ. конф. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 2015. – С. 95-98. - ISBN 978-5-7511-2392-5.
4. Ханин А. Г. Практическое применение рекуррентного алгоритма оценивания градиента = Practical use of the algorithm estimating the gradient / А. Г. Ханин // Информация: передача, обработка, восприятие : материалы междунар. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 12–13 янв. 2016 г.). – Екатеринбург : УрФУ, 2016. - С. 133-145. - ISBN 978-5-321-02478-2.
5. Khanin A. G. Gradient estimation algorithm based on the Kalman filter / A. G. Khanin // Stability and control processes : proc. of intern. conf. in memory of V. I. Zubov (SCP), Saint Petersburg, 5–9 Oct. 2015. – Saint Petersburg : IEEE, 2015. – P. 55–57. - DOI: 10.1109/SCP.2015.7342057.

© А. Г. Ханин, 2017

ИНТЕГРАЦИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ

Нуржан Бахытулы Толеген

Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева, 150000, Республика Казахстан, г. Петропавловск, ул. Пушкина, 86, студент, тел. (775)632-56-51, e-mail: nbtolegen@gmail.com

Смартфон – это один из основных инструментов получения разнообразной информации. Преимущество этого устройства над персональным компьютером в том, что им можно пользоваться где угодно и когда угодно. Так и обучающимся учебных заведений удобнее узнавать информацию о своем рейтинге с помощью приложения на смартфоне.

Ключевые слова: смартфоны, мобильные приложения, Android, iOS, университет, электронный ректорат.

INTEGRATION OF MOBILE APPLICATION WITH INFORMATION AND ANALYTICAL COMPLEX OF MANAGEMENT OF UNIVERSITY

Nurzhan B. Tolegen

M. Kozybayev North Kazakhstan state university, 150000, Republic of Kazakhstan, Petropavlovsk, 86 Pushkin St., student, tel. (775)632-56-51, e-mail: nbtolegen@gmail.com

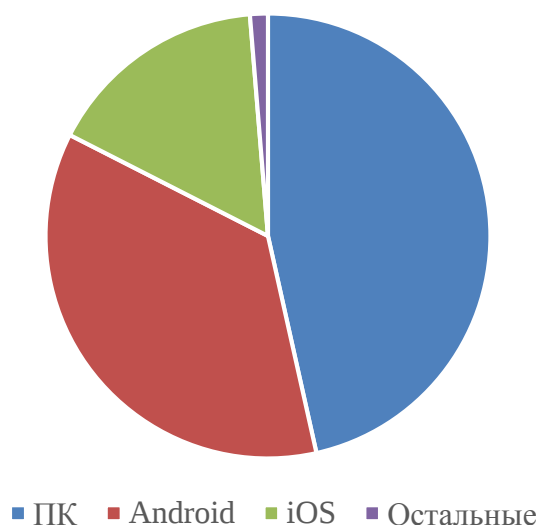
Smartphone – it is one of the main tools for obtaining various information. The advantage of this device over a personal computer is that it can be used anywhere and anytime. Similarly, it is more convenient for students of universities to learn about their rating using an application on a smartphone.

Key words: smartphones, mobile apps, Android, iOS, university, electronic rectorate.

В Северо-Казахстанском государственном университете имени М. Козыбаева существует информационно-аналитический комплекс управления вузом “Электронный ректорат” [1].

Электронный ректорат – инструмент, благодаря которому многие службы университета имеют возможность просто и удобно совершать операции различного рода [2]. Например, оценка успеваемости обучающегося преподавателем. Результаты рейтинговой оценки обучающегося сохраняются в базе данных университета. Обучающийся в свою очередь может использовать Электронный ректорат для просмотра выставленных оценок. Этим инструментом удобно пользоваться с персонального компьютера. Однако компьютер не всегда находится под рукой, поэтому создание приложения для мобильного телефона было необходимостью. Статистика интернет сессий по Казахстану в марте 2016 года [3] показывает, что смартфоны с операционной системой Android существенно преобладают над смартфонами с iOS (диаграмма 1).

Диаграмма 1
Интернет сессии



Приложение подобного рода уже было разработано для смартфонов с iOS. Учитывая этот факт и статистический спрос, было решено начать разработку мобильного приложения для смартфонов с операционной системой Android.

Существует много разных сред разработки под мобильные телефоны. Например: Android Studio, Xamarin, Corona SDK. Выбор пал на Android Studio, потому что это официальное средство разработки Android приложений.

Android Studio – это интегрированная среда разработки(IDE) для работы с платформой Android (рис. 1), анонсированная 16 мая 2013 года на конференции Google I/O. Язык программирования Java. IDE доступна для Windows, OS X и Linux.

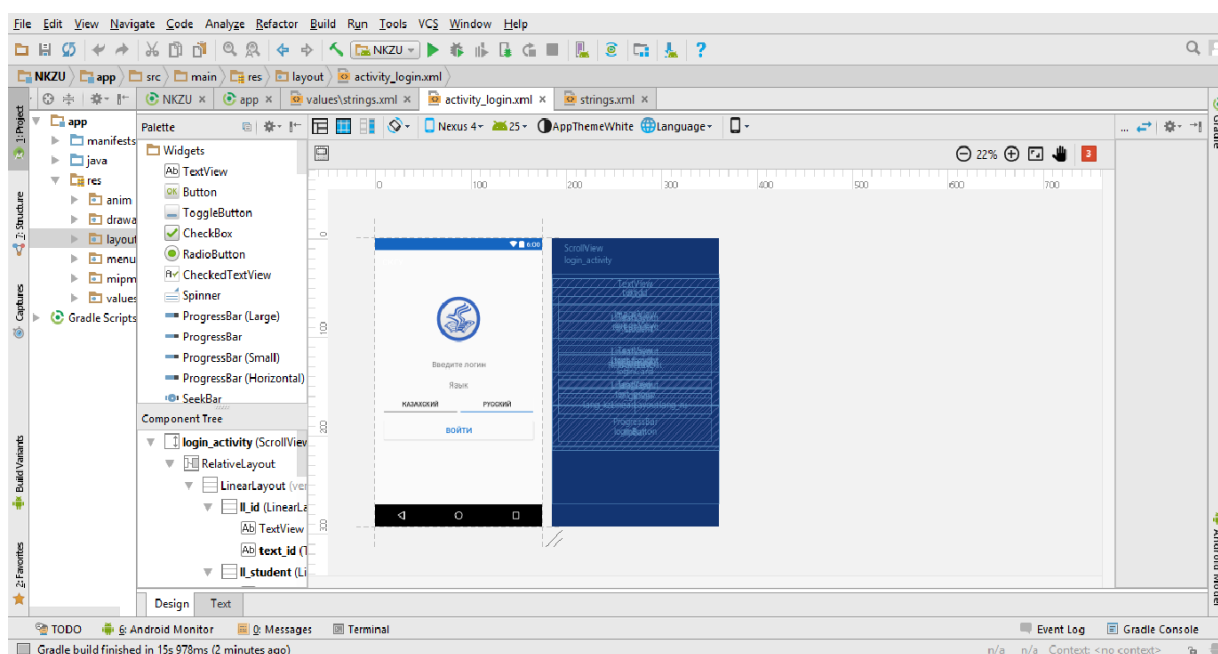


Рис. 1

Средства Android Studio позволяют создать интуитивно понятный пользовательский интерфейс. Для приложения было создано 5 макетов интерфейсных окон (рис. 2), посредством которых можно:

- авторизоваться;
- получить информацию об авторизованном обучающемся;
- просмотреть индивидуальный рейтинг авторизованного обучающегося;
- просмотреть внутригрупповой рейтинг;
- просмотреть контактную информацию университета.

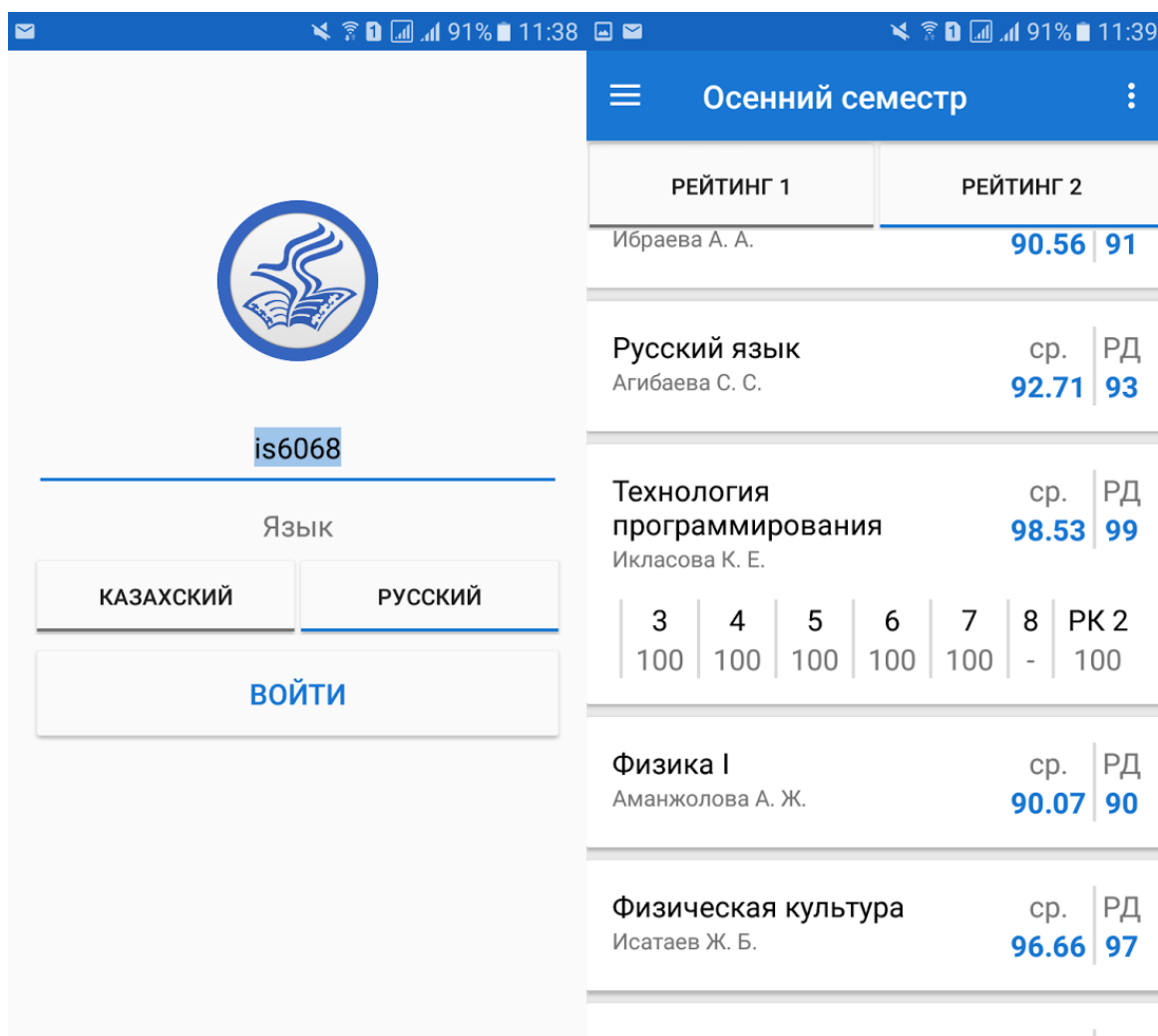


Рис. 2

Информацию об обучающемся и его рейтинге приложение получает из базы данных университета. Однако, взаимодействие Электронного ректората и приложения “Обучающийся СКГУ” невозможно напрямую. Приложение на смартфоне пользователя обращается к РНР – сценарию, расположенному на сайте университета. РНР - сценарий, в свою очередь получает всю требуемую информацию из базы данных университета и записывает ее в XML - документ

(рис. 3). Приложение на смартфоне пользователя читает полученный XML - документ и преобразует это в удобный и понятный пользователю текст.

This XML file does not appear to have any style information associated with it.

```
▼<result>
  <type>6</type>
  ▼<lessons>
    ▼<lesson>
      <disname>Иностранный язык</disname>
      <nameshort>Исмагамбетова Л. Ш.</nameshort>
      <RD>98</RD>
      <weekballs_rk1_1>94|96|95</weekballs_rk1_1>
      <weekballs_rk1_2>95|95|95</weekballs_rk1_2>
      <weekballs_rk1_3>100|98|100</weekballs_rk1_3>
      <weekballs_rk1_4>100|98|100</weekballs_rk1_4>
      <weekballs_rk1_5>100|100|100</weekballs_rk1_5>
      <weekballs_rk1_6>99|95|95</weekballs_rk1_6>
      <weekballs_rk1_7>95|95|95</weekballs_rk1_7>
      <weekballs_rk1_8>97|97|97</weekballs_rk1_8>
      <RB1>97</RB1>
      <weekballs_rk2_1>98|98|98</weekballs_rk2_1>
      <weekballs_rk2_2>100|100|100</weekballs_rk2_2>
      <weekballs_rk2_3>100|100|100</weekballs_rk2_3>
      <weekballs_rk2_4>100|100|100</weekballs_rk2_4>
      <weekballs_rk2_5>100|100|100</weekballs_rk2_5>
      <weekballs_rk2_6>100|100|100</weekballs_rk2_6>
      <weekballs_rk2_7>100|100|100</weekballs_rk2_7>
      <weekballs_rk2_8>-</weekballs_rk2_8>
      <RB2>100</RB2>
    </lesson>
  </lessons>
</result>
```

Рис. 3

PHP (PHP: Hypertext Preprocessor) – скриптовый язык общего назначения, интенсивно применяемый для разработки веб-приложений, в частности в серверной части [4].

XML (eXtensible Markup Language) - расширяемый язык разметки, он описывает документ и частично описывает поведение программ, читающих XML-документы [5].

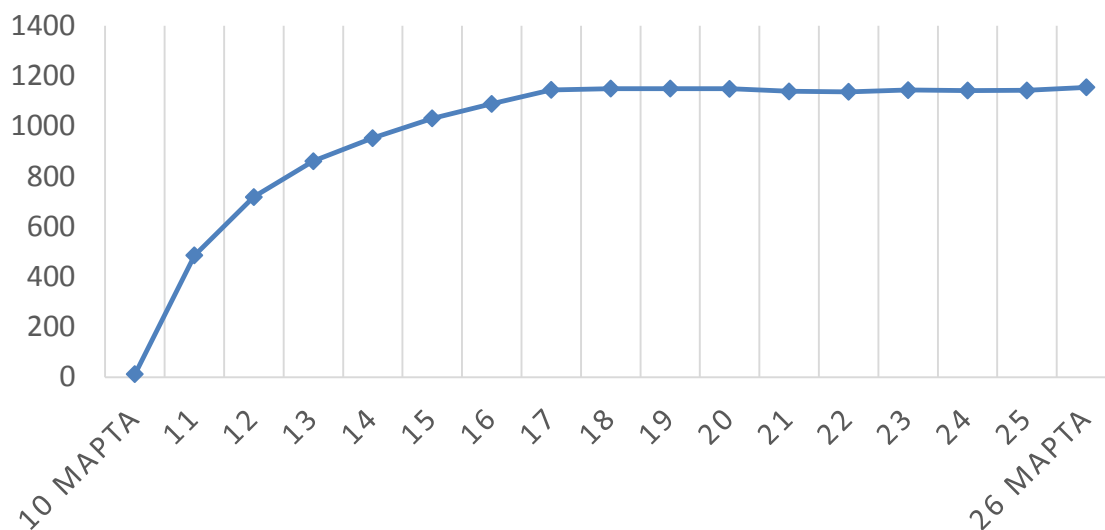
Google Play - магазин приложений, игр, книг, музыки и фильмов компании Google и других компаний, позволяющий владельцам устройств с операционной системой Android устанавливать и приобретать различные приложения. Для публикации приложения требуется приобрести учетную запись разработчика, которая стоит \$25.

Приложение было опубликовано 9 марта 2017 года. Спустя 2,5 недели уже видны граничные показатели статистики. Сервис Google Play ведет статистику установок, удалений, оценок, сбоев и т.д. Судя по статистике количества уста-

новок приложения на активных устройствах, наблюдается резкое увеличение количества устройств в первой неделе и стабилизацию во второй (диаграмма 2).

Диаграмма 2

КОЛИЧЕСТВО УСТАНОВОК НА АКТИВНЫХ УСТРОЙСТВАХ



Мобильное приложение “Обучающийся СКГУ” было внедрено в образовательный процесс Северо-Казахстанского государственного университета имени М. Козыбаева, и активно используется обучающимися. В дальнейшем планируется развитие данного приложения с целью расширения его функциональных возможностей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гусаков В. П., Шевчук Е. В., Шпак А. В. Электронный ректорат – фундамент виртуального обучения. Сборник материалов республиканского семинара-совещания «внедрение технологий дистанционного обучения в высших учебных заведениях. Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2006. – С.20-25.
2. А.Шпак, Е.Шевчук. Информационно-образовательная среда вуза. Опыт и перспективы. Palmarium Academic Publishing is a trademark of: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG. Germany.- 99 с.
3. Все об ИТ в Казахстане [Электронный ресурс] // Profit.kz: новостной портал. 2004—2017. Дата публикации: 20.04.2016. URL: <http://profit.kz/news/30132/Rinok-smartfonov-v-Kazahstane-v-2015-godu-upal-po-ne-silno> (дата обращения: 26.03.2017).
4. Линн Бейли, Майкл Моррисон. Изучаем PHP и MySQL [пер. с англ.]. - М.: Эксмо, 2010. - 800 с. : ил. - (Мировой компьютерный бестселлер).
5. Алексей Старыгин. XML: разработка Web-приложений. – М.: BHV – Санкт – Петербург, 2003. – 592 с.

© Н. Б. Толеген, 2017

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ОПТОВО-РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ ПРОДУКТАМИ ПИТАНИЯ

Нуржан Кебекович Серекбаев

Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева, 150000, Республика Казахстан, г. Петропавловск, ул. Пушкина, 86, магистрант кафедры информационных систем, тел. (702)554-07-08, e-mail: serekbaev.n@gmail.com

В данной статье рассматривается история решения проблем управления запасами, выявляются особенности работы систем управления запасами. Выделяются методы и закономерности прогнозирования спроса на различные виды товаров. Установлены основные принципы работы систем управления запасами на предприятии оптово-розничной торговли продуктами питания.

Ключевые слова: система управления запасами, торговля продуктами питания, информационные системы управления.

ON THE USE OF THE INVENTORY MANAGEMENT SYSTEM IN THE WHOLESALE AND RETAIL FOOD TRADE COMPANY

Nurzhan K. Serekbaev

North Kazakhstan State University named after M. Kozybaev, 150000, Republic of Kazakhstan, Petropavlovsk, 86 Pushkin St., undergraduate of the Department of Information Systems, tel. (702)554-07-08, e-mail: serekbaev.n@gmail.com

The article deals with the history of solving problem of inventory management. Features of inventory management systems processing are revealed. Methods and pattern of demand prediction for different types of products are given. Basic principles of inventory management system in the wholesale and retail food trade company are established.

Key words: inventory management system, food trade, management information systems.

В современных условиях рыночной экономики особую важность для конкурентоспособности предприятия представляет рациональное управление ресурсами и запасами. Данный факт обуславливается тем, что на торговых предприятиях запасы товаров на складах являются основным элементом в структуре имущества. Значительный объем средств, вложенный в приобретение товарных запасов, также придает весомую значимость проблеме их управления. Хранение запасов сверх необходимого уровня приводит к омертвлению вложенных в них денежных средств и уменьшению прибыли. Вследствие роста лишних запасов предприятие терпит замедление оборачиваемости средств, что ведет к дефициту финансовых ресурсов. С другой стороны, дефицит необходимых запасов ведет к снижению объемов продаж, что также отрицательно влияет на финансовое положение предприятия. Эффективное управление запасами позволяет организации удовлетворять или превышать ожидания потребителей, создавая такие запасы каждого товара, которые максимизируют чистую прибыль.

Решения проблем управления запасами начали разрабатываться с начала XX века: в 1910 году Ф. Харрис разработал модель экономического размера заказа, которая относилась к теории оптимального управления запасами [1]. Решениями проблемы также занимались Р. Уилсон – автор формулы Уилсона для расчета оптимального объема заказа; Дж. Плоссль, Г.Л. Бродецкий и др. Указанными авторами были разработаны модели, основные правила управления запасами. Однако, в связи с изменениями экономических процессов, а также с учетом специфики работы различных предприятий, необходимо осуществлять выбор, адаптацию и доработку ранее разработанных моделей управления запасами.

Процесс управления запасами состоит из процессов заказа, хранения и поставки необходимых ресурсов. Для рационального контроля данного процесса необходимо использовать систему управления запасами – совокупность действий и правил по созданию, пополнению и организации постоянного контроля над запасами. Основным принципом работы системы управления запасами является её многоуровневость. Как правило, система состоит из трех уровней:

- первый уровень включает в себя программы и базы данных складского учета, которые хранят информацию о движении запасов. Данный уровень позволяет оперировать точными данными для принятия управленческих решений;
- второй уровень системы состоит из различных математических моделей управления запасами, которые используют данные из первого уровня системы для расчета прогнозов и вычислению данных для последующих рекомендаций;
- третий уровень содержит правила управления различными группами запасов: в зависимости от важности и объема, запасы подразделяются на группы, для которых необходимо использовать разные модели управления.

Особенности работы систем управления запасами связаны со следующими факторами [2]:

- характер спроса – процесс реализации запаса является случайным процессом, который возможно спрогнозировать; тем не менее многие модели управления запасами учитывают спрос как постоянное значение;
- специфика учета длительностей промежутков времени для пополнения запасов – запасы могут пополняться с произвольными либо строго заданными интервалами;
- выбор критерия оптимизации работы системы управления запасами – в зависимости от целей предприятия работа системы может быть направлена на минимизацию суммарных издержек на хранение запасов, максимизацию показателя экономической рентабельности системы, максимизацию интенсивности потока доходов и др.;
- требования учета временной стоимости денег в рамках моделей управления запасами (учет временной структуры действующих на рынке процентных ставок);
- специфика дополнительных атрибутов, которые необходимо учитывать в рамках функционирования системы управления запасами.

С точки зрения финансового менеджмента существует три основных подхода к формированию запасов на предприятии: консервативный, умеренный и агрессивный. Консервативный подход заключается в полном удовлетворении потребностей в запасах, а также создание больших объемов их резервов в случае перебоев в поставках либо финансовой нестабильности. Данный подход имеет минимальный финансовый риск, но и показатели рентабельности являются минимальными. Умеренный подход направлен на создание резервов только тех запасов, которые могут оказаться дефицитными. Указанные запасы определяются на основе данных предыдущих периодов и изменений в экономике (например, девальвация валюты). В случае использования умеренного подхода наиболее вероятны средние показатели рентабельности при средних рисках. Агрессивный подход отличается хранением минимального объема запасов для снижения издержек по их хранению. Данный подход имеет высокие риски, так как при любом сбое в поставках запасов предприятие не будет иметь резервы для продолжения работы.

При разработке системы управления запасами необходимо предусмотреть использование всех трех подходов к формированию запасов: различные подходы могут использоваться для разных групп запасов, а также в зависимости от стратегии работы предприятия.

В процессе управления запасами важными параметрами являются:

- точка заказа (момент заказа) – установленный уровень запаса, при достижении которого необходимо пополнение запаса;
- размер заказа – объем заказа материальных ценностей для пополнения их запаса. Регулировать размер заказа можно путем изменением интервала между заказами или объемов партий.

В зависимости от данных параметров на практике выделяют следующие модели:

- модель с фиксированной периодичностью заказа – при использовании данной модели пополнение запасов производится через определенные промежутки времени. Таким образом, интервал между заказами является постоянным, а размер заказа может меняться. Также стоит учитывать тот факт, что проходит определенное количество времени с момента заказа до момента доставки, объем товара, который будет реализован за этот период, называется страховым запасом. Размер заказываемой партии товара определяется путем разности определенного нормой максимального уровня запаса и текущего уровня запаса, а также добавлением объема страхового запаса. Использование данной модели может привести к дефициту некоторых товаров, при незапланированном увеличении спроса. Поэтому данная модель может использоваться при управлении незначительными для работы предприятия запасами, при дефиците которых возможные потери будут неощутимы [3]. При работе предприятия оптово-розничной торговли продуктами питания данная модель может применяться с товарами, реализуемыми в розницу для поддержания ассортимента на торговых точках.

- модель с фиксированным размером заказа – данная модель подразумевает, что размер заказываемой партии является постоянной величиной, а интервалы между заказами могут быть различными. В продовольственной сфере фиксированные партии используются при оптовой покупке товара: грузовой вагон (68 тонн) или автомобильная фура (20 тонн). Заказ формируется при достижении уровня запаса определенной точки заказа. Данный уровень запаса равен ожидаемой потребности в течение времени отставания поставки от заказа плюс гарантийный запас. Как правило, данная модель используется для управления запасами товаров, которые хранятся в больших объемах и потери от их дефицита будут критичными. Для предприятия оптово-розничной торговли продуктами питания данную модель следует использовать при управлении товаром, заказываемого оптом.

- модель управления запасами «минимум-максимум» имеет принципиальное различие от других моделей: данная модель используется в ситуациях со значительными затратами на содержание и пополнение запасов. В этой модели затраты, связанные с управлением запасами, могут быть соизмеримы с потерями от дефицита запасов, заказы же выполняются при условии, что запасы на складе в определенный момент времени оказались равными или меньше установленного минимального уровня. Размер заказа вычисляется таким образом, чтобы поставка товара пополнила запасы до максимального уровня. Таким образом, управление запасами в рассматриваемой системе осуществляется по двум их уровням: минимальному и максимальному. Данная модель является упрощенной, и не позволит прогнозировать изменения сезонного спроса на продукты питания. Следовательно, при работе с продуктами питания использование данной модели не является целесообразным.

При использовании всех вышеуказанных моделей необходимо прогнозировать спрос на различные виды товаров. Специфика продажи продуктов питания подразумевает сезонный спрос на определенные виды товаров: большие объемы сахара реализуются в период с июля по сентябрь, спрос на консервированную продукцию увеличивается в зимние месяцы. Поэтому для прогнозирования спроса необходимо основываться на 4 следующих элементах [4]:

- потребление в прошлые периоды – объемы потребления в прошлые периоды являются индикатором будущей потребности в товаре;

- тренды – потребление многих товаров непостоянно. На объемы потребления товаров могут оказывать влияние множество факторов: изменение цены, конкуренты, конкурирующий товар, изменение экономической ситуации и др. Поэтому следует учитывать возрастающий либо нисходящий тренды при прогнозе спроса на товар;

- совместное прогнозирование – в некоторых случаях спрос на товар не может быть спрогнозирован данными прошлых периодов: резкое увеличение спроса могут спровоцировать распродажа, промо-акции и т.д. Поэтому в этих случаях прогнозирование спроса методов экспертных оценок может быть более целесообразным;

- горизонт прогноза – примерный период времени, на который необходимо строить прогноз спроса. Данный период используется для расчета страхового запаса, поэтому для товаров, доставляемых за небольшой период времени, он является минимальным. Соответственно, для товаров, доставка которых занимает много времени, строится более длительный горизонт прогноза.

Объемы потребления в прошлые периоды могут отличаться для товаров сезонного и несезонного спроса, в 1987 году Г. Грехэм написал книгу «Управление запасами дистрибьютора», в которой описал метод прогнозирования спроса для двух видов товаров: для несезонных товаров использовался расчет среднего потребления за предыдущие 6 месяцев; для сезонных товаров расчет производился путем умножения процентного изменения тренда спроса текущего года на объем среднего потребления за соответствующие 6 месяцев предыдущего года. Изменения, произошедшие в мире с 1987 года, стали причиной устаревания данного метода прогнозирования, но основной принцип прогноза сохранился. Главное отличие состоит в использовании методики средневзвешенного прогнозирования: присвоении весов (коэффициентов) показателям потребления прошлых периодов. Например, для прогнозирования спроса на товары с несезонным спросом для повышения значимости объемов последних продаж возможно использование следующих коэффициентов: 3,0 – для объемов потребления за предыдущий месяц; 2,5 – для объемов потребления двухмесячной давности; 2,0 – трехмесячной давности; 1,5 – четырехмесячной давности и 1,0 – пятимесячной давности. Таким образом, для расчета прогноза спроса используются данные потребления пяти предыдущих месяцев, с учетом того факта, что объемы ближайшего месяца являются наиболее весомыми для прогноза. Для более точного прогнозирования возможен расчет ежедневных объемов потребления в месяце: если объем потребления за месяц составил 220 единиц, а количество рабочих дней равно 22, то ежедневный объем потребления составляет 10 единиц, и именно это значение необходимо умножать на вес данного месяца. Напротив, для расчета прогноза спроса товаров с сезонным спросом используются различные веса для предыдущих месяцев текущего года, а также соответствующих месяцев предыдущего года.

Для прогнозирования спроса на товары могут использоваться множество различных методов средневзвешенного прогнозирования: наиболее эффективным способом выбора подходящего метода является экспериментальный способ: веса необходимо подбирать путем сравнением прогноза с реальными данными по объемам потребления.

Таким образом, с учетом специфики работы предприятия оптово-розничной торговли продуктами питания для разработки системы управления запасами необходимо разделить номенклатуру товаров согласно их важности и объему хранения; использовать различные модели управления запасами для разных групп товаров; осуществлять средневзвешенное прогнозирование спроса на товары с учетом сезонного или несезонного спроса на конкретные группы товаров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зайцев М. Г. Методы оптимизации управления для менеджеров. Компьютерно-ориентированный подход. – М.: Дело, 2008. – 304 с.;
2. Бродецкий Г.Л. Управление запасами. – М.: Эксмо, 2008. – 400 с.;
3. Зимовец А.В. Краткосрочная финансовая политика. Конспект лекций. – Таганрог: Изд-во НОУ ВПО ТИУиЭ, 2010. – 103 с.;
4. Шрайбфедер Дж. Эффективное управление запасами / Пер. с англ. Ю.Орловой – 2-е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. – 304 с.

© Н. К. Серекбаев, 2017

ПЕРСПЕКТИВЫ МОБИЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ

Константин Юрьевич Колыванов

Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева, 150000, Республика Казахстан, г. Петропавловск, ул. Пушкина, 86, магистрант кафедры информационных систем, тел. (777)896-93-57, e-mail: deanvin@mail.ru

В данной статье рассмотрены перспективы и преимущества развития мобильной автономной робототехники и робототехнических систем, а также рассмотрены некоторые сферы их применения.

Ключевые слова: робототехника, ARDUINO, искусственный интеллект, мобильная робототехника, автономная робототехника, энергия, образование, c.Eleganc, программное обеспечение.

PROSPECTS OF MOBILE ROBOTICS

Konstantin Yu. Kolyvanov

North Kazakhstan State University named after M. Kozybaev, 150000, Republic of Kazakhstan, Petropavlovsk, 86 Pushkin St., undergraduate of the Department of Information Systems, tel. (777)896-93-57, e-mail: deanvin@mail.ru

In this article, the prospects and advantages of the development of mobile autonomous robotics and robotic systems are examined, and some areas of their application are examined.

Key words: robotics, ARDUINO, artificial intelligence, mobile robotics, autonomous robotics, energy, education, c.Eleganc, software.

В настоящее время в мире наблюдается широкое распространение роботизированных систем и робототехники в целом. Во многих странах, в том числе и в Казахстане, робототехника является уже отдельной дисциплиной изучаемой в учебных заведениях, и не только в профильных вузах, но и в школах, и, соответственно, в педагогических вузах.

Востребованность специалистов, обладающих знаниями в этой области, ежегодно растет. Это обусловлено многими объективными факторами, решающим из которых, конечно же, является бурное развитие робототехники.

Сферы применения роботов и робототехники различны: образование, медицина, строительство, геодезия, метеорология и т.д. [1].

Стоит отметить тенденцию интеграции робототехники с другими науками. В качестве примера приведем уже реализованную робототехническую эмуляцию червя c.Eleganc (рис. 1).

Особое значение, так же занимает развитие так называемой, автономной и мобильной робототехники. В силу того, что робототехника зачастую применяется для выполнения работ в недоступных человеку местах, то именно мобильная робототехника часто является приоритетом. Однако, не только в перечисленных выше случаях требуется мобильная робототехника, определен-

ной ветвью ее развития является автономная робототехника, подразумевающая практически полное исключение вмешательства человеческой деятельности для выполнения каких-либо задач. Иными словами, такая робототехника является наиболее перспективной и интересной в плане разработки. Для осуществления автономности, в мобильной робототехнике, все чаще применяется искусственный интеллект, а точнее его элементы. С развитием облачных технологий, стоит обратить внимание, на интеграцию и объединение различных по мощности вычислительных мощностей и сервисов искусственного интеллекта, для полномасштабной реализации полной мобилизации и автономности робототехники.

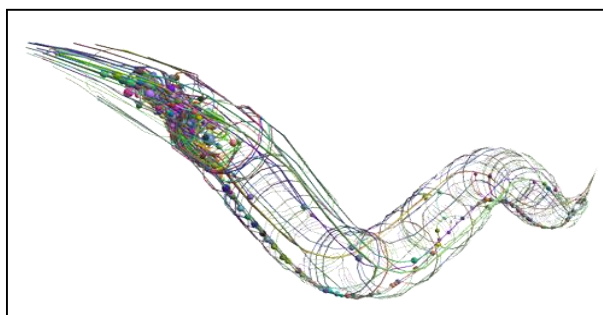


Рис. 1. Компьютерная визуализация коннектома с.Eleganc

Под автономностью так же следует рассматривать помимо автономного ПО, способного принимать рациональные и взвешенные решения без участия человека, развитие такой отрасли как энергетика. Довольно очевидным минусом практически всех существующих мобильных систем, является недостаточная вместимость элементов питания, что приводит к недостаточному времени автономной работы таких систем.

Существует как минимум два направления способных стать перспективой развития в этой области мобильной робототехники, а именно:

1. создания усовершенствованных элементов питания, намного более вместительных и в тоже время компактных;
2. создание средства постоянного получения энергии с возможностью ее накопления.

Если в первом случае все звучит довольно прозрачно, то второй случай по мнению автора является наиболее рациональным и перспективным. Аналоги уже существуют. Например, солнечные батареи, на момент написания статьи исследования в области увеличения коэффициента полезного действия показывают неплохой результат и предвещают скорый его рост.

Развитие мобильной робототехники, имеет перспективный вектор ориентации на содействие с другими науками, такими как например нейробиология. За ориентир для мобильного автономного робота, можно взять множество примеров простых организмов, таких как например червь с.Eleganc. В контексте рассмотренных выше требований к мобильности и автономности, у данного

червя можно позаимствовать простейшую нейромодель принятия решений, а также способ получения энергии из окружающей среды.

Ученые – нейробиологи в союзе с программистами и специалистами по нейросетям сумели составить полную математическую модель коннектома этого червя. Следующее, что они сделали, это описали математическую модель с помощью языка программирования C++, используя для компиляции и исполнения написанного кода две аппаратные платформы – ARDUINOMindstorms и Arduino. В результате были получены два эмулированных червя, с поведением, соответствующим поведению живой особи на 99,8 % [2].

Конечно, стоит отметить что получившийся результат тоже, не является на все сто процентов мобильным и автономным, однако был сделан большой шаг вперед.

Очень удобной и перспективной экспериментальной платформой для, отработки навыков создания мобильной робототехники, является микроконтроллерная платформа ARDUINO.

Применение возможностей мобильных робототехнических комплексов на основе ARDUINO в школе в рамках дисциплин математики, информатики и технологии является пропедевтикой отработки профессиональных навыков сразу по нескольким смежным дисциплинам: механика, теория управления, программирование, теория информации. А использование датчиков поможет выстроить межпредметные связи с физикой, биологией и химией.

Востребованность комплексных знаний способствует развитию коммуникативных навыков между творческими командами учащихся. Кроме того, ученики уже в процессе профильной подготовки сталкиваются с необходимостью решать реальные практические задачи [3].

Удобство ARDUINO (рис. 2) в качестве стартовой модели для создания простой мобильной робототехники, обуславливается большим количеством доступной для это информации и просто огромного числа доступных комплектов расширений (датчиков, двигателей, модулей беспроводной связи и т.д.).

Не составляет никакого труда реализовать на данной платформе простейшего мобильного робота, управляемого с помощью смартфона или же пульта управления. Однако в зависимости от типа проекта, будет подниматься вопрос о времени автономной работы.

Именно тут можно увидеть все преимущества платформы ARDUINO, которая имеет огромное число комплектов расширений, комбинируя которые возможно создать новое, нестандартное решение по обеспечению всей мобильной системы энергией в нужном количестве на нужное время.

В рамках исследований, проводимых на кафедре «Информационные системы» СКГУ им. М. Козыбаева, разрабатываются методики и технологии преподавания робототехники (преимущественно мобильной) в школах и педагогических вузах Казахстана. Обучающимися и преподавателями, как совместно, так и по отдельности реализуется большое число проектов и идей мобильных роботов.

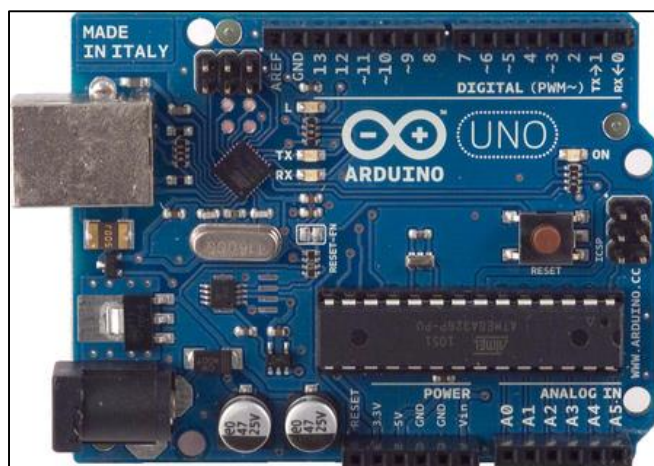


Рис. 2. Робототехническая плата Arduino

Подводя итог, стоит отметить что перспективы развития мобильной робототехники можно представить по двум направлениям:

1. Программное направление: Интеграция облачных сервисов и использование искусственного интеллекта на базе самообучающихся нейросетей;
2. Аппаратное направление:
 - 2.1 Создание более емких и компактных элементов питания;
 - 2.2 Создание средств постоянной оперативной подзарядки в реальном времени с последующим накоплением и хранением энергии.

Прогресс в обоих направлениях, после продолжительного застоя, в 2016 снова продолжился, предзнаменуя новую эпоху в развитии робототехники, и несомненно, будущее робототехники за полностью мобильными и автономными робототехническими системами.

Исходя из вышесказанного, по мнению авторов, ввиду новизны самой предметной области мобильной и автономной робототехники, необходимы дальнейшие исследования в области технологий и методик развития перспективных направлений робототехники.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ивановский А.В. Начала робототехники: материал технической информации для подготовки методических пособий . Минск: Вышэйш. шк., 1988. - 219 с.
2. Интеллектуальные роботы: учеб. пособие по направлению "Мехатроника и робототехника" И.А. Каляев [и др.]; под общ. ред.Е.И. Юревича. М.: Машиностроение, 2007. - 360 с.
3. Соловьёв, А.В. Когнитивная психология и искусственный интеллект: науч. аналит. обзор А.В. Соловьёв; Рос. акад. наук, Ин-т науч. информ. по обществ. наукам. М.: [б. и.], 1992. - 77 с.
4. Конюх, В.Л. Основы робототехники: учеб. пособие для вузов по направлениям подготовки 220300 "Автоматизация технол. процессов и пр-в" и 220400 "Мехатроника и робототехника" н/Д: Феникс, 2008. - 282 с.

© К. Ю. Колыванов, 2017

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РАБОТЫ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

Пётр Юрьевич Бугаков

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной информатики и информационных систем, тел. (905)946-77-27, e-mail: peter-bugakov@yandex.ru

Александр Сергеевич Гринев

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, студент, тел. (953)866-60-69, e-mail: grinev95@bk.ru

Разработана программная система, позволяющая работать с облаком точек, полученным в результате лазерного сканирования. Функционал предоставляет возможность строить цифровую модель рельефа, создавать плоскости и вспомогательные поверхности для вычисления объёмов земляных работ, импортировать 3D сцены для демонстрации и выполнять базовые манипуляции с объектами на уровне вершин и полигонов.

Ключевые слова: лазерное сканирование, облако точек, цифровая модель рельефа, триангуляция, анализ поверхностей.

DEVELOPMENT OF AUTOMATED SOFTWARE SYSTEM FOR WORKING WITH LASER SCANNING RESULTS

Peter Yu. Bugakov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., associate professor of Department Applied Informatics and Information Systems, tel. (905)946-77-27, e-mail: peter-bugakov@yandex.ru

Alexander S. Grinev

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (953)866-60-69, e-mail: grinev95@bk.ru

A software system, that allows user to work with a cloud of points obtained as a result of laser scanning. The functional provides the ability to build a digital terrain model, create planes and auxiliary surfaces to calculate the volume of excavation, import 3D scenes for demonstration, and perform basic manipulations with objects at the level of vertices and polygons.

