

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»
(ФГБОУ ВПО «СГГА»)

X Международные научный конгресс и выставка

ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ-2014

Международная научная конференция

**ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ЗОНДИРОВАНИЯ
ЗЕМЛИ И ФОТОГРАММЕТРИЯ, МОНИТОРИНГ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ГЕОЭКОЛОГИЯ**

Т. 2

Сборник материалов

Новосибирск
СГГА
2014

Ответственные за выпуск:

Доктор технических наук, профессор, профессор-консультант кафедры физической геодезии и дистанционного зондирования СГГА, Новосибирск

А. П. Гук

Доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией математического моделирования процессов в атмосфере и гидросфере Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Новосибирск

В. И. Кузин

Кандидат технических наук, директор ООО «СИБ-ГЕО-МАР», доцент кафедры физической геодезии и дистанционного зондирования СГГА, Новосибирск

А. В. Комиссаров

Кандидат технических наук, руководитель отдела аспирантуры СГГА, Новосибирск

Т. А. Широкова

Кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры физической геодезии и дистанционного зондирования СГГА, Новосибирск

А. С. Гордиенко

С26 Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр., 8–18 апреля 2014 г., Новосибирск : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. Т. 2. – Новосибирск : СГГА, 2014. – 170 с.

ISBN 978-5-87693-702-5 (т. 2)

ISBN 978-5-87693-700-1

ISBN 978-5-87693-697-4

В сборнике опубликованы материалы X Международного научного конгресса «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014», представленные на Международной научной конференции «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология».

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГГА

Материалы публикуются в авторской редакции

УДК 502:528.7

ISBN 978-5-87693-702-5 (т. 2)

ISBN 978-5-87693-700-1

ISBN 978-5-87693-697-4

© ФГБОУ ВПО «СГГА», 2014

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ МЕТОДОЛОГИИ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ФАУНИСТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Ольга Николаевна Николаева

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86, e-mail: onixx76@mail.ru

В статье обоснована необходимость модернизации существующих методов природно-ресурсного картографирования. В качестве решения предлагается создание комплекса природно-ресурсных картографических моделей (на примере картографических моделей фаунистических ресурсов). Перечислены основные функциональные типы картографических моделей фаунистических ресурсов, охарактеризованы их тематическое содержание и круг потенциальных пользователей.

Ключевые слова: природные ресурсы, управление природными ресурсами, картографирование природных ресурсов, картографические модели, фаунистические ресурсы.

A DEVELOPING OF THE METODOLOGY OF FAUNISTIC RESOURCES MAPPING

Olga N. Nikolaeva

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Assoc. Prof. of Department of Ecology and Natural Resources Management, tel. (383)361-08-86, e-mail: onixx76@mail.ru

A necessity of modernization of current methods of nature resources mapping is emphasized. A forming of a nature resources map-models complex was proposed as a solution. The faunistic map-models are chosen as an example. A main functional types of faunistic resources map-models considerate it's thematic content and intended users, are described.

Key words: natural resources, natural resources management, nature resources mapping, map-models, faunistic resources.

Картографирование природных ресурсов (ПР) является весьма специфичной отраслью тематического картографирования. По своему предмету картографирования карты ПР близки к картам природы, поскольку одним из основных элементов их тематического содержания являются территориальное размещение и характеристики различных природных тел, являющихся источником сырья для производственной деятельности человека (массивы лесов, площади, занятые различными типами почв, и т. п.). Однако основным назначением карт ПР является их содействие решению задач в сфере экономики и природопользования, где они выступают как научная база для анализа и моделирования процессов использования и восстановления природных ресурсов. В силу этой двойственности научно-методологическая база картографирования ПР формировалась весьма неоднородно, сочетая в себе принципы и подходы, характерные для физико-географического и социально-экономического картографирования. Отсутствие системного развития научно-методической базы картографиро-

вания ПР стало причиной ее несоответствия современным требованиям к созданию картографической продукции. До сих пор отсутствуют современные (выпущенные после 2000 года) методические рекомендации и руководства по применению в картографировании ПР технологий дистанционного зондирования, ГИС-технологий и визуализации геоданных [1].

Успешное дальнейшее развитие картографирования ПР как научной отрасли тематического картографирования требует системного решения сформировавшихся научно-методических проблем с учетом современных достижений геоинформационного картографирования и ГИС-технологий. Это позволит осуществлять визуализацию и моделирование состояния природных ресурсов посредством картографических моделей природных ресурсов (КМПР). КМПР отображают современное состояние и перспективы использования всех видов природных ресурсов, представленных на территории (воздушные, водные, земельные, минеральные, биологические) [2,3].

Говоря о биологических ресурсах, одной из основных природоохранных задач при ведении рационального природопользования является сохранение биоразнообразия в пределах эксплуатируемой территории [4], в связи с чем становятся актуальными вопросы создания картографического обеспечения соответствующей тематики. Рассмотрим более подробно основные моменты, связанные с проектированием картографических моделей фаунистических ресурсов (КМФР) (рис. 1).

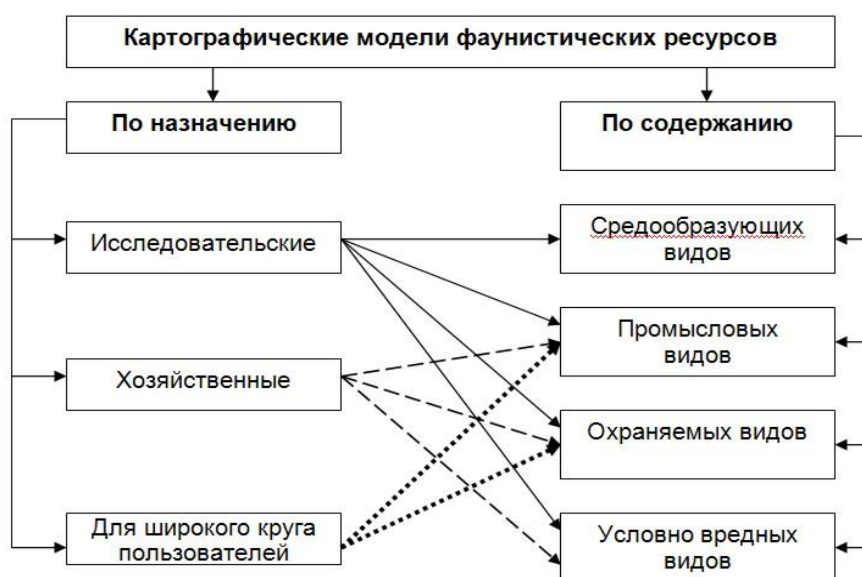


Рис. 1. Классификация региональных КМФР (антропоцентрический подход)

В соответствии с предлагавшейся ранее [5,6,7] классификацией КМПР по практической специализации, всех пользователей КМФР можно подразделить на 3 группы (рис. 1):

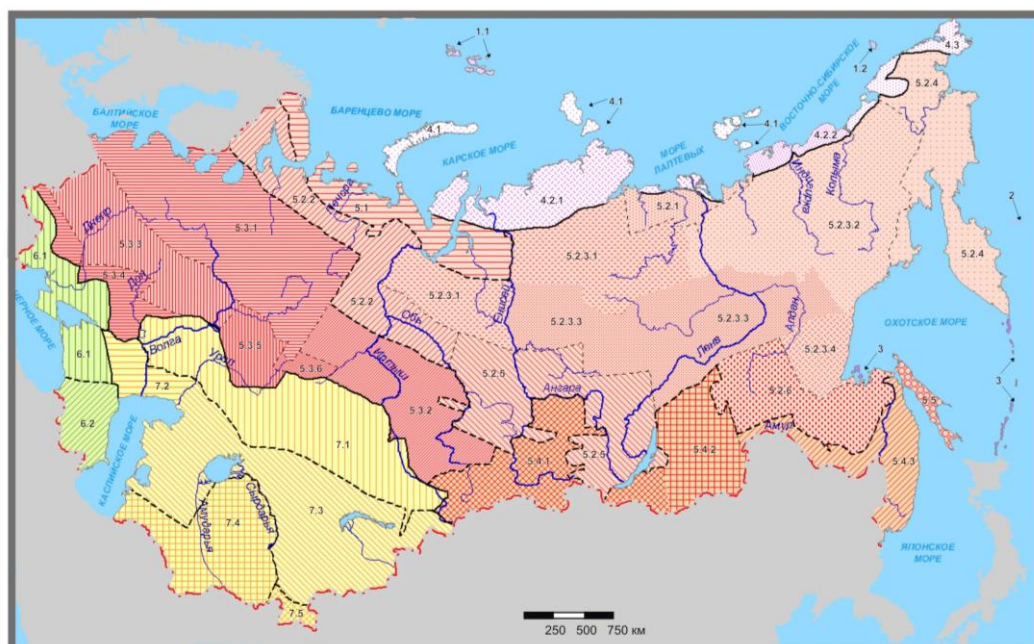
1 группа: специалисты региональных научно-исследовательских организаций в области экологии, природопользования, охраны природы, которые используют КМФР для систематизации собранных данных, их пространственного анализа и преобразования, визуализации результатов этого анализа и формулирования выводов о состоянии и особенностях фауны региона на основании результатов анализа. Эта категория пользователей нуждается в достоверной информации о местах обитания, пространственно-временной динамике видового состава, лимитирующих факторах и пр. К созданию данного вида КМФР предъявляются особенно высокие требования в области информативности и детальности визуализируемой информации, также они должны отображать узкоспециальные понятия и параметры биогеографии (карты экологического разнообразия, карты видового разнообразия организмов и пр.). Сокращенно их можно обозначить как «Исследовательские КМФР». Их основным тематическим содержанием являются ареалы распространения различных видов животного населения. При этом к выбору единицы картографирования могут применяться следующие 2 подхода:

- В первом случае единицей картографирования является отдельный биологический вид, что позволяет оценить и отобразить на карте видовое богатство данной территории. Использование данного подхода раскрыто в работах специалистов Института систематики и экологии животных СО РАН (ИСиЭЖ СО РАН) и Сибирской государственной геодезической академии [8, 9, 10], благодаря которым на сегодняшний день сформировано картографическое обеспечение для зоогеографических исследований ряда промысловых видов Западной Сибири (заяц, косуля, лось).

- Во втором случае оценивается и картографируется разнообразие сочетаний видов растений и животных, обитающих на данной территории. Единицей картографирования являются различные подразделения ландшафтной структуры территории, от урочищ, фаций и ландшафтов до экосистем. Данный подход также внедряется специалистами ИСиЭЖ СО РАН и СГГА [11, 12, 13].

Карты экологического разнообразия составлены на основе разработанных классификаций, основанных на территориальной неоднородности картографируемых объектов. В качестве показателей неоднородности, в зависимости от целей исследования, выступают лидирующие виды растительности по жизненным формам, группам, или фауны (по беспозвоночным и видам позвоночных), или содержанию гумуса, мортмассе и фитомассе. Элементарной территориальной ячейкой, к которой привязаны вышеперечисленные показатели, выбран выдел растительности. Примером является серия карт экологического разнообразия Западной Сибири на примере пространственной неоднородности беспозвоночных, наземных позвоночных, растительности, почв, а также экосистем в целом по их биотической составляющей (рис. 2).

Тереофаунистическое районирование Северной Евразии



Островной регион

1. Полярно-островная подобласть

Провинции:

1.1. Северо-Западная

1.2. Северо-Восточная

Подобласти:

2. Командорская островная

3. Шантарско-Курильская островная

Тундрово-лесной регион

4. Арктическая материково-островная подобласть

Провинции:

4.1. Островная

4.2. Ямало-Колымская

Округа:

4.2.1. Ямало-Ленский

4.2.2. Янско-Колымский

4.3. Колымско-Чукотская провинция

5. Температная (Балтийско-Камчатская) подобласть

Провинции:

5.1. Кольско-Енисейская

5.2. Беломорско-Камчатская

Округа:

5.2.1. Анабарско-Янский

5.2.2. Беломорско-Обский

5.2.3. Обско-Охотский

Районы:

5.2.3.1. Обско-Оленёвский

5.2.3.2. Оленёвско-Анадырский

5.2.3.3. Енисейско-Майский

5.2.3.4. Алданско-Охотский

Округа:

5.2.4. Чукотско-Камчатский

5.2.5. Тымско-Байкальский

5.2.6. Алданско-Амгунский

5.3. Балтийско-Обская провинция

Округа:

5.3.1. Балтийско-Уральский

5.3.2. Уральско-Обский

5.3.3. Брестско-Волжский

5.3.4. Львовско-Донский

5.3.5. Камско-Уральский

5.3.6. Уральско-Тобольский

5.4. Алтайско-Приморская провинция

Округа:

5.4.1. Алтайско-Южнобайкальский

5.4.2. Северобайкальско-Витимский

5.4.3. Аргунско-Приморский

5.5. Сахалинская провинция

Пустынно-степной регион

6. Причерноморская подобласть

Провинции:

6.1. Прикарпатско-Предкавказская

6.2. Кавказская

7. Казахстанско-Среднеазиатская подобласть

Провинции:

7.1. Казахская

7.2. Северо-Прикаспийская

7.3. Тургайско-Зайсанская

7.4. Каспийско-Сырдарьинская

7.5. Памирская

Границы:

--- СССР на 1991 г.

— подобластей

- - - провинций

--- округов

..... районов

Рис. 2. Карта тереофаунистического районирования Северной Евразии [14]

2 группа пользователей КМФР охватывает органы регионального управления в области природных ресурсов и охраны природы; органы регионального

управления в области охоты и рыболовства; хозяйствующие субъекты региона, ведущие промышленную добычу охотничье-промысловых видов; хозяйствующие субъекты, занятые организацией охотничьего и рыболовного туризма и спорта. Для пользователей-управленцев и хозяйствующих субъектов наиболее актуальны КМФР, отражающие основные тенденции в области распространения промысловых и охраняемых видов по территории региона, а также тенденции в области динамики их численности. Их можно назвать «Хозяйственные КМФР».

3 группа пользователей КМФР включает в себя широкий круг пользователей (частных лиц), в индивидуальном режиме занимающихся спортивной, любительской и трофейной охотой, а также краеведов и защитников природы. Они нуждаются в достаточно обобщенной информации о распространении по территории промысловых или охраняемых видов. Данная категория КМФР должна отличаться особенно выразительным оформлением и должна быть составлена в понятной неподготовленным потребителям терминологии. По сути, данная категория создается на основе хозяйственных КМФР, но со значительными обобщениями и упрощениями в части подробности показа тематического содержания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Николаева О. Н. Об интеграции ДДЗ в ГИС для формализованной инвентаризации природно-ресурсных характеристик региона // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск: СГГА, 2012. Т. 2. – С. 34–39.

2. Мазуров Б. Т., Николаева О. Н., Ромашова Л. А. Совершенствование информационной базы региональных ГИС (РГИС) для инвентаризации и картографирования природных // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 198–203.

3. Николаева О. Н. Биogeографические карты – средство для сохранения и рационального использования природных ресурсов // ГЕО-Сибирь-2010. VI Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2010 г.). – Новосибирск: СГГА, 2010. Т. 1, ч. 2. – С. 46–50.

4. Николаева О. Н. Биogeографическое картографирование: современное состояние и область применения для сохранения и рационального использования природных ресурсов // Вестник СГГА. – 2010. – Вып. 1 (12). – С. 145–149.

5. Николаева О. Н. О совершенствовании информационного обеспечения картографирования природных ресурсов // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 2. – С. 107–112.

6. Nikolaeva O. N. The System of Natural Resources Map-Models for the Environment Sustainability / Science, Technology and Higher Education [Text] : materials of the international research and practice conference, Westwood, October 16th–18th, 2013 / publishing office Accent Graphics communications –Westwood – Canada, 2013. – Vol.1. – pp.63-68.

7. Пластинин Л. А., Николаева О. Н. Применение картографических моделей природных ресурсов для системного планирования и ведения рационального природопользования // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4/С. – С. 150–154.
8. Юдкин В. А. Особенности интеграции зоологических данных в среду ГИС // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 3 (19). – С. 102–105.
9. Косарева А. М., Черный В. В., Юдкин В. А. Визуализация и пространственный анализ в среде ГИС ведомственных оценок численности диких парнокопытных (на примере Новосибирской области) // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 2 (18). – С. 106–114.
10. Косарева А. М., Юдкин В. А. Картографическая визуализация результатов зимних маршрутных учетов косули сибирской (*Capreolus pygargus*) в Новосибирской области // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 2. – С. 86–94.
11. Пространственно-типологическая дифференциация экосистем Западно-Сибирской равнины. Сообщение III Наземные беспозвоночные / М. Г., Сергеев Б. Р. Стриганова, В. Г. Мордкович, В. В. Молодцов, И. Н. Богомоллова, О. Н. Николаева // Сибирский экологический журнал. – 2011. – № 4. – С. 467–474.
12. Кокорина И. П. Разработка научно-методических основ создания зоогеографических карт с помощью ГИС-технологий для решения задач орнитологии // 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. 3. – С. 93–98.
13. Кокорина, И. П. Создание карт обилия и запасов охотничьих видов птиц на Западно-Сибирской равнине // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 1 (17). – С. 109–113.
14. Равкин Ю. С., Богомоллова И. Н., Николаева О. Н. Териофаунистическое районирование Северной Евразии / Сибирский экологический журнал, № 1. – 2013. – С. 111–121.

© О. Н. Николаева, 2014

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЗИМНЕГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕТЕРЕВА (*LYRURUS TETRIX*) ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЗИМНИХ МАРШРУТНЫХ УЧЕТОВ

Иван Геннадьевич Фролов

Новосибирский государственный университет, 630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 2, студент, e-mail: frolov.ivan.hedgehog@gmail.com

Обширный эмпирический материал, полученный в ходе зимних маршрутных учетов, используется для пространственной интерполяции при картографировании распределения тетерева. Информативность карт оценивается путем сопоставления карты, построенной на основе обучающей части выборки, с контрольной её частью. Наиболее информативной оказалась карта, построенная методом интерполяции «Natural Neighbour». Уменьшение обучающей части выборки с половины до трети от всей выборки не меняет уровень информативности карты.

Ключевые слова: зимние маршрутные учеты, тетерев (*Lyrurus tetrix*), методы пространственной интерполяции, зоологическое картографирование, плотность популяции.