Key words: laser scanning, cloud of points, digital terrain model, triangulation, surface analysis.

Технология лазерного сканирования из года в год развивается стремительными темпами. Именно лазерное сканирование применяется тогда, когда необходимо максимально быстро и качественно получить подробную информацию о местности или объектах инфраструктуры и природных процессов, для решения различного рода задач в области проектирования и мониторинга. Сканирование может быть выполнено как с воздуха, так и с автомобиля, катера или пешей бригадой, что подчёркивает универсальность метода измерений. Результат съёмки предоставляет актуальную информацию высочайшей точности в виде

облака точек, описывающего геометрические параметры объекта. Количество лазерных отражений часто составляет миллионы, и эти массивы данных нужно как-то обрабатывать. Существует немало автоматизированных программных средств для работы с информацией подобного рода, однако по сей день множество задач в этой сфере остаются нерешёнными.

Была поставлена цель разработать автоматизированную программную систему, которая позволила бы решать задачи и совершать различные манипуляции при работе с облаком точек. К системе были выдвинуты следующие функциональные требования: реализация импорта облака точек с атрибутами класса и интенсивности отражённого сигнала, а также импорта 3D сцен; алгоритмов создания цифровой модели рельефа с помощью триангуляции Делоне, построения плоскостей по 3-м точкам и формирования вспомогательных поверхностей; алгоритма вычисления объёмов земляных работ; функции классификации точек; функций редактирования объектов на уровне вершин и полигонов. Также, вдобавок к функциональным требованиям, были предъявлены требования к кроссплатформенности (поддержка операционных систем семейства Linux) и высокой производительности.

Разработка программного обеспечения выполняется с помощью средств языка программирования C++ в кроссплатформенной свободной интегрированной среде разработки Qt Creator. В среду разработки встроен фреймворк Qt 5.7.0, который позволяет создавать программное обеспечение с графическим пользовательским интерфейсом быстро и эффективно. В качестве графической библиотеки была выбрана OpenGL версии 4.5, т.к. она удовлетворяет требованию кроссплатформенности и используется во многих системах автоматизированного проектирования. В комплекте с графической библиотекой использовался OpenGL Shading Language – язык высокого уровня для программирования шейдеров, который также является кроссплатформенным. Разработка временно ведётся с использованием компилятора Microsoft Visual C++ Compiler 2013, который в скором будущем будет заменён на MinGW по соображениям поддержки программного изделия на Unix-подобных системах. Для работы с 3D моделями используется особенность графической библиотеки – Vertex Buffer Object. Она позволяет выгружать на графический процессор индексы координат вершин, что делает возможным избежание хранения одинаковых координат для смежных полигонов с общими вершинами. Это в свою очередь способствует ускорению обработки данных.

Интерфейс программы представляет собой набор классических компонентов, а именно: основное меню с перечнем функционала программной системы, дополнительное меню с перечнем основных функций, область рендеринга, статус панель и дополнительные поля для ввода/вывода (рисунок). Некоторые из функций имеют специальные модальные окна для более детальной настройки параметров. Управление сценой и перемещение по ней осуществляется с помощью клавиатуры и мыши. Это реализовано посредством последовательного перемножения матриц перемещения, вращения, масштабирования и вектора с координатами вершин. Для манипулирования объектами была реализована

функция picking'a. Для этого от указателя мыши в 3D пространство сцены посылается импровизированный луч, реализованный с помощью методичного перемножения матриц модели, вида, проекции и параметров перспективы. Также, благодаря данной функции, есть возможность изменения центра вращения сцены, что позволяет более эффективно перемещаться по 3-х мерному пространству.

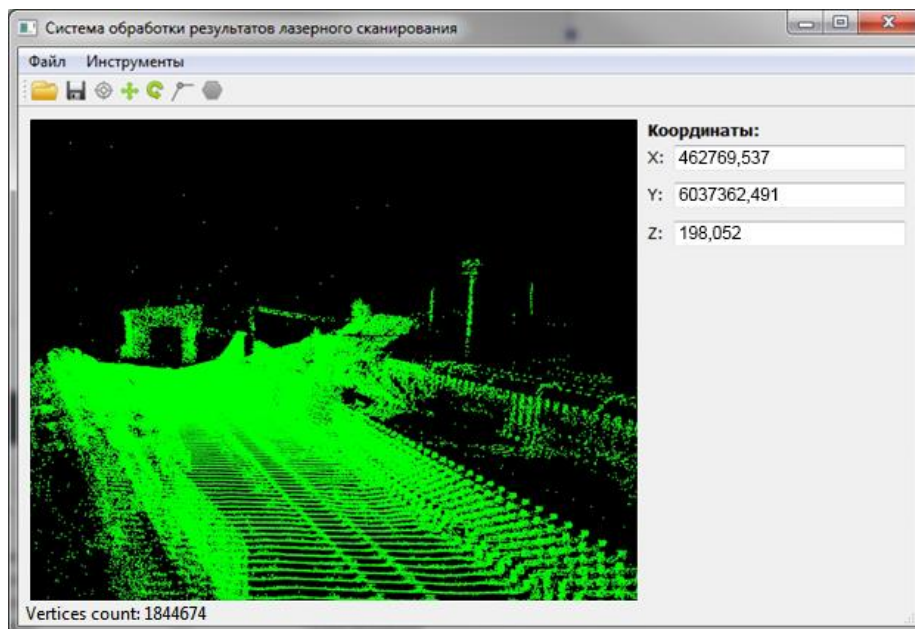


Рис. Интерфейс программной системы

Импорт данных осуществляется с помощью специального модального диалога. Во время загрузки исходных данных, пользователь сам определяет их структуру (будь то производные файлы облака точек от *.xyz, или файлы 3D сцен формата *.obj). Если в файле облака точек имеется параметр интенсивности отражённого сигнала сканнера, то он будет учтён при рендеринге. При желании, пользователь может отключить данную функцию. Во время работы с облаком точек пользователь имеет возможность построить плоскость по трём выбранным вершинам. В будущем, планируется добавить функциональные возможности для создания большего набора различных примитивов. Функция выбора нескольких точек позволяет выполнять классификацию в ручном режиме. После создания ЦМР с помощью триангуляции Делоне пользователю становится доступным инструмент создания вспомогательных плоскостей и поверхностей для вычисления объёмов земляных масс. Впоследствии, ЦМР может быть использовано для проектирования новых или реконструкции существующих объектов, или для мониторинга состояния местности и объектов. Как и с 3D объектами, появляется возможность осуществление манипуляций на уровне вершин и на уровне полигонов.

Подводя итог, стоит отметить, что данная программная система позволяет эффективно решать некоторые задачи, связанные с облаком точек и цифровой моделью рельефа. Возможность импорта 3-х мерных сцен позволяет применять

программный продукт в качестве платформы для демонстрации. Своё применение данное программное изделие сможет найти как среди студентов, так и среди специалистов в области геодезии, строительства, архитектуры, горной и нефтегазовой промышленности. Данное программное обеспечение можно использовать и развивать дальше для решения и автоматизации новых задач.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Скворцов А. В. Триангуляция Делоне и её применение / Под ред. А. В. Скворцов. – Томск: Издательство Томского университета, 2002.–128 с.
2. Hello GL2 Example | Qt Documentation [Electronic resource] / The Qt Company Ltd. – Англ. – Режим доступа: <http://doc.qt.io/qt-5/qtopengl-hellogl2-example.html>.
3. OpenGL Step by Step – OpenGL Development [Electronic resource] / Etay Meiri – Англ. – Режим доступа: <http://ogldev.atspace.co.uk>.
4. Комиссаров Д. В., Дементьева О. А., Миллер Е. В. Особенности обработки результатов наземного лазерного сканирования в программном продукте Cyclone // ГЕО-Сибирь-2005. Науч. конгр. : сб. материалов в 7 т. (Новосибирск, 25–29 апреля 2005 г.). – Новосибирск : СГГА, 2005. Т. 1, ч. 1. – С. 210–212.
5. Гринев А. С. Разработка 3D движка с использованием средств графической библиотеки OpenGL // LXIV Студенческая научная конференция : сб. тезисов докладов., 4-9 апр. 2016 г. – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. – С. 163–164.

© П. Ю. Бугаков, А. С. Гринев, 2017

ПРИМЕНЕНИЕ «ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ» ДЛЯ РАБОТЫ С ТЕМАТИЧЕСКИМИ КАРТАМИ

Евгений Юрьевич Воронкин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, ассистент кафедры прикладной информатики и информационных систем, тел. (383)343-18-53, e-mail: evgeney.voron@gmail.com

Елена Леонидовна Касьянова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. (383)361-06-35, e-mail: helenkass@mail.ru

В статье приводится пример использования «облачных» технологий для работы с картами и данными, для проведения различного типа анализов, и применения новых условных знаков для создания тематических карт.

Ключевые слова: «облачные технологии», «облако», общий доступ, виртуальный сервер, картография, программное обеспечение, тематические карты, условные знаки.

APPLICATION OF «CLOUD TECHNOLOGIES» FOR WORKING WITH THEMATIC CARDS

Evgeniy Yu. Voronkin

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Assistant of the Department of Applied Informatics, tel. (923)127-58-86, e-mail: evgeney.voron@gmail.com

Elena L. Kasyanova

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., associate Professor of Cartography and GIS, tel. (383)361-06-35, e-mail: helenkass@mail.ru

The article gives an example of the use of «cloud» technologies for working with maps and data, for carrying out various types of analyzes, and applying new conventional signs to create thematic maps.

Key words: «cloud technologies», training, cloud, virtual server, cartography, software, thematic maps, symbols.

Современная картография включает в себя такие разделы, как веб-картография и мобильная картография. Карты наделяются новыми атрибутами: отображением информации в реальном времени; вездесущностью; адекватностью отображения медиаинформации в соответствии с устройствами электронной визуализации (например, дисплей смартфона, планшета или экран настольного компьютера); персонализацией (пользователь получает карту в соответствии с собственными запросами) и др. Круг использования бумажных карт

уменьшается. Цифровое отображение реального мира становится доминирующим. Траектория развития картографии направлена в сторону картографических сервисов.

Интерактивные карты в Интернет пространстве являются чуть ли не единственным понятным и доступным связующим звеном между виртуальным содержанием сети Интернет и реальным миром его пользователей.

При создании интерактивного картографического сервиса необходимо учесть широкий спектр функциональных и пользовательских требований как профессиональных, так и потребительских:

- скорость формирования;
- передача и выполнения запросов;
- набор геоинформационных услуг, предоставляемых сервером;
- возможность доступа и обработки больших массивов географической информации;
- изменяющаяся полнота и подробность;
- оперативность обновления документов;
- удобство и легкость работы клиента и т.д.

При работе с интерактивным картографическим сервисом, пользователь получает не статичную карту, которая представляет собой «картинку» отображенную на экране компьютера или портативного устройства, с отсутствием каких-либо редакционных действий, а возможность создания динамичной карты с почти профессиональным «картографическим контентом», под запросы пользователя. Все это придает интернет-ресурсу особую привлекательность и популярность.

Создаваемая тематическая карта – это цифровая интерактивная карта, отображаемая на основе картографического web-сервиса, расположенного на «Облачном» сервере (рис. 1). Основным преимуществом «Облачного» сервера является отсутствие необходимости установки на локальный компьютер пользователя какого-либо приложения или обновления версий приложения, поскольку все необходимое расположено в «Облаке» и доступно для работы с любого ПК и мобильного устройства: телефона, планшета, портативной игровой приставки.

Существенное отличие такой карты от традиционной заключается в том, что она может отображаться в различных масштабах (необходимо для удобства навигации) и с большим количеством нужной и современной информации. Выбирая стили отображения для объектов и подписей, принимались в расчет три основных фактора: читаемость, эстетичность, производительность.

В качестве серверной платформы в данном случае был выбран OpenServer, представляющий собой портативную серверную платформу и программную среду, созданную специально для веб – разработчиков (рис. 2). Программный комплекс обладает богатым набором серверного программного обеспечения, удобным, многофункциональным продуманным интерфейсом, с мощными возможностями по администрированию и настройке компонентов. Платформа широко используется с целью разработки, отладки и тестирования веб-проектов, а так же для предоставления веб-сервисов в локальных сетях.

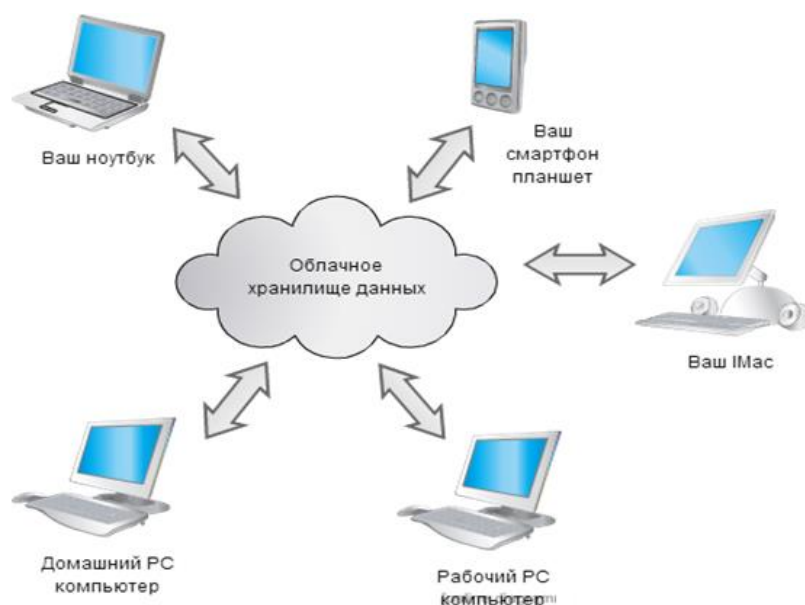


Рис. 1. Облачный сервер

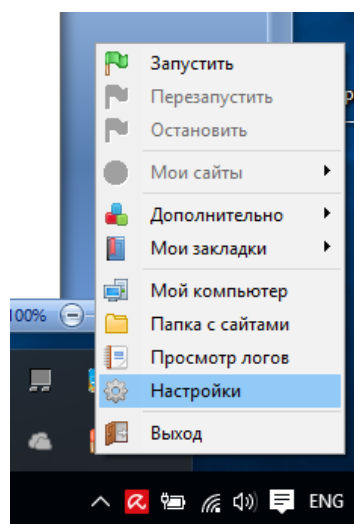


Рис. 2. Меню

В качестве системы для организации хранения будем использовать OwnCloud (рис. 3).

OwnCloud — это Свободное и открытое веб-приложение для синхронизации данных, общего доступа к файлам и удалённого хранения документов в «облаке».

OwnCloud Desktop Client доступен для Linux, Windows и Mac, поддерживается синхронизация отдельных папок, игнорирование файлов и папок по шаблону, пауза синхронизации, уведомления на рабочем столе, логгирование действий (текущей сессии), работа через HTTP-SOCKS прокси, ограничение скорости загрузки/отдачи.

Клиент поддерживает только один аккаунт и имеет в своем пользовании интерфейс добавления, синхронизации отдельных папок, и т.д.

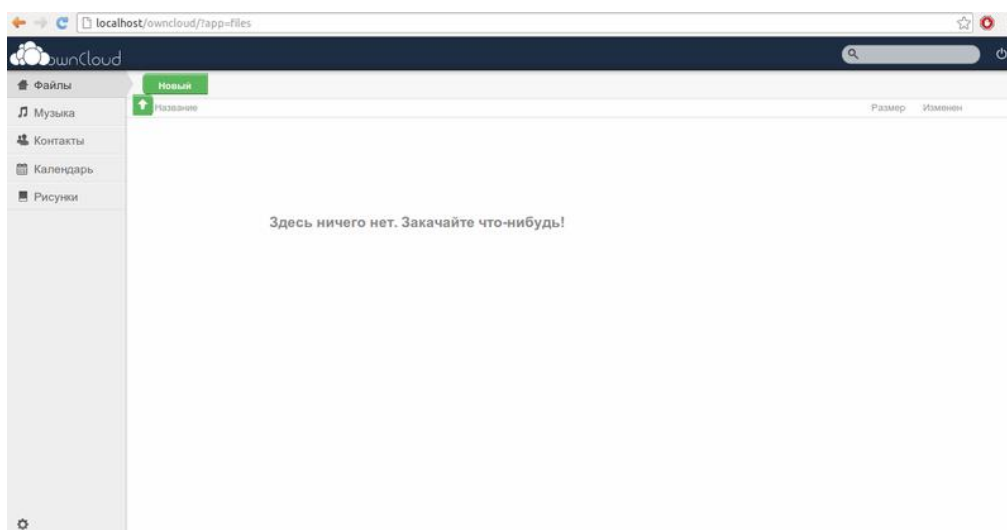


Рис. 3. Окно интерфейса ownCloud

Для доступа к меню и настройки рабочей области в OwnCloud необходимо нажать на шестеренку в нижнем левом углу и открыть меню (рисунок 4):

- личное — Изменение личных данных и ссылки для удаленного доступа и синхронизации;
- пользователи — добавление / удаление пользователя, добавление групп и выставление ограничений;
- приложения — включение / отключение приложений для работы с облаком;
- администратор — установка максимального размера файлов, последние сообщения log'a.

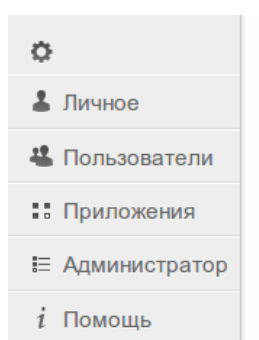


Рис. 4. Меню

Создание качественной карты для веб-ресурса – процесс несложный, но трудоемкий. Он требует учета специфики среды отображения и внимания к разным мелочам. Здесь необходима концентрация знаний по серверным технологиям, картографии, компьютерной графике и дизайну.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воронкин Е. Ю., Касьянова Е. Л. Использование «облачных технологий» для геоинформационного картографирования // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № 4. – С. 91–95.
2. Кречетников К. Г. Социальные сетевые сервисы в образовании [Электронный ресурс] / К. Г. Кречетников, И. В. Кречетникова / Тихоокеанский военно-морской институт им. С.О. Макарова. –[http://ido.tsu.ru/other_res/pdf/3\(39\)_45.pdf](http://ido.tsu.ru/other_res/pdf/3(39)_45.pdf).
3. Касьянова Е.Л. Структуры и форматы представления пространственных данных в ГИС // Сб. международной научно-технической конференции, посвященной 65-летию СГГА-НИИГАиК. – Новосибирск : СГГА, 1998.
4. Касьянова Е. Л. Способы представления картографического изображения в сети Internet // ГЕО-Сибирь-2009. V Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 20–24 апреля 2009 г.). – Новосибирск : СГГА, 2009. Т. 1, ч. 2. – С. 242–245.
5. Касьянова Е. Л., Кикин П. М. Принципы автоматизированного построения тематических слоев // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 2. – С. 105–109.
6. Воронкин Е. Ю. «Облачные технологии» для картографии // АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ. Ведущая роль современного университета в технологической и кадровой модернизации российской экономики. Междунар. науч.-метод. конф. : сб. материалов в 3 ч. (Новосибирск, 16–20 февраля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. Ч. 2. – С. 8–11.

© Е. Ю. Воронкин, Е. Л. Касьянова, 2017

СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ КРОССПЛАТФОРМЕННЫХ ПАНОРАМНЫХ ТУРОВ

Евгения Александровна Кишуманёва

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, магистрант, тел. (913)706-68-00, e-mail: zensik@rambler.ru

Павел Михайлович Кикин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры прикладной информатики и информационных систем, тел. (913)774-09-34, e-mail: it-technologies@yandex.ru

В данной статье наиболее подробно рассмотрено создание тура на основе 3D движка. При разработке виртуального панорамного тура были выявлены проблемы, которые и рассмотрены в данной статье.

Ключевые слова: виртуальный тур, панорама, сшивка панорам, 3D unity, разработка.

REVIEW OF TECHNOLOGIES FOR INDOOR NAVIGATION

Evgenia A. Kshumaneva

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., master student, tel. (913)706-68-00, e-mail: zensik@rambler.ru

Pavel M. Kikin

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., senior lecturer, department of Applied Informatics and Information Systems, tel. (913) 774-09-34, e-mail: it-technologies@yandex.ru

In this article, the most detailed consideration is the creation of a tour based on a 3D engine. When developing a virtual panoramic tour, problems were identified that are considered in this article.

Key words: virtual tour, panorama, stitching of panoramas, 3D unity, development.

Виртуальный тур, он же виртуальная экскурсия – это новый метод отображения трехмерного пространства на экране, которое сопровождается привязкой дополнительных мультимедийных информационных компонентов: 3D объекты, видео и фотогалерея, поясняющие надписи, всплывающие окна с дополнительной информацией, графически оформленные клавиши управления. С помощью виртуальных 3D туров возможно перемещаться из точки в точку, заглядывать в отдалённые районы, приближать или наоборот отдалять отдельно взятые предметы. Таким образом, можно посетить города или достопримечательности, побродить по средневековым замкам, или обследовать выставленный на продажу объект недвижимости. Можно зайти в квартиру, пройти по каждой комнате, рассмотрев все углы, окна, двери. Или прогуляться по загородному участку, осмотрев каждый кустик. Виртуальный фотопанорамный тур позволяет во всей красоте и масштабности передать все эмоции при интерактивном просмотре,

поэтому с каждым днем они набирают все большую популярность, так как практически «вживую» позволяют зрителю ознакомиться с окружающей обстановкой.

Применение виртуальных панорам очень многообразно, и не ограничивается какой-то одной сферой деятельности. Особенно актуально применение сферических панорам и виртуальных 3D туров в следующих областях: строительство, недвижимость, торговля, развлекательная индустрия, автосалоны, ресторанный и гостиничный бизнес, производственная сфера и многие другие. По сути там, где можно описать объект фотографиями, можно сделать через виртуальный тур.

Создание виртуальных туров состоит из нескольких этапов в которые входят фотосъемка, создание 3D-панорам и создание самого тура. Каждый из этих этапов важен для создания виртуального тура высокого качества:

1. Фотосъемка сферических или цилиндрических панорам
2. Создание 3D-панорам виртуального тура
3. Создание виртуального тура

На данный момент не существует специально направленных программ для создания кроссплатформенных панорамных виртуальных туров. Каждый разработчик стремится сделать свои разработки доступными на железе разной архитектуры.

Целью проекта является создание интерактивного кроссплатформенного виртуального панорамного тура. Необходимость разработки вызвана отсутствием классплатформенных виртуальных туров, которые в свою очередь, как правило, имеют низкую интерактивность. Для достижения этой цели необходимо выполнить следующие действия:

- выполнить съемку объекта, которая представляет собой очень трудоемкий и крайне ответственный процесс, так как от его результатов напрямую будет зависеть качество панорамы,
- выбрать программу-сшиватель для создания фотопанорамы;
- создать фотопанораму из нескольких специально подготовленных перекрывающихся фотографий;
- провести обзор программ для создания виртуального тура;
- разработать классплатформенный виртуальный тур.

В большинстве случаев создание виртуального тура происходит в специальной программе. Программа работает на основе собственного движка, который обеспечивает максимальную гибкость и функциональность как при создании виртуального тура, так и при дальнейшем его использовании. Программы для построения туров имеют интуитивно понятный интерфейс. Они обеспечивают отличные результаты работы в короткий промежуток времени, но только при использовании идеальных снимков при сшивании панорамы. В итоге на разработку программного продукта затрачивается минимум времени, тогда как при использовании иных технологий для получения того же самого результата потребовалась бы неделя работы целой команды разработчиков.

Но стоит отметить два момента, касающихся строителей туров:

Во-первых, широко известных программ с такими возможностями совсем немного, а безоговорочным лидером в данной сфере считается американская

компания IPIX Corporation, являющаяся автором технологии виртуальных туров. Поэтому именно ее программные продукты чаще всего используются при разработке туров, в том числе и в России. Однако существуют ничуть не уступающие альтернативные варианты от других компаний, которые тоже позволяют получить отличные результаты, но стоят гораздо меньше.

Во-вторых, выбирая построитель туров, нужно иметь в виду, что здесь применяются несколько иные принципы оплаты программ. Если обычно при покупке программного обеспечения приходится платить за программу или приобретать для нее ограниченную по времени действия лицензию, то с построителями туров дело обстоит иначе, ведь кроме этого может потребоваться дополнительная оплата за используемые панорамы. По этой причине себестоимость виртуальных туров может оказаться гораздо выше ожидаемой. Однако существует и ПО, для которого реализован традиционный вид оплаты. Есть и полностью бесплатные программы, но тоже с оплатой создаваемых панорам.

Само создание виртуального тура начинается с того, что будущие 3D-панорамы загружаются в программу, описываются и выставляется начальный вид для каждой. Далее 3D-панорамы соединяются между собой переходами. После в виртуальный тур добавляются дополнительные элементы, слайдер и кнопки управления. Когда все готово запускается создание виртуального тура. Во время создания виртуального тура программа генерирует папку с файлами тура и пусковой файл. Получившийся виртуальный тур содержит в себе и FLASH и HTML5 версии.

Были рассмотрены такие построители туров как: Pano 2VR, Deval VR, IPIX Interactive Studio 1.4.2, IPIX Real Estate Wizard, IPIX i-Linker 3.1.0, Easypano Tourweaver, Panoweaver. Каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Но они не кроссплатформенные и имеют относительно низкую интерактивность. Поэтому были рассмотрены другие варианты построения виртуальных туров. Ведь кроме специальных построителей туров, так же можно использовать другие программы, ничуть не уступающие построителям.

Построители туров используют свои движки, в то время как можно попробовать использовать другие, не специализированные 3D движки для создания кроссплатформенного виртуального тура. Для этого был выбран игровой движок unity 3D.

Unity – это инструмент для разработки двух- и трёхмерных приложений и игр, работающий под операционными системами Windows, Linux и OS X. Созданные с помощью Unity приложения работают под операционными системами Windows, OS X, Windows Phone, Android, Apple iOS, Linux, а также на игровых приставках Wii, PlayStation 3, PlayStation 4, Xbox 360, Xbox One и MotionParallax3D дисплеях (устройства для воспроизведения виртуальных голограмм), например, Nettlebox. Так же имеется возможность создавать приложения для запуска в браузерах с помощью специального подключаемого модуля Unity (*Unity Web Player*).

Программа объединяет в себе игровой движок и интегрированную среду разработки и включает в себя редактор уровней, работающий по принципу WYSIWYG. WYSIWYG (англ. What You See Is What You Get, «что видишь, то

и получишь») – свойство прикладных программ или веб-интерфейсов, в которых содержание отображается в процессе редактирования и выглядит максимально близко похожим на конечную продукцию, которая может быть печатным документом, веб-страницей или презентацией. Программа также широко использует понятие «визуальный редактор», что значительно упрощает процесс разработки, делая его доступным любителям-непрограммистам, и могут быть использованы в начальном обучении программированию. Приложения, созданные с помощью Unity, поддерживают DirectX и OpenGL.

Редактор Unity имеет простой Drag&Drop интерфейс, который легко настраивать, состоящий из различных окон. Движок поддерживает три сценарных языка: C#, JavaScript (модификация), Boo (диалект Python). Расчёты физики производит физический движок PhysX от NVIDIA.

Проект в Unity делится на сцены (уровни) – отдельные файлы, содержащие свои наборы объектов, сценариев, и настроек. Сцены могут содержать в себе как, собственно, объекты (модели), так и пустые игровые объекты – объекты, которые не имеют модели («пустышки»). Объекты, в свою очередь содержат наборы компонентов, с которыми и взаимодействуют скрипты. Также у объектов есть название (в Unity допускается наличие двух и более объектов с одинаковыми названиями), может быть тег (метка) и слой, на котором он должен отображаться. Так, у любого объекта на сцене обязательно присутствует компонент Transform – он хранит в себе координаты местоположения, поворота и размеров объекта по всем трём осям. У объектов с видимой геометрией также по умолчанию присутствует компонент Mesh Renderer, делающий модель объекта видимой.

К объектам можно применять коллизии (в Unity т.н. коллайдеры – collider). Существует несколько типов коллайдеров, в данном случае был использован тип Sphere collider. Sphere collider – это физическая модель, образующая сферу, в которую попадает вся модель объекта.

Unity поддерживает физику твёрдых тел и ткани, а также физику типа Ragdoll (тряпичная кукла). В редакторе имеется система наследования объектов; дочерние объекты будут повторять все изменения позиции, поворота и масштаба родительского объекта. Скрипты в редакторе прикрепляются к объектам в виде отдельных компонентов.

При импорте текстуры в Unity можно сгенерировать alpha-канал, mirror-уровни, normal-map, light-map, карту отражений, однако непосредственно на модель текстуру прикрепить нельзя, для этого необходимо создать материал, которому будет назначен шейдер, и только потом материал прикрепится к модели. Шейдер был взят из интернета для прикрепления панорамы на сферу изнутри. Плюсом является то, что он может быть написан и отредактирован в самом Unity. Редактор Unity имеет компонент для создания анимации, но также анимацию можно создать предварительно в 3D-редакторе и импортировать вместе с моделью, а затем разбить на файлы.

Unity 3D поддерживает систему Occlusion culling, суть которой в том, что у объектов, не попадающих в поле зрения камеры не визуализируется геометрия и коллизия, за счет этого снижается нагрузка на центральный процессор и позволяет оптимизировать проект. При компиляции проекта создается испол-

няемый (.exe) файл проекта (для Windows), а в отдельной папке – данные проекта (включая все уровни проекта и динамически подключаемые библиотеки).

Преимуществом является множественная поддержка популярных форматов, таких как:

- .3ds, .max, .obj, .fbx, .dae, .ma, .mb, .blend (для трёхмерных моделей);
- .mp3, .ogg, .aiff, .wav, .mod, .it, .sm3 (для звуковых файлов);
- .psd, .jpg, .png, .gif, .bmp, .tga, .tiff, .iff, .pict, .dds (для изображений);
- .mov, .avi, .asf, .mpg, .mpeg, .mp4 (для видеофайлов);
- .txt, .htm, .html, .xml, .bytes (для текста).

Модели, звуки, текстуры, материалы, скрипты можно запаковывать в формат .unityassets и передавать другим разработчикам, или выкладывать в свободный доступ.

Сервер ресурсов Unity – это полнофункциональное решение для контроля версий для всех игровых скриптов и ресурсов. Как и все остальное в Unity, он прост в использовании.

Unity с легкостью управляется с много-гигабайтными проектами, а также с множеством мегабайтных файлов. Настройки импорта и все другие метаданные хранятся вместе с историей изменений их версий. Статус измененных файлов сразу же обновляется, переименование и перемещение ресурсов не создает каких-либо препятствий для непрерывного рабочего процесса.

Сервер ресурсов Unity управляется базой данных PostgreSQL, который популярен своей надежностью, целостностью данных и легкостью администрирования и отлично справляется с рабочей нагрузкой гигантских проектов. Сервер ресурсов доступен как для Mac OS X Installer, так и для Linux RPMs. Поддержка нескольких платформ позволяет гибко внедрить Сервер ресурсов Unity в существующую IT-инфраструктуру.

Unity 3D очень универсальный двигатель для создания интерактивного кроссплатформенного виртуального тура, так как сочетает в себе большое количество языков программирования и позволяет с легкостью изменить язык программирования в любой удобный момент. Так же еще одним плюсом Unity 3D является, что созданные работы могут без труда запускаться на таких популярных платформах и устройствах как: системами Windows, OS X, Windows Phone, Android, Apple iOS, Linux, на игровых приставках Wii, PlayStation 3, PlayStation 4, Xbox 360, Xbox One и MotionParallax3D дисплеях (устройства для воспроизведения виртуальных голограмм), например, Nettlebox. Так же имеется возможность создавать приложения для запуска в браузерах с помощью специального подключаемого модуля Unity (Unity Web Player).

В настоящий момент ведется технология разработки интерактивного кроссплатформенного виртуального тура движком unity 3D в заключительной стадии. В качестве исходных данных используются данные из открытых источников и архивные материалы.

© Е. А. Кишуманёва, П. М. Кикин, 2017

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПОМЕЩЕНИЯ НА ОСНОВЕ ДАТЧИКОВ И МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

Иван Александрович Кноль

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант кафедры картографии и геоинформатики, тел. (903)903-54-99, e-mail: ivan_knol@mail.ru

Сергей Львович Иваненко

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, студент, тел. (905)932-73-29, e-mail: ivanenko.sergei1997@mail.ru

В данной статье рассмотрены проблемные аспекты взаимодействия человека и робототехники и возможность передачи человеческих функций роботам.

Ключевые слова: робототехника, Arduino, web-приложение, автоматизированная система.

THE MONITORING SYSTEM OF SPACE-BASED SENSORS AND MICROCONTROLLERS

Ivan A. Knol

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., graduate student of the Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (903)903-54-99, e-mail: ivan_knol@mail.ru

Sergey L. Ivanenko

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (905)932-73-29, e-mail: ivanenko.sergei1997@mail.ru

This article discusses the problematic aspects of human interaction, and robotics and the possibility of transferring the functions of the human robots.

Key words: robotics, Arduino, web application, automated system.

Отношение человека и техники никогда не были однозначными. Техника предназначена для выполнения различных функций, по мере поступления новых проблем. Развитие новых функций у техники оказывает огромное влияние на развитие и формирование современной жизни как человека, так и человечества в целом.

Робототехника – это как научная, так и техническая база для проектирования, производства и применения роботов. На сегодняшний момент времени, она играет огромную роль в формировании общества.

Мы рассмотрели глобальные проблемы на сегодняшний день, и решили создать и спроектировать модель системы мониторинга помещения. Что поможет

нас с помощью web-приложения, датчиков и платы отслеживать состояние своего кабинета, помещения или квартиры.

Ведь как показывает практика, уходя из какого-либо помещения мы не всегда выключаем за собой свет, закрываем дверь, окно либо отключаем электрические приборы; что может привести к неблагоприятному исходу: пожар, ограбление, перерасход электроэнергии и т. д.

А создание системы мониторинга помещения сможет помочь человеку избавиться от различных бытовых проблем.

Для своей системы мы решили воспользоваться платой Arduino.

Arduino — торговая марка аппаратно-программных средств для построения систем автоматики и робототехники, ориентированная на построение макетов систем или роботов на начальных этапах производства.

Составление проекта:

- создать план помещения с условными обозначениями;
- подобрать датчики контроля, которые будут мониторить необходимые нам условия (свет, открытое окно, температура помещения, датчики движения);
- разместить датчики в кабинете;
- собрать систему при помощи платы Arduino;
- создать web-приложение для контроля датчиков дистанционно;
- протестировать систему;

Как мы видим, согласно постановки наших задач, помимо платы Arduino, нам понадобятся различные датчики: датчики движения, датчик открывания двери, датчики температуры и освещённости. Для включения электрических приборов мы будем использовать реле. В качестве датчика фиксации открытия двери применим обычный геркон. Все датчики купим для платы Arduino.

Так как количество датчиков достаточно большое для нашего кабинета, то воспользуемся платой расширения для платформы Arduino. Всё, что нам потребуется, это правильно подключить датчики к прибору и написать программу, которая будет являться «мозгом» нашей системы мониторинга помещения.

Безоговорочно, для визуализации процессов нашей системы мониторинга можно было бы использовать ЖК-дисплей или любые другие цифровые табло. Но всё же, для системы мониторинга это не является лучшим решением.

Чтобы визуализировать процессы и состояния автоматики на платформе Arduino, лучше всего - использовать отдельный сервер обработки состояний. Этот сервер может быть реализован на программной технологии Node.js, которая позволяет реализовать любой сервер, в том числе и для обработки состояний платы Arduino.

В качестве «железа» сервера можно использовать микрокомпьютер Raspberry Pi или обычный стационарный компьютер или ноутбук. При этом расширяются возможности самой системы автоматизации.

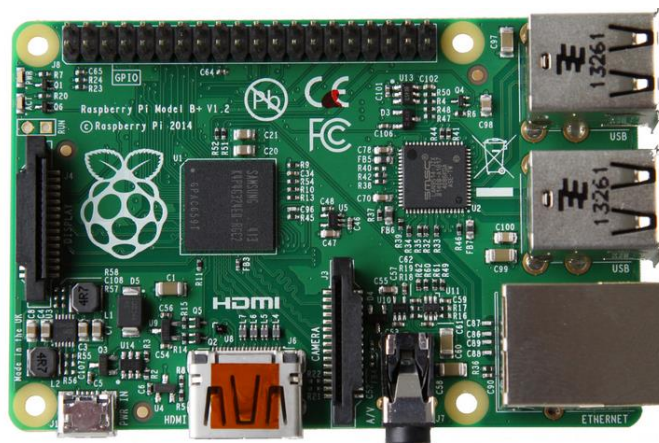


Рис. Микрокомпьютер одноплатный Raspberry Pi

Например, можно расширить функционал нашего кабинета и приблизить его к умному дому. Есть возможность написать такой алгоритм, который будет вести статистику нахождения хозяина в доме и его возвращение домой. Если хозяин обычно возвращается домой в районе 17:30, то за час можно включить бойлер для нагрева воды. Также, ориентируясь на это время, можно заранее включить отопительные приборы, чтобы возвращение было уже в тёплый дом, а не в тот, где температура ниже на 10 градусов из-за экономии электричества в отсутствии хозяев. Программа может понять, когда хозяева обычно ложатся спать и заранее переставать греть воду, так как ею уже никто не будет пользоваться до утра. И таких нюансов может быть множество.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сибриков. С. Г. Техногенные системы и экологический риск : учебное пособие / С. Г. Сибриков; Яросл. го. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2009. – 156 с.
2. Мендель И. Д., Кластерный анализ. – М. : Финансы и статистика. 1988 г. – 176 с., ил., 4 с.
3. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е издание. : Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2003. – 864
6. Журавлев Ю. И., Рязанов В. В., Сенько О. В. РАСПОЗНАВАНИЕ. Математические методы. Программная система. Практические применения. ИЗДАТЕЛЬСТВО ФАЗИС, МОСКВА, 2005.
7. Бугакова Т. Ю. Моделирование изменения пространственно-временного состояния инженерных сооружений и природных объектов по геодезическим данным // Вестник СГУГиТ. – 2015. – Вып. 1 (29). – С. 34–42.

© И. А. Кноль, С. Л. Иваненко, 2017

СОЗДАНИЕ ПРОТОТИПА МОБИЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ С ШАГАЮЩИМ ШАССИ НА БАЗЕ ARDUINO

Виталий Андреевич Постников

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, студент, тел. (913)714-61-35, e-mail: postvitas@gmail.com

Иван Александрович Кноль

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант кафедры картографии и геоинформатики, тел. (903)903-54-99, e-mail: ivan_knol@mail.ru

В статье приведен обзор конструкции мобильной платформы с шагающим шасси, отмечены его преимущества и недостатки перед колесными и гусеничными шасси, рассмотрена область применения и функциональные возможности. Рассмотрен процесс создания прототипа мобильного шагающего робота и разработка программного обеспечения для его функционирования.

Ключевые слова: мобильная платформа, система управления мобильным роботом, шагающее шасси, сервопривод, инверсная кинематика, плата Arduino.

CREATING A PROTOTYPE OF THE MOBILE PLATFORM WITH A WALKING CHASSIS ON THE ARDUINO BASIS

Vitaliy A. Postnikov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (913)714-61-35, e-mail: postvitas@gmail.com

Ivan A. Knol

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., graduate student of the Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (903)903-54-99, e-mail: ivan_knol@mail.ru

The article provides an overview of the design of platforms with a walking chassis, noted its advantages and disadvantages in front of wheels and crawler chassis, the application and functionality described. The process of creating a prototype of a mobile walking robot and developing software for its functioning are also considered.

Key words: mobile platform, mobile robot control system, stepping chassis, servo, inverse kinematics, Arduino board.

В настоящее время робототехника завоевывает все большие отрасли промышленности и все плотнее внедряется в различные сферы человеческой жизни. И если раньше роботы могли исполнять некоторые функции человека, заменяя его на заводах, где часто требуются однообразные действия при конвейерном производстве, при производстве разнообразных механизмов, то теперь

наступили времена, когда роботы способны выполнять всё более сложные задачи.