MAPPING THE WINTER DISTRIBUTION OF GROUSE (*LYRURUS TETRIX*) USING RESULTS OF WINTER ROUTING ACCOUNTS

Ivan G. Frolov

Novosibirsk State University, 630090, Russia, Novosibirsk, 2 Pirogova St., student, e-mail: frolov.ivan.hedgehog@gmail.com

The extensive empirical material obtained during winter routing accounts is used for spatial interpolation in mapping the distribution of grouse. Map informativeness is evaluated by comparing the map, based on the training sample, with the map, based on a control sample. The most informative map was constructed using interpolation method «Natural Neighbour». Reducing a training data sample does not change the level of informativeness regardless of the interpolation method.

Key words: winter accounts of traces, black grouse (*Lyrurus tetrix*), spatial interpolation methods, zoological cartography, population destiny.

Введение

Создание тематических карт, иллюстрирующих пространственное распределение отдельных видов животных, в настоящее время является наименее разработанной областью [1, 2]. Получение эмпирических данных чрезвычайно трудоемко, что приводит в большинстве случаев к малой обеспеченности пространства такими данными [3].

Под руководством охотничьих департаментов ежегодно проводятся зимние маршрутные учеты, предоставляющие редкую возможность для исследователя получить обширный эмпирический материал. В то же время большой фактический материал таких учетов менее корректен, чем тот, что получают зоологи при решении исследовательских задач. Особенно низка надежность данных зимних маршрутных учетов, получаемых по птицам. Методика зимних маршрутных учетов разработана для оценки плотности млекопитающих по следам,

оставляемым ими на снегу. Тетеревиные птицы учитываются попутно, причем не столько по следам, а в большей степени по визуальным встречам птиц. Получаемые данные по этим видам менее надежны, чем по млекопитающим. Причина этого заключается в том, что полоса визуального обнаружения на таких маршрутах непостоянна. Разная подготовка учетчиков вносит значительный субъективизм в получаемые данные. Более того, учетчики часто не заинтересованы в получение достоверных данных.

Тетерев характеризуется высокой степенью оседлости: его сезонные перемещения невелики и редко превышают 100 км, а большей частью находятся в пределах 10-12 км [4]. Это позволяет использовать методы пространственной интерполяции при картографировании его распределения в среднем и мелком масштабе.

Для моделирования плотности вида на той площади, где не получены эмпирические данные, проводится интерполяция данных. Для этого разработаны различные математические модели [5]. Так, можно вручную построить карту на основе данных о протяженности суточного хода животных в условиях глубокого снега [6, 7]. Метод оказался трудоемким и со значительной субъективной составляющей. Использование стандартных средств MapInfo показало близкий результат к тому, что показывает вышеописанный метод [8]. Поэтому, в настоящей работе используются способы, представленные в приложениях к пакету «MapInfo». Приложение «Vertical Mapper» имеет более широкий функционал, по сравнению со стандартными средствами пакета «MapInfo», поэтому стандартные средства «MapInfo» в данной работе не использовались.

Цель работы – найти наиболее информативный способ построения карты зимнего распределения тетерева на основе результатов зимних маршрутных учетов.

Для достижения цели решались следующие задачи:

1. Используя способы интерполяции (Natural Neighbour, Inverse Distance Weighting, Triangulation with smoothing, Rectangular) построить карты распределения на основе всей, половины и трети выборки; провести их визуальное сравнение.

2. Оценить информативность полученных картографических моделей на основе данных, которые не участвовали в построении карты в качестве обучающей выборки.

Материалы и методы

Зимние маршрутные учеты (ЗМУ) представляют собой двукратные проходы учетчиков по заранее установленному маршруту. Первая часть состоит из прохода по маршруту и затиранию уже имеющихся следов. Затем, через 24 часа проход повторяется, а в маршрутном листе отмечаются все пересекающие маршрут следы млекопитающих, которые появились за последние сутки. Кроме этого, фиксируются визуальные встречи тетеревиных птиц [9].

В распоряжении автора имеются данные зимних маршрутных учетов охотничьих животных за 2009 год, проведенных на территории Новосибирской области. Всего заложено 744 маршрута средней протяженности около 10 км каж-

дый (рис. 1). Имеющиеся данные о встречах птиц пересчитывались на 1 км маршрута.

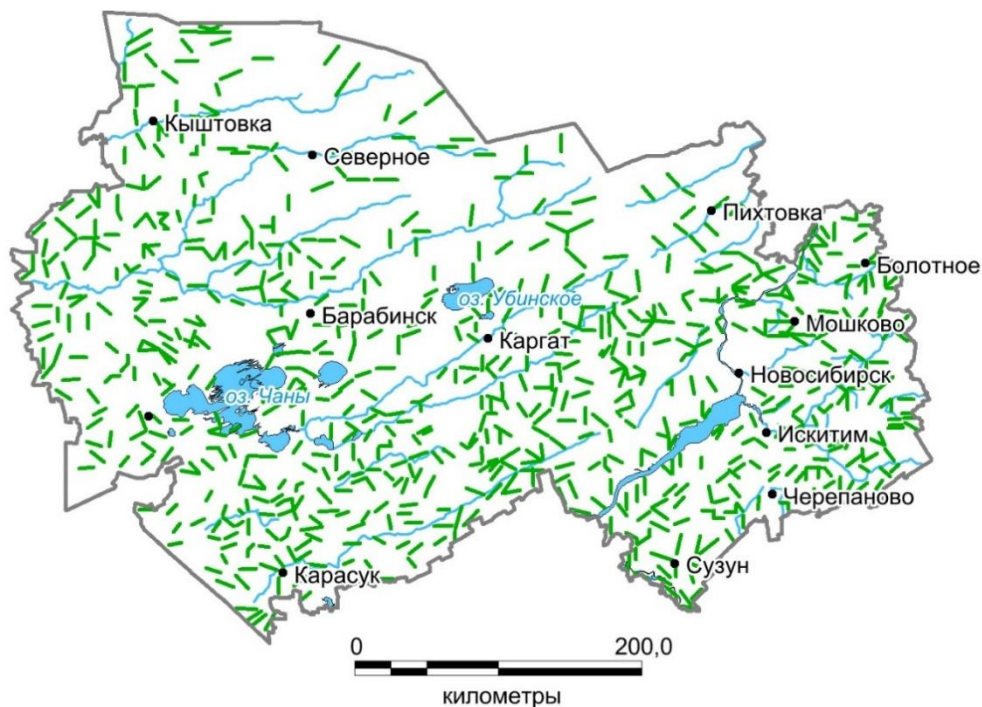


Рис. 1. Размещение учетных маршрутов (зеленые линии) в Новосибирской области (зима 2009 г.)

Интерполяция данных и создание карт проводились с использованием пакета MapInfo с подключенным модулем «Vertical Mapper». Исходные данные представлены в виде полилиний маршрутов, каждая из которых была преобразована в ряды точек с расстоянием между соседними в 0.5 км с использованием утилиты «Poly-to-Point». Каждой точке было присвоено соответствующее значение плотности вида на маршруте, из которого она была преобразована. Было использовано четыре метода для интерполяции исходных данных: Natural Neighbour, Triangulation with smoothing, Inverse distance weighting, Rectangular (Bilinear), представленных в модуле «Vertical Mapper».

Карта распределения тетерева строилась способом картограммы. Для всех ее вариантов была подобрана единая система интервалов значения плотности. Интервалы были выбраны следующим образом. Первый интервал (0 – 0,05 встреч на 1 км маршрута) относится к маршрутам, где птицы не были встречены. Следующие интервалы (0,05 – 0,5; 0,5 – 1,5; 1,5 – 2,5; 2,5 – 3,5) выбирались таким образом, чтобы в них попадало соизмеримое количество маршрутов. Последний интервал (3,5 – 9,0) содержит в себе оставшиеся маршруты.

Для каждого способа интерполяции, карта распределения тетерева строилась трижды. В одном случае в качестве обучающей выборки использовалась вся совокупность проб. Во втором случае вся выборка случайным образом делилась на две равные части, одна из которых использовалась в качестве обуча-

ющей, а вторая часть – в качестве контрольной части выборки для оценки информативности полученной картографической модели. В третьем случае обучающая совокупность состояла из трети проб, а две трети проб служили для проверки.

Информативность оценивалась путем наложения карты маршрутных учетов на полученную карту распределения. Затем, производилось попарное сравнение эмпирических данных маршрута с данными, получившимися в ходе интерполяции. В качестве контрольной точки был выбран центроид полилинии. Для картографической модели использовалось значение, среднее для отображаемого интервала. Действительные (эмпирические) данные были сгруппированы по упомянутым выше интервалам с последующим присвоением им среднего значения этого интервала. Таким образом, получилось два ряда средних значений интервалов, которые в последствие и сравнивались. Для оценки соответствия модельного ряда значений эмпирическим, было выбрано две меры сходства: коэффициент корреляции Пирсона и коэффициент общности П. Жаккара в модификации Р.Л. Наумова для количественных признаков [10]:

$$Kj = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{\sum_{i=1}^n B_i + \sum_{i=1}^n C_i - \sum_{i=1}^n A_i} \cdot 100\%,$$

Где Kj – коэффициент сходства, A_i – меньшее среднее значение интервала в сравниваемой паре эмпирических и модельных значений плотности, B_i – среднее значение интервала, в который попадает эмпирическое значение плотности на учетном маршруте i , C_i – среднее значение интервала, в который попадает значение плотности на модельной карте в месте локализации соответствующего учетного маршрута i .

Результаты и обсуждение

Каждый способ интерполяции позволяет построить карты, в разной степени отклоняющиеся от эмпирических данных, на которых строились эти карты. В табл. 1, 2 в колонках «полная выборка» проводится оценка соответствия эмпирических данным тем полигонам, которые были сформированы в ходе интерполяции. В целом для информативности карты такая оценка тавтологична, поскольку выполняется она на той же совокупности, что и построена карта. Величина в данной колонки показывает, на сколько картографическая модель отклоняется от обучающей выборки.

Анализ проверки по полной выборке говорит о том, что метод Natural Neighbour наиболее полно визуализирует первичные данные (рис. 2). Полигоны, создаваемые этим способом, имеют округлые границы и большие области перехода между интервалами. Максимальные значения плотности находятся в районе оз. Убинское и в районе оз. Чаны. Также, менее обширные площади с максимальной плотностью представлены западнее Барабинска, на севере области восточнее Северного, восточнее Каргата, около Искитима. Карта, созданная на основе полной выборки, демонстрирует высокий уровень детализации полигонов и малые пространства по краям карты, где интерполяция становится недостоверной.

Таблица 1

Информативность карты распределения тетерева при использовании разных способов пространственной интерполяции (коэффициент Жаккара-Наумова)

Способ пространственной интерполяции	Доля выборки в обучающей совокупности		
	полная*	половина**	треть**
Triangulation with Smoothing	92,5	30,8	32,6
Natural Neighbour	96,7	31,0	31,1
Inverse Distance Weighting	83,9	30,8	32,7
Rectangular (Bilinear)	80,7	32,0	28,7

*Оценка выполнена на обучающей совокупности проб.

**Оценка выполнена на контрольной совокупности проб.

Таблица 2

Информативность карты распределения тетерева при использовании разных способов пространственной интерполяции (коэффициент корреляции Пирсона), $r > 0,95$

Способ пространственной интерполяции	Доля выборки в обучающей совокупности		
	полная*	половина**	треть**
Triangulation with Smoothing	0,98	0,18	0,20
Natural Neighbour	0,99	0,17	0,19
Inverse Distance Weighting	0,94	0,17	0,21
Rectangular (Bilinear)	0,93	0,23	0,22

*/** Обозначения см. в табл. 1.

Плотность (встреч / км маршрута): 1 – 0–0,05; 2 – 0,05–0,5; 3 – 0,5–1,5; 4 – 1,5–2,5; 5 – 2,5–3,5; 6 – 3,5–9,0; 7 – нет данных; 8 – озера, реки.

Методы интерполяции Rectangular и Inverse Distance Weighting демонстрируют низкие коэффициенты сходства, Triangulation with smoothing дает высокий результат, близкий к вышеописанному методу Natural Neighbour. Полученные этими способами карты распределения тетерева имеют особенности (рис. 3).

Метод Inverse Distance Weighting моделирует похожий на метод Natural Neighbour характер полигонов. Полигоны этой карты характеризуются округлыми краями. Этот способ показывает области, где данных действительно было недостаточно, формируя соответствующий полигон. Поскольку размещение учетных маршрутов неравномерное, то метод IDW дает более корректный результат, наиболее подробно обозначая площади с недостоверной интерполяцией.

Triangulation with smoothing в ходе триангуляции дает острые углы полигонов. Rectangular в ходе интерполяции оставляет много участков, где интерполированные данные отсутствуют; таких участки расположены по периферии карты.

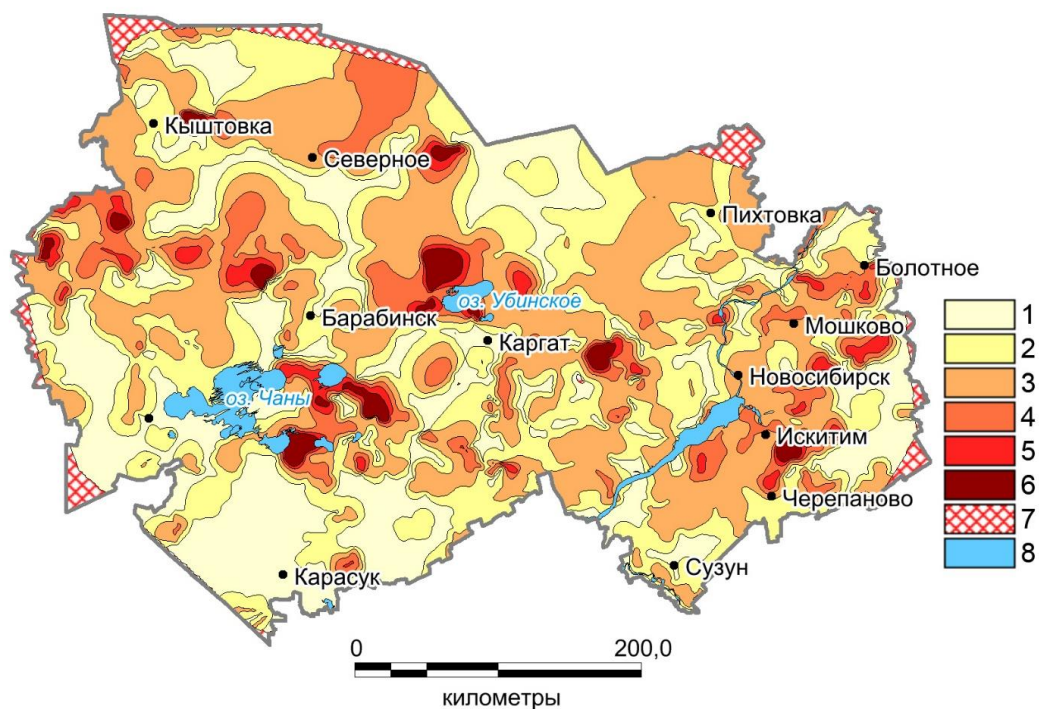


Рис. 2. Карта зимнего распределения тетерева, построенная на основе всей выборки, метод интерполяции «Natural Neighbour»

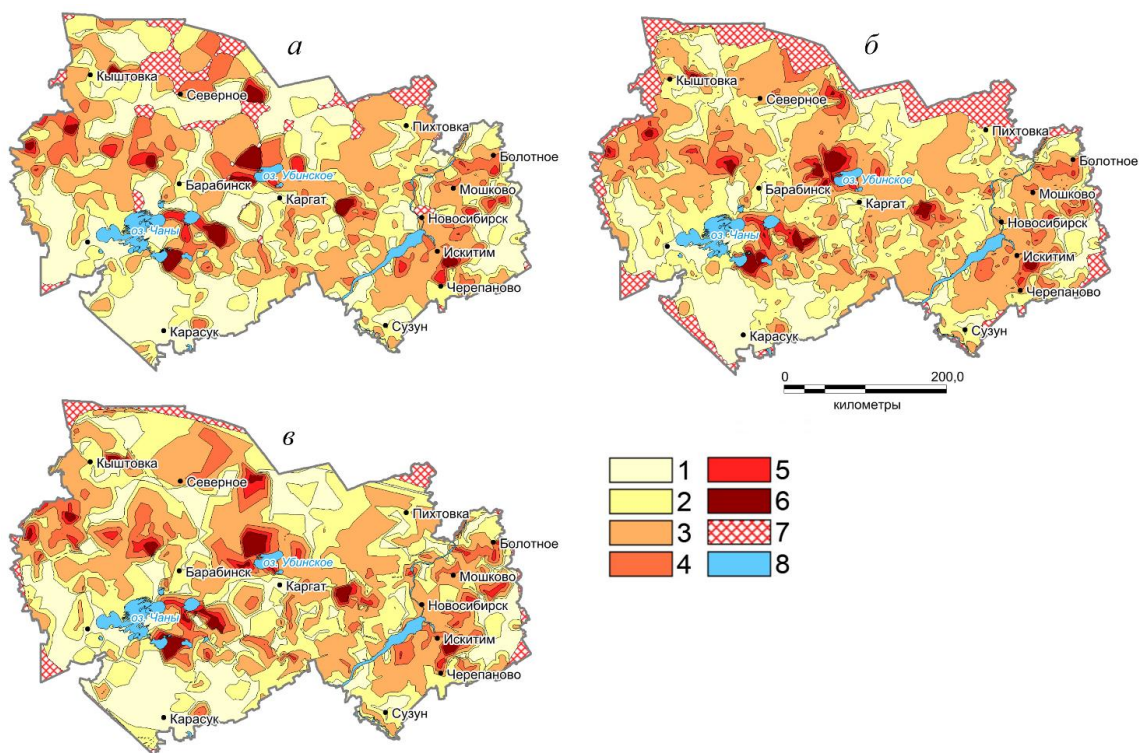


Рис. 3. Карты, демонстрирующие различные методы интерполяции (в основе карт – полная выборка):

a – Inverse Distance Weighting; *б* – Rectangular;
в – Triangulation with smoothing

Плотность (встреч / км маршрута): 1 – 0–0,05; 2 – 0,05–0,5; 3 – 0,5–1,5; 4 – 1,5–2,5; 5 – 2,5–3,5; 6 – 3,5–9,0; 7 – нет данных; 8 – озера, реки.

В таблицах 1 и 2 приведены данные по коэффициентам сходства для карт, построенных на основе половины и трети выборки. Информативность этих карт находится на достаточно низком уровне. Карты, построенные по этим выборкам, характеризуются меньшей подробностью полигонов, при этом местами теряются целые регионы с высокой плотностью. Информативность, при этом, не снижается при уменьшении обучающей выборки с половины до трети.

Низкие оценки информативности заставляют задуматься, связаны ли они с используемой методикой или с особенностью распределения вида. Подобная работа была проделана на зайце-беляке [8]. Для этого вида построение подобных карт было признано более успешным. В табл. 3 приводятся коэффициенты сходства для карт, построенных методом Natural Neighbour, для зайца и тетерева. Значения информативности карт, оцененных теми же способами, для зайца значительно выше. Это является следствием того, что данные, полученные с помощью зимних маршрутных учетов лучше всего подходят для оценки распределения зайца, а меньше всего для тетеревиных. Это связано, в первую очередь, с тем, что методика разработана для оценки численных характеристик пространственного распределения по следам на снегу, оставленных в течение суток. Заяц оставляет на снегу много следов, что выражается в надежных данных. Тетерев же, напротив, оставляет очень мало следов, а представления о его распределении формируются, в основном, по визуальным встречам птиц. Более того, учитываются следы зайца, которые накопились за 24 часа, а визуальные встречи тетерева возможны только в тот короткий промежуток тетерева, когда учетчик находится на маршруте.

Таблица 3

Сравнение информативности распределения тетерева и зайца-беляка при использовании метода Natural Neighbour

Модельный вид	коэфф. Жаккара-Наумова			коэфф. корреляции Пирсона		
	полная*	половина**	треть**	полная*	половина**	треть**
Тетерев	96,7	31,0	31,1	0,99	0,17	0,19
Заяц-беляк	98,8	52,2	53,6	0,99	0,47	0,46

*/** Обозначения см. в табл. 1.

К сожалению, иного столь массового материала по плотности тетерева нет. Поэтому приходится создавать такие карты, которые являются скорее визуализацией эмпирических данных, чем картографической моделью распределения.

Построенные сравнительно детальные карты имеют достаточно низкую информативность. Более корректные модели получатся, если уменьшить количество интервалов и создать более грубую модель. Было уменьшено количество интервалов до трех и построена серия картограмм. Первый интервал (0 – 0,5)

представляет собой те места, где встречи птицы маловероятны. Второй интервал (0,5 – 2,5) характеризует места, где есть умеренное количество птиц. Третий интервал (2,5 и более), в свою очередь, характеризует крупные скопления птиц на зимовках (рис. 4). Коэффициенты сходства Жаккара-Наумова составляют 96,1, 41,2 и 41,0% для карт, построенных соответственно на основе полной выборки, ее половины и трети. Эти карты представляют собой хотя и более грубую, но более корректную модель.

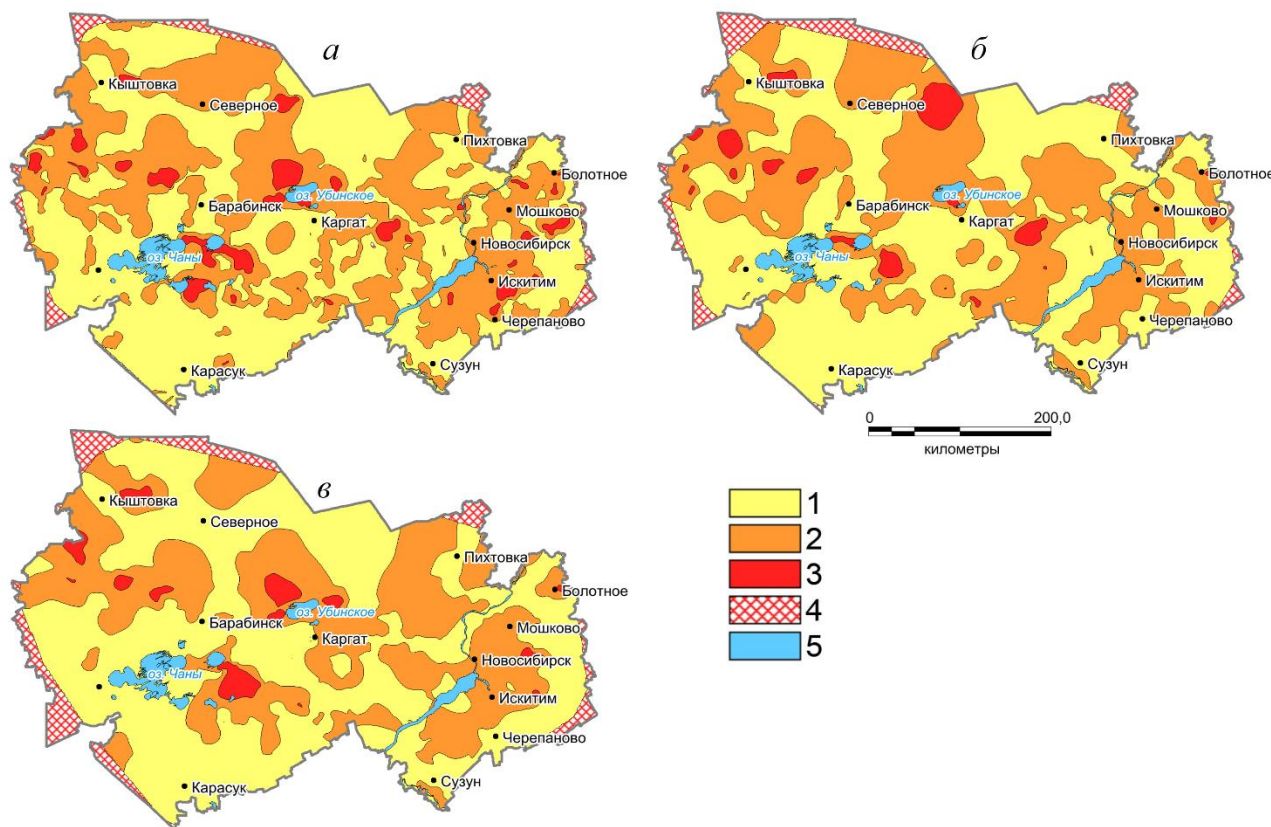


Рис. 4. Ряд карт зимнего распределения тетерева, построенных по методу Natural Neighbour, иллюстрирующий грубую модель

Часть выборки, использованная в качестве обучающей: *а* – полная выборка, *б* – половина, *в* – треть.

Плотность (встреч / км маршрута): 1 – 0–0,5; 2 – 0,5–2,5; 3 – 2,5–9,0; 4 – нет данных; 5 – озера, реки.

Выводы

1. Метод Natural Neighbour наиболее полно передает эмпирические данные. Этот метод вместе с Inverse Distance Weighting наиболее удобно отображает эмпирические данные, в то время как Triangulation with smoothing и Rectangular демонстрируют угловатые полигоны, а сходство с эмпирическими данным несколько ниже. У карт, построенных на основе половины и трети вы-

борки, сходным образом отображены основные места концентрации тетерева, но значительно снижается детальность отдельных участков карты.

2. При уменьшении объема обучающей выборки в два или три раза, все использованные в работе методы показывают одинаковую информативность, которая заметно ниже, чем для млекопитающих. Более корректными с предметной точки зрения будут картограммы, обобщенные до трех интервалов плотности. Представленная в работе грубая модель демонстрирует по крайней мере 41% достоверности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тупикова Н.В. Зоологическое картографирование. М.: Изд-во МГУ, 1969. – 249 с.
2. Тупикова Н.В., Комарова Л.В. Принципы и методы зоологического картографирования. – М.: «Издательство Московского университета», 1979. – 97 с.
3. Юдкин В.А. Экологические аспекты географии птиц Северной Евразии – Новосибирск: Наука, 2009. – 408 с.
4. Телепнев В.Г. К динамике численности тетеревиных птиц в Томской области. В кн.: Материалы У1 Всесоюз. орнитол. конф. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1974, ч.2, с.297-298.
5. Cressie, N. A. C., The Origins of Kriging // Mathematical Geology. – 1990 . – V. 22. –P 239-252.
6. Косарева А.М., Юдкин В.А. Картографическая визуализация результатов зимних маршрутных учетов лося (*Alces Alces*) // Интеркарто/Интергис 18: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы международной конференции / Редкол. С.П. Евдокимов (отв. Ред.) [и др.]. – Смоленск, 2012. – С. 47–49.
7. Косарева А. М., Юдкин В. А. Картографическая визуализация результатов зимних маршрутных учетов косули сибирской (*Capreolus pygargus*) в Новосибирской области // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 2. – С. 86–94.
8. Б.Т. Мазуров, В.А. Юдкин, А.М. Косарева. Пространственная интерполяция в картографировании распределения охотничьих млекопитающих / Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – №4/С. – С. 117–123.
9. Методические рекомендации по организации, проведению и обработке данных зимнего маршрутного учета охотничьих животных в России (с алгоритмами расчета численности) / Сост. В.С. Мирутенко, Н.В. Ломанова, А.Е. Берсеньев, Н.А. Моргунов, О.А. Володина, В.А. Кузякин, Н.Г. Челинцев. – М., 2009. – 43 с.
10. Наумов Р.Л. Птицы в очагах клещевого энцефалита: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М., 1964. — 19 с.

© И. Г. Фролов, 2014

РОЛЬ МОРФОМЕТРИИ РЕЛЬЕФА В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Людмила Константиновна Трубина

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой экологии и природопользования тел. (383)361-09-11, e-mail: lab.ite@ssga.ru

Борис Васильевич Селезнев

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры экологии и природопользования, тел. (383)361-09-11, e-mail: lab.ite@ssga.ru

В статье рассматривается морфометрический анализ рельефа по ЦМР, с акцентом на использование 3D визуализации в контексте решения экологических задач. В качестве примера приводится анализ Новосибирска территории и его окрестностей.

Ключевые слова: морфометрические характеристики рельефа, трехмерная визуализация, экологическая оценка.

THE ROLE OF THE MORPHOMETRY OF THE RELIEF IN THE FORMATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF URBAN ENVIRONMENT

Lydmila K. Trubina

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Prof, Department of Ecology and Natural Resources Management, tel. 361-08-86, e-mail: kaf.ecolog@mail.ru

Boris V. Seleznev

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Prof, Department of Ecology and Natural Resources Management, tel. 361-08-86, e-mail: kaf.ecolog@mail.ru

The article deals with morphometric analysis by DEM terrain, with emphasis on the use of 3D imaging in the context of solving environmental problems. As with the measure provides an analysis of Novosibirsk area and its surroundings.

Key words: morphometric characteristics of relief, three-dimensional visualization, environmental assessment.

Экологическое состояние городских территорий определяется комплексом природных и антропогенных факторов. Для расчета интегральных показателей загрязнения различных компонентов природной среды существует несколько общепринятых методик. Они достаточно информативны для выявления основных зон техногенного загрязнения. При этом в большинстве случаев руководствуются сведениями о степени загрязнения, полученными в конкретной точке пространства. Следовательно, система оценок воздействия на окружающую среду ориен-

тирована, в первую очередь, на обнаружение локального вредного воздействия от конкретного техногенного объекта (или группы объектов), и не обеспечивают системного подхода в исследовании и анализе экологической обстановки, сложившейся на всей территории.

Для достоверной характеристики экологической обстановки существенным является понимание пространственного распределения объектов и их взаимодействия. В природно-техногенной системе, к которой относится территория крупного города, важные функции выполняет рельеф. Он обеспечивает определенный тип взаимодействия объектов природной и антропогенной среды, следовательно, влияет на экологическое состояние системы в целом. Перемещение вещества и энергии контролируется именно рельефом, что ставит его на ведущее место среди всех экологических факторов. Так ход большинства эколого-геохимических процессов зависит от поступления в каждую точку пространства влаги и солнечной энергии, их распределение регулируется углами наклона и экспозицией склонов. Направление распространения загрязнений, пути миграции вещества, зоны его возможного накопления и смыва определяют типы морфоэлементов рельефа.

Анализ вклада рельефа в те или иные процессы требует его количественной характеристики. В этом аспекте, одним из самых эффективных методов является морфометрический анализ. В настоящее время предложены различные методики для анализа рельефа и получения набора разнообразных морфометрических карт. Разные специалисты предлагают свои системы морфометрических показателей, алгоритмы их расчета. Наиболее часто анализируемыми являются крутизна и экспозиция склонов, которые предопределяют поверхностный сток и инсоляцию. Для характеристики пространственного распределения потоков вещества используют горизонтальную и вертикальную кривизну, определяющую направление и скорость потоков [1]. Выделяют еще ряд морфометрических величин, отражающих форму поверхности [2]. Морфометрические показатели широко используются для анализа состояния компонентов ландшафта в зависимости от особенностей рельефа.

Представление земной поверхности в виде цифровых моделей рельефа (ЦМР) средствами географических информационных систем (ГИС) существенно расширяет возможности анализа рельефа.

Прежде всего, это интерактивная трехмерная визуализация на разных этапах моделирования, способствующая повышению качества построенных моделей и эффективности исследования морфометрических свойств рельефа. Визуализация обеспечивает представление данных таким образом, что упрощает восприятие информации, дает возможность изучать различные взаимосвязи пространственных объектов, существенно дополняя численные модели или текстовые описания, тем самым может рассматриваться в качестве исследовательского инструмента. В частности, при геоэкологическом анализе территории трехмерная визуализация позволяет получить ответы на следующие вопросы: какие пространственные единицы должны быть объектом изучения и какие параметры должны быть использованы для того, чтобы охарактеризовать выбранные единицы.

Кроме того, использование геоинформационных технологий позволяет сочетать результаты моделирования и нетопографические тематические данные, что также расширяет возможности анализа экологических проблем территорий.

Учитывая что, морфометрические характеристики взаимосвязаны, то показатели, определяющие условия на конкретных участках, могут принадлежать разным категориям. Так для урбанизированных территорий используются критерии по типизации морфометрических показателей по степени благоприятности для строительства. Но они не в полной мере позволяют оценивать особенности экологических условий, т.е. возможной степени загрязнения окружающей среды, связанного с особенностями рельефа и сложившейся инфраструктуры.

Для оценки рельефа как фактора формирования экологической обстановки проводятся исследования морфометрии рельефа города Новосибирска и его окрестностей. Средствами ГИС «Карта» (ЗАО «Панорама») сформирована цифровая модель рельефа на территорию Новосибирска его окрестностей. Морфометрический анализ осуществлялся средствами ГИС ЭКО. Рациональное сочетание этих программных продуктов позволило сформировать реализовать ряд геоинформационных моделей на исследуемую территорию с реализацией их трехмерной визуализации.

В целом территория города Новосибирска и его окрестностей характеризуется следующим образом.

По строению рельефа различаются левобережная и правобережная части города. Левобережье входит в Приволжский слабонабразженный подрайон Приобского плато. Территория характеризуется отдельными положительными формами рельефа, максимальная абсолютная высота 150 м. В среднем густота горизонтального расчленения на водоразделах малых рек Тула, Власиха и Чик имеет значение близкое к нулю. Углы наклона не превосходят 1°.

Правобережье города и его окрестности геоморфологически принадлежат центральной части Присалаирской сильно расчлененной возвышенности. Территории водосборов малых рек, впадающих в реку Обь в черте города, свойственна сильная расчлененность: горизонтальная составляет $0,6 \div 1,1 \text{ км/км}^2$, вертикальная - изменяется от 40 до 90 м. Водоразделы между малыми реками имеют уклон в пределах $0^\circ \div 3^\circ$, крутизна врезанных склонов до 6° , а максимальная (в местах густой сети ложбин, балок и оврагов) достигает 9° и более. Распределение форм рельефа показано на рис. 1. В процентном отношении участки накопления (депрессии) и рассеяния вещества (холмы) поверхностными процессами имеют меньшее значение в сравнении с функциями транзита вещества.

Если отдельно рассматривать левобережную и правобережную части города, то наблюдается существенная разница. В первом случае почти повсеместно преобладают участки аккумуляции за счет конвергенции потоков и их незначительной скорости. В правобережье водосборы малых рек относятся к категории транзитных, при преимущественной дивергенции потоков, с преобладанием поверхностных процессов рассеяния (всесторонне выпуклые формы). При этом распределение участков аккумуляции и сноса приблизительно одинаково.

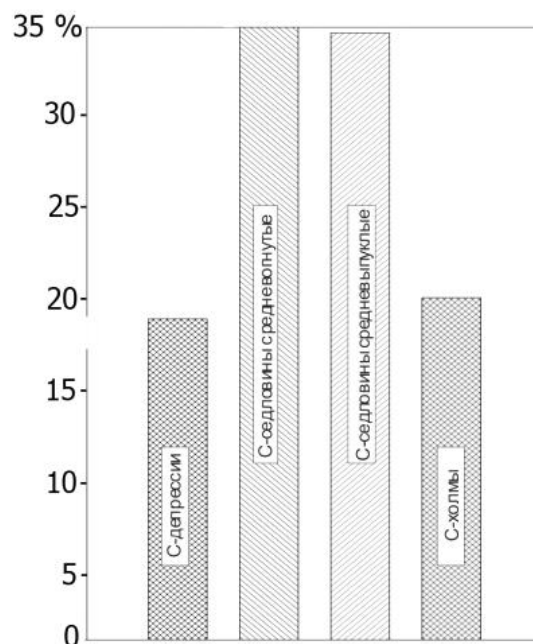


Рис. 1. Классификация форм рельефа

Созданные геоинформационные модели позволили установить территориальные закономерности [5,6] распределения загрязняющих веществ, выделить зоны сноса, транзита и аккумуляции.