Важной частью современного робота становится его мобильность – способность к перемещению для выполнения необходимых манипуляций. Самые распространённые варианты шасси для наземных роботов – колесные, гусеничные и шагающие. Колесные шасси проще остальных по конструкции, но предназначены в основном для ровной поверхности, гусеничные сложнее в производстве, но имеют большее сцепление и легче проходят на пересеченной местности. Шагающее шасси самое трудное в конструировании, потому что нужно учитывать множество параметров, например для балансировки корпуса робота, но могут быть использованы там, где не могут использоваться колесные и гусеничные, благодаря возможности пересечения сложного рельефа, преодоления высоких препятствий. [1-4]

Из-за сложности конструкции целесообразно применять роботов с шагающим шасси в местностях, недоступных для роботов с другим типом шасси, например в научных экспедициях, геологических разведках, военных операциях, например в качестве платформы с грузовым отсеком для транспортировки необходимого оборудования и провизии. [5]

Для конструкции решено установить 6 конечностей с тремя степенями свободы (3 серводвигателя для каждой конечности). Количество конечностей уменьшит нагрузку на них и увеличит устойчивость платформы, заметно повышается манёвренность, а степени свободы позволят свободно перемещать конечность в пространстве, достигая большего числа точек. Для конечностей требуется $6 * 3 = 18$ сервоприводов, и для их подключения требуется соответствующая плата с необходимым количеством ШИМ разъемов для всех серводвигателей, была выбрана плата Arduino Uno с установленной на неё платой Troyka Shield (рис. 1).

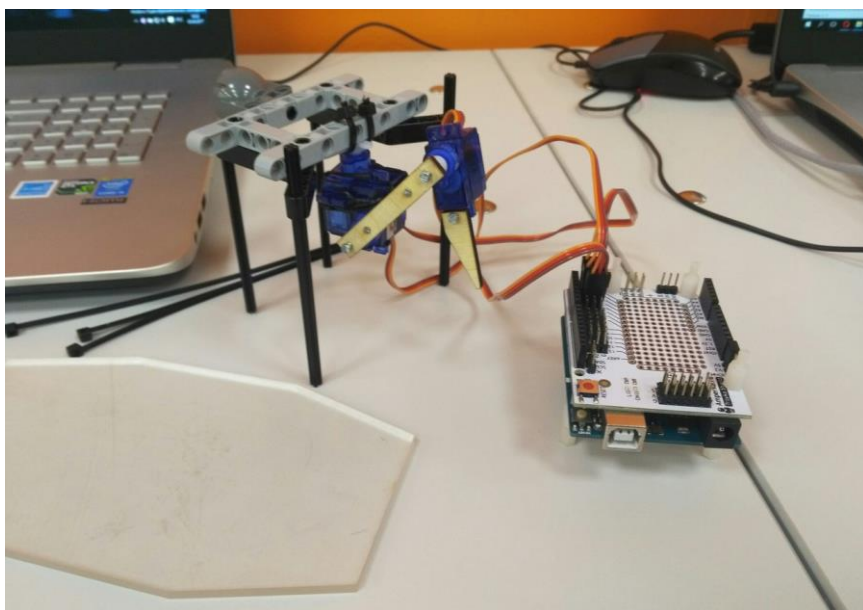


Рис. 1. Внешний вид тестируемой конечности

Для начала была собрана одна из «лап», для тестирования её движения и проработки программного обеспечения для всех остальных. Она была подвешена в воздухе на специальной конструкции (для простоты конструкция была собрана из Lego) с помощью хомутов. Опорная часть, связующая сервоприводы, была вырезана из листа древесины на лазерном станке.

Далее в работе потребовался принцип(алгоритм) перемещения конечности в пространстве, и на помощь пришел алгоритм инверсной кинематики - процесс определения задаваемых углов для сервоприводов для достижения необходимого положения по известным координатам в пространстве. Зная координаты результирующей точки, алгоритм самостоятельно рассчитывает оптимальные углы для сервоприводов, и конечность приводится в движение.

Часть алгоритма инверсной кинематики приведен на рис. 2.

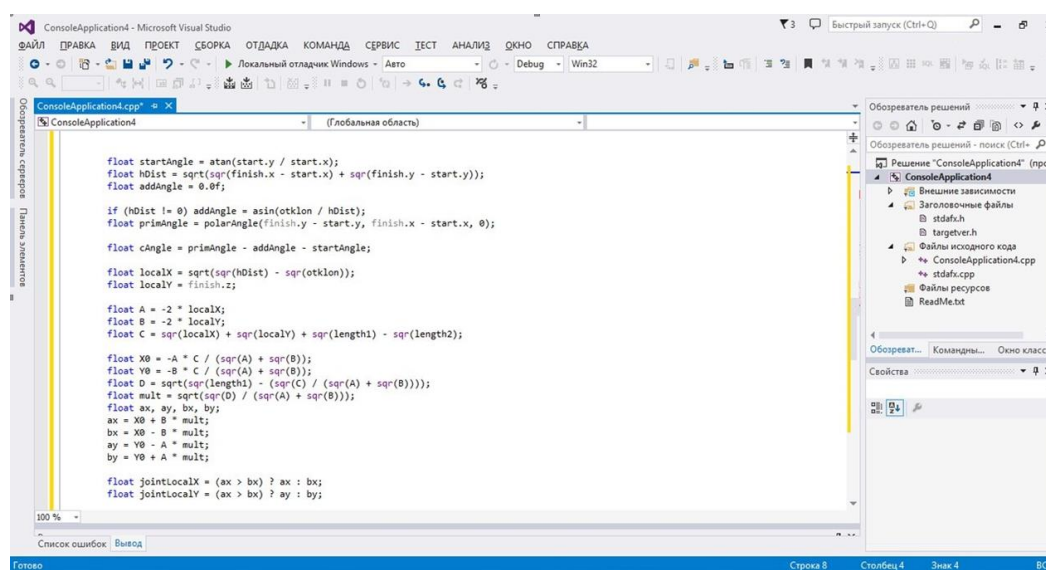


Рис. 2. Часть алгоритма инверсной кинематики

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Введение в робототехнику: Накано Э. Пер. с япон. — М.: Мир, 1988. — 334 с., ил.
2. Сборка и программирование мобильных роботов в домашних условиях / Ф. Жимарши; пер. с фр. М. А. Комаров. - М.; НТ Пресс, 2007. - 288 с, ил.
3. Системы управления интеллектуальными мобильными роботами для исследовательских и промышленных работ / И. А. Каляев, С. Г. Капустян, Л. Ж. Усачев, С.В. Стоянов // Наука производству. - 1999. -№11.- С.28-32.
4. Создание роботов в домашних условиях / Брага Ньютон; пер. с англ. Е. А. Добролежина. - М. : НТ Пресс, 2007. - 368 с. : ил.
5. Формирование исходных данных обратной задачи кинематики манипулятора / С. К. Дауров // Математические методы в технике и технологиях: сб. трудов Междунар. науч. конф. / Санкт-Петерб. гос. технол. ин-т. СПб., 2000. - Т. 2. - С.58-60.

© В. А. Постников, И. А. Кноль, 2017

СОЗДАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СИСТЕМЫ СКАНИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ

Иван Александрович Кноль

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, аспирант кафедры картографии и геоинформатики, тел. (903)903-54-99, e-mail: ivan_knol@mail.ru

Акбар Камиранович Мухтаров

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, студент, тел. (951)372-08-47, e-mail: akosha29@mail.ru

В статье предлагается описание алгоритма получения цифровой модели поверхности. Данный алгоритм будет использован для определения пространственно-временного состояния техногенного объекта. В работе реализована роботизированная установка, позволяющая получать облако точек, которое является сеткой высот некоторой изучаемой поверхности.

Ключевые слова: техногенный объект, пространственно-временное состояние, геоинформационные ресурсы, цифровая модель поверхности, ультразвук, датчик.

THE CREATION OF THE ULTRASONIC SCANNING SYSTEM OF A SURFACE

Ivan A. Knol

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., graduate student of the Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (903)903-54-99, e-mail: ivan_knol@mail.ru

Akbar K. Mukhtarov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (951)372-08-47, e-mail: akosha29@mail.ru

The article offers a description of the algorithm for obtaining the digital surface model. This algorithm will be used to determine the spatial-temporal condition of man-made object. At this stage, the implemented robotic, allowing to obtain the point cloud, which is a grid of the heights of some of the studied surface.

Key words: technogenic object, spatial-temporal condition, GIS resources, digital surface model, the ultrasound sensor.

Техногенные объекты неотъемлемая часть жизни человека. Контроль за данными сооружениями и зданиями представляет собой одну из основных задач геодезии и геоинформатики.

В настоящее время всё большее внимание уделяется автоматизации мониторинга техногенных объектов, предлагаются новые методы и алгоритмы получения и обработки данных. [1-3].

В статье предлагается описание алгоритма получения цифровой модели поверхности. Данный алгоритм будет использован для определения простран-

ственно-временного состояния техногенного объекта. На данном этапе реализована роботизированная установка, позволяющая получать облако точек, которое является сеткой высот некоторой изучаемой поверхности (рис. 1)

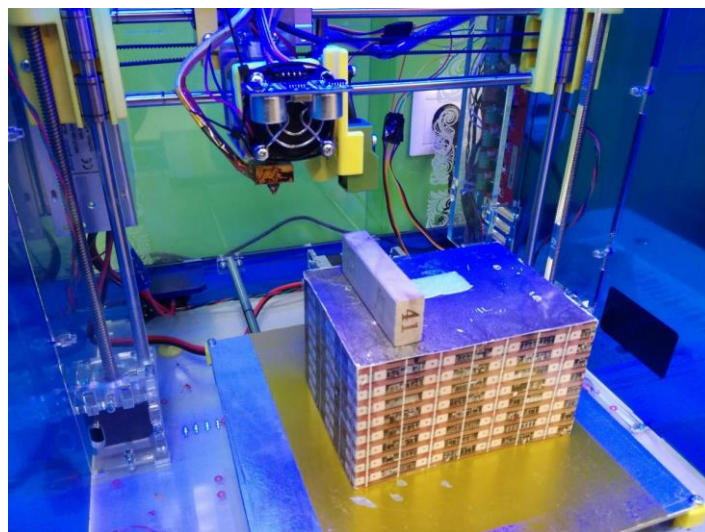


Рис. 1. Роботизированный комплекс, реализованный для получения цифровой модели поверхности

Ультразвуковые датчики работают на частотах от 40 до 130 кГц. Расстояние рассчитывается по времени прохождения сигнала от датчика до приемника. Используя несколько приемников, можно точно рассчитать местоположение передатчика. Точность повышается при использовании четырёх и более приемников.

Преимуществами использования является высокая точность позиционирования. К недостаткам можно отнести, то, что возможны помехи от высокочастотных источников звука и малый радиус.

Для исключения недостатков требуется тщательное планирование системы, а также постоянная калибровка, в целях уменьшения влияния погрешностей в работе системы.

Ультразвуковой дальномер HC-SR04 может служить прекрасным датчиком для робота, благодаря которому он сможет определять расстояния до объектов, объезжать препятствия, или строить карту помещения. Его можно также использовать в качестве датчика для сигнализации, срабатывающего при приближении объектов.

Дальномер обладает следующими характеристиками: напряжение питания: 5 В; потребление в режиме тишины: 2 мА; потребление при работе: 15 мА; диапазон расстояний: 2–400 см; эффективный угол наблюдения: 15°; рабочий угол наблюдения: 30°.

Датчик имеет следующие контакты для подключения: Vcc — положительный контакт питания; Trig — цифровой вход (для запуска измерения необходимо подать на этот вход логическую единицу на 10 мкс. Следующее измерение рекомендуется выполнять не ранее чем через 50 мс.); Echo — цифровой

выход (после завершения измерения, на этот выход будет подана логическая единица на время, пропорциональное расстоянию до объекта); GND — отрицательный контакт питания. [4-5]

На рис. 2 представлена траектория движения ультразвукового дальномера. Таким образом, снимается облако точек, которое характеризует поверхность.

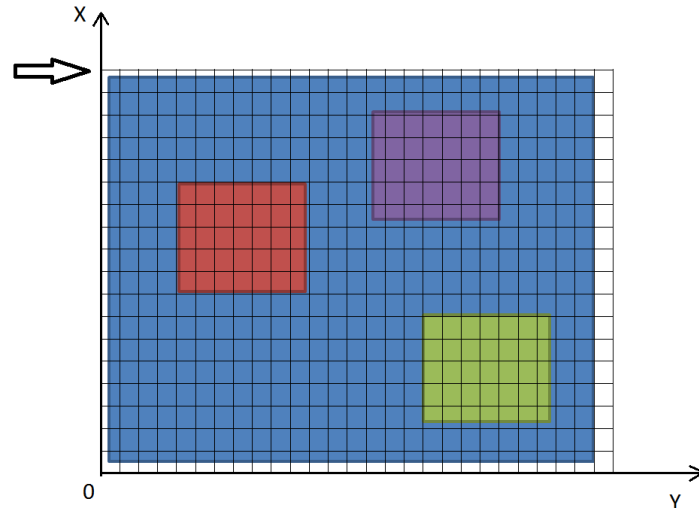


Рис. 2. Наглядное отображение траектории движения ультразвукового дальномера (вид сверху)

При рассмотрении облака точек, полученных в результате движения дальномера по одному из векторов, можно сделать вывод о том, что поверхность того или иного объекта не одина по высоте (рис. 3).

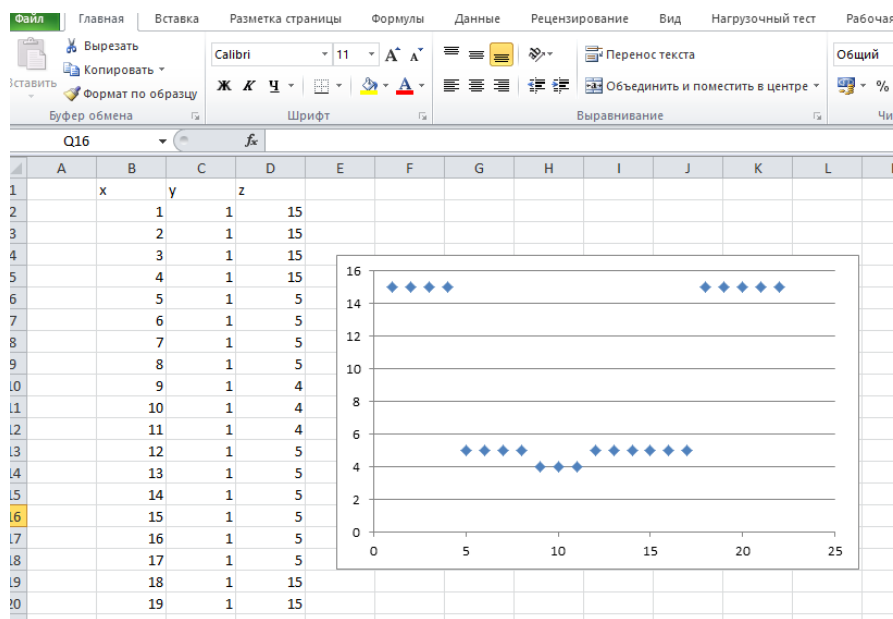


Рис. 3. Облако точек, полученные в результате прохода по одному из векторов движения дальномера

Текущие результаты являются основой для дальнейшей модернизации роботизированной установки и отработки данного алгоритма в процессе облёта реального техногенного объекта квадрокоптером.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сибриков. С. Г. Техногенные системы и экологический риск: учебное пособие / С. Г. Сибриков; Яросл. го. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2009. – 156 с.
2. Мендель И. Д., Кластерный анализ. – М.: Финансы и статистика. 1988 г. – 176 с., ил., 4 с.
3. Бугакова Т. Ю. Моделирование изменения пространственно-временного состояния инженерных сооружений и природных объектов по геодезическим данным // Вестник СГУГиТ. – 2015. – Вып. 1 (29). – С. 34–42.
4. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е издание. : Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2003. – 864.
5. Ю.И.Журавлев, В.В.Рязанов, О.В.Сенько. РАСПОЗНАВАНИЕ. Математические методы. Программная система. Практические применения. ИЗДАТЕЛЬСТВО ФАЗИС, МОСКВА, 2005.

© И. А. Кноль, А. К. Мухтаров, 2017

ПРОБЛЕМА ЛОКАЛИЗАЦИИ РОБОТОВ В ПРОСТРАНСТВЕ

Александр Владимирович Пушкарев

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, студент, тел. (999)451-08-87, e-mail: alex.push100@gmail.com

Денис Вадимович Мусс

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, студент, тел. (913)716-53-96, e-mail: detective.klim@gmail.com

В статье приведены примеры локализации роботов в пространстве, используя различные датчики.

Ключевые слова: робот, локализация в пространстве, датчик, одометрия, измерения.

PROBLEM OF LOCALIZATION ROBOTS IN SPACE

Alexander V. Pushkarev

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (999)451-08-87, e-mail: alex.push100@gmail.com

Denis V. Myss

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (913)716-53-96, e-mail: detective.klim@gmail.com

The article is an examples of localization of robots in space, using various sensors.

Key words: robot, localization robots in space, sensor, odometry, measurements.

На сегодняшний день существует множество мобильных автономных роботов. Они стали появляться в больницах, аэропортах, магазинах, музеях и в других учреждениях. И выполняют различные операции, такие как дозировка и выдача лекарственных препаратов, предоставление информационных ресурсов, уборка помещений и т. д.

Существующие роботы функционируют под управлением операторов или самостоятельно. С дистанционным управлением человеком-оператором все понятно, однако с автоматизацией все сложнее. Современные автоматизированные роботы должны: самостоятельно строить карту помещения, определять свои координаты, двигаться по определенному маршруту, а так же соблюдать технику безопасности.

Для построения карты помещения используются различные методы и способы. Используя различные датчики и систему одометрии. Несколько слов об одометрии. Робот получает текущие угловую скорость колёс и углы поворота колёс относительно начального положения. Если знать углы поворота колёс, то возможно, по не сложным геометрическим формулам, вычислить текущий угол поворота робота. Координаты робота вычисляются как интегралы от угловых

скоростей колёс. Рассмотрим несколько методов и способов локализации робота в пространстве.

Используя сканирующие лазерные дальномеры и систему одометрии, робот сканирует участок окружающего пространства и возвращает вектор расстояний до препятствий, например, через каждые 2-3 градуса. Одним из алгоритмов локализации данным способом будет таким:

1. Устанавливается начальное положение робота;

2. Считываются значения с лазерного дальномера и наносятся на карту препятствия согласно полученным замерам;

3. Затем происходит работа в бесконечном цикле:

- А. Определяется с помощью одометрии на сколько робот переместился относительно предыдущего измерения;

- Б. Считываются показания с лазерного дальномера;

- В. Используя фильтр частиц и текущую карту, вычисляется наиболее вероятное положение робота в пространстве. Одна частица в фильтре частиц содержит положение и угловую ориентацию робота. Вероятность частиц рассчитывается на основе разности реальных показаний лазерного дальномера и показаний, которые должны были бы быть в данной частице;

- Г. Предполагая, что робот находится в наиболее вероятном положении, обновляется текущая карта на основе показаний с лазерного дальномера.

Достоинства:

- Высокая точность измерений;
- Высокая эффективность измерения для сигнала отражающих объектов под большим углом;
- Низкое энергопотребление.

Недостатки:

- Невозможность измерения для прозрачных объектов;
- Значительная чувствительность работы под прямыми солнечными лучами.

Теперь перейдем к способу использования ультразвуковых датчиков, чтобы определить расстояние до объекта датчик посылает звуковую волну высокой частоты, ловит обратную волну, отраженную от объекта и, замерив время на возвращение ультразвукового импульса, с высокой точностью рассчитывает расстояние до предмета. Построение карты возможно осуществить тем же алгоритмом, как и используя сканирующие лазерные дальномеры и систему одометрии.

Достоинства:

- Высокая точность измерений;
- Возможны измерения для прозрачных объектов;

Недостатки:

- Могут возникнуть трудности с определением расстояния до пушистых или очень тонких предметов;
- Измерения объектов из звукопоглощающих, изоляционных материалов или имеющих тканевую поверхность могут привести к неправильным измерениям вследствие поглощения сигнала.

Подобный способ можно также использовать с инфракрасными датчиками и с камерой глубины.

Однако если комбинировать различные датчики, то результаты измерений становятся более точные. Например, используя лазерный и ультразвуковой дальномеры можно будет определять расстояния как до прозрачных, так и до звукопоглощающих поверхностей. Таким образом робот будет строить более точную карту.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Простая реализация алгоритма локализации и составления карты (SLAM) [Электронный ресурс]. 27.11.2012 URL: <https://habrahabr.ru/sandbox/52675/> (дата обращения: 20.03.2017)
2. Преимущества и недостатки лазерных дальномеров [Электронный ресурс]. 11.11.2014 URL: <http://www.62.ua/article/663058> (дата обращения: 21.03.2017)
3. Как работает ультразвуковой дальномер [Электронный ресурс]. 5.06.2014 URL: <http://robotosha.ru/electronics/how-works-ultrasound-meter.html> (дата обращения: 20.03.2017)

© А. В. Пушкарев, Д. В. Мусс, 2017

ПРОЕКТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ДОМАШНЕГО ПОМОЩНИКА «РОБОТ МАТРЁНА»

Александр Андреевич Лисс

Новосибирский государственный университет экономики и управления, 630099, Россия, г. Новосибирск, ул. Каменская, 52/1, начальник отдела по технической защите персональных данных, тел. (383)243-95-41, e-mail: a.a.liss@nsuem.ru

Анастасия Сергеевна Голдобина

Новосибирский государственный университет экономики и управления, 630099, Россия, г. Новосибирск, ул. Каменская, 52/1, студент, тел. (383)243-95-28, e-mail: a.s.goldobina@nsuem.ru

Даниил Денисович Клипов

Новосибирский государственный университет экономики и управления, 630099, Россия, г. Новосибирск, ул. Каменская, 52/1, студент, тел. (383)243-95-28, e-mail: d.d.klipov@nsuem.ru

Андрей Геннадьевич Ханин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, старший преподаватель кафедры прикладной информатики и информационных систем, тел. (383)343-18-53, e-mail: khanin@ngs.ru

Представлена краткая информация по проекту «Робот Матрёна», разработкой которого занимается рабочая группа из числа сотрудников и студентов НГУЭУ. Ключевой функцией робота Матрёны является осуществление мобильного контроля за жилыми и офисными помещениями. Отличительная особенность проекта – относительно небольшие затраты на его реализацию по сравнению с проектами стационарных систем «умный дом» и «умный офис».

Ключевые слова: бытовая робототехника, робот Матрёна, «умный дом», «умный офис», контроль помещений.

PROJECT OF INTELLECTUAL HOME ASSISTANT «ROBOT MATRYNA»

Alexander A. Liss

Novosibirsk State University of Economics and Management, 630099, Russia, Novosibirsk, 52/1 Kamensky, Head of Department of protection of personal data, tel. (383)243-95-41, e-mail: a.a.liss@nsuem.ru

Anastasia S. Goldobina

Novosibirsk State University of Economics and Management, 630099, Russia, Novosibirsk, 52/1 Kamensky, student, tel. (383)243-95-41, e-mail: a.s.goldobina@nsuem.ru

Daniil D. Klipov

Novosibirsk State University of Economics and Management, 630099, Russia, Novosibirsk, 52/1 Kamensky, student, tel. (383)243-95-41, e-mail: d.d.klipov@nsuem.ru

Andrey G. Khanin

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Senior Lecturer at the Department of Department of Applied Informatics and Information Systems, tel. (383)343-18-53, e-mail: khanin@ngs.ru

The brief information on the project «Robot Matryona» is presented, which is developed by a working group of employees and students of NSUEM. The key function of the Matryona robot is the implementation of mobile control over residential and office premises. A distinctive feature of the project is the relatively low cost of its implementation in comparison with the projects of stationary systems «smart house» and «smart office».

Key words: household robotics, Robot Matryona, Smart home, Smart office, control of premises.

Введение

Популяризация робототехники в различных областях общественной жизни и деятельности весьма актуальна в настоящее время. По информации, публикуемой на авторитетных Интернет-порталах <http://hizook.com> и <http://therobotreport.com>, венчурные инвестиции в робототехнику за последние 6 лет выросли более чем в 10 раз, и вряд ли в ближайших перспективах динамика активного роста сменится резким снижением.

Согласно статистике, большая часть инвестиций фокусируется в области промышленной автоматизации, автомобилестроении, логистики, автоматизации складов, медицине и сельском хозяйстве. При этом, по мнению экспертов, не стоит сбрасывать со счетов сферу бытовой робототехники, а именно роботизацию офисных и жилых помещений. Рост инвестиций в бытовую робототехнику будет во многом зависеть от числа качественных инновационных решений, представляющих на рынке относительно недорогих роботов с жизненно необходимым набором функциональных возможностей.

Как правило, системы «умный дом» или «умный офис» в классической реализации являются стационарными решениями, сочетающими в себе множество функциональных возможностей (охранно-пожарную сигнализацию, управление микроклиматом, систему видеонаблюдения и т. д.). При этом, подобные решения не исключают факт ложных срабатываний или несрабатываний датчиков, наличие «мертвых» зон, в которых невозможно осуществить 100% контроль и т. п. К тому же, выход из строя блока управления в подобных системах делают их в большинстве случаев частично либо полностью неработоспособными.

В связи с этим у авторов публикации возникла идея создания относительно недорого бытового робота, способного обеспечить дополнение систем «умный дом» и «умный офис» мобильным и автономным контролем, а в определенных случаях способного полностью заменить стационарные системы.

В дальнейшем, идея переросла в проект интеллектуального домашнего помощника «Робот Матрёна», разработкой которого занимается группа из числа студентов и сотрудников Новосибирского государственного университета экономики и управления (НГУЭУ).

Проведенные исследования

Исследовательский опрос, проведенный участником рабочей группы студенткой А. С. Голдобиной на этапе подготовки ТЗ, выявил пять наиболее зна-

чимых с точки зрения респондентов функциональных возможностей домашнего робота, а именно:

1. Мобильный мониторинг помещения в отсутствие хозяина;
2. Оперативное информирование хозяина о нештатных ситуациях на контролируемом объекте;
3. Возможность непосредственного реагирования на нештатные ситуации помимо информирования (голосовой ответ на звонок в дверь, создание эффекта присутствия людей в помещении и т. п.)
4. Возможность дистанционного управления при помощи смартфона и 2D-карты помещения;
5. Возможность голосового управления непосредственно и дистанционно.

Набор перечисленных выше функций был использован в ТЗ проекта «Робот Матрёна» как базовый.

Краткое описание функциональных возможностей робота

Проект «Робот Матрёна» преследует достижение ряда организационно-технических целей:

- контроль объекта на возможность возникновения экстренных ситуаций – проникновения посторонних лиц, пожара, протечки воды или газа;
- визуальный контроль помещения, при помощи встроенной веб-камеры;
- возможность взаимодействия со стационарной системой «умный дом» или «умный офис» с целью повышения уровня контроля помещения;
- информирование хозяина о наступлении нештатных ситуаций;
- возможность управления заданными устройствами в доме или офисе;
- возможность измерения телеметрической – температуры, влажности и атмосферного давления.

Экспериментальное оборудование

Робот Матрёна в экспериментальном варианте состоит из подвижной, измерительной, навигационной частей, а также программно-аппаратного блока управления.

В качестве подвижной части робота Матрёны взята четырёхколёсная заднеприводная платформа игрушечной машины на дистанционном управлении. Управление робота осуществляется при помощи миникомпьютера PcDuino, док-станции и смартфона.

Измерительная часть состоит из микроконтроллера ATmega328, датчиков температуры, влажности, давления, звука, газа, дыма, инфракрасного излучателя и цифровой видеокамеры.

Навигационная часть состоит из Raspberry Pi, трёхосевого гироскопа; сенсор из оптического манипулятора «мышь», RFID датчика.

Принцип функционирования робота Матрёны

Функционирование робота Матрёны должна осуществляться в заранее подготовленном помещении. Подготовка заключается в составлении карты,

размещении на площади RFID меток, и занесении информации о них в память робота. При помощи связки оптического сенсора и гироскопа робот определяет своё примерное местоположение, а за счет RFID меток осуществляет корректировку погрешности. Построение маршрута до заданной точки осуществляется автоматически, методом обхода графа в глубину. В качестве вершин графа выступают RFID метки, начальная и конечная точки.

Управление роботом происходит на основе команд оператора, а также на основе сигналов от навигационной или измерительной частей. Сервер осуществляет сбор, обработку и хранение всех сигналов, посылаемых роботу, и приходящих от робота. Передача роботу сигналов управления и передача на сервер полученной роботом информации осуществляется посредством радиоканала и стандарта Wi-Fi.

Взаимодействие робота с пользователем происходит посредством веб-интерфейса или мобильного приложения, установленного на смартфон. Пользователь при помощи смартфона либо другого устройства связывается с сервером и ставит роботу задачу. Сервер передает задачу роботу через док-станцию. Робот выполняет поставленную задачу, отправляя информацию о процессе выполнения задачи обратно на сервер (рисунок).

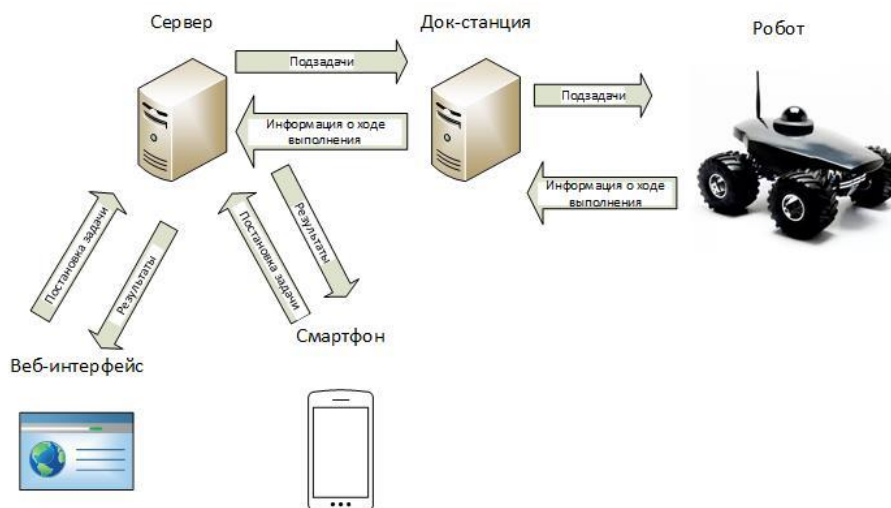


Рис. Схематичный принцип управления роботом Матрёна

Функционально робот Матрёна способен решать следующие задачи:

- свободно перемещаться в пределах одноэтажного помещения посредством автономной навигации;
- измерять температуры, влажности и давления в помещении;
- идентифицировать звуки при помощи сенсора звука;
- осуществлять поиск и обнаружение возможных неполадок в помещении, при использовании таких функций как система контроля протечки воды и/или газа;
- осуществлять отправку инфракрасных команд на заданные устройства;

- осуществлять отправку уведомлений на смартфон владельца или на головной модуль стационарных систем контроля;
- передавать видеопоток с веб-камеры, встроенной в корпус робота, на сервер с возможностью сохранения и просмотра в режиме реального времени.

Заключение

Проект интеллектуального домашнего помощника «Робот Матрёна» в настоящее время находится на стадии активного развития: реализован модуль программного управления для серверной части системы, на 2017 год запланирована работа по интеграции в робота измерительной и навигационной частей.

При условии развития проекта предполагается, что в будущем робот Матрёна будет выполнять комплексный набор бытовых функций, сочетая при этом мобильность, автономность, а при необходимости и взаимодействие со стационарными системами контроля. При этом, разработчики проекта надеются, что их решение в потоковом производстве позволит конечным пользователям экономить средства на покупку дорогостоящих стационарных систем «умный дом» или «умный офис».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Джон Дж. Крейг. Введение в робототехнику. Механика и управление. – М. : Институт компьютерных исследований, 2013. – 564 с.
2. Алексеев Г.П. Электромонтаж и наладка системы «Умный дом». Руководство по выполнению базовых экспериментов. ЭМНСУД.001 РБЭ (997). – Челябинск: ИПЦ «Учебная техника», 2012. – 223с.
3. Умный дом / Интересные публикации / Geektimes — [Электронный Ресурс] — Режим доступа — URL: https://geektimes.ru/hub/home_automation/.

© А. А. Лисс, А. С. Голдобина, Д. Д. Клинов, А. Г. Ханин, 2017

РОБОТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРИЕНТАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО ОБЪЕКТА И ЕГО СТРУКТУРНЫХ ЧАСТЕЙ

Артём Андреевич Шарапов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, аспирант кафедры картографии и геоинформатики, тел. (953)785-54-99, e-mail: sharapov_artem@mail.ru

Иван Александрович Кноль

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, аспирант кафедры картографии и геоинформатики, тел. (903)903-54-99, e-mail: ivan_knol@mail.ru

В статье описывается разработка робототехнического стенда – прототипа мультиагентной системы контроля пространственно-временного состояния техногенных объектов. Приведены этапы создания и схема web-приложения мультиагентной системы.

Ключевые слова: техногенный объект, пространственно-временное состояние, геоинформационные ресурсы, кластеризация, аналитика, прогноз, дерево событий, лазерные технологии, 3D-печать, датчики, рецепторы, эффекторы, мультиагентная система, интеллектуальный агент, web-приложение, 3D-визуализация, WebGL.

ROBOTIC SYSTEM FOR DETERMINING SPATIAL ORIENTATION TECHNOGENNOGO OF THE OBJECT AND ITS STRUCTURAL PARTS

Artem A. Sharapov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., graduate student of the Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (953)785-54-99, e-mail: sharapov_artem@mail.ru

Ivan A. Knol

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., graduate student of the Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (903)903-54-99, e-mail: ivan_knol@mail.ru

The article describes the development of robotic – based prototype multi-agent systems control of spatial-temporal condition of man-made objects. The stages of creation and diagram web applications multi-agent systems.

Key words: technogenic object, spatial-temporal condition, GIS resources, clustering, Analytics, prediction, event tree, laser technology, 3D printing, sensors, receptors, effectors, multi-agent system, intelligent agent, web application, 3D visualization, WebGL.

Существует множество примеров техногенных объектов (ТО), которые представляют потенциальную опасность для окружающей среды и жизни человека. Жилые, промышленные, уникальные сооружения (ТЭЦ, АЭС, мосты, туннели, высотные здания и сооружения и т. п.) под влиянием различных факто-

ров воздействия в результате подвергаются деформации. [1] От степени мониторинга и качества прогноза динамических и деформационных процессов напрямую зависит безопасность их эксплуатации. [2] Поэтому одной из главных задач геодезии и геоинформатики является определение и прогнозирование пространственно-временных состояний (ПВС) техногенных объектов (ТО) для предупреждения чрезвычайных ситуаций. [3] Существующие автоматизированные системы мониторинга (АСМ), позволяющие предоставлять геопространственную информацию в дискретные моменты времени о ПВС ТО функционируют на основе различных алгоритмов. В полной степени оценить эффективность этих алгоритмов не представляется возможным.

В настоящий момент на базе Центра инжиниринга и робототехники Сибирского государственного университета геосистем и технологий ведутся работы по созданию мультиагентной системы (МАС) для определения и контроля пространственно-временного состояния техногенных объектов.

Мультиагентная система – это система, состоящая из нескольких, взаимодействующих друг с другом агентов. Данная система, путём распределения между агентами, способна решать достаточно сложные задачи, с которыми отдельный агент справиться не в состоянии. [4-6] Примерами таких задач являются: обработка информации, поступающей с различного измерительного оборудования, приборов, датчиков и принятие управленческих решений на основе этой информации; мониторинг местности, превышающей возможности средств технического зрения отдельно взятого агента, и координация действий агентов, осуществляющих мониторинг различных частей объекта.

Понятно, что разработка и внедрение такой системы для контроля ПВС ТО процесс сложный и длительный. Поэтому моделирование мультиагентной системы должно быть процессом поэтапным:

- 1) создание 3D-модели исследуемого объекта;
- 2) установка комплексных multifunctional датчиков на ТО;
- 3) получение данных об объекте с датчиков с дискретностью обновления данных d .
- 4) установка геодезических марок;
 $d*24$;
- 6) получение облака точек на основе лазерной съемки;
- 7) подбор алгоритма для обработки данных, на основании методов системного подхода (декомпозиция, агрегирование) и принятия решений;
- 8) определение периодичности поступления геопространственных данных;
- 9) принятие решения о дальнейших действиях;
- 10) Программная реализация;
- 11) Разработка Web-интерфейса.

Авторами разработан робототехнический стенд для наглядного отображения работы МАС определения и контроля ПВС ТО. Внешний вид созданного стенда отображен на рис. 1. Стенд основан на микрокомпьютере Raspberry Pi 3.

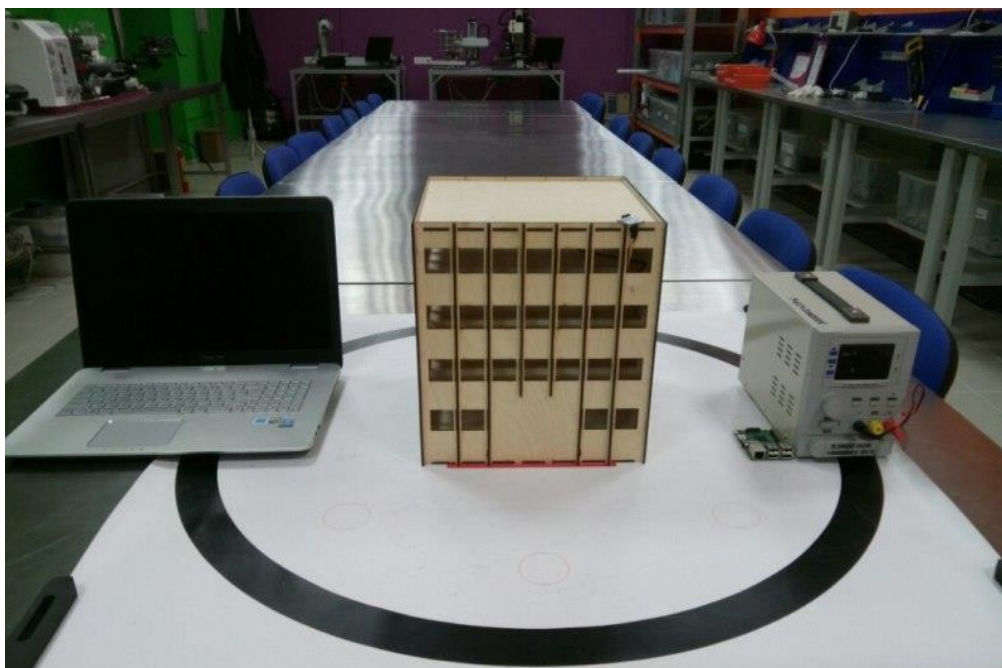


Рис. 1. Робототехнический стенд контроля пространственно-временного состояния техногенного объекта

На рис. 2 отображена схема web-приложения МАС, основанная на принципе «клиент»-«сервер», где

$A1..A_n$ – пространственные и семантические данные, получаемые комплексными многофункциональными датчиками, установленными на исследуемом объекте (n – количество блоков (структурных частей объекта), полученных в результате декомпозиции, d – дискретность обновления данных);

$B1..B_n$ – пространственные данные, получаемые в результате геодезических измерений на основе тахеометров, теодолитов и нивелиров (n – количество геодезических марок (дискретность обновления данных – $d*24$), облако точек исследуемого техногенного объекта – совокупность пространственных координат, получаемых в результате геодезических измерений на основе лазерных сканеров (дискретность обновления данных – $d*720$);

алгоритм № 1 .. n – алгоритмы обработки данных.

Учитывая, что для определения ПВС может поступать разнородная информация, система позволяет дополнять или корректировать алгоритмы обработки данных. В блок принятия решений включены алгоритмы интеллектуального анализа данных «машинное обучение» и алгоритмы «деревья решений». Деревья решений – это способ представления правил в иерархической, последовательной структуре, где каждому объекту соответствует единственный узел, дающий решение. Преимуществом использования алгоритмов интеллектуального анализа данных является, то, что в процессе «машинного обучения» реализуется достаточно понятная классификационная модель, которая имеет высокую точность прогноза [7-9].

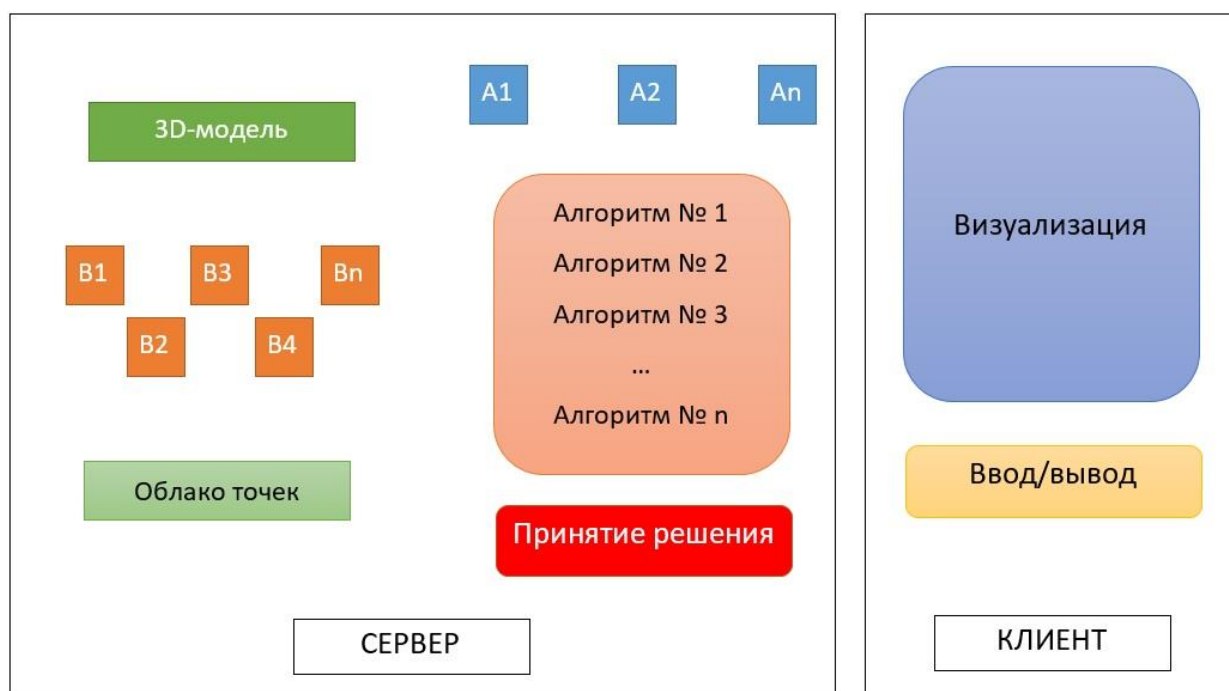


Рис. 2. Схема web-приложения MAC

Предполагается, что разрабатываемая система будет являться многопользовательской с возможностью подключения нескольких техногенных объектов, именно поэтому для организации связи клиента и сервера была выбрана сеть Internet.

Сервер написан на языке Java и PHP. Многофункциональный интерфейс клиентской части web-приложения реализован на базе различных библиотек языка JavaScript (в частности WebGL) и синтезе HTML5 и CSS3.

Интерфейс позволяет отображать графики зависимости между структурными частями объекта (блоками), полученными в результате процесса декомпозиции, а также позволяет визуализировать актуальную на данный момент 3D модель ТО.

Разработанная роботизированная система, наделена следующими функциональными возможностями:

- определение смещения модели ТО в плоскости OXY;
- определение свободного перемещения модели ТО в пространстве, относительно OXYZ и параметров этого перемещения;
- определение деформации модели ТО (интегральной, дифференциальной), определение структурных элементов объекта.

В рамках продолжения работы с данным проектом запланировано реализовать следующие функции:

- моделирование различных факторов влияния на модель ТО;
- интеллектуальный анализ влияния внешних факторов на изменение состояний модели ТО;

- определение критериев перехода ТО из «безопасного» состояния в «опасное» на основе анализа корреляции внешних факторов и состояний объекта;
- апробация МАС на реальном объекте.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сибриков. С. Г. Техногенные системы и экологический риск: учебное пособие / С. Г. Сибриков; Яросл. го. ун-т им. П. Г. Демидова. -Ярославль: ЯрГУ, 2009. -156 с.
2. Бугакова Т. Ю. Моделирование изменения пространственно-временного состояния инженерных сооружений и природных объектов по геодезическим данным // Вестник СГУГиТ. – 2015. – Вып. 1 (29). – С. 34–42.
3. Мендель И. Д., Кластерный анализ. – М.: Финансы и статистика. 1988 г. – 176 с., ил., 4 с.
4. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е издание. : Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2003. – 864
5. Ю.И.Журавлев, В.В.Рязанов, О.В.Сенько. РАСПОЗНАВАНИЕ. Математические методы. Программная система. Практические применения. ИЗДАТЕЛЬСТВО ФАЗИС, МОСКВА 2005
6. Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб: Питер, 2000. – 384 с.
7. Евгеньев Г. Б. Мультиагентные системы компьютерной инженерной деятельности // Информационные технологии. – 2000. – № 4. – С. 2–7.
8. Управление на базе мультиагентных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/4115/1230/lecture/24081>
9. Роберт Лафоре. Структуры данных и алгоритмы JAVA. Питер, 2013.

© А. А. Шарапов, И. А. Кноль, 2017

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ РОБОТИЗИРОВАННОГО СТЕНДА СГУГИТ

Артём Андреевич Шарапов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, аспирант кафедры картографии и геоинформатики, тел. (953)785-54-99, e-mail: sharapov_artem@mail.ru

Анна Александровна Селюткина

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, студент, тел. (913)206-08-10, e-mail: anyaselyutina@mail.ru

Инна Евгеньевна Рудова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, студент, тел. (913)795-26-56, e-mail: guyq_97@inbox.ru

В представленной статье рассмотрена возможность использования и применения лазерных технологий. Представлен принцип работы лазерного станка. Приведен список различных материалов, для резки на лазерном станке. Описаны преимущества лазерной резки перед другими видами резки. Рассмотрена возможность применения технологии лазерной резки для разработки роботизированного стенда. Поставлен и выполнен эксперимент.

Ключевые слова: лазер, лазерная резка, лазерный станок, роботизированный стенд, СГУГИТ, лазерный луч, t-flex, 2D-чертеж, 3D-модель, макет.

THE USE OF LASER CUTTING TECHNOLOGY TO DEVELOP ROBOTOTEKHNIKA STAND SSUGT

Artem A. Sharapov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., graduate student of the Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (953)785-54-99, e-mail: sharapov_artem@mail.ru

Anna A. Selyutina

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (913)206-08-10, e-mail: anyaselyutina@mail.ru

Inna E. Rudova

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (913)795-26-56, e-mail: guyq_97@inbox.ru

The paper presents the possibility of using and application of laser technologies. The operating principle of the laser machine. The following list is the various materials for cutting on a laser machine. Describes the advantages of laser cutting over other types of cutting. The possibility of applying laser cutting technology to develop robototekhnika stand. Set and executed the experiment.

Key words: laser, laser cutting, laser machine, robototechnic stand, SSGA, the laser beam, t-flex, 2D-drawing, 3D-model, layout.

В настоящее время в мире распространена технология лазерной резки.

Существует несколько видов резки листовых материалов, самым популярным из которых является лазерная резка. Станки для лазерной резки, цена на которые довольно высокая, применяются на крупных производственных заводах, занимающихся точной обработкой поверхностей металлов самого различного вида. Лазерная резка считается высокотехнологичным методом, широко распространенным в промышленности, строительстве и пр. Принцип ее основан на способности лазерного луча нагревать и расплавлять обрабатываемый материал. Целью данной работы является изучение технологии лазерной резки и возможности дальнейшего ее применения.

Лазерная резка – это передовая технология раскроя листовых материалов, основанная на использовании в качестве инструмента сфокусированного лазерного луча регулируемой мощности. Это автоматизированный способ обработки металлических и некоторых неметаллических материалов испарением материала в месте резки. Применяется для получения заготовок, создания отверстий.

Под лазерной резкой понимают технологию резки и раскроя материалов, которая использует лазер высокой мощности. Траекторию лазерного луча, задают компьютером. Работает лазер на принципе обеспечения высокой концентрации энергии, которая позволяет разрезать практически любые материалы независимо от их теплофизических свойств, такие как фанера, металл, стекло и др. В процессе резки, под воздействием лазерного луча материал разрезаемого участка плавится, возгорается, испаряется. При этом можно получить узкие резы с минимальной зоной термического влияния [1]. Лазерная резка отличается отсутствием механического воздействия на обрабатываемый материал, возникают минимальные деформации, как временные в процессе резки, так и остаточные после полного остывания. Вследствие этого лазерную резку, даже легкодеформируемых и нежестких заготовок и деталей, можно осуществлять с высокой степенью точности. Благодаря большой мощности лазерного излучения обеспечивается высокая производительность процесса в сочетании с высоким качеством поверхностей реза. Легкое и сравнительно простое управление лазерным излучением позволяет осуществлять лазерную резку по сложному контуру плоских и объемных деталей и заготовок с высокой степенью автоматизации процесса [3].

Существует большое разнообразие материалов, для резки на лазерном станке, такие как: акрил (оргстекло), полиэфирное стекло, керамика, зеркальные и фольгированные пластики, фанера, дерево, кожа, бумага, ткани. Качество резки зависит от толщины материала и от мощности подаваемого лазера. Для разрезания металлов в основном требуется мощность лазера от 450–500 Вт и выше, для цветных металлов – от 1 кВт и выше [2].

Преимущества лазерной резки перед другими видами резки (штамповка, плазменная резка, механическая обработка):

1. Минимум деформации и повреждения материала из-за отсутствия механического контакта с обрабатываемой деталью;
2. Возможность раскроя почти любого листового материала независимо от его теплофизических свойств;
3. Высокая производительность за счет большой мощности лазерного излучения;
4. Возможность получения минимальной ширины реза (от 0,2 мм);
5. Возможность изготовления минимальных партий деталей;
6. Компьютерная подготовка рабочих программ;
7. Раскрой материала по сложным контурам.

На базе центра инжиниринга и робототехники СГУГиТ была поставлена задача создания робототизированного станда СГУГиТ при помощи данной технологии. Поэтапно распланировав процесс разработки, изначально были выбраны определенные размеры станда и всех его комплектующих. Затем составлены чертежи, исходя из заданных нами размеров робототизированного станда и размеров самой фанеры.

После того, как были готовы рисунки, необходимо было перенести их в программу t-flex, в виде 3D модели, чтобы наглядно представить разрабатываемый стенд. T-FLEX CAD - система проектирования, обладающая всеми современными средствами разработки проектов любой сложности, объединяющая в себе мощные параметрические возможности 2D и 3D-моделирования со средствами создания и оформления чертежей и конструкторской документации [4]. Изначально был создан 2D чертеж, одной детали (стены здания) в соответствии с заданными размерами, относительно 1 см = 10 мм (рис. 1).

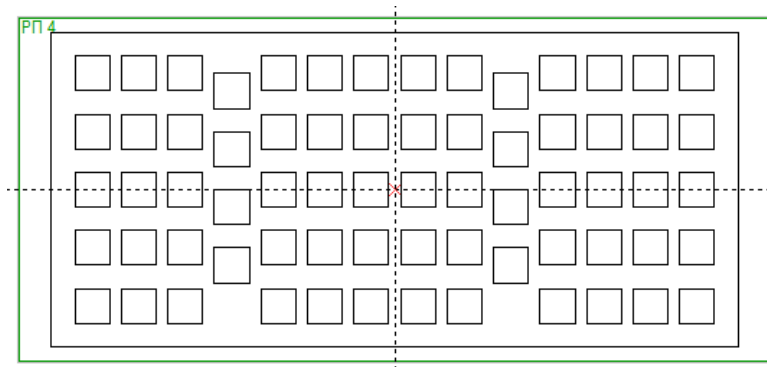


Рис. 1. 2D-чертеж стены здания

Следующим шагом была применена функция выталкивания (4 мм, так как толщина фанеры именно 4 мм), тем самым преобразовав данный чертеж детали в 3D модель (рис. 2).

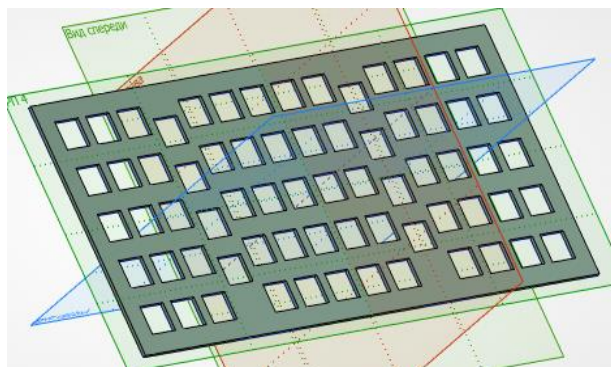


Рис. 2. 3D-модель стены

Далее были проделаны аналогичные операции с остальными деталями здания, то есть создан 2D чертеж, применена операция выталкивания и получены части проектируемого здания по отдельности. В дальнейшем необходимо было сделать сборку деталей. Изначально, для сборки были сделаны пазы, с учётом того, что толщина фанеры 4 мм (рис. 3, 4).

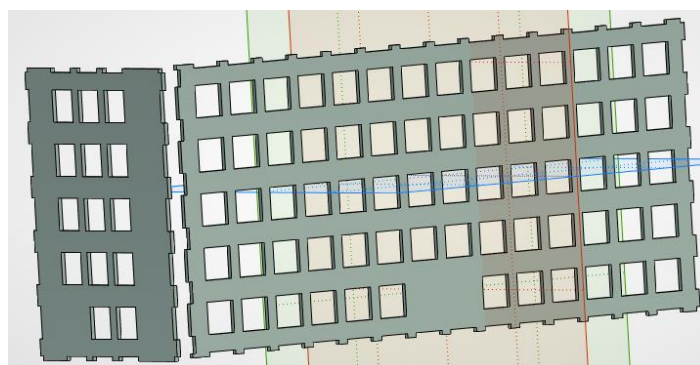


Рис. 3. Сборка 3D-деталей

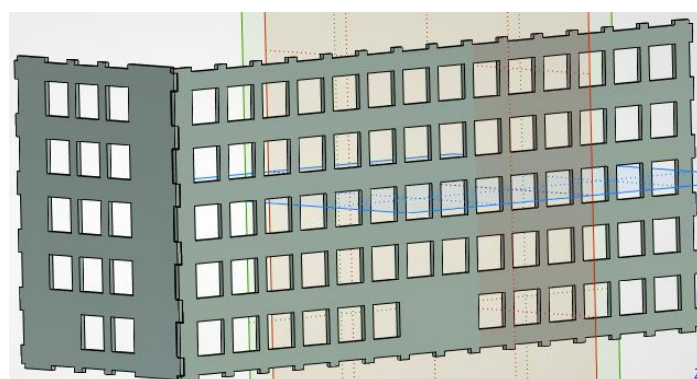


Рис. 4. Сборка 3D-деталей

После проделанных действий, с помощью функции 3D Сборки, добавляя по одному 3D фрагменту и выравнивая детали по осям, была выполнена сборка модели (рис. 5, 6).

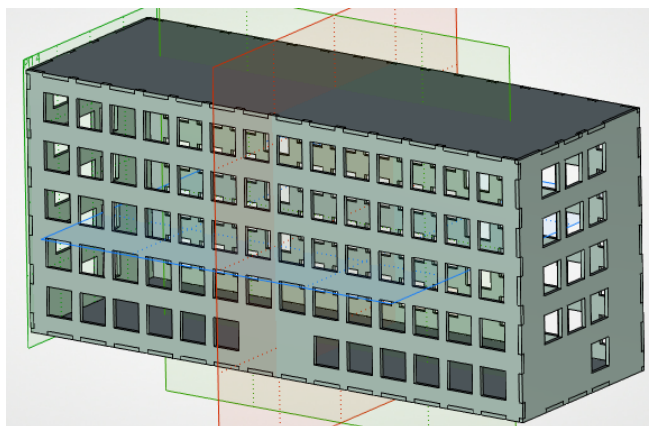


Рис. 5. 3D-модель общежития № 1



Рис. 6. Модель главного корпуса СГУГиТ

Далее были проделаны такие же действия с остальными зданиями и корпусами. В итоге были созданы все составляющие макета. Конечный вид роботизированного стенда СГУГиТ главного корпуса можно увидеть на рис. 7.

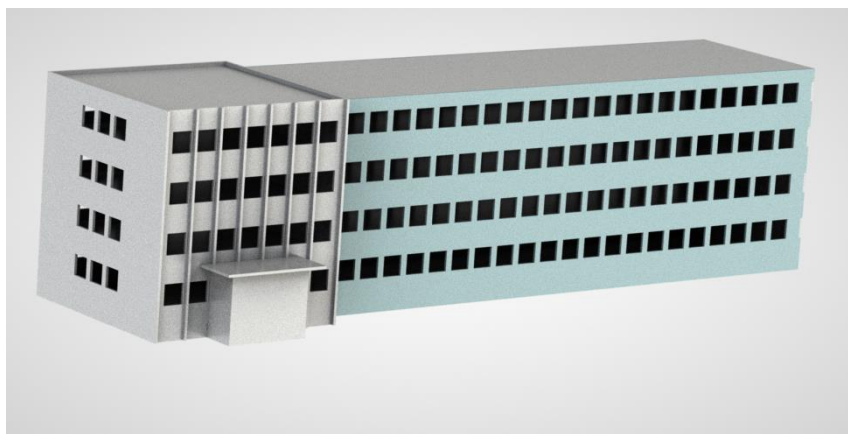


Рис. 7. Итоговый вид главного корпуса

Затем экспортировали все подготовленные чертежи в формат .dxf, для лазерного станка. Далее были вырезаны все нужные детали из фанеры для стенда. Стоит отметить, что лазерная резка фанеры обуславливается точечным воздействием луча на поверхность, то есть выполняется бесконтактным способом и исключает возникновение отходов при этом.

После того, как были получены все детали, для сборки макета, необходимо было их скрепить, и с пазами это было сделать наиболее быстрее и надежнее.

Данный макет будет использоваться в прототипе мультиагентной системы (МАС) определения и контроля пространственно-временного состояния техногенных объектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Григорьянц А. Г. Основы лазерной обработки материалов, 1989.-304 с.
2. Григорьянц А. Г., Соколов А. А. Лазерная резка металлов. – Высшая школа, 1988. – 127 с.
3. Ковалев О.Б., Фомин В.М. Физические основы лазерной резки. – М. : Физматлит, 2013. –255 с.
4. Протасова С. В., Максимов С. В. T-FLEX CAD начальный курс, 2011. – 215 с.
5. Топ Системы, Основы T-Flex CAD. Двухмерное проектирование и черчение, 2011. – 59 с.

© А. А. Шарапов, А. А. Селютина, И. Е. Рудова, 2017

РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО БПЛА

Артём Андреевич Шарапов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант кафедры картографии и геоинформатики, тел. (953)785-54-99, e-mail: sharapov_artem@mail.ru

Александр Юрьевич Лепень

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, студент, тел. (983)320-93-49, e-mail: lepen30@mail.ru

В данной работе рассмотрен процесс создания беспилотного летательного аппарата, оснащенного манипулятором. Рассматривается процесс создания манипулятора, возможность его применения на БПЛА.

Ключевые слова: БПЛА, манипулятор, перенос грузов, полет, исследование территории, гексакоптер, проектирование БПЛА.

DEVELOPMENT OF MULTI-UAV

Artem A. Sharapov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., graduate student of the Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (953)785-54-99, e-mail: sharapov_artem@mail.ru

Alexander Yu. Lepen

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (983)320-93-49, e-mail: lepen30@mail.ru

In this work examines the process of creating the unmanned aerial vehicle-equipped manipulator. Examines the development of the manipulator, the possibility of its application in UAV.

Key words: UAV, robotic arm, the transfer of cargo, flight, survey, hexacopter, UAV design.

Наука никогда не стоит на месте, а развитие технологий набирает обороты с каждым годом. Глобальные изменения происходят в разработках в области робототехники и автоматизации различного оборудования, начиная от промышленных станков, заканчивая роботами и военной техникой. Одним из наиболее ярких примеров, безусловно, является разработка беспилотных летательных аппаратов.

На сегодняшний день перспективным направлением является разработка и создание многороторных летательных аппаратов, то есть мультикоптеров. Преимуществами летальных аппаратов этого класса является возможность свободного полета в трех плоскостях, в том числе назад, отсутствие необходимости в специализированных взлетно-посадочных площадках, перевоз груза на внешнем подвесе.

Целью данной работы является проектирование и созданием многофункционального БПЛА оснащенного манипулятором. В связи с поставленной целью, было необходимо выполнить следующие задачи:

1. Подготовить чертеж и создать 3D модель БПЛА;
2. создать 3D модель манипулятора;
3. изготовить детали;
4. осуществить сборку;
5. протестировать модель;

Подготовка чертежа осуществлялась с помощью программного продукта T-FLEX CAD. T-FLEX CAD – это система автоматизированного проектирования, обладающая современными средствами для разработки проектов любой сложности. Программа объединяет мощные параметрические возможности трехмерного моделирования со средствами создания и оформления конструкторской документации. В программе каждая деталь была спроектирована в отдельности, после чего была осуществлена предварительная цифровая сборка модели (рис. 1).

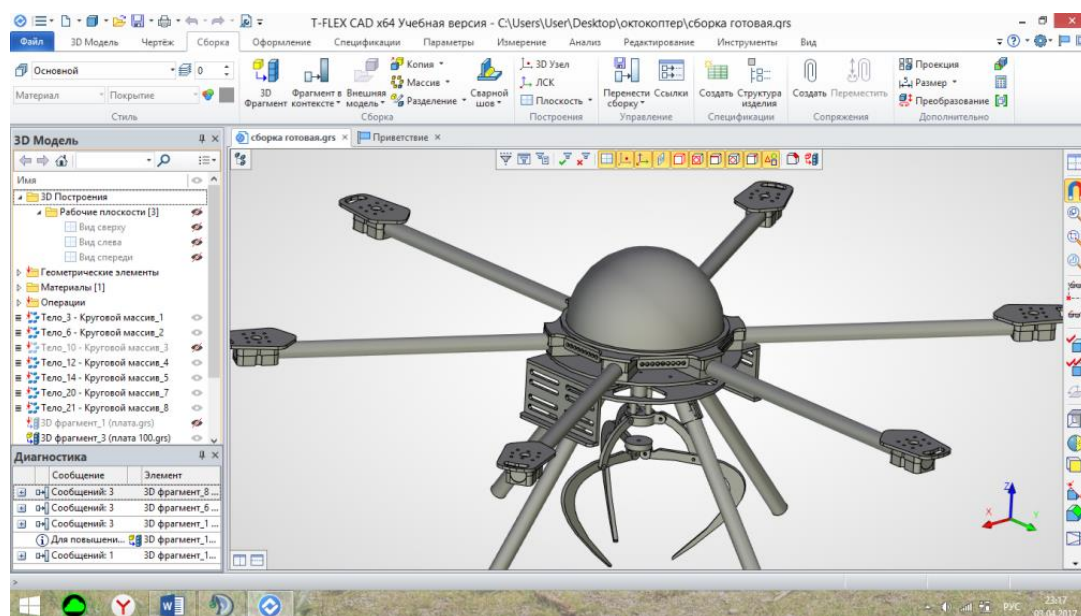


Рис. 1. Предварительная цифровая сборка модели в T-FLEX CAD

После предварительной цифровой сборки модели, определив все детали на предмет соответствия, они были сохранены в формате .stl для печати на 3d принтере. Процесс печати занял около 2-х недель. Если бы, детали данной модели, изготавливались другими способами или вручную, то данный процесс занял бы более продолжительное время. Процесс печати представлен на рис. 2.

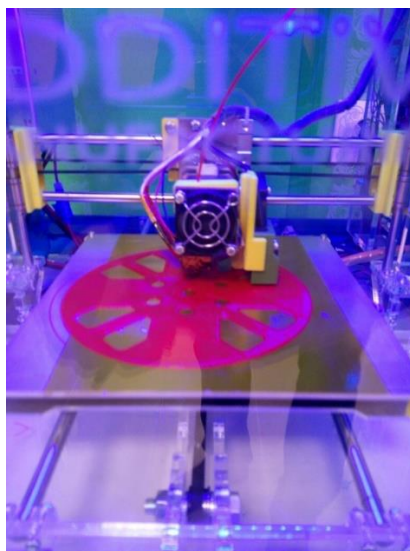


Рис. 2. Печать основной платы

Изготовив все детали, была выполнена сборка (рис. 3).



Рис. 3. Сборка модели

Осуществив сборку модели, (рис. 4) следующим этапом была подготовка всей соответствующей электроники. При подборе электроники учитывалось, что модель должна перевозить грузы до 8 кг и продолжительность её полета должна составлять около 60 минут. Под поставленные задачи была подобрана следующая электроника:

- Моторы T-Morot MT2814 KV710, позволяющие обеспечить подъем грузов до 8 кг;
- Пропеллеры карбоновые размерами 13 x 6.54 сантиметров;
- Регуляторы: Maytech 35A-Opto;
- Полетный контроллер: NAZA v1 + GPS;
- Аккумуляторы ZIPPY Flightmax 10000mAh 4S1P 30C, обеспечивающие продолжительное время полета.



Рис. 4. Готовый вид модели

Таким образом, данная начинка модели, обеспечит выполнение всех ранее поставленных задач.

Одной из особенностей данного БПЛА является оснащение манипулятором, позволяющего выполнять некоторые задачи. Манипулятор предоставляет возможность захватывать различные объекты и управляется дистанционно, пилотом данного БПЛА. Данная конструкция была целенаправленно спроектирована и изготовлена под линейный шаговый сервопривод. Манипулятор был изготовлен по той же технологии, что и рама БПЛА, посредством 3D печати. Вес конструкции составляет всего 50 грамм, но при этом полезная нагрузка может быть до 3кг (рис. 5).



Рис. 5. Манипулятор

Конструкцию данного манипулятора планируется доработать, а именно:

- увеличить количество захватывающих элементов для захвата более мелких целей;
- увеличить мощность двигателя;
- заменить пластик на металл, для большей жесткости конструкции.

Данная модель БПЛА оснащенная манипулятором позволит выполнять следующие задачи:

- Сбор проб с определенной местности для дальнейшего анализа и изучения данной местности;
- оперативный перенос различных объектов;
- доставка предметов первой помощи в критических ситуациях;
- картографирование местности с минимальными трудозатратами. Создание карты точных 3D моделей;
- Мониторинг и локализация ЧС в условиях реального времени. Поиск пострадавших и доставка средств для оказания первой медицинской помощи.

В ходе выполнения работы была разработана и спроектирована модель БПЛА оснащенного манипулятором, таким образом, поставленная цель была достигнута. На сегодняшний день БПЛА, оснащенных аналогичным типом манипуляторов, разработано недостаточно. В связи с этим разработка устройств данного типа является актуальным направлением.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб: Питер, 2000. – 384 с.
2. Карпик А. П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий. – Новосибирск: СГГА, 2004. – 259 с.
3. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход. 2-е изд. – М.: Вильямс, 2007. – 1410 с.
4. Web GIS: principles and applications / Pinde Fu, Jiulin Sun. – 1st ed. Esri Press, 380 New York Street, Redlands, California 92373-8100 Copyright 2011 Esri. – С. 16.
5. Иванов М. С., Аганесов А. В., Крылов А. А. Беспилотные летательные аппараты. Справочное пособие. 2015. – 615 с.

© А. А. Шарапов, А. Ю. Лепень, 2017

РАЗРАБОТКА 3D-СКАНЕРА

Артём Андреевич Шарапов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, аспирант кафедры картографии и геоинформатики, тел. (953)785-54-99, e-mail: sharapov_artem@mail.ru

Руслан Владимирович Гришин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, студент, тел. (913)956-52-09, e-mail: grihinruska@mail.ru

В данной работе представлена разработка 3D-сканера для создания 3D-модели объекта. Приведена схема разработки 3D-сканера. Определены основные детали, необходимые для функционирования 3D-сканера: плата arduino uno, лазеры, веб-камера, двигатель и корпус. Разработан прототип 3D-сканера. Приведен пример цикла работы 3D-сканера для получения пространственных координат объекта.

Ключевые слова: пространственно-временное состояние объекта, лазер, облако точек, 3D модель, пространственные координаты, 3D-визуализация.

DEVELOPMENT OF 3D-SCANNER

Artem A. Sharapov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., graduate student of the Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (953)785-54-99, e-mail: sharapov_artem@mail.ru

Ruslan V. Grishin

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (913)956-52-09, e-mail: grihinruska@mail.ru

The presented article presents the development of a 3D-scanner to create a 3D-model of an object. A scheme for developing a 3D-scanner as a whole is given. The main details necessary for the functioning of the 3D-scanner are determined: arduino uno board, lasers, web camera, engine and body. A prototype 3D-scanner was developed. The example of a cycle of work of the 3D-scanner for reception of spatial coordinates of object is given.

Key words: space-time state of the object, laser, point cloud, 3D-model, spatial coordinates, 3D-visualization.

В настоящее время существует проблема создания 3D моделей различных объектов для различных назначений, например, таких как 3D печать на принтере или же создание различных симуляций с моделью этого объекта. Решить данную задачу позволяет 3D сканер.

На сегодняшний день существует большое количество различных 3D сканеров, которые применяют различные методы и технологии сканирования.

Выделяют два основных метода:

1. Контактный. Устройство зондирует предмет посредством физического контакта, пока объект находится на прецизионной поверочной плите. Контактный 3D сканер отличается сверх точностью работы.

2. Бесконтактный. Применяется излучение или особый свет (ультразвук, рентгеновские лучи). В данном случае предмет сканируется через отражение светового потока.

Выделяют различные технологии трехмерного сканирования:

1. Лазерная. Функционирование устройств основывается на принципе работы лазерных дальномеров. Лазерные сканеры 3D характеризуются точностью получаемой трехмерной модели.

2. Оптическая. В данном случае применяется специальный лазер второго класса безопасности. Оптический 3D сканер отличается большей скоростью сканирования.

Целью данной работы является разработка 3D сканера для определения пространственных координат объекта и получения облака точек. Под объектом понимается любой предмет, интересующий человека в плане создания его 3D моделей (здания, детали, робототехнические комплексы и т.д.). Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи: рассмотреть структуру 3D сканера и принцип функционирования лазерного сканера при сканировании объекта; создать 3D модель корпуса сканера; собрать корпус; подключить электронику; настроить ПО; произвести калибровку сканера.

3D сканирование – это бесконтактный процесс перевода физической формы реального объекта в цифровую форму. Итогом процесса является трехмерная модель объекта в виде файла, в котором описана информация о полигонах объекта. Файл имеет формат STL, который возможно конвертировать в другие форматы такие как OBJ, WRML, AOP и др. Лазерные сканеры используются в геодезии для получения облака точек.

Для создания корпуса сканера использовалась программа T-Flex, в которой был смоделирован корпус, состоящий из двух деталей для установки лазера, основного корпуса и поворотного стола.

После создания моделей корпуса, детали были напечатаны на 3D принтере и выполнена их сборка.

После сборки корпуса была подобрана и подключена электроника.

В состав созданного сканера входит поворотный стол, который вращается с помощью шагового двигателя, подключенного к драйверу шагового двигателя, уходя своим подключением к плате Arduino uno. Стол соединен и закреплен с корпусом сканера с помощью шпилек M8. В корпусе расположена плата Arduino uno, которая подключается к питанию и web-камера Logitech C270. От корпуса с помощью таких же шпилек M8 закреплены мини-корпуса для лазеров, которые также подключаются к плате Arduino uno.

Принцип работы данного 3D сканера заключается в том, что два лазера закреплены под углом 30° от веб камеры. Лучи лазеров сканера пересекаются в центре поворотного стола. Объект устанавливается в точку пересечения лучей

лазеров, на объекте видны линии лазеров, которые являются подсветкой для съемки. Веб камера делает снимок объекта и получает пространственные координаты. После получения координат, двигатель поворачивает стол на определенный градус и действия повторяются пока весь объект не будет отснят. В результате этих действий получается облако точек этого объекта, обработав которые можно получить его 3D модель.

На плату Arduino Uno было загружено программное обеспечение для 3D сканера и произведена его настройка. В дальнейшем планируется разработка собственного программного обеспечения для 3D сканера.

После того как все этапы были проделаны, выполнялась калибровка и первое сканирование. Был установлен произвольный объект на поворотный стол и запущено сканирование для калибровки. Следя за процессом сканирования сможем выявить неисправности и неточности для дальнейшего устранения проблем.

Применяются 3D сканеры в очень различных областях нашей жизни таких как: архитектура, индустрия развлечений, строительная промышленность, робототехника и т.д. В центре инжиниринга и робототехники СГУГиТ так же стоит проблема создания 3D моделей различных объектов. Данный 3D сканер является незаменимым помощником в таком процессе, который позволяет сэкономить много времени, а также ускорить процесс получения 3D модели объекта с последующей его печатью на 3D принтере.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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.
2. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. -256 с. ил – (Электроника).
3. Ревич Ю. В. Занимательная электроника. – 3-е изд., перераб. И доп. –СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 576 с.: ил.
4. Середович В. А., Комисаров А. В. Наземное лазерное сканирование. – Новосибирск : СГГА, 2009. – 261 с.

© А. А. Шарапов, Р. В. Гришин, 2017

ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ GPS И ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В г. НОВОСИБИРСКЕ

Дарья Дмитриевна Дайбова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, студент, тел. (921)785-96-08, e-mail: dashadaibova@mail.ru

В статье рассмотрены технологии контроля радиационной обстановки с использованием Arduino.

Ключевые слова: радиационная обстановка, г. Новосибирск, методика оценки радиационной обстановки, ГИС и GPS технологии.

ESTIMATION OF RADIATION SITUATION WITH APPLICATION OF GPS AND GIS TECHNOLOGIES IN THE CITY OF NOVOSIBIRSK

Darya D. Dajbova

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (921)785-96-08, e-mail: dashadaibova@mail.ru

In the article, technologies for monitoring the radiation situation using Arduino are considered.

Key words: radiation situation, the city of Novosibirsk, a methodology for assessing the radiation situation, GIS and GPS technology.

Новосибирская область – один из наиболее динамично развивающихся субъектов Российской Федерации. В условиях активного экономического роста, модернизации действующих и создания новых производств, наращивания объемов промышленного производства, может привести к образованию новых источников загрязнения, в том числе гамма – облучения. В этой связи возникает задача выявления новых источников гамма – облучения используя мобильные дозиметры.

Целью нашей работы является разработка методики оценки радиационной обстановки с применением GPS и ГИС – технологий. Методы исследования: описательный, поисковый, метод полевых наблюдений и сопоставления, картографический, метод системного анализа. Технические средства: персональный GPS – навигатор eTrex, детектор-индикатор Gamma. Объектом исследования является состояние окружающей среды города Новосибирска. Предметом исследования является методика оценки радиационной обстановки с применением GPS и ГИС – технологий.

К основным результатам работы следует отнести следующее:

1. Рассмотрена радиационная обстановка в г. Новосибирске;
2. Разработана и исследована возможность повышения точности определения абсолютных координат с применением eTrex;

3. Разработана система кодирования при сборе данных для оценки радиационной обстановки;

4. Выполнены полевые наблюдения и оценена радиационная обстановка с применением GPS и ГИС технологий.

Научная новизна заключается в подходе применения GPS и ГИС технологий при оценке радиационной обстановки.

Практическая значимость заключается в повышении оперативности сбора и обработки данных и точности определения источников заражения.

Каждая из загрязненных природных сред по-своему влияет на здоровье населения, негативные последствия возрастают при совместном их действии. При загрязнении атмосферного воздуха, воды, почвы, радиации, то есть при ухудшении состояния среды обитания становится не только фактором риска для здоровья, но и главной угрозой для жизни людей, всего человечества.

Целью работы является разработка методики оценки радиационной обстановки с применением GPS и ГИС технологий.

Для этого решались следующие задачи:

- 1) рассмотреть радиационную обстановку в Новосибирской области и г. Новосибирске;
- 2) разработать и исследовать возможность повышения точности определения абсолютных координат с применением eTrex;
- 3) разработать систему кодирования при сборе данных для оценки радиационной обстановки;

выполнить полевые наблюдения и оценить радиационную обстановку с применением GPS и ГИС технологий.

На территории г. Новосибирска и ряда районных центров области ведутся систематические наблюдения за радиационной обстановкой.

С целью выявления новых источников радиационного фона производят наблюдения с помощью мобильных дозиметров, которые не имеют возможности фиксации в память и передачи результатов наблюдений радиационного фона. В этой связи возникает задача усовершенствования методики полевых наблюдений за радиационным фоном (радиационной обстановкой) с применением современных GPS - технологий и геоинформационных систем (ГИС).

Точность определения абсолютных координат с помощью персональных навигаторов составляет $\pm 15-20$ м. Для повышения точности от 1-3 м применяют дифференциальный метод. Сущность этого метода заключается в использовании совокупности контролирующих станций и единого центра обработки формирующих подсистему усиления GPS сигнала. Для российских пользователей эти подсистемы недоступны.

Поэтому мы предлагаем определять поправки на локальных территориях на основании топографических планов для проверки этого подхода нами был выполнен эксперимент на 5 участках Ленинского и Кировского районов. На каждом участке выбрали точки наблюдения и определили их координаты на плане масштаба 1:2000. Затем с помощью eTrex определили на местности координаты этих точек. Далее на выбранные точки размещается Arduino с датчиком

для измерения радиации. Для оперативного сбора данных, без повторных выездов на местность, Arduino подключается к серверу и отправляет GET запрос, где содержатся значения датчиков радиации. Сервер принимает запрос, и записывает значения в текстовые файлы. При этом читает из текстового файла значение установленного выхода для Arduino и отправляет в ответ на запрос контроллера. Arduino принимает ответ от сервера и согласно ему устанавливает состояние своего выхода. Панель управления, используя Ajax, считывает значение радиации из текстовых файлов и обновляет показания датчиков. А также считывает из текстового файла состояние выхода и обновляет его на странице. С помощью того же Ajax через форму в текстовый файл записывается значение выхода контроллера, откуда потом будем брать значение сервер и отправлять контроллеру.

До введения дифференциальных поправок вычисляли среднеквадратические ошибки определения координат (M_x, M_y) и планового положения (M) точек по формулам:

$$M_x = \sqrt{\frac{\sum \Delta x_i^2}{n-1}}, \quad M_y = \sqrt{\frac{\sum \Delta y_i^2}{n-1}}, \quad M = \sqrt{M_x^2 + M_y^2}, \quad (1)$$

где $\Delta x_i = X_i^g - X_i^n$; $\Delta y_i = Y_i^g - Y_i^n$

X_i^g, Y_i^g - координаты точек, полученные по результатам GPS-наблюдений;

X_i^n, Y_i^n - координаты точек, определены на плане масштаба 1:2000.

Для каждого участка выбрали четыре крайние точки для вычисления дифференциальных поправок (2).

$$d_x = \frac{\sum \Delta x_i}{4}, \quad d_y = \frac{\sum \Delta y_i}{4}. \quad (2)$$

После введения дифференциальных поправок снова вычислили среднеквадратические ошибки определения координат (M_x, M_y) и планового положения (M) точек по формулам (1).

Итак, по результатам обработки исследования выявили, что определение dx, dy по топографическим планам масштаба 1:2000 позволяет повысить точность в среднем 3-5 раз (таблица).

Таким образом, при определении радиационной обстановки местности рекомендуется разбивать исследуемую область на участки 500x500 м, при этом отбирать 4 крайние точки, координаты которых определять на плане для вычисления дифференциальных поправок. При этом опираясь на результаты исследований мы предлагается следующий порядок оценки радиационной обстановки:

- 1) подготовительный этап;
- 2) полевой этап;

- 3) экспорт-импорт в геоинформационную систему MapInfo;
- 4) создание 3D-тематических карт.

Таблица

Результаты исследования

Номер участка	До введения диф. поправок			После введения диф. поправок		
	М	Мх	Му	М	Мх	Му
1	15.0	4.8	14.2	4.7	4.0	2.4
2	14.4	4.0	13.8	6.6	3.2	5.8
3	20.0	5.3	19.3	4.8	3.5	3.3
4	16.2	8.3	17.3	10.9	7.9	7.6
5	18.0	3.9	17.6	1.6	1.0	1.3

На подготовительном этапе собирают имеющиеся топографические планы. На топографическом плане определяют область, где необходимо определить радиационную обстановку и точки (топографические объекты, хорошо опознаваемые на местности) для вычисления дифференциальных поправок (dx , dy). Затем составляют маршрут полевых наблюдений.

На втором этапе выполняют полевые наблюдения.

С целью автоматизации обработки результатов наблюдений радиационного фона и позиционирования, нами предлагается следующая система кодирования наименования точки. Строка наименования или кодовое выражение состоит из трех частей: первая часть отводится под номер точки, вторая – под среднее значение, а третье – под максимальное значение радиационного фона. После завершения полевых наблюдений осуществляют импорт-экспорт в MapSource и MapInfo.

На завершающем этапе с помощью 3D-тематических карт в меню Карта формируют цифровую модель радиационной обстановки.

Рассмотрим более подробно результаты наблюдений по каждому участку.

Участок 1 расположен на юге Ленинского района, между улицами Порядковой и Порт-Артурской (рис. 1). Размер участка составил 700х400 м. Участок был разбит на два ряда. В среднем расстояние между точками в ряду и между рядами составило 150 м. Замеры выполнены 17 ноября в период с 11^ч15^м по 12^ч44^м. При наблюдениях фиксировались средние и максимальные значения мощности дозы естественного гама-излучения в мкЗв/час. Средние значения находились в интервале от 0.08 до 0.12 мкЗв/час, а максимальные – от 0.08 до 0.18 мкЗв/час, что составляет 24% - 54% от нормы (0.33 мкЗв/час).