Полученная информация может служить основой для совершенствования экологического мониторинга, поскольку позволяет выявить потенциальные области накопления переносимого с воздушными массами вещества, аккумуляции отложений. Выделение параметров рельефа на разных уровнях его иерархической организации позволяет анализировать влияние техногенных объектов на формирование экологических условий, например, влияние производственной инфраструктуры на зоны жилой застройки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Li Z., Zhu Q., Gold C. Digital Terrain Modeling: Principles and Methodology. – CRC Press, 2004. – 323 p.
2. Shary P.A., Sharaya L. S., Mitusov A.V. Fundamental quantitative methods of land surface analysis // Geoderma. 2002, 107(1-2) – p.1-32.
3. Трубина Л. К. Методологические аспекты экологической оценки состояния урбанизированных территорий // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск: СГГА, 2012. Т. 2. – С. 200–203.
4. Трубина Л. К., Панов Д. В. Некоторые аспекты учета экологической составляющей при мониторинге земель городских территорий // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 121–123.

5. Лисицкий Д. В., Хорошилов В. С., Бугаков П. Ю. Картографическое отображение трехмерных моделей местности // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 216–218.
6. Карпик А. П., Лисицкий Д. В. Электронное геопространство – сущность и концептуальные основы // Геодезия и картография. – 2009. – № 5. – С. 41–44.
7. Трубина Л. К., Селезнев Б. В., Панов Д. В. Геоинформационный анализ форм рельефа для оценки земель г. Новосибирска // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 4. – С. 54–58.
8. Косарева А. М., Трубина Л. К. Морфологическое исследование рельефа как основа оценки рекреационного потенциала территории // ГЕО-Сибирь-2011. VII Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2011 г.). – Новосибирск: СГГА, 2011. Т. 4. – С. 274–276.
9. Николаева О. Н. Об интеграции ДДЗ в ГИС для формализованной инвентаризации природно-ресурсных характеристик региона // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск: СГГА, 2012. Т. 2. – С. 34–39.
10. Панов Д. В. Построение цифровой модели рельефа г. Новосибирска и его окрестностей с учетом потоковой структуры и пластики рельефа // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 1 (21). – С. 61–65.
11. Креймер М. А. Принципы построения региональных нормативов градостроительного проектирования // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 3 (23). – С. 60–76.

© Л. К. Трубина, Б. В. Селезнев, 2014

СКОРОСТИ ИСПАРЕНИЯ ПЕСТИЦИДНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ПОЛИДИСПЕРСНЫХ ХИМИЧЕСКИ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ АЭРОЗОЛЬНЫХ ЧАСТИЦ

Юрий Николаевич Самсонов

Институт химической кинетики и горения им. В. В. Воеводского СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Институтская, 3, кандидат химических наук, заведующий лабораторией дисперсных систем, тел. (383)333-07-87, e-mail: samsonov@kinetics.nsc.ru

Валерий Иванович Макаров

Институт химической кинетики и горения им. В. В. Воеводского СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Институтская, 3, кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник, тел. (383)333-07-87, e-mail: makarov@kinetics.nsc.ru

Испарение пестицидных аэрозолей приводит к детоксикации пестицидных поллютантов в окружающей среде. Разработана физико-химическая модель, описывающая скорость испарения пестицида из поли- и монодисперсных частиц разных размеров, учитывая температурную зависимость давления паров пестицидного вещества, содержание пестицида в частице, медианно-массовый размер и степень полидисперсности аэрозольной системы. Измерены температурные зависимости скорости испарения пестицидного компонента из аэрозолей, сформированных из пестицидных препаратов малатион, метил-паратион, фозалон, пропиконазол и этафос.

Ключевые слова: аэрозоли, испарение, пестициды, загрязнение окружающей среды.

EVAPORATION RATES OF PESTICIDE CONSTITUENTS OUT OF CHEMICALLY MULTI-COMPONENT POLYDISPERSAL AEROSOLS

Yuri N. Samsonov

Institute of Chemical Kinetics and Combustion, Siberian Branch of RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Institutskaya Str, bldg 3, PhD, Head of Laboratory of Dispersal Systems, tel. (383) 333-07-87, e-mail: samsonov@kinetics.nsc.ru

Valery I. Makarov

Institute of Chemical Kinetics and Combustion, Siberian Branch of RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Institutskaya Str, bldg 3, PhD, Senior Scientist and Group Leader, tel. (383) 333-07-87, e-mail: samsonov@kinetics.nsc.ru

Evaporation of pesticide aerosols results in the detoxication of pesticide pollutants in the environment. A physicochemical model is derived which describes the evaporation rates of pesticide constituents out of both the poly-dispersal and mono-dispersal particles, taking into account the pesticide vapor pressure-temperature dependence, pesticide content in a particle, mass-median diameters, and degree of particle polydispersity. The temperature-evaporation rate dependencies were determined for the pesticides malathion, methyl-parathion, phosalon, propiconazole, and ethaphos.

Key words: aerosols, evaporation, pesticides, environmental pollution.

Загрязнение окружающей среды пестицидными веществами является неизбежным следствием при их применении в химической защите растений.

Пестициды используются для борьбы с вредными насекомыми на лесных и сельскохозяйственных территориях, против болезней агрокультур и сорных растений на полях, против комаров и насекомых-переносчиков болезней (малярия, клещевой энцефалит). В подтверждение исключительной важности таких мероприятий следует сказать, что потенциальные потери урожая от вредителей и болезней растений составляют в среднем 15-30%, но в определенных условиях они могут достигать 50-80%. Реальной альтернативы применению химических пестицидов с целью спасения четверти или трети мирового урожая сейчас нет, и она не предвидится в обозримом будущем.

Технология применения пестицидных препаратов заключается в том, что некое техническое устройство (генератор аэрозольных частиц, наземный опрыскиватель) движется вдоль или непосредственно по обрабатываемому полю, диспергируя жидкий пестицидный препарат на частицы (капли) тех или иных дисперсных размеров. Часть образовавшихся частиц (обычно малых по размеру, 1- 20 мкм) переносятся приземным ветром на значительные расстояния (несколько километров), и они рассеиваются в атмосфере. Более крупные частицы (капли) осаждаются на листья растений, иногда растекаются по их поверхности, формируя пленки («пятна») пестицидного препарата.

Коммерческие пестицидные препараты обычно представляют из себя растворы пестицидного вещества (т.н. действующий ингредиент, который сам по себе обычно является твердым химическим веществом) в жидком растворителе. Растворитель в свою очередь включает в себя несколько вспомогательных химических компонентов (эмульгаторы, стабилизаторы, прочее), так что исходный состав коммерческого пестицидного препарата всегда является химически многокомпонентной композицией. Поскольку летучести (т.е. способность к испарению) разных химических веществ могут различаться в десятки - сотни раз, то эти вещества начинают испаряться из только что образовавшихся аэродисперсных частиц с разными скоростями, соответствующими своей летучести. Кроме того, скорости испарения зависят от размеров частиц, причем наибольшие скорости наблюдаются для самых малых частиц. Поскольку аэрозольные системы в окружающей среде всегда являются полидисперсными по размерам частиц, то разные скорости испарения веществ из частиц разных размеров приводят к тому, что текущие химические составы частиц будут переменными и отличающимися друг от друга. Другими словами, хотя при диспергировании частицы были разными по размерам, но одинаковыми по химическому составу, но со временем они стали неодинаковыми также и по химическому составу.

Получение количественных данных о скоростях испарения пестицидных аэрозолей разных размеров имеет теоретическое и практическое значение:

- во-первых, для математического и физического моделирования процессов распространения пестицидного аэрозольного облака в приземном атмосферном слое над обрабатываемой сельскохозяйственной или лесной территорией;

- во-вторых, для оценок потенциальных санитарно-гигиенических рисков от паров пестицидных веществ, появляющихся в воздухе вследствие испарения пестицидных аэрозолей разного химического состава и разной дисперсности;

- в-третьих, информация о количествах парообразных пестицидных веществ, попавших в атмосферу, может быть полезной при исследованиях химических, фотохимических и биохимических трансформаций пестицидов и их паров в объектах окружающей среды.

Точные решения уравнений тепло- и массопереноса не могут быть получены для случая испарения пестицидных компонентов из частиц произвольных размеров и химических составов. Численные решения также затруднены тем, что необходимы полные данные по физико-химическим свойствам всех веществ, составляющим первичную многокомпонентную пестицидную композицию, по коэффициентам диффузии компонентов как внутри частицы, так и в непосредственной окрестности вокруг испаряющейся аэрозольной частицы. Однако оказалось, что возможно получить аппроксимирующее решение для квази-стационарных скоростей испарения пестицидного компонента при следующих упрощениях и физико-химических предположениях:

а) отличия температур между испаряющейся частицей и окружающим воздухом малы (испарение пестицидных веществ из частицы очень медленное);

б) парциальные давления насыщенных паров испаряющихся из частицы веществ описываются законом Рауля-Генри.

в) влияние кривизны поверхности частицы на давление насыщенных паров (т.н. эффект Кельвина) пренебрежимо мало (т.е. размеры испаряющихся частиц должны быть не менее 0.3- 0.5 мкм);

г) т.н. стефановские потоки испаряющегося вещества незначительны;

д) скорости теплопередачи и массо-обмена внутри частицы превышают скорость испарения;

В модельных решениях рассмотрены два предельных случая:

1) считается, что (почти) все не-пестицидные компоненты (растворители и т.п.) испаряются из частицы очень быстро, но затем наблюдается медленное испарение пестицидного компонента из частицы, к тому времени состоящей из оставшегося (почти) однокомпонентного пестицидного вещества;

2) считается, что не-пестицидные компоненты являются малолетучими веществами (т.е. практически не выходящими из частицы), но испаряется только пестицидный компонент.

Исходя из этих предположений были получены два предельных аппроксимирующих решения для скоростей испарения пестицидного вещества:

$$m_p(t) \approx m_0 \left[1 - \frac{8D C_s(T)}{\rho d_0^2} t \right]^{\frac{3}{2}} = m_0 \left[1 - \frac{t}{\tau_d} \right]^{\frac{3}{2}}; \quad \tau_d = \frac{\rho d_0^2}{8D C_s(T)} \quad (1)$$

$$m_p(t) \approx m_0 \exp \left[-\frac{12DC_s(T)}{\rho d_0^2} \cdot \frac{M}{M_p} t \right] = m_0 \exp \left[-\frac{t}{\tau_e} \right]; \quad \tau_e = \frac{\rho d_0^2}{12DC_s(T)} \cdot \frac{M_p}{M} \quad (2)$$

Здесь $m_p(t)$ и m_0 – текущее в момент времени t и начальное количества пестицидного компонента в частице; d_0 – исходный диаметр частицы; ρ – усредненная удельная плотность вещества частицы; D – коэффициент диффузии пестицидных молекул в воздухе (при нормальных условиях); $C_s(T)$ – давление насыщенных паров пестицида при температуре T ; M_p и M – молекулярный вес пестицидного компонента и усредненный молекулярный вес для не-пестицидных веществ в частице, соответственно. Символы τ_d и τ_e можно рассматривать как величины характерного времени для испарения пестицидной частицы, протекающего почти как испарение однокомпонентной частицы (известное в литературе как d -squared law, (1)), или следующего экспоненциальному закону (2) убывания количества пестицида в испаряющейся частице, соответственно.

Как видим, математические формы законов испарения существенно различны. Например, из формулы (1) видно, что за конечное время τ_d происходит полное испарение частицы, в то время как по экспоненциальному закону (2) полной потери пестицидного никогда не происходит. Однако легко оценить, что с физико-химических позиций эти различия несущественны, поскольку время t для практически значимой глубины экспоненциального испарения (например, $t \approx 3\tau_e$ для 95% испарения) численно фактически совпадает с характерным временем τ_d для закона (1).

Роль полидисперсности при испарении системы пестицидных аэрозолей

Известно, что в большинстве случаев в полидисперсной системе распределение частиц по размерам описывается т.н. логарифмически-нормальным

$$\text{законом } F(d)\delta d \approx \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{u^2}{2}\right) \delta u,$$

где $F(d)\delta d$ – доля вещества, заключенная в частицах с размерами от d до d

$$+ \delta d, \quad u = \frac{\ln\left(\frac{d}{d_m}\right)}{\ln \sigma_g};$$

d_m – медианно-массовый диаметр аэрозолей в данной системе;

σ_g – т.н. стандартное средне-геометрическое отклонение, характеризующее ширину спектра размеров частиц в системе.

Как можно видеть из формул (1) и (2), характерные времена испарения τ_d и τ_e квадратично зависят от размеров частиц d (в дальнейшем в формулах (1) и (2) символ d будет использоваться вместо d_0). Поскольку пестицидные аэрозольные системы в окружающей среде всегда являются полидисперсными

ми по размерам частиц, то в такой системе одновременно происходит испарение разных частиц с разными скоростями. Поэтому для правильной интерпретации экспериментальных результатов по скоростям испарения пестицидов из системы полидисперсных частиц необходимо одновременно использовать, например, формулу (2) и вышеуказанное логнормальное распределение $F(d)\delta d \approx \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp(-\frac{u^2}{2})\delta u$. Кроме того, в условиях наших экспериментов

с испарением пестицидных аэрозолей во время их прохождения с потоком горячего воздуха по цилиндрической трубе длиной L необходимо учитывать также параболическое распределение скоростей потока по сечению трубы

$$V(r) = \frac{2Q}{\pi r_0^2} \cdot (1 - \frac{r^2}{r_0^2})$$

(здесь Q – объемная скорость входящего потока воздуха с аэрозолями, r и r_0 – текущая радиальная позиция в трубе и радиус трубы, соответственно). Поэтому экспериментальные зависимости степени испарения пестицидного

компонента $\varphi_e = \frac{m_p(t)}{m_0}$ от температуры получаются из численных (компьютерных) вычислений двойных интегралов следующего вида (здесь в вышеприведенном определении τ_e используется величина медианно-массового диаметра d_m вместо диаметра d_0):

$$\varphi_e = \int_0^{r_0} \left\{ \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \exp(-\frac{u^2}{2}) \cdot \exp \left[-\frac{\pi r_0^2 L}{2Q (1 - \frac{r^2}{r_0^2}) \tau_e(d_m)} \cdot \exp(-2u \cdot \ln \sigma_g) \right] \delta u \right\} \cdot \frac{4Q}{r_0^2} \cdot r \cdot (1 - \frac{r^2}{r_0^2}) \delta r$$

В качестве примера на рис. 1 показаны экспериментальные данные о температурной зависимости времен испарения τ_d и τ_e для пестицидного вещества «пропиконазол» (коммерческий препарат Тилт), испаряющегося из системы полидисперсных аэрозольных частиц с медианно-массовым диаметром $d_m \approx 2.03$ мкм и стандартным отклонением $\sigma_g \approx 1.8$. Эти данные используются нами для предсказания времен жизни пестицидных аэрозолей разного химического состава и размера в условиях окружающей среды.

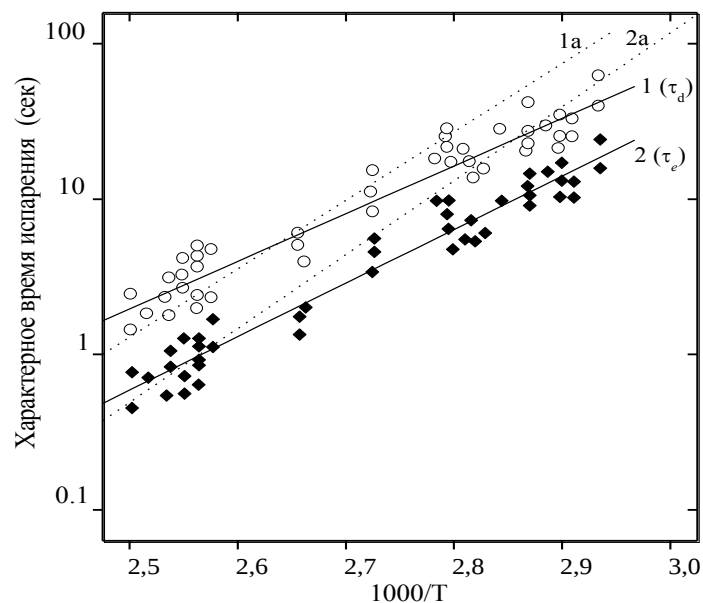


Рис. 1. Экспериментальные данные и их линейные аппроксимации (полученные методом наименьших квадратов) для температурной зависимости характерных времен испарения τ_d (символ о, прямая 1) и τ_e (символ ◆, прямая 2) пестицидного вещества «пропиконазол» из полидисперсных аэрозолей. Пунктирные прямые 1а и 2а – температурные зависимости скоростей испарения для индивидуальных частиц с медианно-массовым диаметром $d_m = 2.03$ мкм, восстановленные с помощью вычисленных выше двойных интегралов для φ_e и φ_d

© Ю. Н. Самсонов, В. И. Макаров, 2014

ИНФОРМАЦИЯ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИИ ВО ВРЕМЕНИ (МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ)

Юрий Степанович Ларионов

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры экологии и природопользования, тел. (383)351-19-24, e-mail: larionov42@mail.ru

Николай Александрович Ярославцев

ООО "ЭкоПроба", 644120, Россия, г. Омск, ПГТ Дальний, 20, оф. 19, научный консультант, тел. (3812)348-369, e-mail: yaroslavcev_na@mail.ru, e-mail: ivolqa-x3@mail.ru

Сергей Михайлович Приходько

ООО "ЭкоПроба", 644120, Россия, г. Омск, ПГТ Дальний, 20, оф. 19, научный консультант, тел. (3812)348-369, e-mail: yaroslavcev_na@mail.ru, e-mail: ivolqa-x3@mail.ru

Развиваются представления об информации как физических проявлениях электромагнитных полей и излучений. Этот подход позволяет описывать различные процессы эволюционирующего материального мира с точки зрения информационных электромагнитных взаимодействий, как атрибутивного, так и вербального уровня организации материи, а также сформулировать ряд концепций, подчёркивающих информационную целостность материального мира во времени и пространстве.

Ключевые слова: эволюция, материя, электромагнитные взаимодействия, атрибутивная и вербальная информация, концепция.

INFORMATION AS A BASIS FOR FORMING DIFFERENT LEVELS OF MATTER TIME ORGANIZATION (SCIENCE METHODOLOGY)

Yury S. Larionov

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D., Prof., Department of Ecology and Nature Management, tel. (383)351-19-24, e-mail: larionov42@mail.ru

Nikolay A. Yaroslavtsev

"EcoProba" company, 644120, Russia, Omsk, 20 Dalny, Scientific consultant, tel. (3812)348-369, e-mail: yaroslavcev_na@mail.ru, e-mail: ivolqa-x3@mail.ru

Sergey M. Prikhodko

"EcoProba" company, 644120, Russia, Omsk, 20 Dalny, Scientific consultant, tel. (3812)348-369, e-mail: yaroslavcev_na@mail.ru, e-mail: ivolqa-x3@mail.ru

The idea of information as physical appearance of electromagnetic fields and radiations is presented. This approach allows for describing different processes of evolable material world in terms of information electromagnetic interactions (attributive and verbal levels of matter organization), and formulating a number of concepts, emphasizing time and space information integrity of material world.

Key words: evolution, matter, electromagnetic interactions, attributive and verbal information, concept.

Недостаточное понимание уровня присутствия и сложности энергоинформационных связей и взаимодействий на атрибутивном уровне организации материи, как по горизонтали, так и по вертикали (иерархии), усложняет её восприятие, как целостной системы. Преобладание линейных подходов над нелинейными, в понимании различных процессов и явлений, ведёт, как правило, к возникновению неопределённости в их понимании [2,4,13] или создании тупиковых научных ситуаций.

Мы исходим из представлений о бесконечности и непрерывности поля, заполняющего пространство (Вселенную), в общем случае всеобщего информационного пространства, и непрерывности воспроизводства материальных форм, организованных по универсальному закону, основой которого являются электромагнитные взаимодействия и матричный принцип, лежащий в основе всех уровней организации постоянно эволюционирующей материи [1,4,5,8,9,10,13,16,].

К неопределённостям, например, относится спорность понятия "энергоинформационные взаимодействия". На наш взгляд это вызвано отсутствием общепринятого понятия термина "информация", имеющего в разных сферах деятельности человека множество различных интерпретаций [14]. Этому термину, как правило, придаётся исключительно вербальный смысл, в отличие от понятия "информация" как атрибута материи, не зависящей от сознания человека [10,13]. В силу сложности понимая поставленной задачи, мы изложим свои взгляды с определённой степенью их огрубления и отчасти схематично. Это необходимо для создания возможности выделения сути явления. Такой методологический подход успешно используется в биофизике и асимптоматической математике [15].

Информация атрибутивная – универсальное свойство всех материальных объектов, предающее им целостность и независимость во всех процессах материального мира.

Информация вербальная - создаваемая и воспринимаемая человеком, обладающим определённым уровнем самосознания, благодаря чему он использует её в своих целях. Является частью атрибутивной информации.

Это согласуется с позицией Н.В. Петрова [13], по которой информация неотделима от материальной формы любого уровня, поскольку всякая форма имеет собственную структуру, отличную от структур других форм материи, и это свойство отражено в частоте электромагнитных колебаний каждой формы материи. Структуры, формы и частоты внешних энергоинформационных полей согласованы таким образом, что они при определённых условиях вступают в резонанс. Поэтому существует избирательное информационное взаимодействие вещества и излучения, в основе которого лежат электромагнитные взаимодействия. В связи с этим необходимо рассматривать суще-

ствование семантического признака - "форма-структура", как универсального состояния систем (системы) и универсального носителя информации атрибутивного и вербального уровня.

Таким образом, электромагнитные излучения (ЭМИ) и электромагнитные поля (ЭМП), как полевую форму материи можно отнести к носителям информации атрибутивного уровня. На основе неразрывного существования электрического и магнитного диполей Н. В. Петровым (2004-2013) сформировано понятие - квадруполь.

Известны исследования и разработанные на их основе модели [6,13 и др.], которые позволяют понять, что любая материальная форма, в том числе и клетка, растение, животное, человек, атом, молекула, кристалл, здание, космические объекты и т.д. взаимодействуют с информационным содержанием внешней среды, представленной в виде различных физических полей и излучений различной интенсивности. Сегодня становится очевидным, что *универсальным языком общения* в окружающем нас материальном мире, между его элементами являются *электромагнитные излучения*. Носителем информации в электромагнитном излучении является *квадруполь* или *сдвоенный диполь* (электрический и магнитный), каждый элемент которого смещён относительно другого по фазе на $\frac{1}{4}$ периода (рис. 1, по Петрову, 2011).

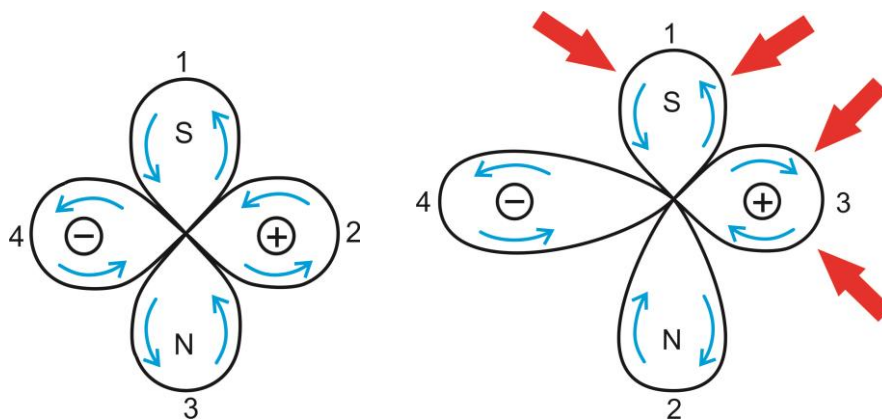


Рис. 1. Условная схема сечения двух моделей сдвоенного диполя (квадруполь) электромагнитного излучения:

а) симметричного [29, 30]; б) асимметричного [18] строения, в результате внешнего воздействия (красные стрелки). Синими стрелками показано направление общего тока двух диполей, протекающего в замкнутом цикле (1, 2, 3, 4) и показывающего целостность системы (Ходьков, Виноградова 2004; Смирнов, 1979; Петров, 2003, 2011)

Присутствие электрической и магнитной компоненты означает *целостность и двойственность* каждой новой волны информации на атрибутивном уровне, носителем которого является электромагнитная волна (излучение). Фактически это голографическое отражение электромагнитной волны, позво-

ляющее объединить бесконечный объём информации за счёт модуляции сигнала несущей частоты с различной интенсивностью, комплексом сопутствующих гармоник и т.п. [6,13]. Такая модель согласуется с представлениями, развиваемыми в синергетике, в которой оперируют математическими моделями в виде "аттракторов" и "странных аттракторов". Составляющей частью этой концепции является представления о ведущей роли нелинейных процессов в различных взаимодействиях. Линейные процессы являются лишь частным случаем нелинейных процессов [3,4,13,15].

Сформулируем на основе вышесказанного наше понятие "информация": *"Информация, это атрибут материи всеобъемлющая системная совокупность её элементарных и сложноорганизованных форм-структур, эволюционирующих на основе электромагнитных взаимодействий, отражающих её энергетические состояния на всех уровнях иерархии и организации, которая при определённых условиях, может восприниматься вербально"*.

Таким образом, из определения понятия "информация" видно, что в общем случае, являясь атрибутом материи, она является физическим проявлением электромагнитных полей и излучений, которые, в свою очередь, состоят из форм-структур различной иерархии и сложности. Формы-структуры выражены в виде квадрупольных электромагнитных волн, которые обладают различными характеристиками и формируются в центрах генерации (Солнце, Земля, Космос), а в общем случае – от любых источников электромагнитных излучений. Основное свойство понятия "информация" в контексте настоящей статьи является её возможность сохранять свою основу, в виде любых преобразований форм-структур, то есть, оставаться устойчивой (постоянной) категорией, например, строения атомов, молекул и т.д. Это показывает её полное соответствие закону сохранения энергии (первый закон термодинамики), который, на наш взгляд, можно назвать как "закон сохранения информации".

Представление информации как физических проявлений электромагнитных полей и излучений позволяет описывать различные процессы материального мира с точки зрения информационных электромагнитных взаимодействий, как атрибутивного, так и вербального уровня организации материи, на основе электромагнитных полей и излучений различного генеза и интенсивности. При этом мы понимаем роль электромагнетизма, как основного экологического фактора, влияющего на существование и устойчивость биосферы [1,5,6,8,10,13].

Такой подход позволяет сформулировать ряд концепций [8-10], подчёркивающих целостность материального мира, на общей информационной основе эволюционирующей материи на различных уровнях её иерархии и организации.

Концепция целостности материального мира. Окружающее материальное пространство организовано по голографическому принципу и представляет собой всеобщую информационную среду, придающую ему целостность, на основе электромагнитных взаимодействий. Только электромагнитные взаимодействия способны обеспечить информативную активность за счёт поляризации электрических свойств, и сохранность информации (атрибутивность) за счёт магнитных свойств

замкнутых течений токов в резонансных контурах, т. е. представляет собой квадруполь по Н.В. Петрову(2004-2013)

По сути, материя представляет из себя информацию, она (наполнена) является информационным содержанием, выраженным в виде динамической системной совокупности форм-структур эволюционирующей материи, как её неотъемлемый атрибут, определяющий её состояние на любых уровнях организации и иерархии. Носителем информации являются электромагнитные волны в разреженных средах, и соответствующие им переменные электрические токи в плотных структурах. Частота переменных токов в точности соответствует частоте электромагнитных волн. Поверхности всех форм материи обладают электрическими свойствами и являются чувствительными к внешним излучениям на близком расстоянии. Все формы материи сформированы из двух простейших излучателей: линейного электрического диполя и рамки (кольца, или магнитного диполя) с текущим в нём током.

В материальном мире электрический диполь выполняет роль воспринимающей системы (рецептора), а магнитный диполь, как система хранения информации предыдущих действий (памяти), обеспечивает дальное действие на основе магнитного резонанса при взаимодействиях с окружающими электромагнитными системами на различных уровнях организации и иерархии материи. При магнитном резонансе открывается (активизируется) тот или иной рецептор, обеспечивающий электрическое информационное взаимодействие на близком расстоянии с электромагнитной волной.

Концепция общей информационной эволюции материи. Материя находится в бесконечном кругообороте целенаправленного эволюционирующего состояния, в виде различных форм-структур на космофизико-химическом, геохимическом и биохимическом уровнях организации и иерархии материи, связанных и взаимодействующих между собой на электромагнитной (информационной) основе.

Ритмические эволюционные процессы материальных (информационных) систем протекают с повышением уровня её информативности относительно системы, обладающей более высоким уровнем организации и иерархии. Другими словами, информационная насыщенность материи, или её идеальное структурное построение, стремится к цели своего развития – совершенствованию, полному информационному соответствию с внешним информационным воздействием. Цель развития и его предел ограничены информационным содержанием данного периода развития. Магнитное поле управляет сменой одного ритма эволюции другим. Эволюционные процессы заканчиваются, в случае выравнивания информационной составляющей эволюционирующей системы относительно системы, обладающей более высоким уровнем организации и иерархии (информативности).

Концепция формирования информационных структур на различных уровнях организации материи. Образование информационных структур реализуется как по вертикали (иерархия энергетических сфер), так и по горизонтали (организация полимерных структур), отражающих целостность материального мира с присутствием прямых и обратных связей на электромагнитной основе. Кон-

фигурация внешнего магнитного поля целиком и полностью соответствует конфигурации линий электрических токов в форме материи. Возникая по причине движения токов, магнитное поле за счёт явления самоиндукции сдерживает как стремительное нарастание, так и стремительное падение потоков электричества, что выливается в факт управления информационным воздействием на рост и развитие. В свою очередь, каждый уровень иерархии может иметь множество подуровней (гармоник), связанных с её информационной составляющей.

Концепция формирования целевых эволюционных процессов в живой материи. Эволюция живой материи на информационном уровне подчиняется закономерностям, характерным для материи в целом. Элементарной единицей живой материи является клетка. Она представляет собой самостоятельную, сложную систему, где базовой составляющей является иерархически выстроенные внутриклеточные энергетические структуры и элементы генетической памяти. Целью работы клетки является удвоить геном, генетическую память жизни самой клетки и того сообщества, к которому она принадлежит. По окончании процесса воспроизводства генома (удвоение ДНК) всё внутри клетки затихает, исчезают все эндоплазматические энергетические сети, большинство органелл, исчезают все белки-катализаторы и пр., но остаётся информация об их новом рождении в условиях дочерних клеток после деления.

Первоначальный этап эволюции клетки реализуется на информационном уровне, в виде изменения состояния её информационной системы, связанным с внешним воздействием на РНК и ДНК. Информационные изменения реализуются во внешней среде на морфологическом уровне, как этапы эволюции биологических видов на основе живой клетки, с приобретением ею новых или эмерджентных свойств.

По окончании жизненного цикла клетки (организма), и (или) изменения внешних условий, система возвращается на первоначальный более низкий атрибутивный информационный уровень. Вершиной эволюции и организации живой материи является самосознание и сознание в её сложно организованных формах. Ритм биологических процессов всегда связан с двумя явлениями: активный процесс после оплодотворения и пассивный процесс распада ранее активных элементов, задействованных в целевом процессе воспроизводства генетической памяти.

Концепция формирования информационных процессов в эволюции клетки. Клетка является самостоятельной открыто-закрытой информационной системой, базирующейся на генетическом информационном коде, существующем в виде форм-структур молекул различной иерархии, которые служат биологической основой для формирования более сложных информационных систем различного уровня организации.

Клетка организована на принципах самоподобия, фрактальности и матричности. Она является самостоятельной, целостной, элементарной единицей фенотипа живого, хранителем и координатором её генетической (информацион-

ной) программы, одновременно являясь элементарной единицей информации для соответствующего вышестоящего уровня иерархии.

Клетка эволюционировала от уровня самоорганизации, самовоспроизводства до уровня самосознания в более сложно организованных информационных системах (организмах). Клетка стоит на вершине информационной и биохимической эволюции живой материи. Это проявилось в формировании вербальной формы информации у биологического вида *Homo sapiens*, которая является составляющей частью единого информационного состояния наряду с атрибутивной информацией материи.

Таким образом, концепции энергоинформационного взаимодействия позволяют охарактеризовать целенаправленный, непрерывно эволюционирующий материальный мир как объективную целостную материальную реальность (единую непрерывную систему), основанную на электромагнитных взаимодействиях различных уровней её организации и иерархии в общем процессе кругооборота материи, имеющего цель – воспроизводить генетические элементы памяти. Благодаря электромагнитному взаимодействию всё в мире космоса подвержено ритму колебаний, ритму изменения свойств всех участников процесса, в природе нет линейных процессов.

Сегодня становится понятной всеобъемлющая роль электромагнитных излучений различной интенсивности, как основного полевого носителя информации, во взаимодействии любых материальных объектов, как биологических, так и не биологических между собой, так и с окружающей средой. Они выступают как системы с различными электрическими и магнитными составляющими и, в конечном итоге, с различным информационным наполнением. Фактически, любой материальный объект, (плотная среда) взаимодействует с внешней средой через электрические рецепторы, в плотной среде преобладают электрические токи как управляющая информационная основа. А во внешней (разреженной) среде преобладает электромагнитная основа, в виде электромагнитных полей и излучений. И взаимодействие плотной и разреженной сред осуществляется на резонансной основе, которая носит избирательный характер и обеспечивает их взаимодействие в биосфере по законам симметричных и дисимметричных форм (вариабельности). При этом изучение механизмов обмена веществом и энергией в клетках живых организмов и механизмов их вещественно-энергетического взаимодействия с внешней средой показало, что клетка являет собой открытую энерго-информационную систему, возникшую в результате общей эволюции материи и логично включающуюся в целостную естественнонаучную картину материального мира. И эволюция её самой (внутренней энергоинформационной основы на слабых и сверхслабых электромагнитных взаимодействиях) прошла на планете Земля от самовоспроизводства, самоорганизации до самосознания, т.е. до высшей формы информационных систем – вербальной [8-10].

Существующие представления о фундаментальных физических взаимодействиях и явлениях, в свете предлагаемых представлений, можно рассмотреть несколько по-другому. То есть, если информация является атрибутом ма-

терии (категория структуры памяти и оценки её целесообразного состояния и меры движения), то это позволит определить (оценить) такую фундаментальную категорию как "время" с других позиций.

Можно предположить, что время – это ритмический интервал(ы) различной длительности между эволюционным состоянием материальных форм-структур, в результате структурно-фазовых превращений и динамических преобразований при внешних ритмично изменяющихся информационных воздействиях. Тогда Энергия – характеризует меру вынужденного движения, протекающего с различной интенсивностью (скоростью) в процессе преобразования материальных форм-структур под ритмическим воздействием информации.

На основе этого существующее представление о времени и пространстве, как о "пространственно-временном континууме" и роли энергии в нём, приобретают более ясный физический смысл, т.е. пространственно-временной континуум может выступать как мера иерархического уровня ритмичных информационных преобразований форм-структур материи, относительно их состояний в процессе эволюции материи.

Разработанные нами концепции базируются на современных представлениях о сверхслабых электромагнитных взаимодействиях, лежащих в основе атрибутивных и вербальных информационных уровней эволюционирующей материи (отражающие различные уровни её организации) и представлении об эволюции информации от атрибутивной, до вербальной [10, 9,5,12,6].

Это позволяет оценивать различные процессы материального мира с точки зрения роли информационных электромагнитных взаимодействий, как при описании существенных свойств (атрибутивного), так и мысленного представления и словесного выражения (вербального) уровня организации материи, основываясь на свойствах электромагнитных полей и излучений различного генеза и интенсивности. При этом мы сегодня понимаем роль электромагнетизма, как основного экологического фактора, влияющего на существование и устойчивость биосферы [1, 3, 6, 7, 8, 10, 11, 15, 16].

Началом использования информационных концепций для формирования устойчивости биосферы является создание геоинформационных систем в масштабах планеты Земля [7,3], а на очереди стоит космическая система отражения глобальных эволюционных информационных процессов материальной Вселенной [5,10,]. Это будущее направление на основе вербальной информации, отражено в вышеизложенных концепциях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Александров В.В. Экологическая роль электромагнетизма / В.В. Александров. – СПб.: Изд. Политехн.ун-та, 2010. – 736 с.
2. Барабанов А.А., Косов, А.А., Ярославцев, Н.А. Влияние энергетических форм природы на жизнедеятельность человека / Академический вестник УралНИИпроект РААСН, № 1, 2010, с. 91-96.
3. Бугакова Т. Ю., Вовк И. Г. Математическое моделирование пространственно-временного состояния систем по геометрическим свойствам и оценка техногенного риска методом экспоненциального сглаживания // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 4(20). – С. 47–58.