Участок 2 расположен на юге-западе Ленинского района, у озера, по улице Связистов (см. рис. 11). Размер участка составил 500х500м. В среднем расстояние между точками наблюдений составило 150 м. Замеры выполнены 24 ноября в период с 13^ч00^м по 13^ч40^м. Средние значения находились в интервале от 0.07 до 0.11 мкЗв/час, максимальные – от 0.07 до 0.17 мкЗв/час, что составляет 21% - 52% от нормы.



Рис. 1. Участок 1 и 2

Участок 3 расположен на юге-западе Ленинского района, между улицами Хилокской и Порт-Артурской (рис. 2). Размер участка составил 350x200 м. В среднем расстояние между точками наблюдений составило от 50 до 200 м. Замеры выполнены 24 ноября в период с 11^ч17^м по 11^ч45^м. Средние значения находились в интервале от 0.05 до 0.13 мкЗв/час, максимальные – от 0.06 до 0.18 мкЗв/час, что составляет 18% - 54%.



Рис. 2. Участок 3

Участок 4 расположен между улицами Немировича-Данченко и Станиславского. Размер участка составил 850x500 м. В среднем расстояние между точками наблюдений составило 100 - 150 м. Замеры выполнены 22 ноября в период с 17^ч02^м по 18^ч05^м и 24 ноября в период с 14^ч38^м по 14^ч57^м. Средние значения находились в интервале от 0.07 до 0.11 мкЗв/час, максимальные – от 0.07 до 0.15 мкЗв/час, что составляет 21 – 45% от нормы.

Участок 5 расположен на севере Кировского района, на границе с Ленинским районом, между улицами Сибиряков-Гвардейцев и Моторной. Размер участка составил 400x300м. В среднем расстояние между точками наблюдений составило 60 – 100 м. Замеры выполнены 17 ноября в период с 11^ч15^м по 12^ч44^м.

Средние значения находились в интервале от 0.06 до 0.11 мкЗв/час, максимальные – от 0.06 до 0.18 мкЗв/час, что составляет 18-54 % от нормы.

Радиационная обстановка в южной и юго-западной частях Ленинского района и северной части Кировского района характеризуется следующими значениями: средняя мощность экспозиционной дозы гамма-излучения составляет от 0.09 – 0.12 мкЗв/час. Следовательно, облучение не превышает средних значений доз населения страны от природных источников излучения, и ее значение не существенно отличается от динамики гамма-фона на территории Новосибирской области в 2007-2012 годы.

К основным результатам работы следует отнести следующее:

1) рассмотрена радиационная обстановка в Новосибирской области и г. Новосибирске;

2) разработана и исследована возможность повышения точности определения абсолютных координат с применением eTrex;

3) разработана система кодирования при сборе данных для оценки радиационной обстановки;

4) выполнены полевые наблюдения и оценена радиационная обстановка с применением GPS и ГИС технологий.

Научная новизна заключается в подходе применения GPS и ГИС технологий при оценке радиационной обстановки.

Практическая значимость заключается в повышении оперативности сбора и обработки данных и точности определения источников заражения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бондаренко В. М., Демин Н. В. Оценка радоновой, аэроионной и электромагнитной опасности городских территорий // Науч. исслед. высш. школы по экологии и рациональному природопользованию: сб. ст. / С.-Петерб. горн. ин-т. – СПб., 2000. – С. 53–54.
2. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Новосибирской области в 2006 году – Новосибирск, 2007 – 115 с.
3. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Новосибирской области в 2008 году - Новосибирск, 2009 - 129 с.
4. Государственный доклад «Состояние окружающей среды Новосибирской области в 2009 году» — Новосибирск, 2010 — 150 с.
5. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2010 году – Новосибирск, 2011. – 141 с.
6. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2011 году – Новосибирск, 2012. – 148 с.
7. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2012 году – Новосибирск, 2013. – 195 с.
8. Гринин А. С., Новиков В. Н. Экологическая безопасность. Защита территории и населения при чрезвычайных ситуациях: Учебное пособие. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2000. – 336 с.

© Д. Д. Дайбова, 2017

УСТАНОВКА SLS ПЕЧАТИ И МЕТОДИКА РАБОТЫ НА НЕЙ

Арайлым Асеткызы Боленхан

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, магистрант кафедры наноматериалов и нанотехнологий, тел. (913)873-87-88, e-mail: b.araiko.08@mail.ru

Василий Викторович Федоров

Томский политехнический университет, 634050, Россия, Томск, пр. Ленина, 2а, строение 11г, директор центра «Современные производственные технологии», тел. (909)542-21-45, e-mail: fedorov@tpu.ru

Никита Владимирович Мартюшев

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, кандидат технических наук, доцент кафедры материаловедения и технологий металлов, научный руководитель центра «Современные производственные технологии», тел. (953)924-81-67, e-mail: martjushev@tpu.ru

В рамках работы были выполнены эксперименты по определению возможности получения сплавов методом SLS, проанализированы процессы, лежащие в основе технологии лазерного сплавления порошков металлов, обуславливающие качество получаемых заготовок. Определены режимы работы используемого 3D-принтера позволяющие получать высокое качество поверхности напечатанных образцов. По результатам работы так же показано, что к порошкам металлов должны предъявляться высокие требования по дисперсности и соотношению характерных размеров.

Ключевые слова: 3D-печать, аддитивные технологии, SLS, лазерный принтер, печать металлическими порошками.

INSTALLING THE SLS PRINTING AND METHODS OF WORK ON IT

Arailym A. Bolenkhan

Tomsk Polytechnic University, 634050, Russia, Tomsk, 30 Lenina St., undergraduate the Department of Nanomaterials and Nanotechnologies, tel. (913)873-87-88, e-mail: b.araiko.08@mail.ru

Vasily V. Fedorov

Tomsk Polytechnic University, 634050, Russia, Tomsk, 2a Lenina St., building 11g, Director Center «Modern manufacturing technologies», tel. (909)542-21-45, e-mail: fedorov@tpu.ru

Nikita V. Martyushev

Tomsk Polytechnic University, 634050, Russia, Tomsk, 30 Lenina St., Ph. D., Associate Professor, Department of Materials science and technologies of metals, scientific director Center «Modern manufacturing technologies», tel. (953)924-81-67, e-mail: martjushev@tpu.ru

Within work experiments by definition of receiving possibility an alloy were executed by the SLS method. For the powder used in experimental works its absorption sections and albedo are calculated. The operating modes of the used 3D printer allowing to receive high quality of a printed samples surface are defined. By results of work it is also shown that great demands for dispersion and a ratio of the characteristic sizes have to be made of metals powders.

Key words: 3D-printing, additive technology, the SLS, laser printer, printing metal powders.

В настоящее время, во всем мире значительные ресурсы тратятся на развитие аддитивных технологий, называемыми 3D-технологиями. Для создания новых перспективных разработок требуются не только значительные финансовые средства, но и квалифицированные научные кадры. Томский политехнический университет (ТПУ) начал активно участвовать в разработке и продвижении аддитивных технологий. На базе ТПУ создан центр аддитивных технологий.

Исследовательская работа в направлении 3Д печати требует от оборудования возможности работы в широких диапазонах параметров (параметров расходных материалов – размеров и форм используемых порошков, параметров источника тепла – мощность лазера или электронного луча)[1]. Поэтому при создании центра аддитивных технологий установки для реализации выбранных технологий не покупались, а изготавливались подразделениями ТПУ. Был создан макет установки для проведения экспериментальных работ по селективному лазерному сплавлению мелкодисперсных металлических порошков. Данная установка предназначена для выполнения следующих видов работ:

- Теоретические и экспериментальные исследования физико-химических процессов, происходящих в порошковых материалах при воздействиях лазерного излучения.

- Разработка физических основ и методов послойного лазерного спекания и сплавления мелкодисперсных металлических порошков.

- Верификация моделей послойного синтеза материалов

- Обучение студентов

- Разработка промышленной установки селективного лазерного плавления.

Созданная установка SLS включает в себя:

- Источник излучения
- Камера-реактор
- Система развертки лазерного излучения (сканаторная система)
- Программное обеспечение
- Блок управления
- Система подачи и откачки газа
- Система визуального контроля процесса сплавления

На разработанной и изготовленной установке был выполнен ряд экспериментальных работ по печати трехмерных образцов. Проведенные работы показали возможность изготовления изделий из металлических порошков. Использовались порошки стали 12Х18Н10Т размером частиц 50 – 150 мкм, сферической формы. Лазерное спекание заготовки осуществлялось в защитной среде аргона. В экспериментах использовалась подложка также из нержавеющей стали 12Х18Н10Т.

При этом напечатанные образцы обладают шероховатостью поверхности порядка Rz40-80. Минимальная толщина стенки печатаемых образцов составляет 0,15-0,2 мм. Пористость полученных образцов составляет 10-30% в зависимости от выбранных режимов (скорость печати, мощность излучения) и параметров используемого порошка[2-5].

Проведенные экспериментальные работы показывают значительные перспективы применения изготовленного 3Д принтера. Используемая при создании принтера структурная схема показала свою жизнеспособность. Принтер позволяет спекать порошки, формируя заданную конфигурацию получаемых изделий [5-7]. Основной особенностью созданного 3Д принтера является возможность работы в широком диапазоне регулировок и отсутствие ограничений по используемым расходным материалам. Это позволяет использовать порошки, как ведущих зарубежных производителей, так и отечественных. Возможность варьирования рабочих характеристик в значительном диапазоне позволяет использовать принтер в исследовательских целях и для отработки технологий изготовления деталей из новых материалов. Вместе с тем необходимо провести дополнительные исследования по определению режимов работы лазера и подающих механизмов для снижения пористости получаемых образцов и улучшения качества их поверхности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сапрыкина Н.А., Сапрыкин А.А., Архипова Д.А. Влияние условий послойного лазерного спекания на качество спеченного поверхностного слоя изделий // Сборник трудов VI Международной научно-практической конференции. Юргинский технологический институт; Ответственный редактор Д.А. Чинахов. Томск, 2015. С. 178-183.
2. Осокин Е. Н. Процессы порошковой металлургии // Версия 1.0 [Электронный ресурс]: курс лекций Е. Н. Осокин, О. А. Артемьева. – Электрон. дан. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008.
3. Kruth J.P. et al. Selective laser melting of iron-based powder // Journal of Materials Processing Technology, 149 (2004) 616 – 622.
4. Патент US5597589 А, 28.01.1997. Carl R. Deckard Apparatus for producing parts by selective sintering // Патент США № 5597589. 1994.
5. Промышленные печи. Справочное руководство для расчетов и проектирования. 2-е издание, дополненное и переработанное, Казанцев Е.И. М., «Металлургия», 1975. – 368 с/
6. Рыкалин, Н.Н. Лазерная обработка материалов / Н.Н. Рыкалин, А.А. Углов, А.Н. Кокора. – Москва: Машиностроение, 1975. – 318 с.
7. Haranzhevskiy E.V. , Danilov D.A., Krivilyov M.D., Galenko P.K. Structure and mechanical properties of structural steel in laser resolidification processing // Materials Science and Engineering A, 375-377 (2004) 502–506.

© А. А. Боленхан, В. В. Федоров, Н. В. Мартюшев, 2017

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА АСТРОНОМИЧЕСКИХ И КОСМИЧЕСКИХ ЗЕРКАЛ

Денис Вадимович Мусс

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, студент, тел. (913)716-53-96, e-mail: detective.klim@gmail.com

Елизавета Геннадьевна Бобылева

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, старший преподаватель кафедры метрологии и технологии оптического производства, тел. (383)361-07-45, e-mail: elizaveta.bobileva@yandex.ru

Александр Владимирович Пушкарёв

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, студент, тел. (999)451-08-87, e-mail: alex.push100@gmail.com

Дается краткий анализ технологических процессов производства астрономических зеркал. Показаны преимущества одних способов производства над другими.

Ключевые слова: зеркало, оптическая деталь, производство, заготовка, облегченные, монолитные и составные астрономические зеркала.

FEATURES OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF PRODUCTION OF ASTRONOMICAL AND COSMIC MIRRORS

Denis V. Muss

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (913)716-53-96, e-mail: detective.klim@gmail.com

Elizaveta G. Bobyleva

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., senior lecturer of the Department of Metrology and Optical Technology, tel. (383)361-07-45, e-mail: elizaveta.bobileva@yandex.ru

Alexander V. Pushkarev

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (999)451-08-87, e-mail: alex.push100@gmail.com

The brief analysis of technological processes of production of astronomical mirrors for the whole history of glass making and teleconstruction is given. The advantages of the same methods of production in other areas set before astronomy are shown to achieve progress in space and the development of optical production.

Key words: mirror, optical part, production, procurement, lightweight, monolithic, composite.

Давняя мечта человечества – найти свое место во Вселенной. Это стремление привело к созданию астрономических приборов, которые точно описывают движения и взаимодействия небесных тел. С появлением астрономических ин-

струментов стало ясно, что они должны обладать высокой разрешающей способностью.

Научный прогресс, в области исследований астрономии, был достигнут за счет значительных инженерных разработок, то есть создания новой измерительной техники. Принцип, приписываемый Галилео Галилею, говорит: «Следует измерять то, что измеримо, и делать измеримым то, что таковым не является».

С самого начала астрономии как науки, первые открытия были сделаны после введения новых технологий производства. Телескоп Галилео 1609 года с инновационной в то время технологией производства стеклянных линз и с новинкой из Голландии – диафрагмы, для улучшения производительности. А методы шлифования и полирования металлических зеркал, включенные в концепцию 1660 года Грегором и Ньютоном, позволили У. Хершелю построить телескоп, с помощью которого он впоследствии открыл Уран и многочисленные туманности.

Дальнейшее развитие технического прогресса и создание новых технологий привело к тому, что современная астрономия располагает огромным количеством данных о космосе. С развитием технологий оптики столкнулись с рядом проблем. Несмотря на то, что в настоящее время эффективность приемников близка к теоретической, помехи при наблюдениях космоса остаются весьма серьезной проблемой. Вызвана она, как природными явлениями – облачностью, пылевыми образованиями в атмосфере или выбросами промышленных зон, так и жизнедеятельностью человека – засветка от населенных пунктов и другое.

Поэтому практически единственным направлением при разработке астрономических приборов остается увеличение размеров зеркал, то есть площади отражающей поверхности. Но и здесь можно столкнуться с трудностями. Так с увеличением площади отражающей поверхности возрастают габариты и масса как готового зеркала, так и его заготовки. Это вызывает трудности не только на этапе обработки поверхности оптической детали, но и при получении заготовки.

В настоящее время применяются три модели изготовления астрономических зеркал – это монолитные, составные и облегченные. Рассмотрим и сравним технологии получения и обработки.

- Монолитные астрономические зеркала.

В качестве примера, разберем технологический процесс производства заготовки и обработки оптического зеркала на Лыткаринском заводе оптического стекла (ОАО «ЛЗОС»). Предприятие является производителем стеклокристаллического материала СО-115М – «Астроситалл» с предельно низким коэффициентом теплового линейного расширения.

Технология производства отливки из астроситалла остается традиционной для стекловарения. Она включает подготовку сырья, варку истудку стекломассы, отлив и термообработку.

Варка, является сложным, многоэтапным процессом, подразделяющимся на засыпку и развар шихты, осветление и гомогенизацию, в результате чего из шихты – смесь материалов, загруженных в ванну регенеративной печи перио-

дического действия, —образуется однородная стекломасса. Общая продолжительность варки, зависящая от отливаемого количества стекломассы, может достигать от 11 до 15 суток.

Затем готовую стекломассу остужают и проводят операцию термообработки (отжиг) в электрических печах для снятия внутренних напряжений и кристаллизации. Термообработка происходит в два этапа. Первый — при температуре размягчения состава подготавливаются условия для роста кристаллов. На втором — при температуре кристаллизации осуществляется сам рост кристаллов.

В итоге имеется отливка, в дальнейшем из которой получают заготовку будущего зеркала. Этот процесс состоит из нескольких этапов: изготовление окончательных геометрических параметров, шлифование задней поверхности, фрезерование глухих отверстий для разгрузки зеркала, фасок, центрального отверстия. Получение информации о топографии для выполнения асферизации происходит с помощью 3-х и 6-ти координатных измерительных машин, трехточечного линейного сферометра или ИК-интерферометра с зеркальным корректором.

Заключительным этапом производства является обработка заготовки и получение самого зеркала с рабочей поверхностью. Шлифование и полирование, как и стадия окончательной доводки оптического зеркала, проводятся на штатной или мембранно-пневматической разгрузке. Последняя позволяет производить не только формообразование зеркала, но и контроль формы поверхности на вертикальном стенде.

Полирование для крупногабаритной оптики может проводиться тремя способами: с использованием смоляного инструмента, синтетического инструмента или ионно-лучевой и магнитореологической полировки. Но для оптических деталей в диаметре более двух метров применим только первый способ. А это очень длительный процесс, который может составлять несколько лет.

Таким образом, недостатками монолитных крупногабаритных зеркал является продолжительная варка и термообработка, большая масса, длительное фрезерование глухих отверстий для разгрузки. Все это приводит к главной проблеме монолитных зеркал — ограничению по возможным диаметральным показателям рабочей поверхности.

- Облегченные зеркала.

Существует несколько видов обработки облегченных зеркал.

Первый — это обработка задней поверхности заготовки фрезерованием для создания жесткой несущей конструкции. Для этого используют два варианта конструкций. Первый вариант заключается в облегчении полости с обратной стороны заготовки, но недостатком этого варианта является длительный процесс изготовления асимметричных конструкций, что уменьшает стабильность формы зеркала и его жесткость. Согласно второму варианту из монолитной заготовки вырезают пластины. В средней пластине выполнены цилиндрические отверстия и перемычки, с целью увеличения облегчения отверстия большего диаметра расположены в вершинах равносторонних треугольниках, а меньшего

диаметра в центрах этих треугольников. При этом диаметры больших и малых отверстий связаны выведенным отношением.

Второй вид—изготовление астрономических зеркал методом электроадгезионного соединения (ЭАС). Сущность метода ЭАС заключается в электропроводимости астроситалла, возникающей при достижении высоких температур нагрева. В следствие чего используются электрические поля для активации процесса диффузии между контактирующими полированными поверхностями пластин. Это свойство позволяет создавать облегченные, многослойные зеркала с одной или двумя покровными пластинами и перфорированным несущим каркасом. Такая конструкция имеет более высокий показатель жесткости по сравнению с обычными способами облегчения.

Облегченные зеркала имеют такие же недостатки, что и монолитные зеркала за исключением проблемы большой массы, на решение чего и было направлено производство таких зеркал.

- Составные зеркала.

Составные астрономические зеркала представляют из себя подобие мозаики. Они состоят из небольших по размерам зеркальных сегментов, собирающихся в одно крупногабаритное зеркало с площадью рабочей поверхности, в разы превышающей возможные поверхности монолитных и облегченных зеркал. Контроль асферичности и ТП производства таких зеркал проще, чем в рассмотренных вариантах выше.

Для примера высокой эффективности производства легких составных зеркал рассмотрим проект телескопа GMT – Гигантского Магелланова Телескопа, – разработанного в StewardObservatory, США. Главное зеркало телескопа GMT включает в себя семь крупногабаритных сегментированных зеркал, диаметр каждого равен 8,4 м, а общий вес зеркала составляет 20 т. В то время, как вес монолитного зеркала диаметром 6 м равняется 42 тоннам.

Процесс изготовления составного зеркала заключается в размещении на подложке 1681 единицы оптических заготовок из боросиликатного материала. Подложка собирается так, чтобы изначально придать нужную геометрическую форму будущему зеркалу. По окончании данного этапа подложка с заготовками накрывается вращающейся печью. Температура в печи, достигающая 1178 °C, приводит к сплавлению многочисленных сегментов, а при скорости вращения печи в 5 оборотов в минуту образуется единый массив с параболической формой поверхности. Далее предстоит обычный для стекловарения долгий процесс охлаждения. После чего в StewardObservatory на специальном оборудовании проводят операцию шлифования для создания вогнутой параболической поверхности. На этом этапе снимается от 6 до 8 мм материала и достигается точность до 100 мкм.

На основании выше сказанного можно сделать вывод, что технология производства сегментированных астрономических зеркал является приоритетным и перспективным направлением в современном телескопостроении.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Большие оптические телескопы будущего [Электронный ресурс] // «Земля и Вселенная». – Электрон. дан. – 2004. – Режим доступа : <http://ziv.telescopes.ru/latest.html/>. – Загл. с экрана.
2. Семенов А.П., Абдулкадыров М.А., Белоусов С.П., Патрикеев В.Е., Придня В.В. Методы изготовления и контроля уникальных крупногабаритных астрономических и космических зеркал телескопов в ОАО ЛЗОС // «КОНТЕНАНТ» научно-технический журнал. – 2014. – Т. 13. – № 4. – С. 61–73.
3. Shore P., Tonnellire X. Precision Engineering behind European Astronomy Programmes [Текст] // Cranfield University Precision Engineering. – 2011. – № 1. – С. 2–4.
4. GMT Science Case Introduction [Электронный ресурс] // «Giant Magellan Telescope Scientific Promise and Opportunities». – Электрон. дан. – М., 2012 г. – Режим доступа: <http://www.gmto.org/>. – Загл. с экрана.

© Д. В. Мусс, Е. Г. Бобылева, А. В. Пушкарев, 2017

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГЛУБОКОГО ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО ТРАВЛЕНИЯ КРЕМНИЯ (БОШ-ПРОЦЕСС) ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ БАЛОЧНОЙ СТРУКТУРЫ В ПРОЦЕССЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЭМС УСТРОЙСТВ

Кирилл Олегович Андрющенко

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, студент, тел. (913)014-74-31, e-mail: stalkera97@mail.ru

Геннадий Васильевич Перов

Новосибирский завод полупроводниковых приборов с объединенным конструкторским бюро, 630082, Россия, г. Новосибирск, ул. Дачная, 60, кандидат технических наук, доцент, заместитель начальника ОКБ по научной работе, руководитель центра обучения, тел. (913)703-70-61, e-mail: perov@nzpp.ru

В статье будет рассматриваться исследование процессов глубокого плазмохимического травления кремния (Бош-процесс) для формирования балочной структуры в процессе изготовления МЭМС устройств.

Ключевые слова: глубокое травление кремния, Бош-процесс, высокоаспектное отношение структур.

INVESTIGATION OF THE PROCESSES OF DEEP PLASMA-CHEMICAL ETCHING OF SILICON (BOSCH PROCESS) FOR THE FORMATION OF A BEAM STRUCTURE IN THE PROCESS OF MAKING MEMS DEVICES

Kirill O. Andryushchenko

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (913)014-74-31, e-mail: stalkera97@mail.ru

Gennady V. Perov

Novosibirsk Plant of Semiconductor Devices with an Integrated Design Bureau, 630082, Russia, Novosibirsk, 60 Dachnaya St., Ph. D., associate Professor, deputy head of the OKB for scientific work, head of the training center, tel. (913)703-70-61, e-mail: perov@nzpp.ru

The paper will consider the process of carrying out a deep plasmachemical etching of silicon (Bosch process) to form a beam structure in the process of making MEMS devices.

Key words: Deep etching of silicon, the Bosch process, high-aspect ratio of structures.

Технология формирования элементов микромеханических систем основана на операциях, составляющих технологию полупроводниковых, в основном кремниевых, приборов и интегральных схем (ИС). Но она имеет ряд существенных особенностей и проблем, которые приходится учитывать при использовании типовых технологических процессов для конкретных микромеханических структур и систем. Как правило, эти проблемы могут быть преодолены путем модернизации существующих типовых процессов и (или) разработки нестандартных технических решений. Одним из главных отличий технологии

микромеханических структур от технологии интегральных схем является необходимость формирования глубокого (до нескольких сотен микрон) рельефа в монокристаллическом кремнии и других материалах.

Целью настоящей работы является исследование процесса глубокого плазмохимического травления кремния в процессе изготовления МЭМС устройств.

Для формирования рельефа в кремнии на глубину до 100 мкм и более с вертикальными стенками используется, как правило, так называемый «Bosch» - процесс. Процесс глубокого травления кремния с применением попеременных процессов травления и пассивации («Bosch»-процесс) был запатентован Робертом Бошем (Robert Bosch) в 1994 году и с тех пор активно применяется для травления кремниевых структур с высоким аспектным отношением. Его суть состоит в многократном повторении трехстадийного цикла травления. В первой стадии цикла производится травление кремния через маску на сравнительно небольшую глубину в среде эле – газа (химическая формула - SF_6) (рисунок 11 а). Во второй стадии цикла производится пассивация стенок протравленного профиля с помощью, например, разряда на основе хладона – 318 (химическая формула - C_4F_8). В третьем шаге травления ионная компонента разряда удаляет пассивирующий слой полимера со дна канавки, в то время как боковые стенки канавки остаются защищенными маскирующим слоем полимера. Далее снова проводится стадия травления, и т.д. В результате, травление идёт только в вертикальном направлении с небольшими периодическими подтравками в боковых направлениях.

Изготовление вибрационного элемента на лабораторной установке глубокого плазмохимического травления "Plazma pro" на площадке НПП "Восток":

Исследован процесс глубокого плазмохимического травления кремния на примере технологического процесса изготовления кристалла вибрационного элемента генератора энергии:

Исходное состояние: на подложку КЭФ 4,5 (100) на обе стороны осаждается Si_3N_4 толщиной 0,2 мкм газоплазменным осаждением при $T = 600^\circ$.

1) Фотолитография непланарной стороны по слою Si_3N_4 для формирования рисунка балок шаблоном №1

2) Плазмохимическое травление Si_3N_4 непланарной стороны.

3) Фотолитография планарной стороны по слою Si_3N_4 для формирования рисунка балок фотошаблоном №2.

4) Плазмохимическое травление Si_3N_4 планарная сторона.

5) Анизотропное жидкостное травление Si с планарной и непланарной стороны для формирования балок.

Используемые шаблоны представлены на рис. 1, 2.

К преимуществам процесса можно отнести: проведение процесса при комнатных температурах, высокую селективность к фоторезисту (около 80:1 и более), получение структур с аспектным отношением до 30:1 [2], скорость травления до 20 мкм/мин, а также контролируемый профиль травления [3].

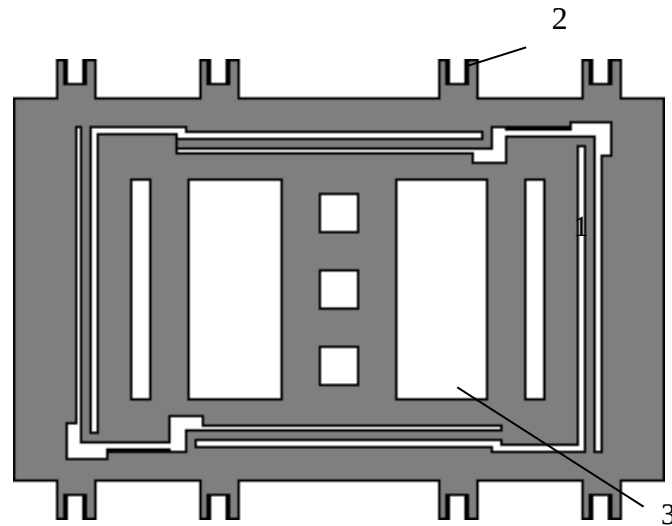


Рис. 1. Фотошаблон № 1 для формирования вибрационного элемента:

- 1 – технологические отверстия для демпфирования;
- 2 – «Зубцы» для крепления вибрационного элемента к корпусу;
- 3 – технологические отверстия для клея

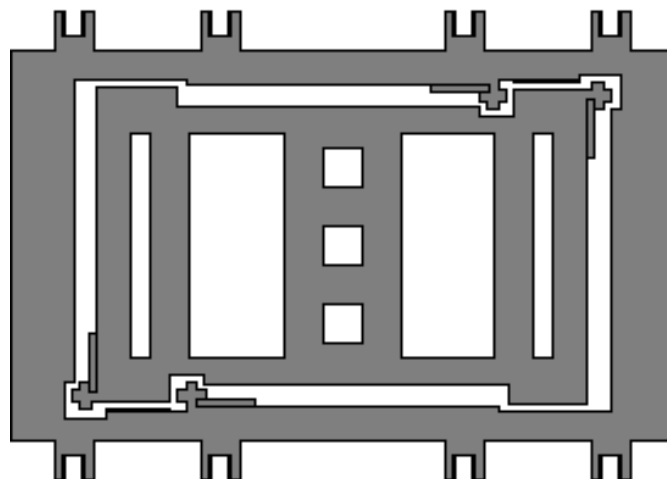


Рис. 2. Фотошаблон № 2 для формирования вибрационного элемента

Основным недостатком процесса является шероховатость стенок (scallops) в связи с цикличностью процесса.

В основном «Bosch»-процесс используют при изготовлении трехмерных структур с применением технологии формирования глубоких отверстий в кремнии (through-silicon vias, TSV), а также при изготовлении микроэлектромеханических систем (МЭМС).

Основным преимуществом технологии TSV является улучшение характеристик изделий при уменьшении занимаемой площади. Так фирмы SamsungElectronics [4] (Южная Корея) и MicronTechnology (США) разработали чипы памяти с применением технологии TSV, пропускная способность которых

увеличена вплоть до 320 ГБ/сек. При этом данные чипы требуют примерно на 70% меньше энергии, чем существующие на данный момент чипы DDR3.

В настоящее время технология формирования глубоких отверстий в кремнии представляет большой интерес для отечественной микроэлектроники. Однако необходимое промышленное оборудование может быть представлено только импортными образцами ведущих разработчиков (Lam Research(США), SPTS technologies(Великобритания)) и имеет большую стоимость.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ключевые процессы технологии микросистемной техники: плазмохимические процессы глубокого анизотропного травления кремния / И. И. Амиров, О. В. Морозов, В. А. Кальнов, В. Ф. Лукичев, А. А. Орликовский // Нанотехнологии и наноматериалы. – 2008. – № 4 (66). – С. 8–13.
2. Oxford Plasma Technology [Электронный ресурс] / «Deep Si Etching at room temperature: the "Bosch" process» - Режим доступа: http://www.oxfordplasma.de/process/sibo_1.htm/. - Загл. с экрана.
3. Samsung begins to produce 64GB DDR4 modules based on TSV chips [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.kitguru.net/components/memory/anton-shilov/samsung-begins-to-produce-64gb-ddr4-memory-modules-based-on-tsv-chips/>. - Загл. с экрана.
4. Micron's 320GB/sec Hybrid Memory Cube comes to market in 2013, threatens to finally kill DDR SDRAM [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.extremetech.com/computing/152465-microns-320gbsec-hybrid-memory-cubecomes-to-market-in-2013-threatens-to-finally-kill-ddr-sdram/>. - Загл. с экрана.

© К. О. Андрющенко, Г. В. Перов, 2017

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО ТРАВЛЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИКА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИЧЕСКОГО РИСУНКА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ЦИКЛЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНОЙ МИКРОСХЕМЫ

Александр Владимирович Пацан

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, студент, тел. (923)182-22-96, e-mail: pacanev888@mail.ru

Геннадий Васильевич Перов

Новосибирский завод полупроводниковых приборов с объединенным конструкторским бюро, 630082, Россия, г. Новосибирск, ул. Дачная, 60, кандидат технических наук, доцент, заместитель начальника ОКБ по научной работе, руководитель центра обучения, тел. (913)703-70-61, e-mail: perov@nzpp.ru

В статье рассматривается проблема визуализации процессов плазмохимического травления диэлектрика для формирования оптического рисунка в техническом цикле изготовления интегральной микросхемы, рассмотрен способ решения визуализации данного процесса.

Ключевые слова: моделирование, плазмохимическое травление, интегральные микросхемы.

SIMULATION OF PLASMA-CHEMICAL DIELECTRIC FRICTION PROCESSES FOR FORMING THE OPTICAL FIGURE IN THE TECHNICAL CYCLE OF MANUFACTURING THE INTEGRAL MICROCIRCUIT

Alexandr V. Patsan

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (923)182-22-96, e-mail: pacanev888@mail.ru

Gennady V. Perov

Novosibirsk Plant of Semiconductor Devices with an Integrated Design Bureau, 630082, Russia, Novosibirsk, 60 Dachnaya St., Ph. D., associate Professor, deputy head of the OKB for scientific work, head of the training center, tel. (913)703-70-61, e-mail: perov@nzpp.ru

The problem of visualization of the processes of plasma-chemical etching of a dielectric for the formation of an optical pattern in the technical cycle of manufacturing an integrated microcircuit will be considered, and a method for solving the visualization of this process is considered.

Key words: modeling, plasma-chemical etching, integrated microcircuits.

В настоящее время технология формирования элементов микромеханических систем основана на групповых операциях, технологического цикла полупроводниковых, в основном кремниевых, приборов и интегральных схем (ИС). Но она имеет ряд существенных особенностей и проблем, которые приходится учитывать при использовании процесса формирования рисунка на операции фотолитографии. Один из важнейших компонентов, обеспечивающий точность рисунка, является процесс плазмо-химического травления. Поэтому моделирование процессов плазмохимического травления диэлектрика для формирования

оптического рисунка в технологическом цикле изготовления интегральной микросхемы актуальной задачей.

Как правило, эти проблемы могут быть преодолены путем модернизации существующих типовых процессов и (или) разработки нестандартных технических решений. Одним из главных отличий технологии микромеханических структур от технологии интегральных схем является необходимость формирования глубокого (до нескольких сотен микрометров) рельефа в монокристаллическом кремнии и других материалах. Некоторые примеры структур элементов МЭМС, полученных методом плазмохимического травления (сухое), представлены на рис. 1.

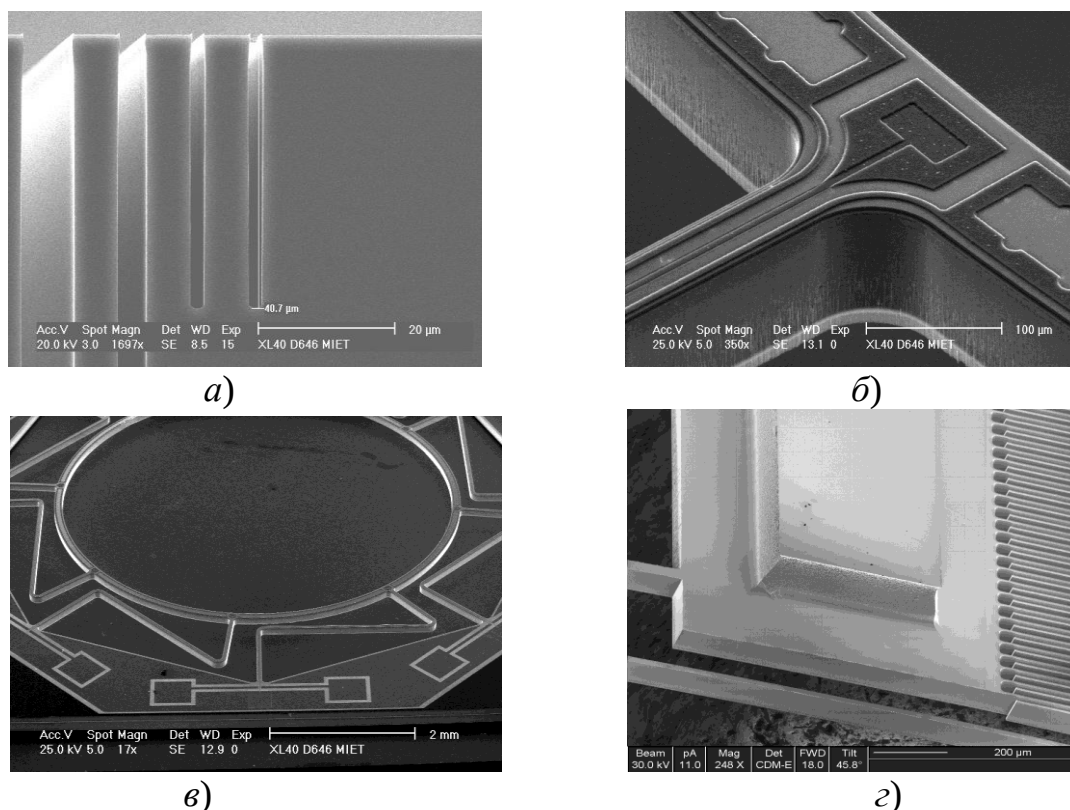


Рис. 1.

- а) вертикальные канавки в кремнии (минимальная ширина канавки – 2,5 мкм);
- б) фрагмент гироскопа кольцевого типа (толщина кремния 100мкм);
- в) общий вид гироскопа кольцевого типа;
- г) фрагмент акселерометра типа «гребёнка»

Традиционно для формирования таких структур используются плазмохимические реакторы, создающие высокоплотную плазму, в частности, реакторы с индуктивно – связанной плазмой, или ICP реакторы. В связи со значительным увеличением глубины травления, при производстве структур МЭМС зачастую необходимо выполнение гораздо более жёстких требований к параметрам технологических процессов по сравнению с требованиями процессов производства ИС. Ужесточаются требования к стойкости маски, т.к. фоторезистивная маска

не всегда выдерживает травления на достаточную глубину. Возрастает шероховатость травимой поверхности, что порой недопустимо, особенно при формировании элементов оптических систем (в частности, зеркал). Однородность травления по пластине, характерная для процессов производства ИС, в ряде случаев недостаточна при производстве МЭМС. Особенно это актуально при формировании чувствительных элементов, работающих в динамическом режиме (акселерометры, гироскопы).

Для формирования рельефа в кремнии на глубину до 100 мкм и более с вертикальными стенками используется, как правило, так называемый «Bosch» - процесс. Его суть состоит в многократном повторении трехстадийного цикла травления. В первой стадии цикла производится травление кремния через маску на сравнительно небольшую глубину в среде эле – газа (химическая формула - SF_6). Во второй стадии цикла производится пассивация стенок протравленного профиля с помощью, например, разряда на основе хладона – 318 (химическая формула - C_4F_8). В третьем шаге травления ионная компонента разряда удаляет пассивирующий слой полимера со дна канавки, в то время как боковые стенки канавки остаются защищёнными маскирующим слоем полимера. Далее снова проводится стадия травления, и т.д. В результате, травление идёт только в вертикальном направлении с небольшими периодическими подтравками в боковых направлениях.

Моделирование и анализ физико-химических процессов при получении слоев диэлектриков и металлов оптического рисунка микросхем проводится в основном одномерном или двумерном формате.

В настоящей работе предлагается такое моделирование проводить в 3D формате на примере плазмохимического глубокого травления подложки. Экспериментальные работы (моделирование) относились к BOSCH процессу, реализованному на нетехнологической площадке НПП «Восток» при формировании рисунка балочной структуры МЭМС микрогенератора в основу модели травления положены скоростные параметры установки LAB 100 до глубины 100-300 мкм и уходов размеров на сторону 1%. Визуализация процесса в поперечном сечении во временном интервале до 60 мин проводилась в среде 3Dmax.

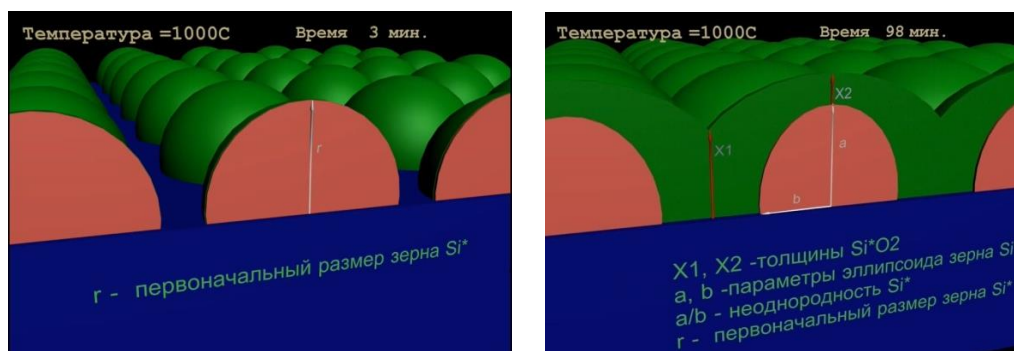
На рис.1 представлено изменение поперечного сечения “колодца” кремния во времени при линейном уходе на сторону стенки колодца. Однако в модель можно заложить, например, более сложную конфигурацию профиля в зависимости от состояния (формы) фоторезиста на краю «колодца». Это может возникнуть, например, при нарушении условий постановки фоторезистивной маски.

Предлагается разработка приложения для смартфона визуализирующая процесс получения рисунка во время БОШ процесса. Приложение предназначено для учеников старших классов, колледже и вузов. Им будет предложено наглядное представление процессов плазмохимического травления диэлектрика и сопутствующий теоретический материал для формирования оптического рисунка в техническом цикле изготовления интегральной микросхемы. Таким образом, необходима программа, в которой будут смоделированы и визуализированы основные процессы данного метода травления.

Программа будет представлять собой набор необходимых 3D моделей:

- автоматизированная система для проведения процессов плазмохимического травления;
- заготовка для травления;
- визуализация процесса травления.

Таким образом, пользователь может моделировать процесс травления на компьютере, используя программу, позволяющую визуализировать процесс травления на оборудовании с такими же характеристиками, как и в реальном производственном процессе. Кроме того имеются возможности для оптимизации параметров процесса травления для того, чтобы получить заданные характеристики изделия. При компьютерном моделировании процесса экономятся дорогостоящие материалы, оборудование не задействовано в оптимизации технологии и может быть использовано для решения реальных технологических задач. Компьютерное моделирование позволяет воспроизвести возможные варианты неверных технологических решений при изготовлении изделия и оперативно внести соответствующую корректировку в технологический процесс. Также будет возможным воспроизводить все технологические операции без опасения, того что оборудование будет сломано.



Сформулирован алгоритм приложения для смартфона для визуализация процессов плазмохимического травления, а также необходимость создания данного приложения для повышения квалификации специалистов и обучения учащихся.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О.В. Рувинский,. Плазмохимическое травление органических материалов в технологии изготовления монокристаллических интегральных микросхем [Текст] / О.В. Рувинский, М.В. Устьянцев, А.Х. Харахашев, М.М. Климов // Вестник Донского государственного технического университета. – 2009. - №9 – С. 101–102.
2. Булычев А.Л. Аналоговые интегральные схемы: Справочник / А.Л. Булычев, В.И. Галкин, В.А. Прохоренко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Беларусь, 1993. – 382 с.
3. Пинт Э.М., Сёмов И.Н. Классификация интегральных микросхем [Электронный ресурс] / Современные научные исследования и инновации.- Электрон. дан. – М., 2016. – Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2015/02/48130>. – Загл. с экрана.

© А. В. Пацан, Г. В. Перов, 2017

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕСТОВЫХ СТРУКТУР ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОПЕРАЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ (НА СТАДИИ ФОТОЛИТОГРАФИИ) РИСУНКА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ МИКРОСХЕМ С ТОПОЛОГИЧЕСКИМИ НОРМАМИ МЕНЕЕ 1 МКМ

Валерий Русланович Степанов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, студент, тел. (913)744-12-73, e-mail: Stepanov_i_vse_vse_vse@mail.ru

Геннадий Васильевич Перов

Новосибирский завод полупроводниковых приборов с объединенным конструкторским бюро, 630082, Россия, г. Новосибирск, ул. Дачная, 60, кандидат технических наук, доцент, заместитель начальника ОКБ по научной работе, руководитель центра обучения, тел. (913)703-70-61, e-mail: perov@nzpp.ru

В статье будет рассматриваться проблема разработки и исследования тестовых структур с топологическими нормами менее 1 мкм, рассмотрены некоторые существующие способы решения данных проблем за рубежом, и проанализирован отечественный опыт.

Ключевые слова: тестовая структура, фотолитография, интегральные микросхемы.

DEVELOPMENT AND INVESTIGATION OF TEST STRUCTURES FOR CONTROL OF THE FORMATION OPERATION (AT THE STAGE OF PHOTOLITHOGRAPHY) DRAWING AT THE MANUFACTURE OF MICROCIRCUITS WITH TOPOLOGICAL RULES LESSER 1 MKM

Valery R. Stepanov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (913)744-12-73, e-mail: Stepanov_i_vse_vse_vse@mail.ru

Gennady V. Perov

Novosibirsk Plant of Semiconductor Devices with an Integrated Design Bureau, 630082, Russia, Novosibirsk, 60 Dachnaya St., Ph. D., associate Professor, deputy head of the OKB for scientific work, head of the training center, tel. (913)703-70-61, e-mail: perov@nzpp.ru

The article will consider the problem of developing and researching test structures with topological norms of less than 1 mkm, examining some of the existing ways of solving these problems abroad, and analyzing domestic experience.

Key words: test structure, photolithography, integrated microcircuits.

Потребность в раннем предотвращении брака на операциях фотолитографии в современном производстве ИС стоит довольно остро. В данной статье будет рассмотрен один из способов оценки готовности оборудования для травления плёнок подложек и диэлектриков для формирования рисунка с топологическими нормами порядка 1 мкм. При помощи, которых будет происходить настройка оборудования и проверка его пригодности для достижения определенной точности при операции фотолитографии.

Фотолитография (оптическая литография) - процесс избирательного травления поверхностного слоя с использованием защитной фотомаски. Основными составляющими процесса фотолитографии, определяющими её уровень, являются фоторезист, фотошаблон и конкретная схема реализации технологического процесса, связанная с техническими характеристиками используемого оборудования. В большинстве случаев литография проводится по слою состоящему из пленки SiO_2 или Si_3N_4 , пленка металла, поликремния и другое. Проводя литографию по слою диэлектрика (SiO_2 , Si_3N_4) формируют конфигурацию маски для локального внедрения легирующей примеси, подзатворного диэлектрика в МДП транзисторах, литография по металлу позволяет формировать топологию токоведущих дорожек, контактных площадок, тонкопленочных резисторов и других элементов ИМС. Технологические процессы фотолитографии включают в себя:

Первый этап - формирование сплошного равномерного слоя резиста на поверхности подложки. Этап включает следующие операции:

- а) подготовка поверхности подложки;
- б) нанесение слоя резиста;
- в) термическая сушка резиста.

Второй этап - создание рельефной структуры (маски) резиста. Операции этапа:

- а) экспонирование резиста;
- б) проявление резиста;
- в) термическая сушка (задубливание) резиста.

Третий этап - это перенос рельефа резиста на технологический слой, имеющийся на подложке. Операции этапа:

- а) травление технологического слоя;
- б) удаление резистивной маски;
- в) очистка поверхности подложки.

Схема процесса представлена ниже на рис. 1.

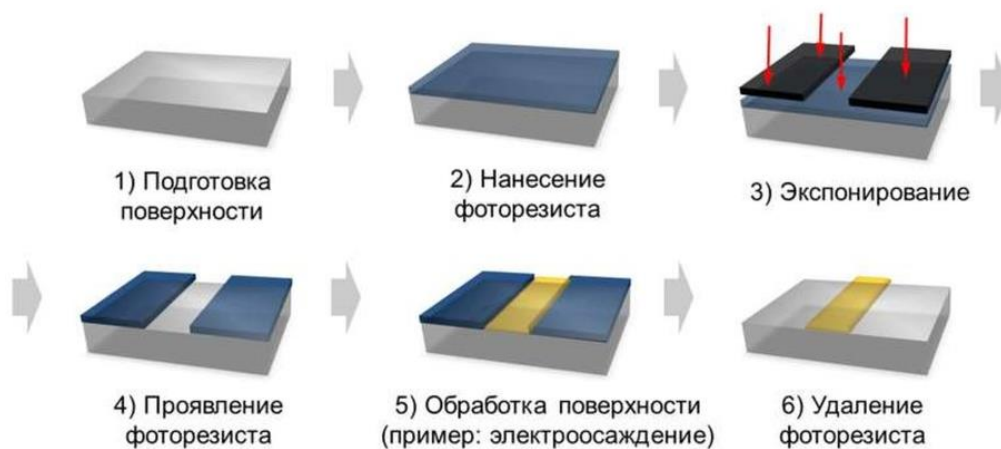


Рис. 1. Этапы фотолитографии

Исследование порядка фотолитографического процесса показывает, что уходы размеров определяются в основном совмещением и особенностями процесса травления. В настоящей работе разработана топология фотошаблона с набором контрольных элементов для оценки готовности установки плазмохимического травления к формированию рисунка с топологическими размерами меньше одного микрометра. Эскиз шаблона представлен на рис. 2.

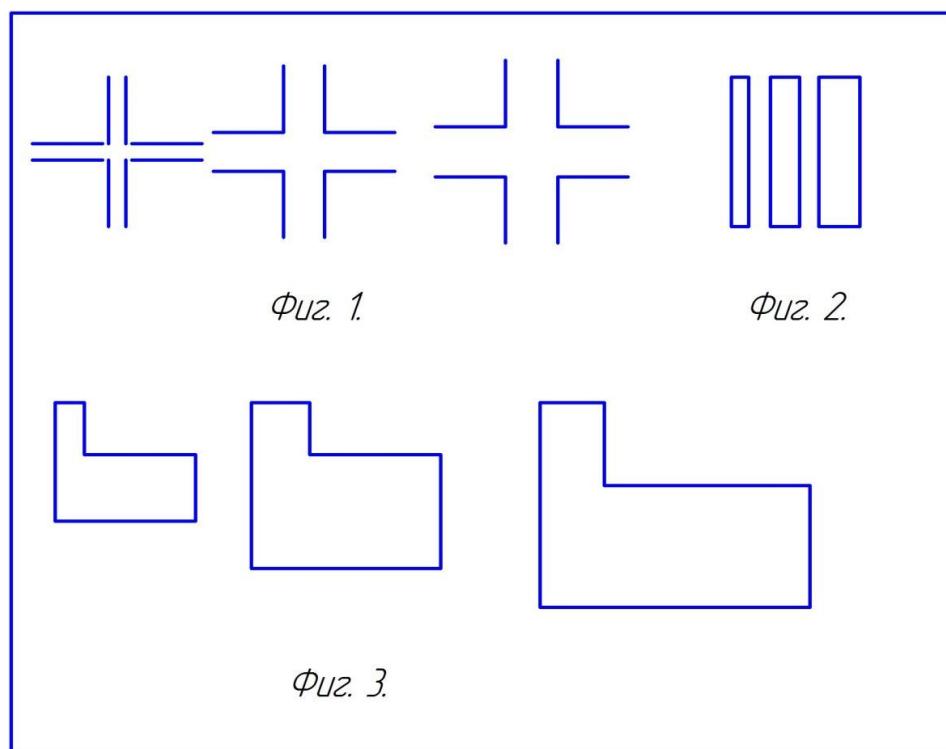


Рис. 2. Эскиз фотошаблона

На фигурах 1, 2 и 3 изображены варианты размеров рисунка для разных конфигураций от 0,5 мкм – до 1,5 мкм.

Порядок действий с фотошаблонами следующий:

1. Выполнение части фотолитографического процесса, включая экспонирование.
2. Плазмохимическое травление слоя окисла на кремнии, на установке “Plasmapro 100 Cobra”. Установка выбрана по техническим характеристикам документации. Расположена на участке НПП “Восток”.
3. Контроль полученного рисунка изображения под микроскопом.
4. Принятие решения о возможности проводить процесс или его дополнительной настройке.

Критерии готовности:

1. Допустимый четкий фотолитографический рисунок фиг. 1, фиг. 2, фиг. 3 для размера меньше одного микрометра.

2. Дополнительная настройка на экспонирование и травление если все рисунки показывают нарушение допустимых размеров.

3. Соотнесение рисунка фотошаблона и конфигурации реального фрагмента рабочей схемы.

Таким образом, для оценки возможности формирования рисунка с минимальными топологическими нормами предложен шаблон в следующей редакции. Благодаря которому проведение настройки оборудования и проверка его пригодности для новых фотошаблонов будет проводиться быстрее и с меньшими затратами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технология интегральной электроники учебное пособие по дисциплине «Конструирование и технология изделий интегральной электроники» для студентов специальностей “Проектирование и производство РЭС”, “Электронно-оптические системы и технологии” / Л. П. Ануфриев, С. В. Бордусов, Л. И. Гурский [и др.]; / Под общ. ред. А. П. Достанко и Л. И. Гурского. – Минск: «Интегралполиграф», 2009. – 569 с.

2. Черняев В. В. Технология производства интегральных микросхем и микропроцессоров : учебник. – М. : Радио и связь, 1987. – 464 с.

3. Зеленцов С. В., Зеленцова Н. В. Современная фотолитография // Учебно-методический материал по программе повышения квалификации «Новые материалы электроники и оптоэлектроники для информационно-телекоммуникационных систем». – Нижний Новгород : ННГУ, 2006. – 56 с.

© В. Р. Степанов, Г. В. Перов, 2017

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ОПТИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

Александр Сергеевич Дульченко

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, студент, тел. (913)893-18-03, e-mail: Acutan5110@yandex.ru

Алан Евгеньевич Карулов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, студент, тел. (913)897-55-88

Александр Владимирович Пинаев

Институт гидродинамики СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 15, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник, доцент, e-mail: avpin@ngs.ru

Елена Юрьевна Кутенкова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, ассистент кафедры метрологии и технологии оптического производства, тел. (383)361-07-79, e-mail: kutenkova.elena@yandex.ru

В статье рассматривается конструкция и принцип работы пьезоэлектрического датчика, влияние на него паразитных воздействий и области его применения.

Ключевые слова: пьезоэлемент, датчик, разрешающая способность, чувствительность датчика, пьезоэффект.

THE USE OF PIEZOELECTRIC PRESSURE SENSORS IN THE PROCESSING OF OPTICAL DETAILS

Aleksandr S. Dulchenko

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (913)893-18-03, e-mail: Acutan5110@yandex.ru

Alan E. Karylov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (913)897-55-88

Aleksandr V. Pinaev

Institute of hydrodynamics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 15 Akademik Lavrentiev Prospect, D. Sc., chief Researcher, docent, e-mail: avpin@ngs.ru

Elena Yu. Kutenkova

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., assistant Professor Department of Metrology and Optical instrumentation technology, tel. (383)361-07-45, e-mail: kutenkova.elena@yandex.ru

The article deals with the design and operation of a piezoelectric sensor, the influence of parasitic influences on it and the field of its application.

Key words: piezo sensor, resolution, sensitivity of the sensor, the piezoelectric effect.

Одним из факторов, согласно теории Престона, влияющих на производительность обработки оптических деталей, является определенное давление или усилие на поводке. Для контроля этого параметра в технологическом процессе изготовления изделий рекомендуется использовать пьезоэлектрический датчик для измерения давления. Датчик – это устройство для измерения и преобразования одной физической величины или нескольких физических величин в другие [1].

Существуют различные конструкции пьезодатчиков давления, которые нашли свое применение в измерительной технике. Также эти датчики используются для измерения сил, вибраций, давлений в быстропротекающих процессах, в том числе технологических, и т.д.

Чувствительным элементом датчика [3], предлагаемого авторами статьи, является пластинка пьезокерамики, кварца или турмалина, припаянная или приклеенная к латунному корпусу и залитая эпоксидной смолой. Для лучшего сцепления эпоксидной смолы с корпусом на нем проточены концентрические канавки. Принципиальная схема датчика давления приведена на рис. 1.

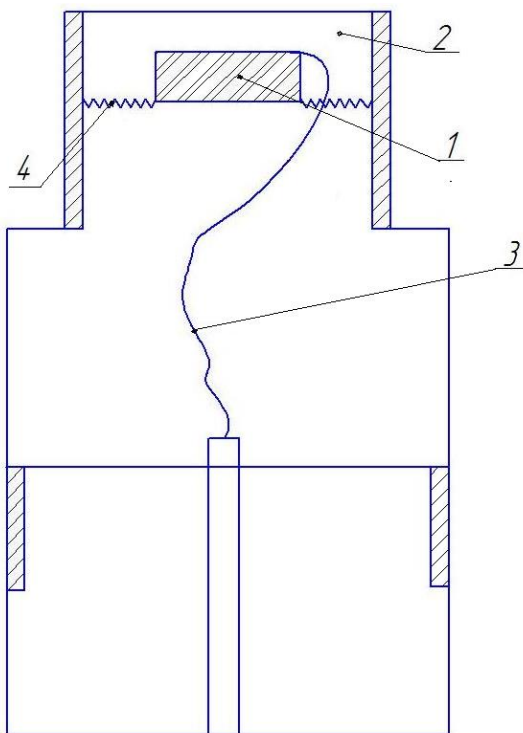


Рис. 1. Принципиальная схема пьезодатчика:

1 – пьезоэлемент; 2 – эпоксидная смола; 3 – многожильный провод; 4 – канавки

Собственная частота f пьезодатчика в зависимости от его конструкции [1] составляет от 20 до 500 кГц, разрешение во времени от 50 до 2 мкс. Для керамики диаметром 2 мм с толщиной 0,3 мм при слое эпоксидной смолы величиной от 0,5 до 1 мм частота пьезодатчика составляет $f \approx 400 \div 300$ кГц, а при толщинах керамики 0,5 и эпоксидной смолы от 1 до 1,5 мм - $f \approx 300 \div 200$ кГц. Чувствительность датчика a зависит от электрической емкости (размеров и материала) пьезоэлемента, ее можно найти из выражения:

$$C_d = q/U = ap/U ,$$

где C_d , q , U – соответственно, электрическая емкость, заряд и напряжение на датчике, p – давление на датчике.

Отсюда получается:

$$a = C_d U / p .$$

Пьезодатчик работает на основе пьезоэлектрического эффекта [4], суть которого заключается в том, что при сжатии или растяжении кристаллов чувствительного элемента на их гранях появляется электрический заряд q , величина которого пропорциональна действующей силе F :

$$q = F \cdot d ,$$

где q – заряд, F – сила, d – пьезомодуль (коэффициент).

Пьезоэлектрический эффект обратим – под действием электрического напряжения возникает деформация пьезоэлектрической пластинки, при этом пьезоэффект возникает не только от прямых, но и от касательных напряжений. Различают продольный и поперечный пьезоэффект, продольный возникает в случае, если поляризация и механическое напряжение по направлению совпадают (рис. 2, а), а поперечный – если их направления перпендикулярны (рис. 2, б).

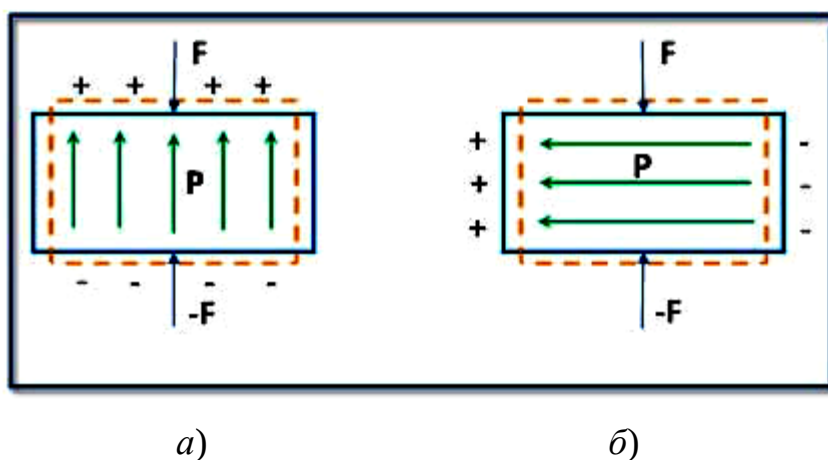


Рис. 2. Продольный (а) и поперечный (б) пьезоэффект

Точность показаний датчика зависит от паразитных эффектов. Так на пьезоэлектрический датчик влияют различные физические воздействия, которые искажают показания входной (измеряемой) величины давления. Во-первых, – это световое воздействие. Световое излучение, нагревая поверхность чувствительного элемента, вызывает его деформацию – в результате возникает заметный электрический сигнал, похожий на ступенчатый профиль давления в ударной волне, хотя внешнего давления в среде нет. Этот паразитный эффект необходимо принимать во внимание при изучении взрывных процессов, волн горения и волн детонации, нагрева инструмента в процессе обработки и избавляться от него.

Также паразитное влияние на датчик оказывает тепловое воздействие среды. Например, если датчик погрузить в нагретую воду, то в связи с перепадом температур происходит деформация чувствительного элемента и возникает медленно возрастающий сигнал на датчике. Если измерить термометром перепад температур, то можно оценить степень побочного эффекта.

Для снижения этих побочных эффектов, например, затемняют и покрывают поверхность датчика солидолом, маслом.

После сборки датчика производится тарировка, которая заключается в специальной градуировке измерительных приборов и регулирующих устройств. Как указывают авторы статьи [3] Г. А. Лямин, А. В. Пинаев и А. С. Лебедев, «до сих пор не существует единого метода тарировки датчиков, и применяются различные методики». Сущность методик, описанных авторами [3], заключается в измерении статистического воздействия давления в воде и динамического действия ударной волны в ударной трубе. Тема методов тарировки датчиков и полученных результатов исследования, требует отдельного более детального анализа.

Ориентировочная цена одного датчика с учетом токарной обработки, стоимости латуни, пьезокерамики и работы составляет около 1000 – 1500 рублей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. http://www.electrolibrary.info/subscribe/sub_16_datchiki.htm
2. <http://www.electrolibrary.info>
3. Лямин, Г. А. Пьезоэлектрики для измерения импульсных и статистических давлений / Г. А. Лямин, А. В. Пинаев, А. С. Лебедев // Физика горения и взрыва. - 1991. - Т. 27, №3. - С. 94-103.
4. <https://ru.wikipedia.org>
5. Справочник технолога - оптика [Текст] : к изучению дисциплины / М. А. Окатов, Э. А. Антонов, А. Байгожин ; ред. М. А. Окатов. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Политехника, 2004. - 679 с.
6. Половцев, И. Г. Оптическое приборостроение [Text] : учеб. пособие для вузов / И. Г. Половцев, Г. В. Симонова; под ред. И. В. Самохвалова. - Томск : Изд-во ТГУ, 2004. - 400 с.

© А. С. Дульченко, А. Е. Карулов, А. В. Пинаев, Е. Ю. Кутенкова, 2017

АНАЛИЗ КОРРЕКТНОСТИ ПУБЛИЧНЫХ КАДАСТРОВЫХ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ ЛЕНИНСКОГО РАЙОНА Г. НОВОСИБИРСКА

Алина Витальевна Быстрова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, студент, тел. (383)361-01-09, e-mail: alinabystrova1@gmail.com

Анатолий Викторович Ершов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, ассистент кафедры кадастра и территориального планирования тел. (383)361-01-09, e-mail: er-tos@inbox.ru

В статье рассмотрены и проанализированы ошибки на публичной кадастровой карте и представлен порядок их исправления.

Ключевые слова: публичная кадастровая карта, ГКН, реестровая ошибка, наложение, пересечение.

ANALYSIS OF THE CORRECTNESS OF THE PUBLIC CADASTRAL DATA ON THE EXAMPLE OF THE LENINSKY DISTRICT OF NOVOSIBIRSK

Alina V. Bystrova

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, e-mail: alinabystrova1@gmail.com

Anatoly V. Ershov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., assistant of the Department of cadastre and territorial planning, tel. (383)361-01-09, e-mail: er-tos@inbox.ru

The article reviewed and analyzed the error on the public cadastral map and the procedure to correct them.

Key words: public cadastral map, SKR, registry error, overlay, intersect.

Публичная кадастровая карта представляет собой онлайн-сервис, предназначенный для ознакомления с данными государственного кадастра недвижимости для пользователей сети Интернет [5].

Целью исследования является отображение ошибок на публичной кадастровой карте на примере Ленинского района города Новосибирска, а также порядок их исправления.

Задачи поставлены следующие:

- изучить нормативно-правовое обеспечение представления пространственных данных в публичной кадастровой карте;
- рассмотреть виды ошибок на публичной кадастровой карте;
- рассмотреть порядок исправления ошибок;
- рассмотреть практический пример исправления реестровых ошибок.

Актуальность исследования заключается в важности данных публичной кадастровой карты. Ошибки могут привести к следующим негативным последствиям:

- отсутствие объективной информации об использовании и фактическом состоянии объектов недвижимости в РФ;
- неверное исчисление налога на недвижимость;
- отказ или приостановление в осуществлении государственной регистрации прав на недвижимое имущество;
- препятствие вовлечения объекта недвижимости в гражданский оборот, в частности, при осуществлении сделок;
- принятие органами местного самоуправления неверных решений или невозможности реализации мероприятий в области развития территорий, территориального планирования и градостроительного зонирования;
- нарушение законных прав и интересов правообладателей объектов недвижимости;
- препятствие в привлечении инвестиционных ресурсов.

Для решения поставленных задач была выполнена проверка топологии данных кадастровой карты и выявлено множество ошибок, таких как: наложение, пересечение и чересполосица [2] (рис. 1).



Рис. 1. Примеры реестровых ошибок в виде наложений

Для исправления реестровой ошибки необходимо предоставить следующие документы в орган кадастрового учета:

- заявление об исправлении технической ошибки в сведениях ГКН, составленное по форме приложения к приказу Минэкономразвития России от 13.04.2009 № 125, либо обращение об исправлении реестровой ошибки в сведениях государственного кадастра недвижимости;

- документ, подтверждающий соответствующие полномочия представителя заявителя;

- иные предусмотренные Законом документы, необходимые для исправления ошибок, если это необходимо;

Должны быть внесены новые данные, такие как:

- заключение кадастрового инженера;
- акт согласования местоположения границы ранее учтённого земельного участка [6].

Порядок и процедуры исправления реестровых ошибок представлены на рис. 2, 3.

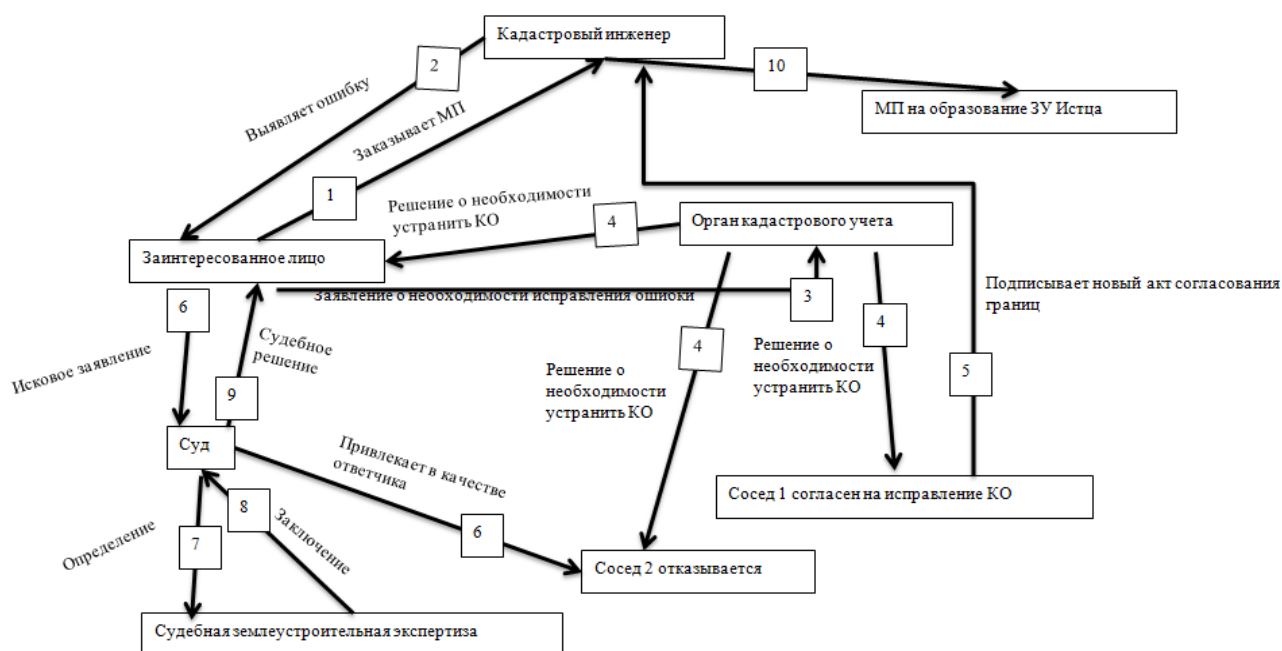


Рис. 2. Порядок исправления реестровой ошибки

Реестровые ошибки не редкость, и в основном вина лежит на кадастровых инженерах, для их минимизации кадастровым инженерам следует более ответственно подходить к выполняемой ими работе.

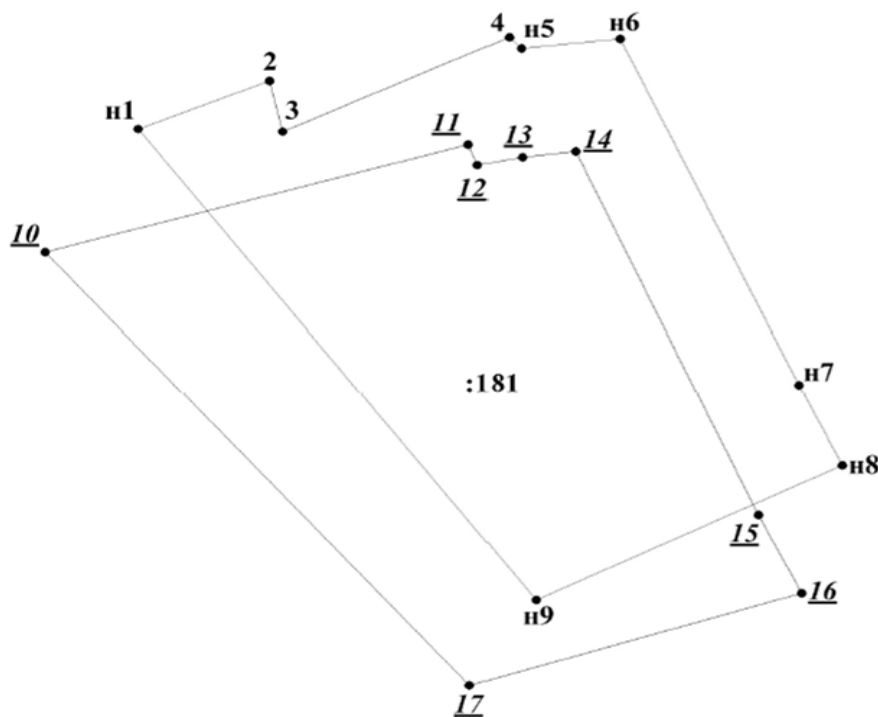


Рис. 3. Исправление реестровой ошибки путем повторного межевания

Для повышения профессионального уровня кадастровых инженеров 1 июля 2016 года были введены соответствующие изменения в нормативную базу, а именно:

- потенциальному кадастровому инженеру необходимо будет в течение двух лет пройти стажировку в качестве помощника кадастрового инженера;
- один раз в три года кадастровый инженер обязан подтверждать свою квалификацию;
- обязательное членство кадастрового инженера в соответствующей саморегулируемой организации (СРО);
- обязательное страхование гражданской ответственности кадастрового инженера.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпик А. П. Методические и технологические основы геоинформационного обеспечения территории : монография. – Новосибирск : СГГА, 2004. – 260 с.
2. Пархоменко И. В. Использование электронных государственных информационных ресурсов при осуществлении государственного земельного надзора и муниципального земельного контроля // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. Т. 2. – С. 53–58.
3. Ершов А. В., Дубровский А. В. Формирование картографических баз данных для цели информационного обеспечения государственного кадастра недвижимости // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое раз-

витие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью»: сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. Т. 2. – С. 53–58.

4. Дубровский А. В. Возможности применения геоинформационного анализа в решении задач мониторинга и моделирования пространственных структур // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 5/С. – С. 220–224.

5. Публичная кадастровая карта. [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://pkk5.rosreestr.ru>.

6. Постановление Правительства Российской Федерации № 251 от 18.03.2015 «Об утверждении Правил проведения административного обследования объекта земельных отношений» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://government.ru/docs/17316/>.

© А. В. Быстрова, А. В. Еришов, 2017

НАПОЛНЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОГО ГЕОПОРТАЛА НОВОСИБИРСКОГО РАЙОНА GISINVESTOR

Дмитрий Владимирович Гоголев

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, студент, e-mail: GogolevDV96@mail.ru

Рассматривается понятие и назначение геоportалов, также этапы создания и наполнения геоportалов на примере инвестиционного геоportала Новосибирского района GISINVESTOR, основываясь на практическом опыте.

Ключевые слова: геоportал, наполнение, геоданные, информация, инвестиции, Web-сервис.

THE FILLING OF INVESTMENT GEOPORTAL OF NOVOSIBIRSK REGION GISINVESTOR

Dmitriy V. Gogolev

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, e-mail: GogolevDV96@mail.ru

The concept and purpose of geoportals, as well as the stages of creating and filling geoportals on the example of the investment geoportal of Novosibirsk region GISINVESTOR, are considered, based on practical experience.

Key words: geoportal, content, geodata, information, investments, Web-service.

Технологии геоportала являются современным инструментом для оперативного принятия решения на всех уровнях иерархии управления страной. При этом важно понимать предназначение и функциональные возможности того или иного конкретного геоportала.

Цель данного исследования заключается в рассмотрении процесса наполнения геоportала Новосибирского района Новосибирской области пространственными и семантическими данными.

В качестве задач можно выделить:

- Выявить основные составляющие геоportалов;
- Рассмотреть назначение геоportалов;
- Осветить процесс работы на веб-геоинформационной платформе Geo-Mixer 3.0.0;
- Наглядно отобразить этапы наполнения геоportала на основе реальных данных.

Для понятия сути геоportала, стоит обратиться к ключевым определениям слова «портал», который определяется как «исходная точка выполнения тематического поиска в распределенной сети» и «сервер, предоставляющий прямой доступ пользователям к некоторому множеству серверов, включая установлен-

ные на них информационные ресурсы, а также Web-приложения, которые реализуют Web-сервисы, соответствующие назначению портала»[1].

Геопортал необходим для поиска, просмотра, загрузки метаданных, а также скачивания и публикации пространственных данных и веб-сервисов в соответствии с правами доступа и видом лицензии на использование материалов[3].

Возможности геопорталов:

- Модернизирование, систематизирование и автоматизирование процесса получения и обработки пространственных данных;
- Представление результатов обработки пространственных данных в картографическом виде;
- Организация межведомственного электронного информационного и оперативного взаимодействия.

Назначение геопорталов:

- Муниципальное и государственное управление;
- Предотвращение и борьба с последствиями чрезвычайных ситуаций и экологических катастроф;
- Ведение кадастра и реестров.

Обязательными составляющими геопорталов являются:

- Космические снимки земной поверхности из архива в стандартных форматах;
- Векторные слои формализованных данных;
- Единый каталог геоданных;
- Тематические данные[2].

Gisinvestor – это сервис, предназначенный для жителей района, а так же для сотрудников районной Администрации. Его приоритетной задачей является обеспечение полной и подробной информации об интересующих районах и территории в целом. Для жителей – это удобный инструмент для быстрого получения информации о районе через Интернет, а органам муниципального управления геопортал даст возможность анализировать пространственные данные и принимать оптимальные решения при развитии территории [4] (рис. 1).

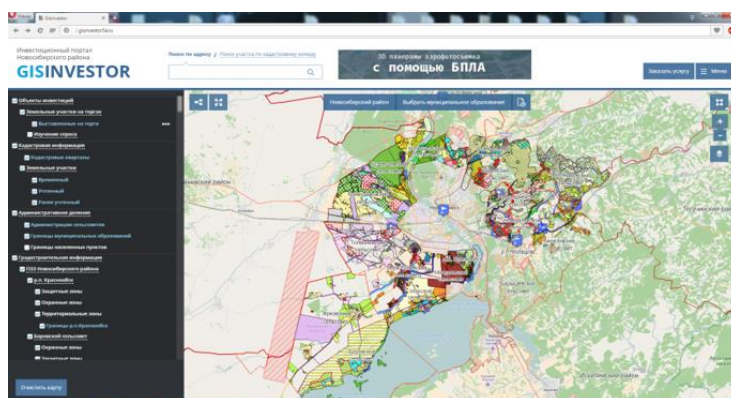


Рис. 1. Интерфейс инвестиционного геопортала GISINVESTOR

Описание процесса наполнения Геоинвестиционного портала:

- Получение сведений от администрации Новосибирского района;
- Анализ текстовой части и графической части;
- Обработка материалов, объединение в единую структуру;
- Работа с платформой GeoMixer 3.0.0;
- Предоставление сведений на геопортале.

GeoMixer 3.0.0 – веб-геоинформационная платформа для решения широкого спектра задач, позволяющая работать с геоданными не только через интернет, но и в локальной сети предприятия. Благодаря простоте и удобству работы на данной платформе, она зарекомендовала себя на высоком уровне среди подобных аналогов (рис. 2).

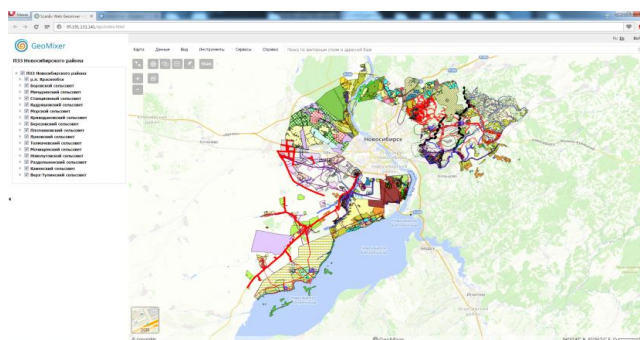


Рис. 2. Интерфейс веб-геоинформационной платформы GeoMixer 3.0.0

Инвестиционный геоportal Новосибирского района находится в стадии пополнения информацией и обработки уже внесенных данных, но уже доступен администрациям Новосибирского района и сельсоветов, а также их жителям. Геоportal в будущем позволит проследить развитие территории и отследить степень загрязнения местности от объектов особого назначения (скотомогильники, производственные фабрики и д.р.).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпик А. П., Хорошилов В. С. Сущность геоинформационного пространства территорий как единой основы развития государственного кадастра недвижимости // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 134–136.
2. Карпик К. А., Портнов А. М. Геопортальные решения в сфере предоставления услуг Государственного кадастра недвижимости // Вестник СГГА. – 2010. – Вып. 2 (13). – С. 46–49.
3. Карпик А. П. Современное состояние и проблемы геоинформационного обеспечения территорий // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Пленарное заседание : сб. материалов (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. – С. 3–8.
4. Инвестиционный портал Новосибирского района. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://gisinvestor54.ru/>

© Д. В. Гоголев, 2017

ВОЗМОЖНОСТИ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ЗОН ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ ВЫБРОСАМИ ТЭЦ

Елена Евгеньевна Маняхина

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, аспирант, тел. (383)361-01-09, e-mail: donika-elena@mail.ru

Алексей Викторович Дубровский

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, зав. научно-производственной лабораторией «Дигитайзер», тел. (383)361-01-09, e-mail: avd5@mail.ru

В статье рассмотрены факторы, влияющие на низкий темп развития теплоэнергетического комплекса, рассмотрена необходимость применения геоинформационных систем при определении размера зоны, подверженной негативному влиянию теплоэнергетического комплекса, а именно теплоэлектроцентралей. Определены зоны загрязнения в зимний и летний периоды функционирования ТЭЦ г. Новосибирска.

Ключевые слова: теплоэнергетический комплекс, геоинформационный мониторинг, зоны загрязнения окружающей природной среды.

POSSIBILITIES OF GEOINFORMATION MONITORING OF ZONES OF POLLUTION ON THE CITY TERRITORY BY EMISSIONS OF CHPP

Elena E. Manyahina

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., graduate student, tel. (383)361-01-09, e-mail: donika-elena@mail.ru

Alexey V. Dubrovsky

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., head of the Research and Development Centre «Digitizer», tel. (383)361-01-09, e-mail: avd5@snga.ru

The article examines the factors influencing the low rate of thermal power complex, the need of GIS application in determining the size of the zone, which negatively affected thermal power complex, in particular combined heat and power. Identified areas of contamination in different seasons.

Key words: heat-and-power complex, geoinformation monitoring, zones of environmental pollution.

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) является одним из основных элементов жизнеобеспечения современного мегаполиса. Развитие ТЭК напрямую обеспечивает инвестиционную привлекательность региона, развитие промышленности, а главное развитию строительного рынка недвижимости [1, 2] Однако, существует ряд факторов, существенно задерживающих развитие ТЭК, как в Российской Федерации, так и в Новосибирске в частности. К ним относятся:

- высокая степень износа основных фондов (более 50%);

- отставание производственного потенциала ТЭК от мирового научно-технического уровня (в стране практически отсутствуют прогрессивные парогазовые установки, установки по очистке отходящих газов, крайне мало используются возобновляемые источники энергии, оборудование угольной промышленности устарело и технически отстало, недостаточно используется потенциал атомной энергетики);

- отсутствие развитого и стабильного законодательства, учитывающего в полной мере специфику функционирования предприятий ТЭК;

- сохраняющаяся высокая нагрузка на окружающую среду от теплоэнергетической деятельности и другие (несмотря на произошедшее за последнее десятилетие снижение добычи и производства теплоэнергетических ресурсов, отрицательное влияние ТЭК на окружающую среду остается высоким) и другие.

Несмотря на перечисленные выше факторы, управление земельными ресурсами в городах, в настоящее время, характеризуется в том числе повышением внимания к экологическим аспектам землепользования. Одной из причин экологической направленности развития энергетической промышленности является тот факт, что вред экологии, наносимый деятельностью ТЭК, является вторым по объемам загрязнения окружающей природной среды после транспорта и в Новосибирске составляет 27,7 % [2].