4. Галль Л.Н. В мире сверхслабых. Нелинейная квантовая биоэнергетика: Новый взгляд на природу жизни. 2009. – 317с.
5. Гуревич И.М. Оценка основных информационных характеристик Вселенной / И.М. Гуревич / Приложение к журналу "Информационные технологии" № 12. М: Изд. ООО "Новые технологии", 2008, с. 2-17.
6. Егоров В.В. Физические поля и излучения организма (на примере человека). Проблемная лекция. – М.: ФГОУ ВПО МГАВМиБ, 2008, 64с.
7. Карпик А. П., Осипов А. Г., Мурзинцев П. П. Управление территорией в геоинформационном дискурсе: монография. – Новосибирск: СГГА, 2010. – 279 с.
8. Концептуальные основы целостной естественнонаучной картины материального мира / Ю. С. Ларионов, В. С. Ларионов, Н. А. Ярославцев, Н. М. Приходько // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 4(24). – С. 111–125.
9. Ларионов Ю.С., Ярославцев Н.А., Приходько С.М., Екимов Е.В. Концепции целостности эволюции материального мира / VI Международный Конгресс "Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине", СПб 02-06.07.2012 г. Сборник научных трудов, с. 268-269.
10. Ларионов Ю.С. Основы эволюционной теории (Концепции естествознания и аксиомы современной биологии в свете эволюции материи): учебное пособие. – Омск, изд. ИП Скорнякова Е.В. 2012. – 233 с.
11. Ларионов Ю. С., Ярославцев Н. А. Зависимость скорости роста растительных тест-объектов семян пшеницы от действия электромагнитных излучений низкой интенсивности естественного происхождения // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. № 4 (20). – С. 100–106.
12. Першин С.М. Слабое когерентное излучение ОН и орто-Н₂О мазеров как несущая в биокоммуникации: орто-Н₂О, как резонансный сенсор / С.М. Першин // Человек и электромагнитные поля. Сборник докладов III Международной конференции: - Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2010. С. 4-12.
13. Петров, Н.В. Живой Космос. – СПб. ООО "Береста", 2011. – 420 с.
14. Семенов, О.И. Информация. Новейший философский словарь / Сост. и гл. науч. ред. А.А. Грицанов. 3-е изд., испр. Мн.: Книжный дом, 2003. С. 431-434.
15. Чернавский, Д.С. Синергетика и информация (динамическая теория информации) / Д.С. Чернавский. Изд. 2-е. М.: Едиториал УРСС, 2004. – 288 с.
16. Ярославцев, Н.А., Ларионов Ю.С., Приходько С.М., Екимов Е.В. Энергоинформационные взаимодействия как основа понимания целостной картины мира / VI Международный Конгресс "Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине", СПб 02-06.07.2012 г. Сборник научных трудов, с. 280-281.
17. Ларионов Ю. С. Альтернативные подходы к современному земледелию и наращиванию плодородия почв (новая парадигма) // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 1 (21). – С. 49–60.
18. Фоновые электромагнитные излучения низкой интенсивности как регулирующий фактор, влияющий на гравитропическую реакцию растений / Ю. С. Ларионов, Н. А. Ярославцев, С. М. Приходько, Е. В. Екимов // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 78–87.

© Ю. С. Ларионов, Н. А. Ярославцев, С. М. Приходько, 2014

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ЧЕРНОЗЕМОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И АНТРОПОГЕННЫЙ ФАКТОР

Борис Максимович Кленов

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 8/2, доктор биологических наук, старший научный сотрудник; Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор биологических наук, профессор кафедры экологии и природопользования, тел. 361-08-86, e-mail: klenov@issa.nsc.ru

Изменение состава гумуса и гуминовых кислот показано на примере выщелоченных черноземов в зависимости от длительности их использования в условиях неорошаемого и орошаемого земледелия.

Ключевые слова: гумус, состав гумуса, гуминовые кислоты, неорошаемое земледелие, орошаемое земледелие.

ORGANIC MATTER OF CHERNOZEMS OF WESTERN SIBERIA AND ANTHROPOGENIC FACTOR

Boris M. Klenov

Institute of Soil Science and Agrochemistry of SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Ac. Lavrentyev st., 8/2; Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., leading researcher, professor, tel. (383)363-90-30, e-mail: klenov@issa.nsc.ru

The change of humus and humic acids has been shown by the example of leached chernozems of Western Siberia under conditions of dry and irrigated farming.

Key words: humus, humus composition, humic acids, dry farming, irrigated farming.

Общеизвестно, что при вовлечении почв в сельскохозяйственный оборот происходят существенные изменения как в её минеральной, так и органической составляющей. Органическая составляющая почвы, или органическое вещество, состоящее в основном из гумуса, представляет собой наиболее уязвимую часть почвы. Обладая сложной структурой и высокой химической активностью гумус в целом, и в особенности гуминовые кислоты (ГК) и фульвокислоты (ФК) реагируют на все виды антропогенного воздействия. С одной стороны, в результате распашки почвы и длительного её использования впоследствии в земледельческой практике за усиления процессов окисления происходят, как правило, существенные потери всех компонентов гумуса (дегумификация). На фоне общих потерь гумуса, которые усиливаются вместе с тем с проявлением процессов эрозии, происходят изменения в качественном составе гумуса и даже в самой природе гумусовых кислот. Таким образом, деградация гумуса может проявляться за счет дегумификации и эрозии. Этот вид деградации гумуса и почв в целом изучен наиболее полно, однако механизм потерь гумуса ещё не

раскрыт полностью. С другой стороны, деградация гумуса может иметь место и при взаимодействии его с продуктами кислотных дождей, тяжелыми металлами, радионуклидами, пестицидами и с любыми щелочными агентами. Последнее, в частности, вызывая растворение гумуса, могут быть причиной вымывания его из почвенного профиля.

В одном из обзоров литературы за примерно полувековой отрезок времени [3] показано, что потери гумуса в результате длительного использования почв в земледелии бывают самые разнообразные, но, в общем, они происходят непрерывно. Значительно реже случаи накопления или сохранения органического вещества в освоенных почвах. Нижеприведенные примеры наглядно иллюстрируют как потери, так и восполнение гумуса. Коренное изменение свойств почв и значительное накопление гумуса отмечено в случае локального земледелия в таежных и тундровых районах Западной Сибири. Длительное применение высоких доз органических удобрений на бедных гумусом почвах подзолистого типа (100 т/га в течение 20 лет) привело к увеличению содержания гумуса в два-три раза. В классических опытах Ротамстедской опытной станции (Великобритания) отмечается, что при внесении в течение 120 лет 35 т/га навоза содержание органического С постепенно возросло на протяжении всего этого периода, однако и за такой длительный отрезок и равновесный уровень не был достигнут еще [8]. Не был достигнут равновесный уровень состояния почвы и её гумуса и при 50-летней залежи на примере почв шт. Колорадо в США [10]. Общая особенность опубликованного к настоящему времени материала заключается в том, что все авторы отмечают длительное использование почв как основную причину потерь. Независимо от типовой принадлежности почвы легкого механического состава теряют гумуса больше, чем тяжелого из-за более слабой агрегированности и более высокой доступности гумуса к разложению. В связи с потерями или восполнением органического вещества небезынтересно отметить совершенно необыкновенно противоположное явление. Например, в долинах южной части горной цепи Анд на протяжении 15 столетий в почвах сохраняется обогащенный гумусом профиль мощностью от 0,3 до 1,3 м [9]. Вместе с тем хорошо известна способность орошаемых сероземов Средней Азии, давность орошения которых насчитывает несколько тысячелетий, сохранять плодородие. В этом случае при орошении почв мутными водами происходит осаждение на её поверхности ирригационного наноса, содержащего органическое вещество. Ежегодная мощность такого наноса составляет 3-3,5 мм. Тысячелетнее непрерывное орошение создало, например, в Вахшской долине и в бассейне р. Сырдарьи ирригационный нанос до 2 м, а в некоторых случаях до 4 м и более [1]. Нормированное орошение при соблюдении агротехнических требований независимо от региона обеспечивает сохранность физико-химических свойств и гумусового уровня также, например, в орошаемых степных почвах Поволжья [5] и Западной Сибири [7].

В настоящем сообщении рассматривается влияние распашки выщелоченного чернозема Новосибирского Приобья и последующего длительного его использования на потери гумуса и на изменение его качественного состава. Дан-

ный регион выбран как один из наиболее типичных в плане формирования выщелоченных черноземов и как один из наиболее изученных во многих отношениях. Использование выщелоченного чернозема в качестве объекта исследования связано с тем, что данный подтип почвы является основным почвенным фоном в лесостепной зоне Западной Сибири, где сосредоточена основная часть земледельческого фонда. Определение углерода и состава гумуса проведено по общепринятым методам [6]. В составе гумуса основное внимание было уделено ГК, поскольку они преобладают в составе гумуса на протяжении всей изученной части почвенного профиля. Вместе с тем, в группе ГК расчетным путем определена роль подвижной фракции (ГК-1) и фракции, связанной с кальцием (ГК-2), поскольку эти фракции в наибольшей степени определяют в целом активность органической почвенной компоненты и, следовательно, экологические функции почвы. Следует отметить, что все исследования проведены на фоне сравнения целинного участка с двумя участками, находящимися соответственно в условиях длительной распашки и орошения. В данном случае орошение чернозема фактически было наложено на уже значительно измененный длительным использованием в неорошаемом земледелии фон, что привело к дальнейшему расшатыванию всей системы гумусовых соединений. Первые результаты были получены ранее [3] на примере старопахотного варианта чернозема, используемого в земледелии около 100-120 лет. Кстати говоря, земледелие в Западной Сибири, видимо, одно из самых молодых в мире, тем не менее, возраст пашен определяется с трудом из-за отсутствия сведений об истории полей. К моменту изучения аналогичный участок использовался в условиях орошения в течение 12 лет. Через 20 лет на старопахотном и орошаемом вариантах чернозема были проведены повторные определения состава гумуса с целью выявления его изменения со временем.

Полученные объединенные данные (табл. 1) показывают, что освоение чернозема выщелоченного и последующее длительное использование его в качестве пашни привели к: 1) существенному снижению, судя по изменению величины $\text{C}_{\text{гк}}:\text{C}_{\text{фк}}$ роли ГК в составе гумуса 2) незначительному увеличению количества ГК-2, связанных с Са. Эта фракция ГК, как известно, связана с обменным кальцием. Его количество увеличивается не только за счет усиления минерализации гумуса, но и за счет поступления его с поливной водой и в связи с активизацией процессов минерализации органического вещества и образования бикарбонатов усиливается связывание гумусовых кислот двухвалентными катионами [2]. Эта фракция ГК наиболее интересна в почвенно-генетическом плане, поскольку связанный с ней кальций определяет емкость катионного обмена и почв, и гумусовых кислот, т.е. одно из основных свойств почвы. Примечательно, что через 20 лет в условиях неорошаемого земледелия произошло дальнейшее снижение гумусового уровня. О снижении качества гумуса свидетельствует хоть и незначительное, но уменьшение величины $\text{C}_{\text{гк}}:\text{C}_{\text{фк}}$ на 0,1. Такое ухудшение качества гумуса при снижении его содержания ещё на 6% не представляется не столь существенным, но по сравнению с исходным состоянием, т.е. с целиной, убыль составляет уже 21%. Таким образом, потери гумуса

из черноземов Западной Сибири за всю историю земледелия по настоящее время составляют не многим более 1/5 от общего исходного его содержания.

Таблица 1

Состав гумуса выщелоченных черноземов

Глубина, см	Гумус, %	ГК	ФК	Гумин	Фракции ГК, % от общего их содержания		Сгк:Сфк
		% от С орг. почвы			ГК-1	ГК-2	
Целинный участок							
0-20	6,01	49,0	21,6	29,3	12	72	2,3
20-30	2,20	50,9	23,7	25,4	5	72	2,1
Старопахотный участок, примерно 120-летнего использования							
0-20	5,05	48,6	26,9	24,5	14	75	1,6
20-30	3,75	42,5	31,0	26,5	23	77	1,4
То же через 20 лет (140 лет общего использования)							
0-20	4,76	47,3	31,5	21,2	15	73	1,5
20-30	3,86,	43,4	31,0	25,6	16	76	1,4
Орошаемый участок, 12 лет орошения, после примерно 100-летнего использования в качестве пашни							
0-20	4,68	45,9	30,6	23,5	10	82	1,5
20-30	3,50	44,7	34,3	21,0	7	83	1,3
То же через 20 лет (140 лет общего использования)							
0-20	4,75	45,3	30,2	24,5	12	85	1,5
20-30	3,34	42,8	32,9	24,3	12	87	1,3

Необходимо заметить, что деградация гумуса, а вместе с тем и почв, под влиянием многих антропогенных факторов, в том числе и рассмотренных в данном сообщении, влияет и на природу самих составляющих гумуса, в частности гумусовых кислот. Среди последних наибольшее внимание заслуживают ГК, потому, что в большинстве автоморфных используемых в земледелии почв они являются доминирующей группой органических соединений. Недавно подтверждено, что на антропогенный пресс реагирует не только общее содержание гумуса и его качественный состав, но и сама природа составляющих гумуса. ГК являются также своеобразным индикатором масштаба антропогенной нагрузки. Основные показатели элементного состава ГК очень четко реагируют на распашку почв и на последующее орошение [4]. Изменение основных структурных показателей ГК – свидетельство деградации гумуса в целом.

В заключение следует отметить, что наиболее информативным показателем деградации гумуса и его компонентов при антропогенном воздействии на почву является соотношение основных двух групп гумусовых кислот – Сгк:Сфк. Среди этих кислот наибольшее экологическое значение имеет фракция ГК, связанная с кальцием, определяющая катионообменную способность почв.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антипов-Каратаев И.Н. Изменение основных химических свойств главнейших почв Заволжья при орошении // Проблемы советского почвоведения. – М.; Изд-во АН СССР, 1940. – Сб. XI. – С. 117-158
2. Зайцева Т.Ф., Морозков В.К., Копосов Г.Ф., Кленов Б.М., Табаков С.И. Химические и мелиоративные свойства орошаемых черноземов Приобья // Черноземы: свойства и особенности орошения. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1988. – С. 76-99
3. Кленов Б.М. Устойчивость гумуса автоморфных почв Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2000. – 176 с.
4. Кленов Б. М. Элементный состав гуминовых кислот как индикатор экологической устойчивости почв // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 2. – С. 157–159.
5. Орлов Д.С., Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации, М., МГУ, 1990. – 326 с.
6. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. – 272 с.
7. Стругалева Е.В., Феско К.Я., Трофимов И.Т., Хайрулина Т.И. Влияние орошения на изменение свойств почв Алейской оросительной системы // Вопросы мелиорации земель в условиях Западной Сибири. – Новосибирск, 1976. – С. 91-96.
8. Jenkinson D.S., Rayner J.H. The turnover of soil organic matter in some Rothamsted classical experiments // Soil Sci. – 1977. – V. 123. - № 5. – P. 298-305.
9. Sander J.A., Eassh N.S. Ancient agriculture soils in the Andes of southern Peru // Soil Sci. Soc. America J. – 1995. – V. 59. – No. 1. – P. 192-194.
10. Thori T., Burke I.C., Lauenroth W.K., Coffin D.P. Effect of cultivation and abandonment of soil on soil organic matter in Northeastern Colorado // Soil Sci. Soc. America J. – 1995. – V. 59. - № 4. – P. 1112-1119.

© Б. М. Кленов, 2014

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В МОНИТОРИНГЕ МОЛОДЫХ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ В ПРОЦЕССЕ ОБСЫХАНИЯ ЮДИНСКОГО ПЛЕСА

Михаил Владимирович Якутин

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, д. 8/2, доктор биологических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории биогеоценологии; Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, профессор кафедры экологии и природопользования, тел. (383)363-90-25, e-mail: yakutin@issa.nsc.ru

Людмила Юрьевна Анопченко

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86, e-mail: milaa2006@ngs.ru

В статье на примере Юдинского плеса озера Чаны оценивается применимость картографических методов в экологическом мониторинге почв, формирующихся на месте обсыхающих соленых озер Барабы. В настоящем исследовании на основании карт масштаба 1:200000 разных лет издания была построена карта-схема темпов обсыхания Юдинского плеса и оценен примерный возраст молодых почв, формирующихся на его территории. Всего было выделено пять групп почв.

Ключевые слова: Западная Сибирь, Барабинская равнина, Причановская территория, обсыхание озер, площади, засоление, мониторинг, картосхема, развитие.

USA OF MAPPING METHODS IN THE MONITORING OF YOUNG SALINE SOILS IN THE PROCESS OF DRYING JUDINSKII PLESO

Mikhail V. Yakutin

Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 8/2 Akademician Lavrentjev, ScD, assistant professor. senior researcher in biogeocenology laboratory; Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo, professor of department of ecology and wildlife management, tel. (383)363-90-25, e-mail: yakutin@issa.nsc.ru

Lyudmila Yu. Anopchenko

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo, PhD, assistant professor, department of ecology and wildlife management, tel. (383)361-08-86, e-mail: milaa2006@ngs.ru

In the article on the example Judinskii Pleso of the Chany lake is estimated applicability of cartographic methods in environmental monitoring of soil, formed on the place of the exposed portions of the salt lakes of the Baraba plain. In the present study, based on maps of natural scale 1:200000 different years of publication was built schematic map of the rate of drying Judinskii Pleso and estimated the approximate age of young soils formed on its territory. Total was allocated to five groups of soils.

Key words: Western Siberia, Baraba plain, near Tchany territory, drying lakes, soil, the area, monitoring, map, origin.

В центральной и западной частях Барабинской равнины сосредоточена основная масса озер, из которых наиболее крупные – Чаны и Сартлан. Эта территория испытала несколько фаз озерной трансгрессии, соответствующих отметкам 127,5, 112,5 и 110 м. Первая связана со стоянием Мансийского озера-моря в позднем плейстоцене [2], вторая – «Купинский разлив» 7–9 тыс. лет назад [3], третья – более современная – «Здвинский разлив» [4]. Эти фазы и циклы обводнения-обсыхания в определяющей мере сформировали современный рельеф, почвенный и растительный покров территории.