Важно отметить, что показатели загрязняющих выбросов теплоэлектроцентралями не являются ежегодно стабильными, так как зависят от многих факторов и в первую очередь от метеорологических условий - температуры воздуха, скорости ветра, осадков и т.п. Так, в результате проведенных мероприятий и снижения количества сожжённого топлива выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух в 2013 году были уменьшены по сравнению с 2012 годом на 11,11 тыс. тонн, однако в 2014 году суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу составили 86,2 тыс. тонн и по сравнению с 2013 годом увеличились на 9,3 тыс. тонн (на 12,1%).

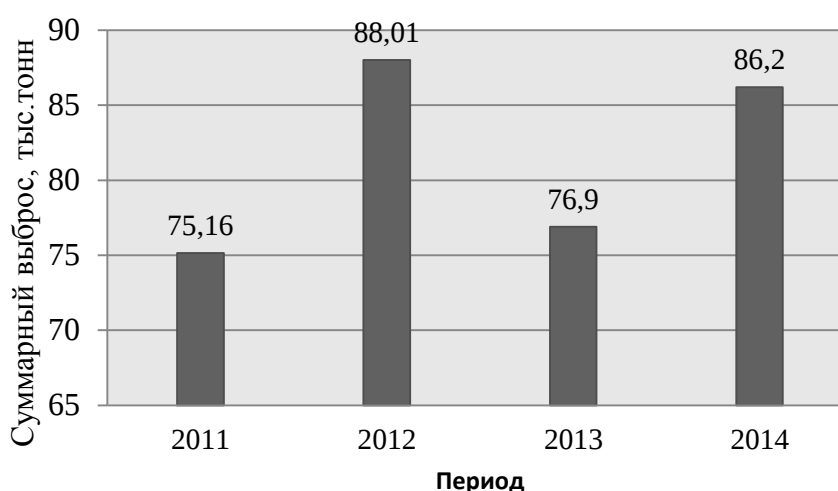


Рис. 1. Динамика суммарных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу г. Новосибирска за период с 2011–2014 гг., тыс. тонн

На основании вышеизложенного, непрерывно возрастает роль мониторинга городских земель, так как именно данная научная дисциплина представляет собой систему мероприятий по наблюдению за состоянием городских земель для своевременного выявления изменений, их оценки, предупреждения и устранения последствий негативных процессов. Однако, система мониторинга городских земель теряет свою эффективность без использования геоинформационных систем. Это обусловлено тем, что в процессе проведения мониторинга городских земель накапливается большой объем графической и семантической информации, оперативно обработать которую, возможно лишь с применением геоинформационных систем. [3] Неоспоримое преимущество применения геоинформационных систем при проведении мониторинга городских земель является возможность визуализировать и провести пространственный анализ полученных данных.

В статье предложено применение геоинформационного мониторинга при определении зон загрязнения выбросами ТЭЦ на территории населенных пунктов. Данная проблема является актуальной, так как пространственное представление данных о границах такой зоны может быть использовано при определении санитарно-защитных зон объектов теплоэнергетического комплекса, внесение графической информации об установленных санитарно-защитных зонах в сведения Единого государственного реестра недвижимости, отражение планируемых и фактических выбросов ТЭЦ в рамках отчетности, предоставляемых в органы государственной власти энергетическими компаниями.

Необходимо отметить, что земля – это единственный природный ресурс, который способен повысить собственную производительную способность при правильном обращении с ней и при рациональном её использовании. Однако, территория, находящаяся в границах зоны загрязнения и постоянно испытывающая техногенное воздействие, теряет свойства "компенсации негативных воздействий" это приводит к необратимым изменениям ее состояния. [4]

На территории города Новосибирска расположены 4 ТЭЦ [2]. Для анализа влияния деятельности ТЭЦ на состояние земель города Новосибирска разработан геоинформационный проект с выделением зон загрязнения окружающей природной среды. Данная зона является территорией окружающей промышленный объект, на которую оказывается его непосредственное воздействие. Указанное воздействие выражается в ухудшении состояния геологической, водной и воздушной среды. Однако, в рамках создания геоинформационного проекта используются только фактически выявленные негативные изменения. Это обусловлено тем, что при использовании сколько угодно малого негативного воздействия, зона загрязнения окажется неограниченно протяженной [5].

На рис. 2 отображены предполагаемые зоны загрязнения предприятиями ТЭЦ, находящимися в границах г. Новосибирска. В качестве основного показателя степени загрязнения воздуха промышленными предприятиями при разработке геоинформационного проекта использована максимально возможная концентрация примеси в приземном слое воздуха. Такие данные получены в соответствии с нормами и правилами описанными в ОНД-86 «Методика расчета

концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий» с учетом изменений и дополнений. [6]

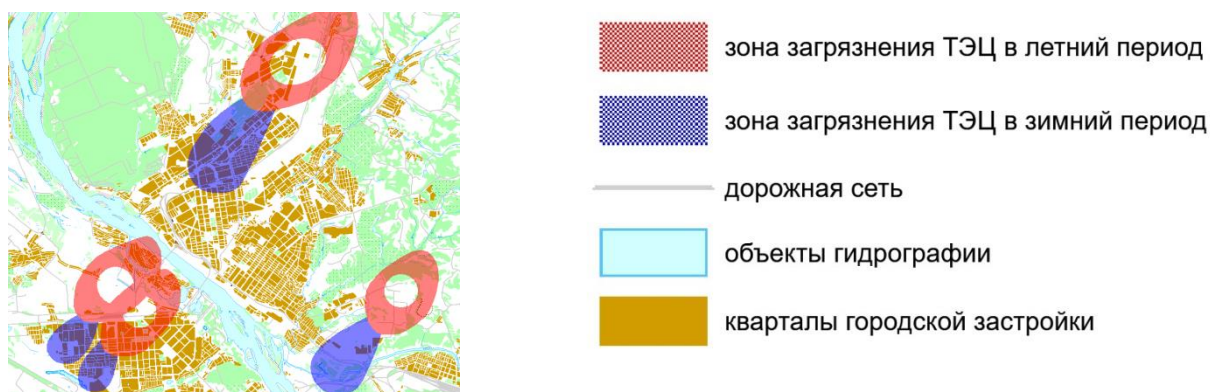


Рис. 2. Зоны загрязнения предприятиями ТЭЦ г. Новосибирска

Анализ территорий, подверженных негативному влиянию ТЭЦ показал, что общая площадь земель, находящихся в зоне загрязнения в зимний период составляет 25,6 кв.км (5% от общей площади г. Новосибирска), а в летний период - 35,7 кв.км (7% от общей площади г. Новосибирска). При совмещении зон загрязнения выбросами ТЭЦ с картой распределения жителей на территории города Новосибирска получаются неутешительные данные: в зоне загрязнения проживает 350 тыс. населения.

Важно отметить, что в качестве исходных данных для расчета территории, подверженной негативному влиянию ТЭЦ использованы в первую очередь высота трубы теплоэлектроцентрали в период её эксплуатации. Однако, в «жизненный цикл» топливно-энергетического комплекса входит несколько этапов, в том числе строительство, эксплуатация, реконструкция, ликвидация и последующая рекультивация природной среды. Следовательно, для создания более детального и подробного геоинформационного проекта требуется рассматривать территорию, выходящую за пределы формально определяемой зоны загрязнения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Интерактивная версия Проекта «Схема территориального планирования Новосибирской агломерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Официальный сайт Правительства Новосибирской области <https://www.nso.ru/page/2410>
2. Интерактивная версия Государственного доклада о состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2014 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Официальный сайт Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Новосибирской области http://www.dproos.nso.ru/inoe/gos_doklad/Pages/default.aspx
3. Гиниятов И. А., Ильиных А. Л. Пути совершенствования геоинформационного обеспечения мониторинга земель сельскохозяйственного назначения // ГЕО-Сибирь-2011. VII Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2011 г.). – Новосибирск : СГГА, 2011. Т. 3, ч. 2. – С. 33–38.

4. Артамонова С. Ю., Рапута В. Ф., Колмогоров Ю. П. Техногенное загрязнение почв и растительного покрова в районе Оловокомбината (г. Новосибирск) // ГЕО-Сибирь-2005. Науч. конгр. : сб. материалов в 7 т. (Новосибирск, 25–29 апреля 2005 г.). – Новосибирск : СГГА, 2005. Т. 5. – С. 106–110.
5. Брюхань А.Ф. Зоны техногенного воздействия тепловых электростанций // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта, 2011 г. – 5 стр.
6. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Л. : Гидрометеиздат, 1987. – 92 с.

© Е. Е. Маняхина, А. В. Дубровский, 2017

ПЕРСПЕКТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ С УЧЕТОМ ПРОЕКТНОГО СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Павел Сергеевич Батин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, аспирант, тел. (383)361-01-09, e-mail: batin86@mail.ru

Алексей Викторович Дубровский

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, зав. научно-производственной лабораторией «Дигитайзер», тел. (383)361-01-09, e-mail: avd5@mail.ru

Ольга Олеговна Твердовская

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, студент, тел. (383)361-01-09, e-mail: olyatverdovskya@gmail.com

Виктория Павловна Шабалина

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, студент, тел. (383)361-01-09, e-mail: ivsharmu@gmail.com

В статье на примере города Москвы рассматривается проект комплексного освоения городской территории. Показана зависимость срока эксплуатации жилых домов от года постройки и типа строения. Разработан геоинформационный проект по анализу проектного срока эксплуатации жилых домов на территории города Новосибирска. Сделан вывод о необходимости разработки проектов по освоению реконструируемых жилых кварталов на основании принципов комплексного социально-комфортного жилищного строительства. В качестве долгосрочной инвестиционной политики предлагается разработать поэтапный план реконструкции жилого фонда.

Ключевые слова: перспективное планирование, срок эксплуатации жилых зданий, объекты недвижимости, геоинформационный анализ, принципы комплексного социально-комфортного жилищного строительства.

PERSPECTIVE PLANNING OF URBAN DEVELOPMENT TAKING INTO ACCOUNT THE DESIGN LIFE OF EXISTING BUILDINGS AND STRUCTURES

Pavel S. Batin

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., graduate student, tel. (383)361-01-09, e-mail: batin86@mail.ru

Alexey V. Dubrovsky

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., head of the Research and Development Centre «Digitizer», tel. (383)361-01-09, e-mail: avd5@snga.ru

Olga O. Tverdovskaya

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (383)361-01-09, e-mail: olyatverdovskya@gmail.com

Victoria P. Shabalina

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (383)361-01-09, e-mail: ivsharmu@gmail.com

In an article on the example of the city of Moscow, the project of integrated urban development is being considered. Dependence of service life of residential buildings on the construction year and type of structure is shown. A geoinformation project was developed to analyze the design life of residential buildings in the city of Novosibirsk. The conclusion is made about the need to develop projects for the development of reconstructed residential quarters on the basis of the principles of complex social and comfortable housing construction. As a long-term investment policy, it is proposed to develop a phased plan for the reconstruction of the housing stock.

Key words: perspective planning, term of operation of residential buildings, real estate objects, geoinformation analysis, principles of complex social and comfortable housing construction.

На территории населенных пунктов находятся здания и сооружения различного срока постройки. Год строительства, материал и применяемые технологии постройки во многом определяют срок эксплуатации объекта недвижимости, а для жилой недвижимости эти параметры являются основными. Существуют нормативные сроки эксплуатации жилых домов массовой застройки, в зависимости от типа дома и времени его постройки [1]. Нормативные сроки эксплуатации жилых домов массовой застройки показаны в таблице.

Таблица

Нормативные сроки эксплуатации жилых домов массовой застройки

Тип дома	Время постройки	Срок эксплуатации	Срок реконструкции	Время сноса (нормативный срок)
Сталинские довоенные	1930-1940	125	1990-2005	2050-2070
Сталинские послевоенные	1945-1955	150	2020-2030	2095-2105
«Хрущевки» панельные	1955-1970	50	Разрабатывается комплексная программа реконструкции	2005-2020
Кирпичные пятиэтажки	1955-1970	100	2015-2030	2055-2070
Панельные и блочные 9-16-ти этажные	1965-1980	100	Реконструкция по строительным нормам не предусмотрена	2055-2080
Современные кирпичные и монолитные	1980-1998	125-150	2050-2070	2105-2150
Современные панельные	1980-1998	100-120	Реконструкция по строительным нормам не предусмотрена	2070-2105

Таким образом, на территории населенных пунктов происходит постоянный цикл операций по реконструкции, сносу и строительству зданий. При этом, как правило, при определении стоимости жилой недвижимости в качестве одного из важных параметров рассматривается ее состояние, которое определяется степенью износа: хорошее - менее 10% износа; вполне удовлетворительное (11-20% износа); удовлетворительное (21-30% износа); не вполне удовлетворительное (31-40% износа); неудовлетворительное (41-60% износа); ветхое (61-80% износа); непригодное для жизни (выше 80% износа) [2]. Недвижимость закономерно начинает терять в цене при достижении степени износа выше 50 %, это отражается на ее кадастровой стоимости. Вместе с тем определенный интерес для инвесторов составляет долгосрочное планирование комплексного освоения территории населенных пунктов, освобождающихся в результате достижения регламентного срока эксплуатации жилых домов. При современной, порой хаотичной точечной застройке и создании «непродуманной» с точки зрения социально-бытовых, транспортно-логистических условий городской среды, комплексные проекты освоения городского пространства, являются важным элементом решения проблемы рационального и комфортного территориального планирования. Основные проблемы качества городской среды сгруппированы по пяти признакам и показаны на рис. 1.

Проекты по «освобождению» земельных участков вследствие сноса жилых домов, могут служить ценным источником информации не только для целей градостроительного проектирования, но и для привлечения инвестиций.

Стратегическое планирование по повторному освоению городского пространства должно основываться на достижении следующих принципов комплексного социально-комфортного жилищного строительства [3-5]:

- адаптация современного городского жилища к факторам внешней среды, применение технологии геодизайна;
- разработка архитектурно-планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений, максимально учитывающих природные и антропогенные особенности территории (например, защита от электрических и магнитных полей, вибрации, шума, геодинамических явлений и т.п.);
- комбинированное строительство жилых зданий со встроенными общественными объектами для создания комфортных бытовых условий проживания населения (аптеки, парикмахерские, детские садики, автомастерские и т.п.);
- проектирование и строительство малоэтажной высокоплотной застройки на периферии крупных городов (экономия территории, сокращение протяженности коммуникаций, дорог, энергосбережение и т.д.)
- разработка биоклиматической архитектуры многофункциональных жилых зон, создание экопоселений;
- гуманизация жилых зон, создание продуманных комфортных условий проживания населения, проектирование SMART-систем оптимизирующих и автоматизирующих процессы предоставления населению различных социально-бытовых благ;
- создание проектов многофункциональных жилых комплексов;
- формирование комфортной жилой среды в зонах действия неблагоприятных внешних факторов (автомобильный и железнодорожный транспорт, за-

грязнение промышленными и твердыми бытовыми отходами, выбросы промышленных предприятий и т.д.).

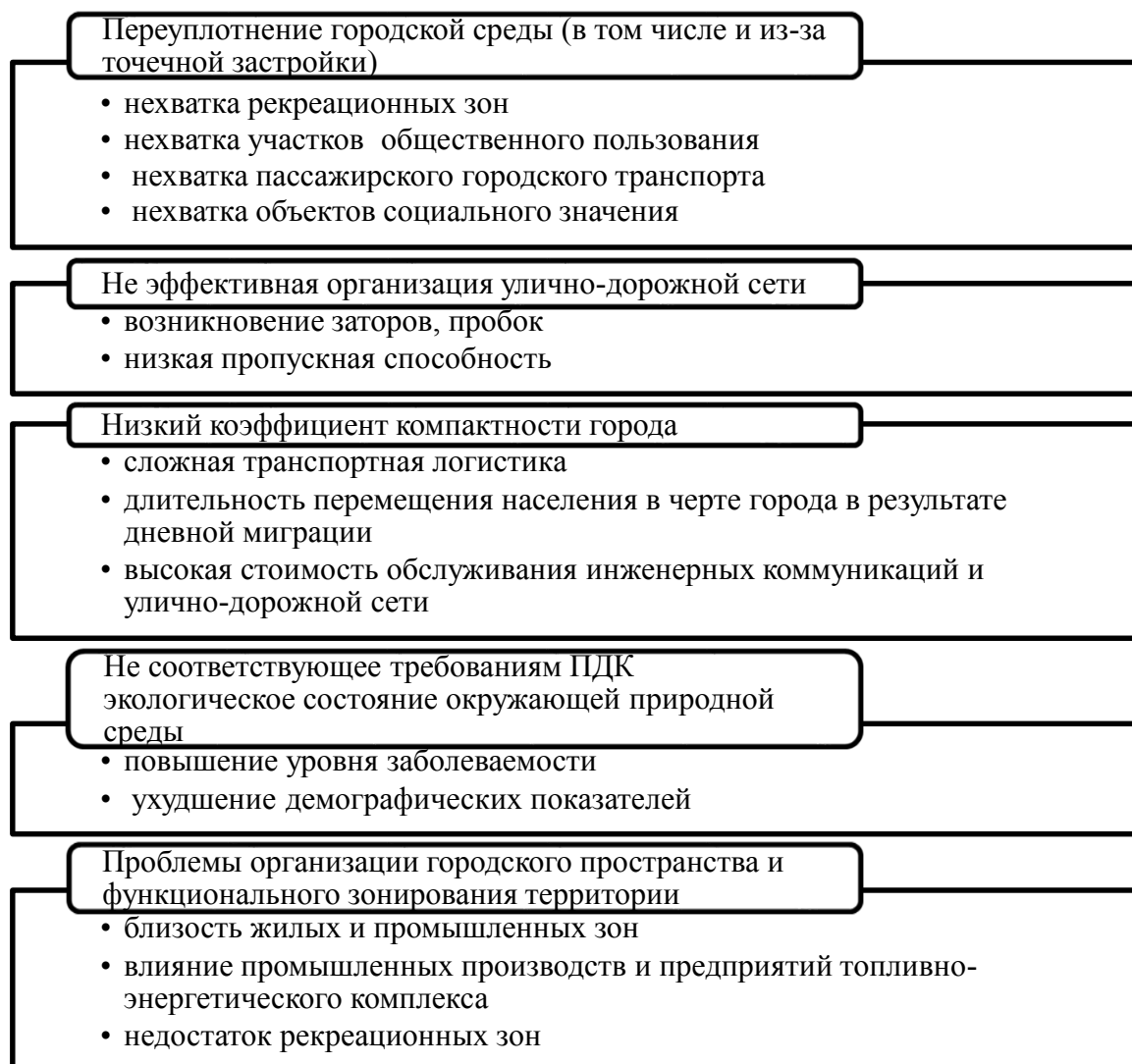


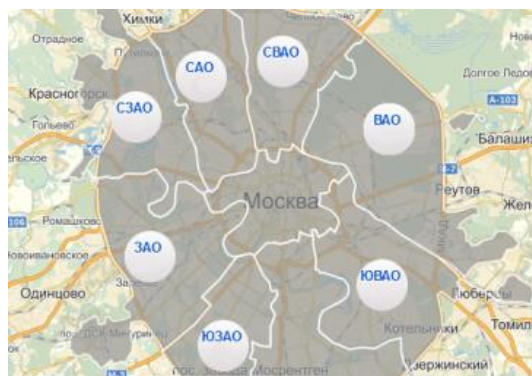
Рис. 1. Проблемы качества городской среды

При реализации данных подходов необходимо учитывать различные неблагоприятные факторы, количество населения, перспективные зоны освоения территории, оптимальные архитектурно-планировочные решения. При этом важным фактором будет являться инвестиционная привлекательность территории, которая будет постоянно увеличиваться от улучшения качества жизни населения.

Проект подобного комплексного сноса и строительства новых, современных, комфортных жилых домов осуществляется на территории города Москва. На месте реконструированных кварталов будут построены не только новые многоэтажные дома, но и будет создаваться транспортная и социальная инфраструктур [6]. В настоящее время, в рамках реализации программы комплексной реконструкции жилья планируется снести около 8 тысяч пятиэтажек, в которых проживает 1,6 млн. человек, рис. 2.



а)



б)

Рис. 2. Снос пятиэтажек на территории Москвы:

- а) фотоиллюстрация комплексной реконструкции;
- б) карта реконструкции жилых кварталов в Москве

Данная градостроительная политика городских властей проводится поэтапно и стала возможной, после проведения оценки состояния жилого фонда и определения срока эксплуатации жилых зданий. При этом были определены регламентные сроки и объемы сноса.

Комплексная застройка территории позволяет:

- снизить себестоимость квартир, разница в стоимости образуется за счет социально-бытовой инфраструктуры, строительством которой занимается застройщик;
- позволяет создавать резерв инфраструктурного обеспечения территорий, наращивать или снижать объемы жилищного строительства в зависимости от макроэкономической конъюнктуры и потребностей рынка, создавать большое количество новых рабочих мест, как в период реализации проекта, так и по окончании строительных работ;
- создать новый, отвечающий современным требованиям и запросам общества район проживания, учитывая социально-бытовые требования населения.

С позиции современного территориального управления такой подход обеспечивает перспективность развития территории и ее высокую инвестиционную привлекательность.

В качестве примера геоинформационного анализа исследования перспективного планирования развития территории города, с учетом проектного срока эксплуатации существующих зданий и сооружений, разработан проект на территорию города Новосибирска, рис. 3.

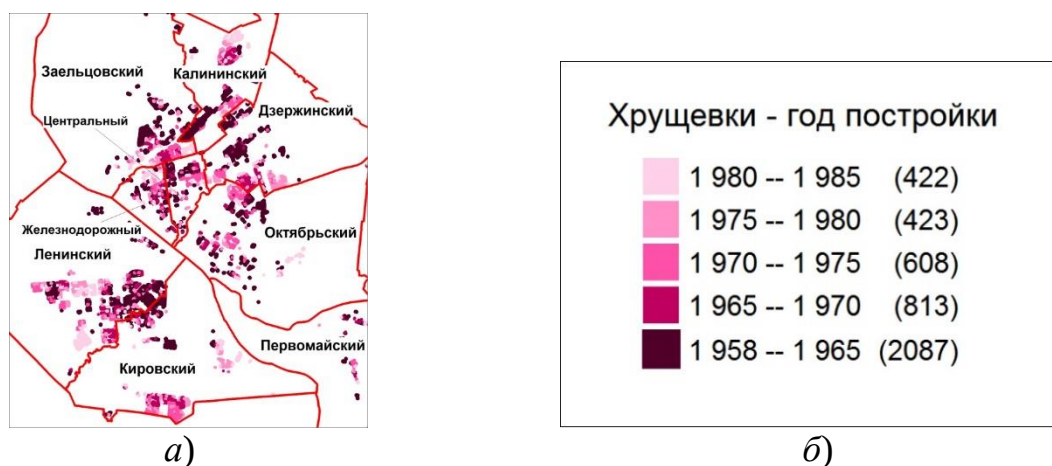


Рис. 3. Тематическая карта перспективного планирование развития территории города с учетом проектного срока эксплуатации существующих зданий и сооружений

Работа по геокодированию информации о дате строительства и типу здания на векторном адресном плане города Новосибирска (коммерческая электронная карта СГУГиТ) была выполнена в течении 2016 года за время летней учебно-производственной практики студентами, работающими в НПЛ «Дигитайзер». Созданная тематическая карта распределения жилых зданий по году постройки, может быть использована при планировании комплексной реконструкции жилых кварталов, а также для определения инвестиционно-привлекательных земельных участков на территории города Новосибирска.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Положению о порядке решения вопросов о сносе жилых домов при реконструкции и застройке городов [Текст] / Постановление Государственного Комитета Совета Министров СССР по делам строительства от 31 июля 1970 г. № 95 (с изменениями и дополнениями от 2007 года) – М.: Минстрой, 1970. – 6 с.
2. Срок эксплуатации жилых домов - виды и процедура [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://consultmill.ru/kvartira/novostrojka/srok-ekspluatcii.html/>.
3. Тахватулина Н. К. Экологизация правового регулирования (теоретико-правовое исследование) : автореф. дис. канд. юрид. наук. – Волгоград, 2006. – 18 с.
4. Холл, П. Городское и региональное планирование [Текст]/ Пер. с англ. В.А. Новикова – М.: Стройиздат, 1993. – 247 с.: ил.
5. Дубровский А. В. Перспективное районирование территории для цели рационального использования в хозяйственной деятельности // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. Т. 2. – С. 34–39.
6. Комплекс градостроительной политики и строительства города Москвы: снос пятиэтажек [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://stroimsk.ru/snos-piatietazhiek/>.

© П. С. Батин, А. В. Дубровский, О. О. Твердовская, В. П. Шабалина, 2017

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ МЕСТНОСТИ

Дмитрий Андреевич Сараев

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, студент, тел. (383)361-01-09, e-mail: dmitriysaraev_09@mail.ru

Рассматривается понятие БПЛА, особенности их использования для создания 3D-моделей объектов недвижимости.

Ключевые слова: БПЛА, 3D-модель, объект недвижимости.

THE USING OF MODERN TECHNOLOGIES FOR CONSTRUCTION OF 3D-MODELS OF LOCALITY

Dmitry A. Saraev

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (383)361-01-09, e-mail: dmitriysaraev_09@mail.ru

The article considers the concept of UAV, the features of their use for creating 3D-models of real estate objects.

Key words: UAV, 3D model, real estate object.

В современных условиях глобализации в Российской Федерации (РФ) стремительно формируется и развивается рынок земельных и имущественных отношений, который создает пространство объектов недвижимости на территории субъектов РФ, а также в масштабах всей страны. В этом большом информационном потоке происходит обработка разных видов кадастровой информации и попытки ее интеграции и отображения в едином геопространстве территорий [3].

Эффективное развитие современного высокотехнологического общества все более нуждается в системе получения оперативной, актуальной и достоверной информации о состоянии окружающего нас мира в виде информационных систем различного предназначения. В настоящее время, аппаратные и программные средства определения местоположения позволяют получать, с высокой точностью, трехмерные геопространственные данные в режиме реального времени. В получении и использовании подобного рода информации заинтересованы не только все отрасли народного хозяйства, но и органы власти и управления всех уровней [1].

Один из способов создания 3D модели – это прямое получение 3Dданных, т.е. использование фотограмметрических методов, а именно использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Беспилотный летательный аппарат (БПЛА; в разговорной речи также «беспилотник» или «дрон») – летательный аппарат, без экипажа на борту.

Преимущество использования БПЛА – это создание реальных 3D моделей объектов, истинные трехмерные представления и структуры данных.

Особенности использования БПЛА:

- относительно малая высота полета (позволяет проводить съемку на высотах от 100 до 3700 м)
- высокое разрешение на местности (видны мельчайшие детали рельефа и объекты даже сантиметрового размера)
- возможность создания панорамных снимков (спутниковая и традиционная аэрофотосъемка не имеют такой возможности)
- возможна детальная съемка небольших объектов; технология аэрофотосъемки с БПЛА позволяет проводить аэрофотосъемку небольших объектов и малых площадок там, где сделать это другими видами аэрофотосъемки нерентабельно, а в ряде случаев и технически невозможно
- возможность выбора погодных условий и времени суток для проведения аэрофотосъемки
- оперативность (весь цикл от выезда на съемку до получения конечных результатов занимает несколько часов в течение одного дня)
- низкая стоимость (значительно дешевле традиционных методов аэрофотосъемки)
- экологическая безопасность (для работы используется электрический двигатель, что обеспечивает практическую бесшумность и экологическую чистоту полетов) [1].

В России широко используется Supercam s350 (рисунок).

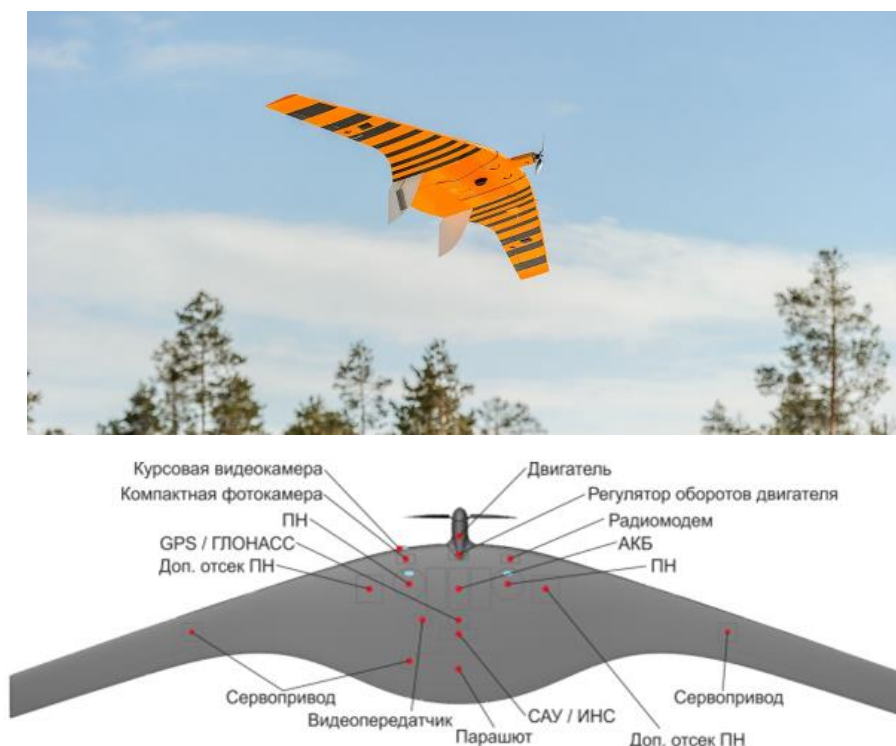


Рис. БПЛА Supercam s350

В настоящее время в Российской Федерации, и в большинстве стран мира кадастр объектов недвижимости ведется в плоском, двухмерном виде. Современная архитектура многообразна и объекты недвижимости зачастую могут располагаться на поверхности, под и над землей, имея сложные формы, строение. Земельные участки, сооружения, здания, помещения и объекты незавершенного строительства достоверно отобразить в плоской проекции невозможно, также возникают сложности осуществить учет мостов, тоннелей, зданий с нависающими этажами, которые попадают на чужую территорию. Кроме того, действующая система учета не имеет возможности учитывать особенности рельефа, оказывающее влияние на кадастровую стоимость объекта недвижимости. Поэтому данный вопрос о внедрении и развитии трехмерного кадастра на территории Российской Федерации актуален на сегодняшний день, так как современное общество нуждается в системе получения актуальной, достоверной информации. Трехмерное изображение поверхности Земли могло бы значительно расширить возможность кадастрового учета и системы обеспечения прав собственности, планирования и проектирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Николаев Н. А., Чернов А. В. Трехмерный кадастр недвижимости, как новая ступень развития кадастровых систем // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № 2/1. – С. 134–136.
2. Карпик К. А., Портнов А. М. Геопортальные решения в сфере предоставления услуг Государственного кадастра недвижимости // Вестник СГГА. – 2010. – Вып. 2 (13). – С. 46–49.
3. Карпик А. П. Современное состояние и проблемы геоинформационного обеспечения территорий // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Пленарное заседание : сб. материалов (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. – С. 3–8.

© Д. А. Сараев, 2017

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИКИ КООРДИНАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ КАДАСТРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Анастасия Андреевна Ким

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, студент, тел. (383)361-01-09, e-mail: evans_5683@mail.ru

В статье рассмотрена методика исследования координатного обеспечения объектов кадастровой деятельности.

Ключевые слова: кадастровый учет, земельный участок, оценка качества кадастровых работ, смежный земельный участок, геодезические измерения.

INVESTIGATION OF METHODOLOGY OF COORDINATE SUPPORT OF OBJECTS OF CADASTRAL ACTIVITY

Anastasia A. Kim

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (383)361-01-09, e-mail: evans_5683@mail.ru

The article examines the method of investigation of coordinate support for cadastral activities.

Key words: cadastral registration, land plot, assessment of cadastral work quality, adjacent land plot, geodetic measurements.

Что является основой кадастровой деятельности? В первую очередь, это определение местоположения объекта недвижимости в геопространстве территориального образования. В настоящее время в земельно-имущественных отношениях при осуществлении кадастровой деятельности возникает проблема наложения и пересечения границ смежных земельных участков, которая нуждается во внимании. Она может привести к затруднительному процессу постановки земельного участка на кадастровый учет. В связи с этим возникают различные споры, отказ в постановке на учет земельного участка, что не позволяет своевременно оформить права на собственность, а также передать необходимые сведения в Федеральную налоговую службу [4].

Для того, чтобы решить эту проблему нужно исследовать оценку качества кадастровых работ, во-первых, выполненных кадастровым инженером в отношении вновь образованного земельного участка, во-вторых, выполненных ранее работ в отношении смежных земельных участков с вновь образованным участком, уже стоящих на кадастровом учете. Для этого на кадастровый план территории наносится вновь образованный земельный участок, вычисляются координаты его межевых знаков с помощью геодезических измерений, после вычисляются общие координаты со смежными земельными участками. По результатам выполняется оценка качества кадастровых работ, выполненных в отношении вновь образованного земельного участка в соответствии с норматив-

ными документами. Сравнивая ранее полученные координаты межевых знаков этого земельного участка с координатами, взятыми из Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН), оценивается качество ранее выполненных работ. Далее делается заключение о возможности постановки земельного участка на кадастровый учет. Оценка качества кадастровых работ, выполненных кадастровым инженером, в отношении смежных земельных участков с вновь образованным участком выполняется сравнением вычисленных координат межевых знаков вновь образованного участка с известными координатами смежных с ним участков, взятых из ЕГРН. На основе этих сведений делаются выводы о местоположении общих межевых знаков [1].

Рассмотрим методику получения оценки качества кадастровых работ, выполненных в отношении вновь образуемого земельного участка. Для начала определим координаты межевых знаков, используя один из трех способов:

- способ полярных координат, который является наиболее распространенным;
- способ прямой угловой засечки;
- способ спутникового позиционирования [2,3].

От способа нахождения координат межевых знаков зависит значение средней квадратической ошибки определения координат межевых знаков. Она позволяет найти среднюю точность координирования всех точек границ вновь образованного земельного участка. Пример кадастрового плана территории, на котором необходимо показать вновь образованный земельный участок, приводится на рис. 1.



Рис. 1. Кадастровый план территории с вновь образованным земельным участком

Далее из основных нормативных требований, предъявляемых к точности определения местоположения межевых знаков, рассмотрим критерий ΔS , который позволяет провести контроль качества координирования. Измеряется расстояние между межевыми знаками земельного участка, сравниваем со значением, полученным путем решения обратной геодезической задачи. Результат дает оценить, как качество кадастровых работ, выполненных в отношении вновь образованного участка, так и качество кадастровых работ, ранее выполненных в отношении смежных земельных участков с вновь образованным земельным участком, уже стоящих на кадастровом учете, представлено на рис. 2.

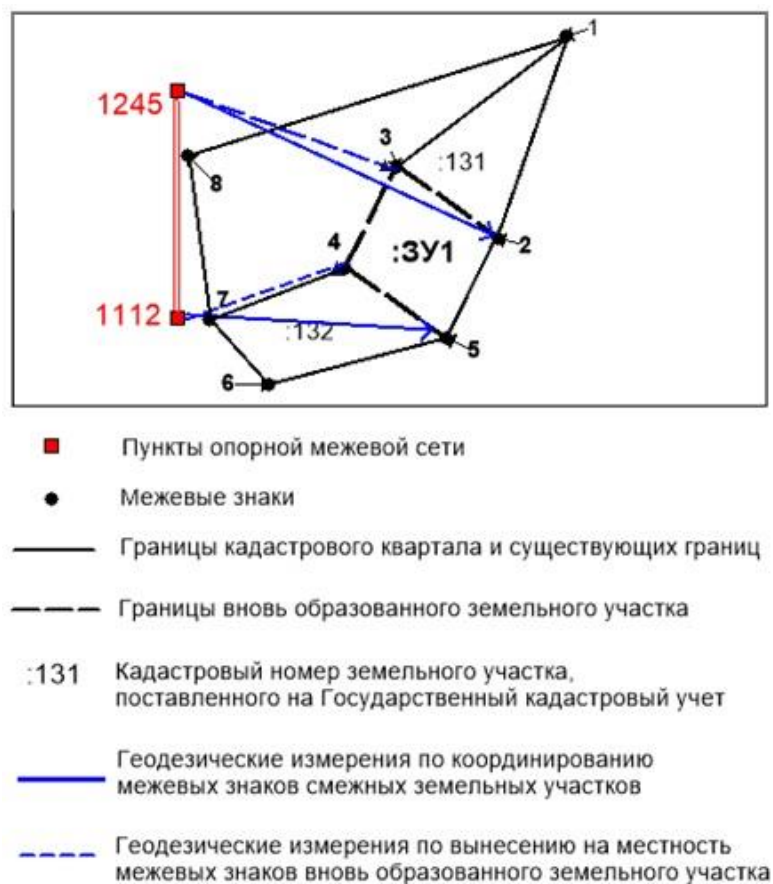


Рис. 2. Кадастровый план территории, на котором показано определение координат межевых знаков смежных земельных участков с вновь образованным земельным участком

Делается заключение либо об отсутствии кадастровых ошибок в положении межевых знаков смежных земельных участков и возможность постановки вновь образованного участка на кадастровый учет, либо о выполнении контрольных геодезических измерений методом статистического моделирования[2].

После анализа всех полученных сведений, также делаются выводы о соответствии с нормативными документами качества геодезических измерений, выполненных кадастровым инженером, о возможности постановки вновь образо-

ванного земельного участка на кадастровый учет и о качестве местоположения общих межевых знаков вновь образованного земельного участка со смежным участком. Все это позволяет решить вопрос о том, где была допущена ошибка:

- ошибка в работе кадастрового инженера, то есть так называемая техническая ошибка (описка, опечатка грамматическая или арифметическая, допущенная при осуществлении кадастрового учета). На исправление дается в течение трех рабочих дней;

- ошибка в выполненных ранее кадастровых работах, то есть так называемая реестровая ошибка (ошибки в документах, возникшие при внесении сведений кадастровым инженером). Рассматривается судом, на ее исправление дается 5 рабочих дней [4].

Рассмотренная методика оценки качества кадастровых работ, выполненных в отношении как вновь образованного земельного участка, так и в отношении смежных с ним земельных участков может быть использована всеми производственными подразделениями при выполнении координирования объектов кадастровой недвижимости. Она позволит им выявить ошибки кадастровой деятельности, также предотвратить их.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аврунев Е. И., Гиниятов И. А., Труханов А. Э. Современные проблемы землеустройства и кадастров: анализ результатов кадастровых работ при постановке земельных участков на государственный кадастровый учет : метод. указания. – Новосибирск : СГГА, 2014. – 24 с.
2. Аврунев Е. И., Метелева М. В. Исследование структуры геодезического обоснования для обеспечения кадастровой деятельности в территориальном образовании // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 4/С. – С. 163–170.
3. Аврунев Е. И., Метелева М. В. Предложения по восстановлению границ земельных участков при их уничтожении или несанкционированном нарушении // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 4 т. (Новосибирск, 13–25 апреля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. Т. 3. – С. 98–105.
4. Аврунев Е. И., Гиниятов И. А., Метелева М. В. К вопросу об оценке качества межевания земельных участков // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 4 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск : СГГА, 2013. Т. 3. – С. 43–50.
5. Аврунев Е. И., Метелева М. В. Результат оптимизации построения опорной геодезической сети на территорию города Новосибирска // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск : СГГА, 2014. Т. 3. – С. 108–111.

© А. А. Ким, 2017

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ГИС ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ВЕДЕНИЯ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА НЕДВИЖИМОСТИ

Анатолий Викторович Ершов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, ассистент кафедры кадастра и территориального планирования, тел. (383)361-01-09, e-mail: er-tos@inbox.ru

Валерия Вячеславовна Дедкова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, магистрант кафедры физической геодезии и дистанционного зондирования, тел. (383)361-01-09, e-mail: dedkova.val@gmail.com

В статье рассмотрено применение муниципальных ГИС для целей ведения Единого государственного реестра недвижимости.

Ключевые слова: муниципальные ГИС, геоинформационные системы, Единый государственный реестр недвижимости.

THE USING OF MUNICIPAL GIS FOR THE PURPOSES OF THE UNIFIED STATE REGISTRY OF REAL ESTATE

Anatoly V. Ershov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., assistant of the Department of cadastre and territorial planning, tel. (383)361-01-09, e-mail: er-tos@inbox.ru

Valeriya V. Dedkova

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., undergraduate Department of Physical Geodesy and Remote Sensing, tel. (383)361-01-09, e-mail: dedkova.val@gmail.com

The article considers the application of municipal GIS for the purpose of maintaining a unified state register of real estate.

Key words: municipal GIS, geoinformation systems, unified state real estate register.

Фундаментальные и прикладные научные исследования, опытно-конструкторские работы, производство и освоение прогрессивных средств вычислительной техники и программных продуктов влекут за собой коренные изменения во всех отраслях жизни современного человека, что обеспечивает качественно новый уровень научно-технического развития.