Основным фактором перераспределения солей в пределах отдельных биогеохимических ландшафтов является рельеф, определяющий степень дренированности их отдельных частей. Эволюция молодых почв непосредственно после выхода поймы из-под воды начинается с процесса аккумуляции в них подвижных солей, вследствие чего происходит засоление этих почв [5].

Анализ тенденций изменения климата в Северном полушарии убедительно демонстрирует факт глобального потепления. На территории юга Западной Сибири наблюдается устойчивая тенденция к повышению температур и снижению количества осадков [5]. На территории Барабинской равнины, находящейся в южной части Западной Сибири, находится более 2500 больших и малых озер. Повышение среднегодовых температур на территории Барабы ведет к увеличению испаряемости с поверхности озер, а при уменьшении количества осадков происходит снижение водности рек. Таким образом, наблюдающаяся тенденция к обсыханию озер Барабы, имеет устойчивый характер [5, 6].

Озера равнинного питания, огромное количество которых расположено на юге Западной Сибири являются исключительно хорошими индикаторами состояния общей увлажненности их бассейнов, а поскольку их здесь очень много, они тем самым отражают и в то же время в некоторой степени регулируют общую увлажненность этой обширной территории. Будучи при современных климатических условиях в подавляющем большинстве бессточными, они испаряют всю поступающую в них воду, тем самым несколько умеряя засушливость климата, в то же время и расходуя выпадающие здесь атмосферные осадки [6].

Озеро Чаны – самый большой естественный водоем Западной Сибири, находится на юге Западно-Сибирской низменности, в центральной части Барабинской степи. Озеро Чаны привлекает особое внимание исследователей, так как, являясь бессточным водоемом, оно служит индикатором в выявлении фаз повышенной и пониженной водности. Колебания общей увлажненности ярко проявляются на границе степной и лесостепной зон, где расположено озеро. Они находят отражение в пульсации озера, в колебаниях его уровня, морфометрических характеристик, в процессах, протекающих в озере.

Характерной чертой рельефа здесь являются гривы и межгривные понижения, которые прослеживаются и на акватории озера в виде островов. О непостоянном положении уровня можно судить по растительным остаткам и пресноводным моллюскам в толще озерных отложений.

Почвы представлены выщелоченными черноземами, которые к югу от оз. Чаны переходят в обыкновенные либо в солонцеватые черноземы, а далее – в

южные черноземы. Формируются они под влиянием колебаний увлажненности, что приводит к неустойчивости и динамичности их водно-солевого режима. Почвенному покрову присущи процессы соленакопления в условиях слабой дренированности местности и высокого стояния уровня грунтовых вод, следствием этого является обогащение почв легкорастворимыми солями. На гривах и их склонах распространены наиболее старые почвы. Барабинская равнина относится к содовому типу соленакопления, для которого характерны почвы солонцового ряда. На побережье оз. Чаны под зарослями тростника сформировались торфяно-болотные почвы [1].

В настоящее время озеро Большие Чаны состоит из четырех почти самостоятельных в гидрохимическом и гидробиологическом отношении плесов: Ярковского, Тагано-Казанцевского, Чиняихинского и Юдинского. Юго-восточнее Чиняихинского плеса расположено оз. Малые Чаны, соединяющееся с ним узкой протокой Кожурла, длиной 7 км, перемерзающей в зимнее время. В восточной части оз. Малые Чаны впадают степные реки Чулым и Каргат. К южной части оз. Большие Чаны примыкает оз. Яркуль. Форма озера овальная. Береговая линия менее извилистая, чем у озер Большие и Малые Чаны, и составляет 23 км. Искусственным каналом озеро соединено с Чиняихинским плесом. Длина канала 1 км, ширина 10-12 м, глубина 0,5-2,5 м. В зимний период канал перемерзает, и связь с оз. Большие Чаны прекращается [5, 7]. В связи со значительным понижением уровня оз. Чаны в 1951-1970 гг. сократились и его рыбные запасы. В целях уменьшения потерь воды на испарение, в связи с низким стоянием уровня в озере, в сентябре 1971 года через группу островов посредством постройки дамб Юдинский плес был отчленен от основной части озера Большие Чаны. За счет уменьшения площади оз. Чаны (на 700 км²) несколько повысился уровень его восточной части, и сократились потери на испарение (0,2 км³). После отчленения Юдинского плеса уровенный режим оз. Чаны начал заметно и относительно быстро реагировать на изменчивость метеорологических и гидрологических факторов: температуры воздуха, атмосферных осадков, речного стока.

После 1971 г., когда площадь озера стала меньше, а приток сохранился в том же объеме, уровень, естественно, стал повышаться, однако к 1975 г. он достиг лишь уровня равновесия на тот год, а с 1976 г. вновь стал несколько снижаться. В 1978 г. обнаружилось некоторое повышение его (4 см), но с 1981 г. вновь началось понижение.

В Юдинском плесе (после отчленения его от озера) уровень воды катастрофически падает, что привело к появлению значительных по площади песчаных пляжей. К 1977 г. площадь плеса сократилась на 41% [5].

Цель настоящего исследования состояла в оценке применимости геоэкологических методов [13] в мониторинге пойм обсыхающих соленых озер Барабинской низменности (на примере Юдинского плеса озера Чаны).

Выделяется несколько этапов эволюции пойменных почв озерных депрессий на территории Барабы: 1 – непосредственно после выхода поймы из-под воды – засоление; 2 – по мере опускания базиса эрозии – вынос подвижных со-

лей в более низко расположенные элементы рельефа и постепенное распреснение почв; 3 – уменьшение роли хлорид и сульфат ионов, и увеличение роли гидрокарбонатного иона в профилях молодых почв. Основным фактором, определяющим этап эволюции, является относительная высота, и возраст отдельных почв определяется их положением в рельефе [3].

Для оценки возраста отдельных почв, формирующихся на дне бывшего Юдинского плеса, нами была составлена картосхема этапов обсыхания этого плеса рис. 1. Для ее построения были использованы карты различных годов издания [8,9, 10, 11].

При анализе построенной картосхемы была проведена оценка темпов обсыхания Юдинского Пlesa. В 1976 г. площадь Юдинского Пlesa составляла 466,4 км², в 1997 г. она была равна 230,3 км², а в 2001 г. – 123,9 км².

С использованием картосхемы было выделено пять групп почв и оценен их примерный возраст. Ландшафтная, почвенная и галогеохимическая характеристика этих почв была проведена В.А.Казанцевым [12].

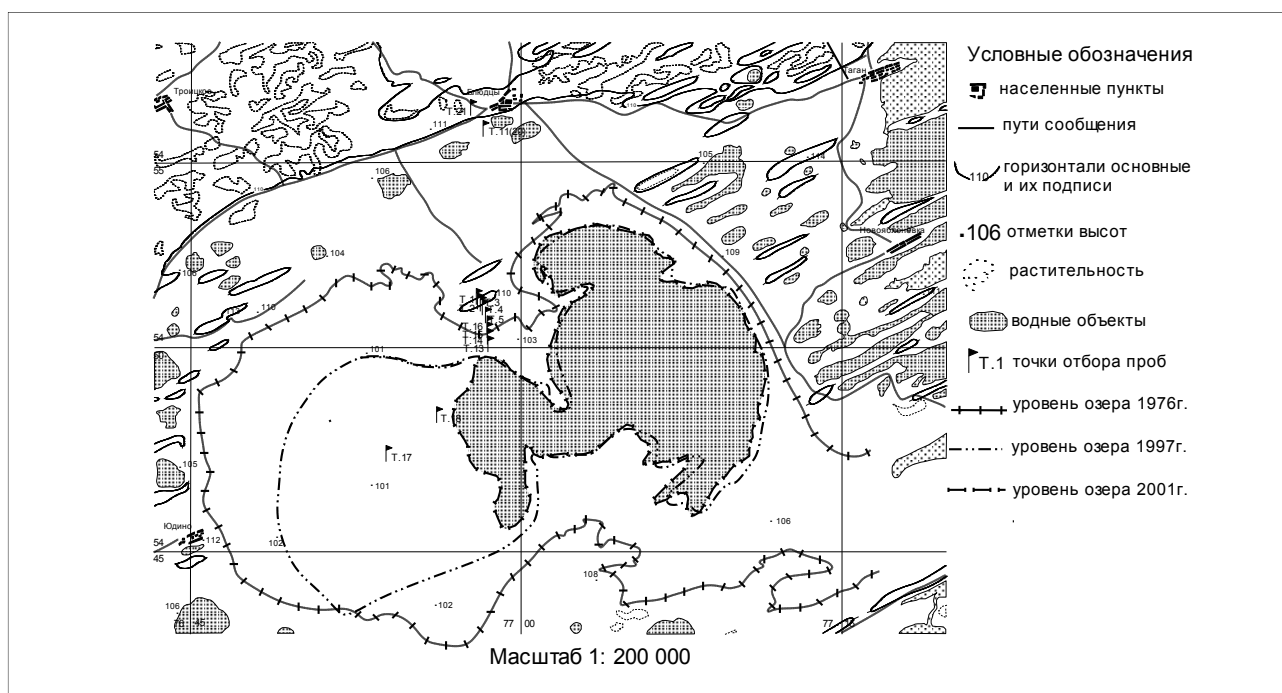


Рис. 1. Динамика обсыхания Юдинского плеса (оз. Чаны)

Самые молодые почвы с возрастом не более 6 лет характеризовались высокими концентрациями солей [11] и относительно высокими значениями Сорг (0,8-2,2%), что связано с остаточными количествами озерного ила в верхних горизонтах этих почв. Почвы второй группы с возрастом 6-27 лет представлены молодыми солончаками со слабо дифференцированными почвенными профилями. Для этих почв характерны низкие концентрации Сорг и высокие концентрации солей. Почвы третьей группы имеют возраст 27-40 лет. Это сформировавшиеся солончаки и луговые почвы. Для них характерен процесс постепенного рассоления почвенного профиля, и рост концентрации Сорг (до 1,3%). Поч-

вы четвертой группы – глубокие солончаки – имеют возраст более 40 лет. Для них характерно увеличение в профиле концентрации Сорг до 2-6% и опускание уровня солей. Почвы пятой группы – черноземы обыкновенные и осолоделые имеют возраст более 50 лет. Для них характерно отсутствие солей в почвенном профиле и высокие концентрации Сорг (2,5-6%).

Таким образом, картографические методы могут с успехом применяться в практике экологического мониторинга пойм обсыхающих соленых озер Барабы и оказываются незаменимыми при оценке возраста молодых почв, формирующихся здесь.

библиографический СПИСОК

1. Якутин М. В., Анопченко Л. Ю. Изменение соотношения площадей засоленных и незасоленных почв в процессе обсыхания Барабинской равнины // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 2. – С. 160–165.
2. Волков, И.А. Циклиты субаэральной толщи и континентальное плейстоценовое осадконакопление в Западной Сибири / И.А. Волков, В.С. Волкова // Цикличность новейших субаэральных отложений. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1987. – С. 49–60.
3. Елизарова, Т.Н. Галогеохимические критерии оценки эколого-мелиоративного потенциала территории Центральной Барабы / Т.Н. Елизарова, Л.А. Магаева // Сиб. эколог. журн. – 1994. – № 3. – С. 215–227.
4. Орлова, Л.А. Голоцен Барабы (стратиграфия и радиоуглеродная хронология) / Л.А. Орлова. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1990. – 127 с.
5. Пульсирующее озеро Чаны / [отв. ред. Н.П. Смирнова, А.В. Шнитников]. – Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1982. – 304 с.
6. Шнитников, А.В. Внутривековая изменчивость компонентов общей увлажненности / А.В. Шнитников – Л.: Наука, 1968. – 246 с.
7. Знаменский, В.А. Гидрологический режим озер и водохранилищ СССР. Новосибирское водохранилище и озера бассейна Средней Оби / В.А. Знаменский, М.Я. Кунявский. – Л.: Гидрометиздат, 1979. – 156 с.
8. Карпик А. П. Оценка возможностей мониторинга земель территорий спутниковым методом // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 3–6.
9. Карта Новосибирской области. Чистоозерный район. Состояние местности на 1976 г. Масштаб 1:200 000. ГУГК при СМ СССР. – 1991.
10. Карта Новосибирской области. Чановский район. Состояние местности на 1989 г. Масштаб 1: 200 000. Роскартография. – 1997.
11. Карта Новосибирской области. Чановский район. Состояние местности на 2001 г. Масштаб 1: 200 000. Роскартография. – 2001.
12. Магаева, Л.А. Особенности галогенеза Причановской равнины / Л.А. Магаева, В.А. Казанцев // Вестн. Том. гос. ун-та, Сер. Науки о Земле. Геология, география, метеорология, геодезия. Прил. №3. (IV). – 2003. Апр. – С. 275-277.
13. Трубина Л. К., Креймер М. А. Некоторые аспекты интеграции кадастра и геоэкологии в управлении землепользованием // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2009. – № 5. – С. 26–29.

© М. В. Якутин, Л. Ю. Анопченко, 2014

ПОЧВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В МОНИТОРИНГЕ АГРОЭКОСИСТЕМ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Михаил Владимирович Якутин

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, д. 8/2, доктор биологических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории биогеоценологии; Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, профессор кафедры экологии и природопользования, тел. (383)363-90-25, e-mail: yakutin@issa.nsc.ru

Владислав Семенович Андриевский

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, д. 8/2, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биогеоценологии, тел. (383)363-90-25, e-mail: VS@issa.nsc.ru

Проведен анализ состояния деструкционного блока в агро-экосистемах на серых лесных почвах НСО с использованием почвенно-зоологических и почвенно-микробиологических методов. Продемонстрированы резкие изменения изученных параметров в почвах, находящихся под различным сельскохозяйственным использованием. Делается вывод о возможности применения использованных методов в практике экологического мониторинга.

Ключевые слова: Новосибирская область, серые лесные почвы, агроэкосистемы, микробиология, зоология, методы, экологический мониторинг.

THE USE OF SOIL-BIOLOGICAL METHODS IN MONITORING OF FLOOD-PLAIN ECOSYSTEMS IN THE MEDDLE OB REGION

Mikhail V. Yakutin

Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 8/2 Akademician Lavrentjev, ScD, assistant professor. senior researcher in biogeocenology laboratory; Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo, professor of department of ecology and wildlife management, tel. (383)363-90-25, e-mail: yakutin@issa.nsc.ru

Vladislav S. Andrievskiy

Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 8/2 Akademician Lavrentjev, PhD, senior researcher, laboratory of biogeocenology, tel. (383)363-90-25, e-mail: VS@issa.nsc.ru

The analysis of a condition of destruction bloc in the agro-ecosystems on gray forest soils in Novosibirsk region with use of soil-zoological and soil-microbiological methods is carried out. Sharp differences between different soils on the studied indicators are shown. The conclusion about possibility of application of the used methods in ecological monitoring practice becomes.

Key words: Novosibirsk region, gray forest soils, agro-ecosystems, microbiology, zoology, methods, ecological monitoring.

Почвенные и климатические условия Новосибирской области благоприятны для развития высокопродуктивного сельского хозяйства. Под сельскохозяй-

ственными угодьями занято 10,649 млн.га, из них под пашнями 6,011 млн.га и под сенокосами и пастбищами 4,637 млн. га, т.е. около 60% территории области. Лесные ресурсы области в основном сосредоточены в ее северной части, где наименее развито земледелие и животноводство. Леса очень разнообразны по составу насаждений и продуктивности. Они занимают 2,304 млн. га, т. е. 13% всей территории. Около 4,002 млн. га приходится на долю не освоенных болот. Около 828,4 тыс. га занимают озера и реки [1].

Серые лесные почвы по совокупности морфологических признаков и свойств занимают переходное положение от дерново-подзолистых почв южнотайской подзоны к черноземным почвам лесостепи [2]. Площадь серых лесных почв Новосибирской области составляет 1253,4 тыс. га. Это 7,4% всей территории области (без площади рек и озер) [1].

Эти почвы формируются под воздействием древесной (межлиственной), а также в значительной степени травянистой растительности. Для серых лесных почв характерно наличие двух ведущих процессов, которые определяют их морфологические особенности и основные свойства: подзолистый и дерновый.

В зависимости от степени участия и продолжительности воздействия травянистой и дерновой растительных формаций (в целинных условиях) и степени окультуренности (в условиях сельскохозяйственного освоения) образуются серые лесные почвы, в разной степени гумусированные и оподзоленные. В настоящее время значительная часть серых лесных почв распаханна. Нераспаханные участки в основном представляют собой или леса местного значения, находящиеся под охраной, или трудные для сельскохозяйственного освоения склоны лощин и балок [1].

Высокая степень сельскохозяйственного освоения делает актуальным поиск простых и надежных методов экологического мониторинга серых лесных почв. Мониторинг с помощью ботанических методов оказывается неэффективным в связи с высокой степенью распаханности этих почв.

Цель данного исследования состояла в оценке применимости почвенно-биологических методов для целей мониторинга молодых экосистем, формирующихся в подзоне северной тайги.

В качестве объектов исследования были выбраны 3 экосистемы на серых лесных почвах. Все они находятся в окрестностях деревни Тальменка Искитимского района Новосибирской области на большом массиве серых лесных почв, в недалеком прошлом покрытых лиственными и смешанными (березово-сосновыми) лесами. В табл. 1 приведены основные характеристики исследованных экосистем.

Образцы для микробиологического анализа отбирались по общепринятой методике [3] из слоев 0-5 и 5-10 см. В почвенных образцах определялось содержание углерода в биомассе почвенных микроорганизмов (С-биомассы) методом фумигации-инкубации [4]. Величина биомассы почвенных микроорганизмов является фундаментальной характеристикой состояния почвенного микробсообщества. Для оценки степени активности биомассы почвенных микроорганизмов использовался показатель дыхательной активности почвы. Он оцени-

вался общепринятым методом по количеству CO_2 , выделившемуся из почвы, инкубированной 2 суток в темноте в плотно закрытом пенициллиновом флаконе при температуре 28°C и влажности 60% от полной влагоемкости [3].