Всеохватывающая информатизация позволяет кардинально менять традиционные подходы в организации и ведении той или иной области деятельности, трансформируя сложившийся уклад и систему ценностей, в пользу прогрессивного информационного общества. Вопросы государственного регулирования решаются уже на основе применения информационных систем, компьютерной

техники и сетей, а так же коммуникационной связи. Так, ведение современной кадастровой деятельности опирается уже на использование новых средств, в общем смысле – геоинформационных систем [2].

Использование геоинформационных систем повышает эффективность управления предприятием, исключает дублирование информации в различных информационных системах, позволяет интегрировать и сопрягать информацию в рамках единого пространства, осуществлять своевременный мониторинг.

Ключевой задачей, решаемой в ГИС, следует считать создание и обновление цифрового картографического материала, его привязку к базам атрибутивных данных, а также обмен данными с другими существующими системами. Информационной основой ГИС служат различные источники: от географических карт и планов, до результатов полевых испытаний, научных отчетов и др.

С 1 января 2017 года сведения, содержащиеся в кадастре недвижимости и реестре прав, вошли в состав Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН). Основной целью единого государственного реестра недвижимости является обеспечение гражданского и рыночного оборота недвижимости. Для достижения данной цели необходимо решение ряда задач:

- обеспечение гарантий прав собственников;
- эффективный сбор налогов на недвижимость и землепользование;
- рациональное использование и охрана всех земель общего фонда Российской Федерации.

Реализация этих задач в настоящее время немыслима без использования современных технологических средств, а конкретно – создания и внедрения в широкие круги пользователей муниципальных геоинформационных систем.

Муниципальные ГИС (МГИС) – это сложные информационные ресурсы, объединяющие в себе электронные карты и данные из различных городских информационных систем. Актуальность вопроса о создании муниципальных ГИС продиктована факторами и условиями текущей социально-экономической ситуации в обществе:

- при постоянно меняющейся экономической ситуации МГИС позволяют эффективно планировать необходимые виды работ, а также финансовую составляющую, при управлении муниципальными образованиями различного уровня;
- при возникновении чрезвычайных ситуаций МГИС обеспечивают быстрый поиск решений по ликвидации ЧС и их последствий;
- использование МГИС позволяет осуществить контроль за использованием земель, а также помогает выявить несоответствия фактического использования земли в зависимости от ее целевого назначения и т.д. [1].

Традиционные методы ведения кадастровой деятельности не всегда позволяют избежать «накладок» в виду большого объема информации, поэтому данные интегрированные в единой среде имеют преимущество при управлении, планировании, проектировании, анализе и решении различных кадастровых задач [3].

При создании типовой МГИС рекомендуется следующий набор кадастровых материалов:

- инвентаризационно-земельные карты неиспользуемых, неудобных и нарушенных земель, земель природоохранного и рекреационного назначения;
- инвентаризационно-ресурсные природные карты аналитического и синтетического характера: геоморфологические, почвенные, гидрохимические, карты геодинамических процессов, геоботанические, ландшафтно-типологические, карты ландшафтного районирования;
- градостроительно-инвентаризационные карты: функционального зонирования, градостроительного и ландшафтно-экологического каркасов, морфотипов жилой застройки, плотности транспортных потоков, историко-архитектурного потенциала;
- градостроительно-оценочные карты: комфортность жилья, стоимость жилья, транспортная доступность, степень развития городской инфраструктуры;
- биолого-инвентаризационные и биолого-оценочные карты: карты загрязнения воздушного бассейна, почв, поверхностных и подземных вод, фитоиндикационные карты, карты микробиологической активности почв, уровня загазованности городских автомагистралей, карты состояния зеленых насаждений, радиоэкологическое районирование, локализация геопатогенных зон, объемы и структура выбросов и сбросов по отдельным предприятиям;
- демографические и медико-экологические карты, включающие в себя плотность и численность населения по микрорайонам города, уровень заболеваемости;
- оценочные карты ландшафтного районирования, экологического зонирования, уровней техногенной нагрузки, экологической емкости и техногенной устойчивости городских земель по ландшафтным зонам и участкам;
- прогнозно-рекомендательные карты, карты территорий перспективного озеленения, резервов рекреационных угодий, резервов застройки, карты-сценарии развития экологической ситуации по ландшафтным и административным районам в различных вариантах природоохранной и градостроительной деятельности.

В общем случае технология создания МГИС выглядит следующим образом (рисунок):

- определение целей и задач системы;
- подготовка базы пространственных данных муниципального образования в ГИС-программах;
- сбор, обработка и систематизация статистической, кадастровой и иной информации от административных органов;
- формирование банка пространственных данных;
- публикация готовых данных на веб-сервере, зачастую с открытым доступом [4].



Рис. Этапы создания муниципальной ГИС

При подготовке базы пространственных данных помимо традиционных способов получения картографической информации, в настоящее время широко применяются данные дистанционного зондирования Земли, что позволяет расширить базу источников информации для ведения кадастра недвижимости, а также обеспечить комплексный подход в решении определенных задач на основе применения МГИС. Таким образом, совмещение кадастровой информации с информацией других источников открывает широкий спектр применения муниципальных ГИС для целей кадастра:

- кадастровая информация при совмещении с дежурным топографическим планом помогает выявить неосвоенные земельные участки и вовлечь их в эффективный хозяйственный оборот;

- при совмещении данных кадастра с различными картографическими материалам, а также результатами дистанционного зондирования Земли становится возможным решить один из основных вопросов территориального управления – выполнить сбор информации для систем мониторинга и охраны земель, а также решить проблему эффективности землепользования;

- для контроля правильности самих кадастровых данных, а также выявления неучтенных объектов недвижимого имущества необходимо совмещать кадастровую информацию с топографическим планом территории. Для полноценного функционирования системы необходимо ее постоянное развитие, как с точки зрения актуализации информации, так и увеличения функциональности.

На сегодняшний день МГИС остаются наиболее эффективным средством управления и планирования при проектировании развития и освоения территорий. Специалисты имеют мощный технико-ресурсный потенциал для решения задач кадастра недвижимости, а именно;

- выявления земельных участков, не прошедших кадастровый учет или поставленных на кадастровый учет с декларируемой площадью;
- позиционирования несформированного земельного участка в квартале по его адресу, присвоение участку условного кадастрового номера;
- выявления земельных участков, на которых расположены несколько объектов застройки, имеющих разные почтовые адреса;
- составления налоговых карт в границах муниципального образования и каждого квартала в отдельности;
- подготовки аналитических отчетов и карт по плотности кадастровой стоимости для дальнейшего пересмотра и изменения результатов кадастровой оценки для отдельных кварталов;
- прогнозирования и планирования годового бюджета, разработка нормативно-правовых актов, устанавливающих порядок исчисления земельного налога и арендной платы в границах муниципального образования [5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ключниченко В. Н., Ивчатова Н. С., Пустовалова О. В. Государственный кадастр недвижимости : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1.; под общ. ред. В. Н. Ключниченко. – Новосибирск : СГГА, 2014. – 248 с.
2. Карпик А. П. Анализ состояния и проблемы геоинформационного обеспечения территорий // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № 4. – С. 3–7.
3. Муниципальные ГИС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kadastrua.ru/gis-tekhnologii/228-munitsipalnye-gis.html/>.
4. Дубровский А. В., Малыгина О. И., Подрядчикова Е. Д. Геоинформационные системы: пространственный анализ и гео моделирование : учеб.-метод. пособие. – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. – 69 с.
5. Геоинформационном портал ГИС-Ассоциации – МГИС в решении задач управления земельно-имущественным комплексом. МГИС эффективный инструмент планирования и гармоничного развития территорий [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://gisa.ru/50531.html/>.

© А. В. Ершов, В. В. Дедкова, 2017

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ВЕДЕНИЯ И НАПОЛНЕНИЯ КАДАСТРОВОЙ СИСТЕМЫ УКРАИНЫ

Денис Евгениевич Силевцов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, студент, тел. (383)361-01-09, e-mail: d.silevcov@mail.ru

Анатолий Викторович Еришов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, ассистент кафедры кадастра и территориального планирования тел. (383)361-01-09, e-mail: er-tos@inbox.ru

В статье рассмотрены основные методы ведения государственного земельного кадастра Украины и постановки земельных участков на кадастровый учет.

Ключевые слова: госземреестр, земельный участок, государственный земельный кадастр Украины, государственный кадастровый регистратор.

THE TECHNOLOGICAL SCHEME OF ADMINISTRATION AND FILLING OF THE CADASTRAL SYSTEM OF UKRAINE

Denis E. Silevtsov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (383)361-01-09, e-mail: d.silevcov@mail.ru

Anatoly V. Ershov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., assistant of the Department of cadastre and territorial planning, tel. (383)361-01-09, e-mail: er-tos@inbox.ru

The article considers the main methods of maintaining the state cadastre of Ukraine and setting land plots for cadastral registration.

Key words: state Land Register, land plot, state Land Cadastre of Ukraine, state cadastral registrar.

С 1 января 2013 г. в Украине введены новые правила и процедуры оформление прав на земельные участки. Вступили в силу два законодательных акта, внедряющих существенные нововведения в правовое регулирование отношений по земельной недвижимости. Это закон Украины «О государственной регистрации прав на недвижимое имущество» от 1 июля 2004 г. и Закон Украины «О Государственном земельном кадастре» от 7 июля 2011 г.. До 1 января 2013 г. формирование земельных участков и оформление прав на них осуществлялись путем ведения Государственного реестра земель, относящегося к компетенции Государственного агентства земельных ресурсов Украины и его территориальных органов. Сейчас таких реестров стало два, а именно: формирование земельных участков фиксируется в Государственном земельном кадастре, а

оформление прав на земельные участки - в Государственном реестре прав на недвижимое имущество. Кроме того, с 1 января 2013 г. вступила в силу ст. 79-1 Земельного кодекса Украины, согласно которой земельный участок может быть объектом гражданских прав исключительно с момента его формирования и государственной регистрации права собственности на него, то есть с момента внесения сведений о нём в обе информационные базы данных - Государственного земельного кадастра и Государственного реестра прав на недвижимое имущество [3,4].

Государственная регистрация земельного участка детально регламентируется Законом Украины «О Государственном земельном кадастре» и Порядком ведения Государственного земельного кадастра, утвержденным постановлением Кабинета Министров Украины от 17 октября 2012 № 1051. Государственная регистрация земельного участка - это внесение в Государственный земельный кадастр сведений о формировании земельного участка и присвоения ему кадастрового номера.

Государственный земельный кадастр представляет собой единую государственную информационную систему сведений о землях, их целевом назначении, ограничении в их использовании, а также данных о количественной и качественной характеристике земель, их оценке, о распределении земель между собственниками и пользователями. Ведение и администрирование Государственного земельного кадастра обеспечиваются центральным органом исполнительной власти, реализующим государственную политику в сфере земельных отношений, а именно, Государственным агентством земельных ресурсов Украины (Госземагентство Украины). Для выполнения функций государственной регистрации земельных участков в составе Госземагентства Украины специально введена новая должность государственных служащих - государственный кадастровый регистратор. К этим специалистам законодательство устанавливают четкие требования: они должны иметь высшее землеустроительное или юридическое образование и стаж работы не менее двух лет по специальности [2].

Значит, для осуществления государственной регистрации земельного участка заинтересованное лицо, получившее проектную документацию по землеустройству, или землеустроительная организация (разработчик документации по землеустройству), уполномоченное этим лицом, должно обратиться к государственному кадастровому регистратору территориального органа Госземагентства Украины по месту расположения земельного участка с заявлением установленной формы. К заявлению также необходимо представить следующие документы: оригинал документации по землеустройству, является основанием для формирования земельного участка; документацию по землеустройству, которая является основанием для формирования земельного участка в форме электронного документа; документ, подтверждающий оплату услуг по государственной регистрации земельного участка. Заявление с приложенными документами предоставляется заявителем лично. С момента регистрации заявления и приложенных к нему документов государственный кадастровый регистратор в срок, не превышающий четырнадцати дней, должен проверить соответствие

документов требованиям, определенным законодательством, и по результатам проверки внести сведения в Государственный земельный кадастр или принять решение об отказе во внесении таких сведений. Перечень оснований для отказа в осуществлении государственной регистрации земельного участка приведены в ч. 6 ст. 24 Закона Украины «О Государственном земельном кадастре»: расположение земельного участка на территории действия полномочий другого государственного кадастрового регистратора; представление заявителем документов в неполном объеме, несоответствие поданных документов требованиям законодательства [1,2].

Срок государственной регистрации в 14 дней был предусмотрен и законодательством, действовавшим до 1 января 2013, однако, в настоящее время закреплены санкции за нарушение установленных сроков государственной регистрации. В частности, если сроки внесения сведений в Государственный земельный кадастр нарушены впервые - государственный кадастровый регистратор подлежит привлечению к административной ответственности в виде наложения штрафа в размере от 20 до 50 необлагаемых минимумов доходов граждан, за повторное в течение года правонарушения - от 50 до 200 минимумов .

В случае соответствия представленных документов государственный кадастровый регистратор вносит сведения о земельном участке в Государственный земельный кадастр, делает на титульном листе документации по землеустройству отметку о внесении сведений в Государственный земельный кадастр, присваивает земельному участку кадастровый номер, открывает Поземельную книгу (документ Государственного земельного кадастра, который содержит сведения о земельном участке: кадастровый номер, площадь, местоположение, состав угодий, целевое назначение, нормативно-денежную оценку и т.д.) и возвращает заявителю документацию по землеустройству с проставленной отметкой о внесении сведений в Государственный земельный кадастр [5].

После получения от государственного кадастрового регистратора документации по землеустройству с проставленной отметкой, заявитель должен передать соответствующую документацию на утверждение органу государственной власти или органу местного самоуправления. Орган исполнительной власти или орган местного самоуправления в срок не позднее пяти рабочих дней после принятия решения об утверждении документации по землеустройству подаёт или присылает в электронной форме с цифровой подписью соответствующего должностного лица территориальному органу Госземагентства Украины в лице государственного кадастрового регистратора заверенную копию такого решения вместе с сопроводительными документами для внесения соответствующих сведений в Государственный земельный кадастр. Для подтверждения государственной регистрации земельного участка заявителю выдается выписка из Государственного земельного кадастра о земельном участке. Она содержит все сведения о земельном участке, внесенные в Поземельную книгу. Основной составляющей частью является кадастровый план земельного участка [3].

С момента получения Выписки из Государственного земельного кадастра о земельном участке завершается формирование земельного участка и его госу-

дарственная регистрация. В течение одного года с момента государственной регистрации земельного участка заявитель должен зарегистрировать вещное право на земельный участок. В противном случае государственный кадастровый регистратор отменяет государственную регистрацию, о чем в десятидневный срок сообщают заявителю.

Государственная регистрация прав на земельный участок - это официальное признание и подтверждение государством фактов возникновения, перехода или прекращения прав на земельный участок, обременения таких прав путем внесения соответствующей записи в Государственный реестр прав на недвижимое имущество. Главным органом в системе центральных органов исполнительной власти по вопросам реализации государственной политики в сфере государственной регистрации прав на недвижимое имущество, в том числе на земельные участки, является Государственная регистрационная служба (Госземагенство Украины).

Отдельно стоит сказать и про государственную регистрацию прав на уже зарегистрированные земельные участки. Переход прав на такие земельные участки происходит как на основании договоров, не требующих нотариального удостоверения, так и на основании договоров, требующих такого удостоверения. В этом случае порядок оформления прав на земельный участок значительно упрощается. Государственным регистратором является нотариус, на которого возлагаются функции государственного регистратора прав на недвижимое имущество. Нотариус самостоятельно получает Выдержки из Государственного земельного кадастра и регистрирует право в Государственном реестре прав в день удостоверения сделки [2].

Итак, с 1 января 2013 действующее законодательство в Украине претерпело значительные изменений в части государственной регистрации земельных участков и прав на них. Указанная процедура отныне разделена между двумя ведомствами: Государственным агентством земельных ресурсов Украины и Государственной регистрационной службой Министерство юстиции Украины. Начали работу сразу два новых реестры: Государственный земельный кадастр и Государственный реестр прав на недвижимое имущество. Стали четко регламентировано сроки регистрации земельного участка и сроки регистрации прав на нее, установлена ответственность должностных лиц за их нарушения. Благодаря электронной системе государственная регистрация земельных участков и прав на них по новой процедуре должно происходить гораздо проще и быстрее.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Закон Украины «О государственную регистрацию вещных прав на недвижимое имущество» от 1 июня 2004 г. (текущая редакция по состоянию на 20.12.2016 г.) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://meget.kiev.ua/zakon/izmeneniya-v-zakon-o-registratsii-prav-na-nedvizhimost/>.

2. Закон Украины «О Государственном земельном кадастре» от 7 июля 2011 г. (текущая редакция по состоянию на 20.09.2016 г.) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31044713/.

3. Земельный кодекс Украины от 25 октября 2001 г. № 2768-III (текущая редакция по состоянию на 06.12.2016 г.) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30418345/.

4. Постановлением Кабинета Министров Украины № 1051 «Об утверждении порядка ведения Государственного земельного кадастра от 17 октября 2012 г. (текущая редакция по состоянию на 24.06.2015 г.) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://continent-online.com/Document/?doc_id=31294216/.

5. Кодекс Украины об административных правонарушениях от 7 декабря 1984 г. № 8073-X (текущая редакция по состоянию на 07.02.2017 г.) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30418317/.

© Д. Е. Силевцов, А. В. Ершов, 2017

ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ И КАДАСТРЕ

Валентина Алексеевна Бударова

Тюменский индустриальный университет, 625000, Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, 38, кандидат технических наук, доцент кафедры землеустройства и кадастра, e-mail: budarova@bk.ru

Денис Дмитриевич Еришов

Тюменский индустриальный университет, 625000, Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, 38, магистрант кафедры проектирования зданий и градостроительства, e-mail: ershowden@gmail.com

Александра Сергеевна Богданова

Тюменский индустриальный университет, 625000, Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, 38, магистрант кафедры проектирования зданий и градостроительства, e-mail: bogdanova.a.s@bk.ru

В статье рассматриваются перспективы внедрения и особенности использования трехмерных моделей в градостроительстве.

Ключевые слова: трехмерная модель, градостроительство, проектирование, пространство, беспилотные летательные аппараты, кадастр.

THE PRESPECTIVES OF USING THREE-DIMENSIONAL MODELS IN URBAN DEVELOPMENT AND CADASTER

Valentina A. Budarova

Industrial University of Tyumen, 625000, Russia, Tyumen, 38 Volodarskogo St., Ph. D., associate Professor of the Department of land management and cadaster, e-mail: budarova@bk.ru

Denis D. Ershov

Industrial University of Tyumen, 625000, Russia, Tyumen, 38 Volodarskogo St., undergraduate of Urban Planning and Engineering, e-mail: ershowden@gmail.com

Aleksandra S. Bogdanova

Industrial University of Tyumen, 625000, Russia, Tyumen, 38 Volodarskogo St., undergraduate of Urban Planning and Engineering, e-mail: bogdanova.a.s@bk.ru

The article is about perspectives of introduction and features of using three-dimensional models in urban development.

Key words: three-dimensional models, urban development, engineering, space, unmanned aerial vehicle, cadastre.

В настоящее время увеличилась скорость застройки городов, что оказывает значительное влияние на градостроительную деятельность, повышая ее роль. В пространственном развитии очень часто происходит неэффективное использование пространства. В связи с этим возникает необходимость более четко продумывать каждый элемент в планировочной структуре города. Трехмерные модели позволяют эффективно решать задачи, связанные с принятием градостроительных проектов и документации, охраной и реконструкции объектов

культурного наследия и кадастра. Такая модель будет объективно и наглядно отражать существующую градостроительную структуру. Так же эта технология является многоцелевой и может быть применена в различных сферах управления городскими территориями (рис. 1).



Рис. 1. Области применения 3D-модели в городской среде

Целью исследования является рассмотрение перспективы внедрения 3D-моделирования для градостроительства.

Трехмерная модель представляет поверхность, сформированную с учетом рельефа территории. Исходными данными для создания таких моделей местности являются детальные планы городов и топографические карты, данные, полученные при помощи современных технологий ГИС [221, 2].

Процесс получения 3D модели города не требует сверх наукоёмких решений и больших затрат. Для создания 3D модели города используются беспилотные летательные аппараты, а также софт, необходимый для обработки фотографий, полученных с беспилотного аппарата. Стандартный состав беспилотной авиационной системы представлен на рис. 2.

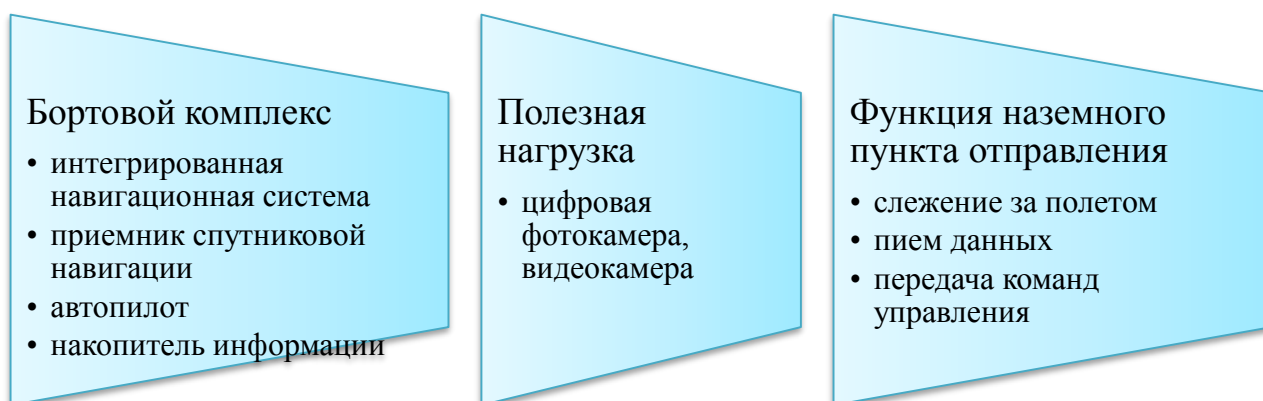


Рис. 2. Состав беспилотной авиационной системы (БАС)

В данном случае это БПЛА «Геоскан-101» и БПЛА «Геоскан-401» и программного комплекта Agisoft Photoscan Pro представлены на рис. 3 [3].



Рис. 3. Беспилотный летательные аппараты самолетного и вертолетного типа «Геоскан-101» и «Геоскан-401»

Данная технология сочетает в себе высокую точность, скорость выполнения, относительно не высокую цену оборудования и стоимость услуг за счет использования 2-ух типов БПЛА- вертолетного и самолетного. Также существует технология-аналог – используются данные космической съемки, однако по ряду причин, выбор пал на БПЛА. В таблице приведено техническое сравнение этих технологий.

Таблица

Сравнение методов получения 3D-модели

Получение 3D-модели при помощи космической съемки	Получение 3D-модели при помощи беспилотного летательного аппарата
Точность определения координат от 1 до 10 м	Точность определения координат от 0,1 до 0,15 м
Разрешение снимков 0,4–0,5 м	Разрешение снимков 0,1–0,15 м
Влияние погодных условий(облачность)	Нет зависимости от облачности, возможность выбора определенной даты съемки

Результатом проведения таких работ является полноценная модель города, ортофотоплан, а также цифровая модель высот. Данная технология активно используется в городе Томск с конца 2016 года. Полученные результаты позволили значительно повысить качество градостроительных решений, таким образом, применение трехмерной модели города стало обычной практикой и используется на большинстве градостроительных советах.

На интернет портале Томск 3D можно открыть инновационный проект трехмерной карты города. На сайте есть раздел обсуждений, куда размещают различные проекты по развитию территории в городе. Один из последних рас-

смотренных проектов это Новособорная площадь. Представление данного проекта проходило в городе Томске на общественном совете в администрации города. Во время обсуждения активно использовалась трехмерная модель, полученная по результатам аэрофотосъемки выполненной с помощью беспилотников компанией Геоскан (рис. 4).

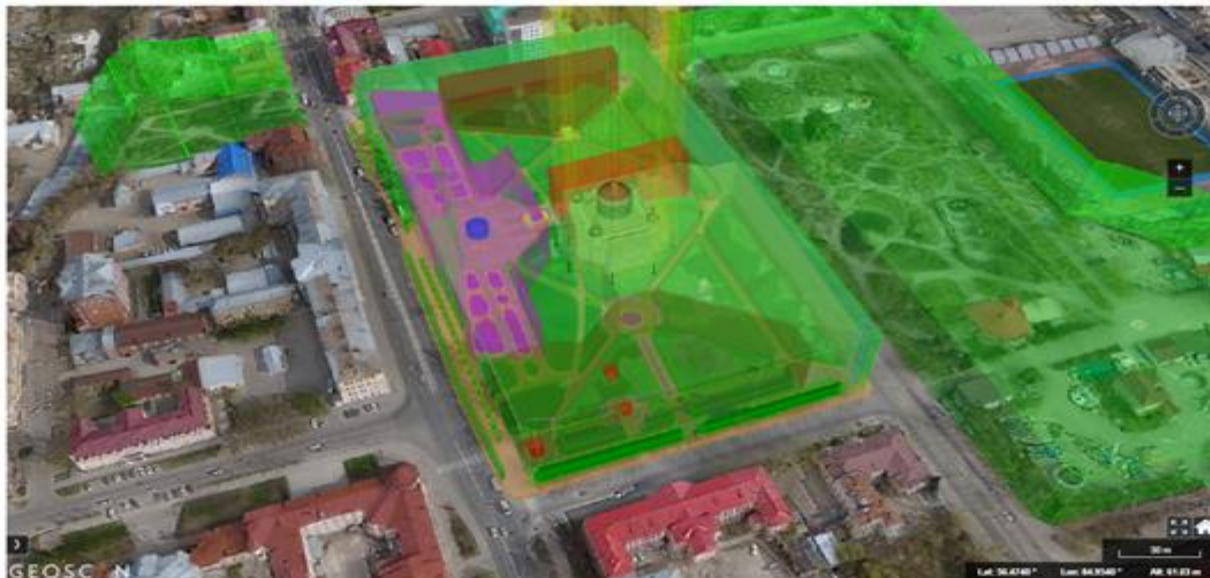


Рис. 4. Фрагмент 3D-модели г. Томск

Особенность представления заключается в том, что все 3D-материалы были представлены с помощью интернет компоненты линейки программных продуктов компании Геоскан «SputnikWeb». Послойная графика позволяла в ходе обсуждения вариантов переносить объекты, многократно включать слои, выбирать объекты и выводить их описание. Рассмотрение проектов в таком формате существенно облегчают вопросы, связанные с принятием проектов и проектной документации, в первую очередь потому что данный способ наглядный и эффективный. Так как есть возможность совершать различные площадные и линейные промеры.

Программа обработки и создание модели PhotoScan, представляет из себя гибрид графического редактора и средств обработки ГИС информации. Имеет простой и удобный интерфейс, но достаточно требовательна к ресурсам (рис. 5).

Таким образом, можно рекомендовать внедрение и последующее использование трехмерных моделей для больших и крупных городов.

Их применение очень эффективно и экономически выгодно. С помощью 3D моделей города можно решать, как задачи точечного характера, связанные с проектированием и реконструкцией определенного объекта, так и глобальные градостроительного планирования охватывающие весь город.

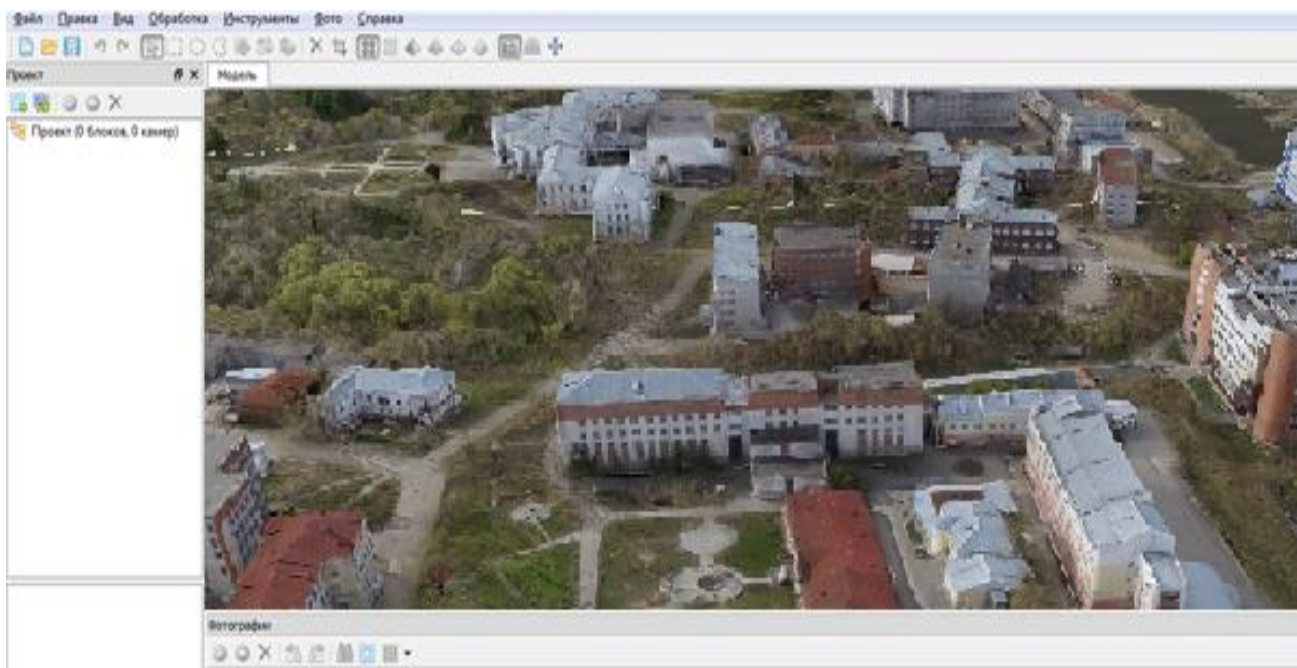


Рис. 5. Функциональное окно программы Agisoft PhotoScan

При правильных решениях в области градостроительного планирования будет обеспечено устойчивое социально-экономическое развитие города посредством совершенствования пространственной организации, социальной, производственной, транспортной, инженерно-технической инфраструктур, улучшения качества жизни населения посредством принятия эффективных решений по пространственной организации и обустройству территории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. "Градостроительный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 19.12.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017).
2. Попов В.Н., Чекалин С.И. Геодезия: Учебник для вузов. – М.: «Горная книга», 2007.- 518.
3. Официальный сайт компаний "Геоскан" [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.geoscan.aero/ru/about/>.
4. Серверное картографическое приложение «Sputnik» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://sputnik.geoscan.aero/about/>.
5. Портал "Строим город вместе" [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://tomsk3da.admtomsk.ru>.

© В. А. Бударова, Д. Д. Ершов, А. С. Богданова, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

1. <i>А. Г. Ханин, В. В. Спицин, А. В. Лукашов.</i> Об актуальных особенностях организации внутрисетевой и межсетевой защит в современных компьютерных сетях.....	3
2. <i>А. Г. Ханин.</i> О совершенствовании инструментов компьютерной обработки навигационной информации	7
3. <i>Н. Б. Толеген.</i> Интеграция мобильного приложения с информационно-аналитическим комплексом управления вузом	11
4. <i>Н. К. Серекбаев.</i> К вопросу об использовании системы управления запасами на предприятии оптово-розничной торговли продуктами питания	16
5. <i>К. Ю. Колыванов.</i> Перспективы мобильной робототехники.....	22
6. <i>П. Ю. Бугаков, А. С. Гринев.</i> Разработка автоматизированной программной системы для работы с результатами лазерного сканирования.....	26
7. <i>Е. Ю. Воронкин, Е. Л. Касьянова.</i> Применение «облачных технологий» для работы с тематическими картами	30
8. <i>Е. А. Кшуманёва, П. М. Кикин.</i> Создание интерактивных кроссплатформенных панорамных туров.....	35
9. <i>И. А. Кноль, С. Л. Иваненко.</i> Система мониторинга помещения на основе датчиков и микроконтроллеров.....	40
10. <i>В. А. Постников, И. А. Кноль.</i> Создание прототипа мобильной платформы с шагающим шасси на базе Arduino	43
11. <i>И. А. Кноль, А. К. Мухтаров.</i> Создание ультразвуковой системы сканирования поверхности	46
12. <i>А. В. Пушкарёв, Д. В. Мусс.</i> Проблема локализации роботов в пространстве	50
13. <i>А. А. Лисс, А. С. Голдобина, Д. Д. Клипов, А. Г. Ханин.</i> Проект интеллектуального домашнего помощника «Робот Матрёна».....	53
14. <i>А. А. Шарапов, И. А. Кноль.</i> Роботизированная система определения пространственной ориентации техногенного объекта и его структурных частей.....	58
15. <i>А. А. Шарапов, А. А. Селютина, И. Е. Рудова.</i> Применение технологии лазерной резки для разработки роботизированного стенда СГУГиТ	63
16. <i>А. А. Шарапов, А. Ю. Лепень.</i> Разработка многофункционального БПЛА.....	69
17. <i>А. А. Шарапов, Р. В. Гришин.</i> Разработка 3D-сканера	74
18. <i>Д. Д. Дайбова.</i> Оценка радиационной обстановки с применением GPS и ГИС-технологий в г. Новосибирске	77

19. А. А. Боленхан, В. В. Федоров, Н. В. Мартюшев. Установка SLS печати и методика работы на ней	83
20. Д. В. Мусс, Е. Г. Бобылева, А. В. Пушкарев. Особенности технологического процесса производства астрономических и космических зеркал	86
21. К. О. Андрющенко, Г. В. Перов. Исследование процесса глубокого плазмохимического травления кремния (Бош-процесс) для формирования балочной структуры в процессе изготовления МЭМС устройств	91
22. А. В. Пацан, Г. В. Перов. Моделирование процессов плазмохимического травления диэлектрика для формирования оптического рисунка в технологическом цикле изготовления интегральной микросхемы	95
23. В. Р. Степанов, Г. В. Перов. Разработка и исследование тестовых структур для контроля операции формирования (на стадии фотолитографии) рисунка при изготовлении микросхем с топологическими нормами менее 1 мкм	99
24. А. С. Дульченко, А. Е. Карулов, А. В. Пинаев, Е. Ю. Кутенкова. Использование пьезоэлектрических датчиков давления при обработке оптических деталей	103
25. А. В. Быстрова, А. В. Еришов. Анализ корректности публичных кадастровых данных на примере Ленинского района г. Новосибирска	107
26. Д. В. Гоголев. Наполнение инвестиционного геопортала Новосибирского района GISINVESTOR	112
27. Е. Е. Маняхина, А. В. Дубровский. Возможности геоинформационного мониторинга зон загрязнения городской территории выбросами ТЭЦ	115
28. П. С. Батин, А. В. Дубровский, О. О. Твердовская, В. П. Шабалина. Перспективное планирование развития городской территории с учетом проектного срока эксплуатации существующих зданий и сооружений	120
29. Д. А. Сараяев. Использование современных технологий для построения 3D-моделей местности	126
30. А. А. Ким. Исследование методики координатного обеспечения объектов кадастровой деятельности	129
31. А. В. Еришов, В. В. Дедкова. Использование муниципальных ГИС для целей ведения Единого государственного реестра недвижимости	133
32. Д. Е. Силевцов, А. В. Еришов. Технологическая схема ведения и наполнения кадастровой системы Украины	138
33. В. А. Бударова, Д. Д. Еришов, А. С. Богданова. Перспектива применения 3D-моделирования в градостроительстве и кадастре	143

CONTENTS

1. A. G. Khanin, V. V. Spicin, A. V. Lukashov. The Story on the Topical Peculiarities of Internal and External Protection in the Modern Computer Networks	3
2. A. G. Khanin. On Improvement of Tools for Computer Processing of Navigation Information.....	7
3. N. B. Tolegen. Integration of Mobile Application with Information and Analytical Complex of Management of University	11
4. N. K. Serekbaev. On the Use of the Inventory Management System in the Wholesale and Retail Food Trade Company	16
5. K. Yu. Kolyvanov. Prospects of Mobile Robotics	22
6. P. Yu. Bugakov, A. S. Grinev. Development of Automated Software System for Working with Laser Scanning Results.....	26
7. E. Yu. Voronkin, E. L. Kasyanova. Application of «Cloud Technologies» for Working with Thematic Cards	30
8. E. A. Kshumaneva, P. M. Kikin. Review of Technologies for Indoor Navigation.....	35
9. I. A. Knol, S. L. Ivanenko. The Monitoring System of Space-Based Sensors and Microcontrollers.....	40
10. V. A. Postnikov, I. A. Knol. Creating a Prototype of the Mobile Platform with a Walking Chassis on the Arduino Basis	43
11. I. A. Knol, A. K. Mukhtarov. The Creation of the Ultrasonic Scanning System of a Surface	46
12. A. V. Pushkarev, D. V. Myss. Problem of Localization Robots in Space	50
13. A. A. Liss, A. S. Goldobina, D. D. Klipov, A. G. Khanin. Project of Intellectual Home Assistant «Robot Matryna».....	53
14. A. A. Sharapov, I. A. Knol. Robotic System for Determining Spatial Orientation Tehnogennogo of the Object and its Structural Parts	58
15. A. A. Sharapov, A. A. Selyutina, I. E. Rudova. The Use of Laser Cutting Technology to Develop Robototekhnika Stand SSUGT.....	63
16. A. A. Sharapov, A. Yu. Lepen. Development of Multi-UAV	69
17. A. A. Sharapov, R. V. Grishin. Development of 3D-scanner.....	74
18. D. D. Dajbova. Estimation of Radiation Situation with Application of GPS and GIS Technologies in the City of Novosibirsk	77
19. A. A. Bolenkhan, V. V. Fedorov, N. V. Martyushev. Installing the SLS Printing and Methods of Work on It	83
20. D. V. Muss, E. G. Bobyleva, A. V. Pushkarev. Features of the Technological Process of Production of Astronomical and Cosmic Mirrors	86

21. <i>K. O. Andryushchenko, G. V. Perov.</i> Investigation of the Processes of Deep Plasma-Chemical Etching of Silicon (Bosch Process) for the Formation of a Beam Structure in the Process of Making MEMS Devices	91
22. <i>A. V. Patsan, G. V. Perov.</i> Simulation of Plasma-Chemical Dielectric Friction Processes for Forming the Optical Figure in the Technical Cycle of Manufacturing the Integral Microcircuit	95
23. <i>V. R. Stepanov, G. V. Perov.</i> Development and Investigation of Test Structures for Control of the Formation Operation (at the Stage of Photolithography) Drawing at the Manufacture of Microcircuits with Topological Rules Lesser 1 mkm	99
24. <i>A. S. Dulchenko, A. E. Karylov, A. V. Pinaev, E. Yu. Kutenkova.</i> The Use of Piezoelectric Pressure Sensors in the Processing of Optical Details.....	103
25. <i>A. V. Bystrova, A. V. Ershov.</i> Analysis of the Correctness of the Public Cadastral Data on the Example of the Leninsky District of Novosibirsk.....	107
26. <i>D. V. Gogolev.</i> The Filling of Investment Geoportal of Novosibirsk Region GISINVESTOR	112
27. <i>E. E. Manyahina, A. V. Dubrovsky.</i> Possibilities of Geoinformation Monitoring of Zones of Pollution on the City Territory by Emissions of CHPP.....	115
28. <i>P. S. Batin, A. V. Dubrovsky, O. O. Tverdovskaya, V. P. Shabalina.</i> Perspective Planning of Urban Development Taking Into Account the Design Life of Existing Buildings and Structures	120
29. <i>D. A. Saraev.</i> The Using of Modern Technologies for Construction of 3D-models of Locality	126
30. <i>A. A. Kim.</i> Investigation of Methodology of Coordinate Support of Objects of Cadastral Activity	129
31. <i>A. V. Ershov, V. V. Dedkova.</i> The Using of Municipal GIS for the Purposes of the Unified State Registry of Real Estate.....	133
32. <i>D. E. Silevtsov, A. V. Ershov.</i> The Technological Scheme of Administration and Filling of the Cadastral System of Ukraine.....	138
33. <i>V. A. Budarova, D. D. Ershov, A. S. Bogdanova.</i> The Perspectives of Using Three-Dimensional Models in Urban Development and Cadaster	143

Научное издание

ХIII Международные научный конгресс и выставка

ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ-2017

Международная научная конференция
студентов и молодых ученых

«Молодежь. Наука. Технологии»

Сборник материалов

Материалы публикуются в авторской редакции

Компьютерная верстка *К. В. Ионко*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 31.05.2017. Формат 60 × 84 1/16

Печать цифровая.

Усл. печ. л. 8,84. Тираж 100 экз. Заказ

Редакционно-издательский отдел СГУГиТ
630108, Новосибирск, 108, ул. Плеханова, 10.

Отпечатано в картопечатной лаборатории СГУГиТ
630108, Новосибирск, 108, ул. Плеханова, 8.