Для анализа населения панцирных клещей отбирались почвенные пробы стандартным цилиндрическим пробоотборником послойно, по 5 см в глубину в 10-кратной повторности в каждой экосистеме. Выгонка клещей из почвы осуществлялась общепринятым для микроартропод методом термоэктекции Тулльгрена-Берлезе [5]. Статистическая обработка результатов проводилась методами вариационного и дисперсионного анализов [6, 7].

Таблица 1

Основные характеристики исследованных экосистем

№ п/п	Экосистема	Почва	Сельскохозяйственное использование
1	Смешанный сосново-березовый лес	Серая лесная	-
2	Злаково-разнотравный луг	Серая лесная	Пастбище
3	Овощной севооборот	Серая лесная (слабодеградированная)	Пашня

Основные результаты исследования микробиологического блока агроэкосистем приведены в табл. 2. Из таблицы видно, что все изученные показатели максимальны в почве под лесом. В результате длительного использования серой лесной почвы под пастбищем происходит снижение всех изученных показателей. Так в слое 0-10 см величина биомассы снижается на 44%, а дыхательная активность – на 48%.

При распашке серой лесной почвы происходит резкое снижение всех изученных показателей. Так С биомассы в верхнем (0-10 см) слое на пашне снизился по сравнению с пастбищем в 4,4 раза, дыхательная активность – в 4,8 раза. Снижение показателей в слое 10-20 см на пашне по сравнению с пастбищем не такое резкое.

Сосново-березовый лес, контрольный биотоп в исследованном ряду экосистем, имеет весьма высокий показатель численности панцирных клещей – 70,2 тыс. / м^2 . Такая численность характерна для наиболее населенных орибатидами лесных экосистем палеарктической области, и отмечена, например, в пойменном смешанном лесу на дерновой почве в северной тайге Тюменской области [8].

Видовое богатство в исследованном лесном биотопе (отмечен 31 вид), как и численность, находится на высоком уровне для лесных экосистем палеарктики. Оно существенно выше, чем в таежных экосистемах северной тайги Тюменской области [8].

Таблица 2

Влажность почвы в момент отбора проб, С биомассы и дыхательная активность в исследованных почвах

Слой почвы (см)	Влажность почвы (%)	С биомассы (мг/100 г)	Дыхание (мкг С-СО ₂ / г в сут)
Смешанный сосново-березовый лес			
0-10	27,1	84,6	44,5
10-20	16,0	48,0	14,6
Злаково-разнотравный луг			
0-10	12,2	47,2	23,0
10-20	9,0	15,0	5,7
Овощной севооборот			
0-10	17,8	10,7	4,8
10-20	18,3	7,2	5,2

Сообщество панцирных клещей в экосистеме злаково-разнотравного луга в исследуемом ряду биотопов обеднено по сравнению с лесной группировкой в 11 раз (зафиксировано 6,3 тыс. экз. / м²). Этот показатель уступает аналогичному в экосистеме остепненного луга на лугово-черноземной почве в лесостепи Красноярского края в 6 раз (там отмечено 40,2 тыс. экз. / м²), и в 2 раза показателю соседнего мезофитного злаково-разнотравного луга на черноземно-луговой почве (11,9 тыс. / экз. м²) [9]. Большую разницу в первом случае можно объяснить отсутствием антропогенной нагрузки в остепненном лугу Красноярской лесостепи (эта экосистема около 5 лет находилась в заповедном режиме), тогда как во втором случае значительно меньшая разница с мезофитным лугом этой территории – следствие наличия пастбищной нагрузки в обоих сравниваемых биотопах.

Сообщество панцирных клещей пшеничного агроценоза в исследованном ряду экосистем существенно обеднено в сравнении как с группировкой лесной экосистемы (особенно), так и с луговой. По численности оно уступает контрольному лесному сообществу на 1,5 порядка, луговой группировке в 5,3 раз. В нем зафиксировано 1,2 тыс. экз. / м² орибатид, против 70 тыс. и 6,3 тыс. в лесу и лугу соответственно.

Показатель видового богатства орибатид исследованного агроценоза (отмечено 6 видов) уступает таковому лесного биотопа в 5 раз и лугового – в 2 раза. Резкое обеднение населения панцирных клещей в агроценозах по сравнению с ненарушенными экосистемами характерно для разных природных зон и регионов [10, 11].

Таким образом, такой тип антропогенного пресса, как распашка почвы с последующим созданием пшеничного агроценоза, оказывает мощное угнетающее воздействие весь комплекс деструкторов. Пастбищная нагрузка на экосистему угнетает комплекс микроорганизмов и сообщество орибатид в значительно меньшей мере, но и она ведет к существенному обеднению сообщества панцирных клещей. Это проявляется в снижении таких количественных парамет-

ров сообщества, как численность (в большей мере), и видовое богатство (в меньшей степени).

В последние годы все больший интерес вызывают исследования, посвященные анализу возможностей использования различных методик в практике экологического мониторинга в различных регионах Российской Федерации [12, 13, 14].

Проведенное исследование продемонстрировало, что выявленные особенности изученных биолого-почвенных показателей (С-биомассы микроорганизмов и численности и видового богатства панцирных клещей) могут быть успешно использованы в практике экологического мониторинга пойменных и дерново-подзолистых почв в таежной зоне.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Почвы Новосибирской области / [отв. ред. Р.В. Ковалев]. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние. 1966. – 422 с.
2. Почвоведение / Под ред. И.С. Кауричева. Изд. 2-е. – М.: Колос, 1975. – 496 с.
3. Методы почвенной микробиологии и биохимии / И.В. Асеева [и др.]; под ред. Д.Г. Звягинцева. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. – 303 с.
4. Schinner, F. Methods in soil biology / F. Schinner, R. Ohlinger, E. Kandeler, R. Margesin. – Berlin: Springer-Verlag, 1996. – 420 p.
5. Методы почвенно-зоологических исследований. [под ред. М.С.Гилярова]. – М.: Наука, 1975. – 280 с.
6. Плохинский, Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 367 с.
7. Сорокин, О.Д. Прикладная статистика на компьютере / О.Д. Сорокин. – Красноярск: ГУП РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с.
8. Андриевский, В.С. Динамика сообществ панцирных клещей (орибатид) в естественных и нарушенных экосистемах северной тайги Западной Сибири / В.С. Андриевский // Вестник Томского Государственного Университета. Серия «Биологические науки». – Приложение № 7. – 2003. – С. 7-15.
9. Сукцессии и биологический круговорот / Отв. редактор д.б.н. В.М. Курачев. – Новосибирск: Наука. Сиб. издательская фирма, 1993. – 157 с.
10. Пивень, В.Б. О фауне клещей березовых лесов, развитых на солодах / В.Б. Пивень // Известия Сибирского Отделения Академии Наук СССР. Серия биологических наук. – Вып. 2, № 10. – 1973. – С. 172-173.
11. Почвообразование и антропогенез: Структурно-функциональные аспекты / Отв. редактор И.М. Гаджиев. – Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1991. – 188 с.
12. Якутин М. В., Анопоченко Л. Ю. Структура запаса растительного вещества в мониторинге экосистем, формирующихся в обсыхающих поймах соленых озер Барабы // Вестник СГГА. – 2006. – Вып. 11. – С. 172–177.
13. Якутин М. В., Дубовик Д. С. О системе показателей мониторинга экосистем сухих степей // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 2 (18). – С. 94–99.
14. Шариалов А. Г., Якутин М. В. Геоэкологический анализ состояния антропогенных экосистем // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 3 (16). – С. 95–100.

© М. В. Якутин, В. С. Андриевский, 2014

ИЗМЕНЕНИЕ УСЛОВИЙ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В ЮЖНО-ТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ГОЛОЦЕНЕ ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ АЛЛЮВИАЛЬНОЙ ГУМУСОВОЙ ПОЧВЫ

Денис Александрович Гаврилов

ФГУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева 8/2, кандидат биологических наук, младший научный сотрудник лаборатории биогеоценологии, тел. (383)363-90-18, e-mail: denis_gavrilov@list.ru

Нина Петровна Миронычева-Токарева

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86, e-mail: nina@issa.nsc.ru

В результате сравнительного анализа свойств аллювиальной гумусовой почвы на разных уровнях ее организации и современного напочвенного покрова были реконструированы изменения условий формирования почвенного профиля. Смена гидроморфных условий почвообразования на полугидроморфные под пологом смешанного осиново-кедрово-соснового разнотравного леса связано с углублением русла реки Икса в результате развития донной эрозии.

Ключевые слова: аллювиальная почва, микробиоморфный анализ, спикеры губок, фитолиты, синлитогенез.

CHANGE OF SOIL FORMATION IN SOUTHERN TAIGA SUBZONE OF WESTERN SIBERIA IN HOLOCENE ON THE RESULTS OF STUDY OF ALLUVIAL HUMUS SOILS

Denis A. Gavrilov

Institute of Soil Science and Agrochemistry of SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Academic Lavrent'ev Avenue 8/2, PhD in Biology, Junior Researcher, Laboratory of Biogeocenology, tel. (383)363-90-18, e-mail: denis_gavrilov@list.ru

Nina P. Mironycheva-Tokareva

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., PhD in Biology, Associate Professor, Department Ecology and Nature Management, tel. (383)361-08-86, e-mail: nina@issa.nsc.ru

According to the study of alluvial humus soil on different levels of its organization were reconstructed changes in the soil formation conditions of soil profile. Changing alluvial soil conditions on semihydromorphic under the canopy of mixed aspen-cedar-pine forest motley grass due to the deepening of the riverbed as a result of the development of Ikhsa River bottom erosion.

Key words: alluvial soil, microbiomorphic analysis, sponge spicules, phytoliths, sinlithogenesis.

Цикличность процессов почвообразования и седиментация нового материала в поймах рек приводит к образованию аллювиальных почв. В южно-таежной подзоне Западной Сибири на высоких коренных берегах рек обского

бассейна встречаются почвы, которые на современном этапе функционируют под пологом зрелого смешанного леса в полугидроморфных условиях почвообразования, но в строении их почвенного профиля имеются признаки бывшего аллювиального генезиса почвы.

Подобная ситуация была нами зафиксирована при исследовании аллювиальной гумусовой почвы, вскрытой разрезом на коренном берегу р.Икса на три метра выше относительно меженного уреза воды (Бакчарский район Томской области). В напочвенном покрове развивается осиново-кедрово-сосновый разнотравный лес со зрелым древостоем, в котором возраст деревьев по приблизительной оценке достигает более 100 лет.

Целью исследования голоценовой аллювиальной гумусовой почвы была реконструкция изменений условий почвообразования.

Изучение объекта проводилось с применением традиционных подходов в генетическом почвоведении – профильный метод (макроуровень) с определением физико-химических свойств почвы, а также с помощью микробиоморфного метода (микроуровень), основанного на диагностике микроскопических микробиоморф (спикулы губок, диатомовые водоросли, фитолиты и др.), которые несут информацию о былых и современных условиях образования почв и отложений [1]. Отдельно было выполнено определение типа фитоценоза.

При изучении профиля аллювиальной гумусовой почвы было отмечено сложность его строения: О (0–8 см) – АУ (8–18 см) – С $\sim\sim$ (18–44 см) – [АУ] (44–60 см) – I С (60–70 см) – II С (70–90 см) – III С (90–100 см). Как видно из формулы профиля, почва состоит из горизонтов и слоев, образованных в результате поступления нового материала, переработанного в той или иной степени процессами почвообразования.

Согласно изученным физико-химическим свойства аллювиальная гумусовая почва характеризуется аккумулятивным распределением Сорг с относительным максимумом в темно-гумусовом горизонте и довольно большим содержанием Сорг в почвообразующей породе (Сорг 1,02–1,31%) (рис. 1). Максимум Сорг отмечается в подстильно-торфяном горизонте (О), где потеря при прокаливании составила более 70%.

Реакция среды по всему профилю имеет равномерно слабокислое значение (рН(Н₂О) 5,7–6,4). Почвенно-поглощающий комплекс почвы насыщен. В нем отмечается преобладание Са⁺² с максимальным его распределением в гумусовом горизонте. Процесс иллювиирования слабо выражен в распределении несилкатных форм железа. Дифференциация почвенного профиля зафиксирована в изменении гранулометрического состава, который вниз по профилю варьирует от горизонта к горизонту – от легкого к тяжелому суглинку.

Изучение микробиоморф по профилю показало, в горизонте С $\sim\sim$ на глубине 19–20 см характерно небольшое количество биогенного кремнезема и детрита. Среди микробиоморф особо выделяется группы диатомовых водорослей и спикул губок при преобладании последних (рис. 2). Причем количество целых спикул выше относительно корродированных. Особо следует выделить наличие

реликтовых плейстоценовых спикул губок. Состав микробиоморфов позволяет утверждать, что данный горизонт был сформирован в условиях постоянного тока воды, то есть он генетически относится к речному аллювию, переработанному процессами почвообразования.

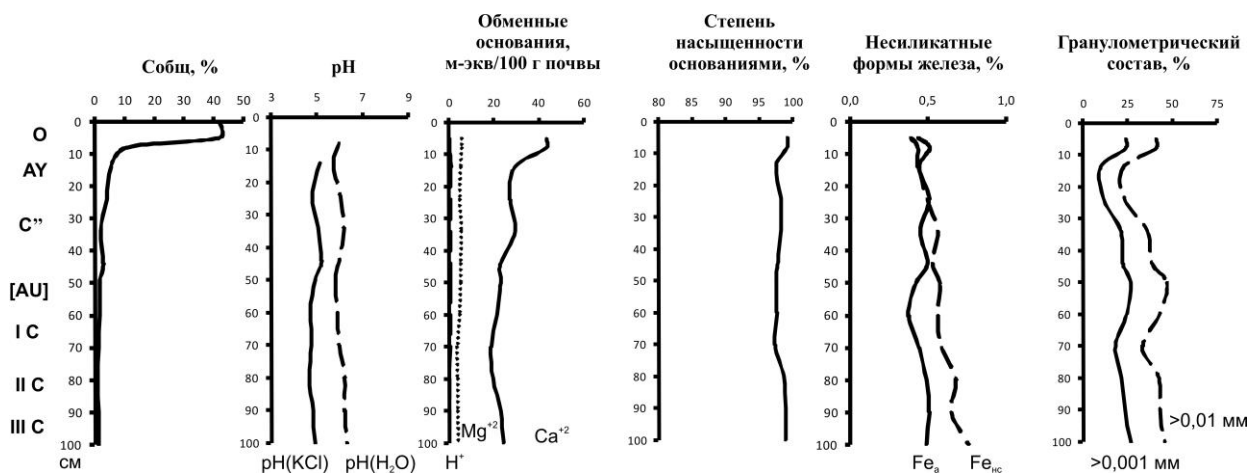


Рис. 1. Физико-химические свойства аллювиальной гумусовой почвы. Условные обозначения: Fe_a – содержание несиликатных форм железа по Тамму, %; Fe_{nc} – содержание несиликатных форм железа по Мера-Джексану

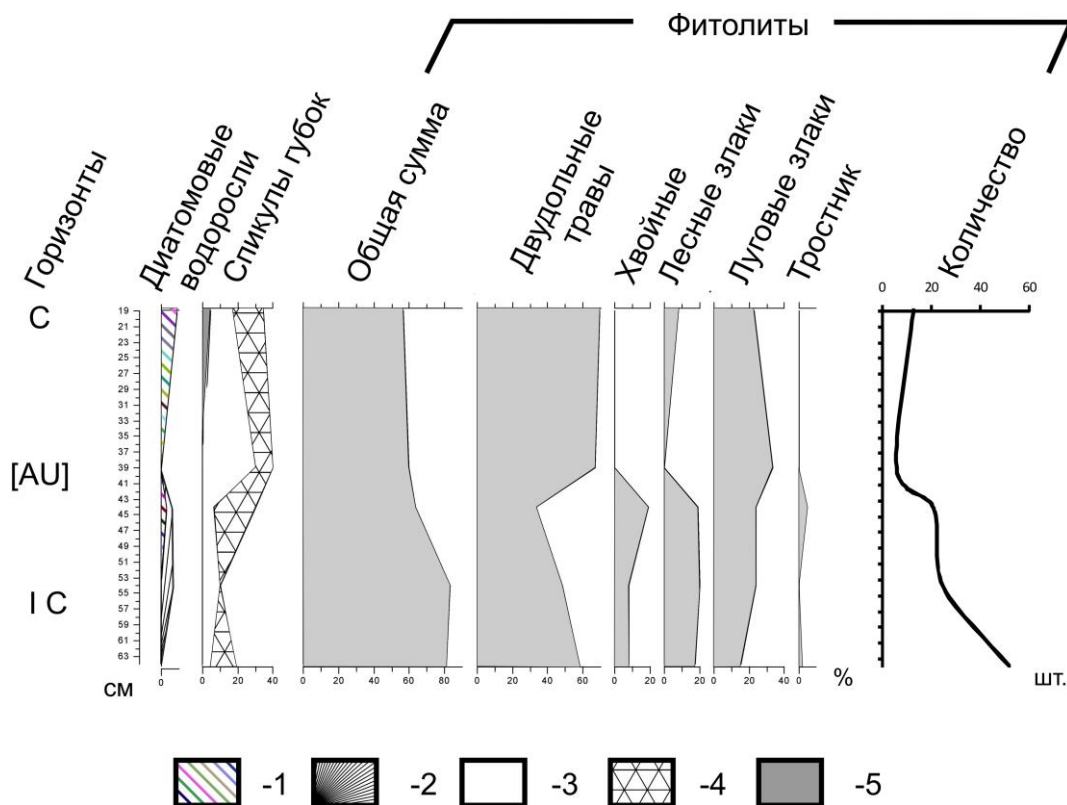


Рис. 2. Микробиоморфный профиль аллювиальной гумусовой почвы. Условные обозначения: 1 – Диадомовые водоросли целые; 2 – Диадомовые водоросли осколки; 3 – Спикулы губок корродированные; 4 – Спикулы губок целые; 5 – Спикулы губок реликтовые

В горизонте [AU] (36–37, 44–45 и 54–55 см) в составе микробиоморф преобладают спикулы губок с максимумом в верхней части горизонта (рис.2). Среди спикул большинство составляют целые экземпляры. Данный состав микробиоморфов характеризует аллювиальное происхождение горизонта. На глубине 44–45 и 54–55 см отмечается наличие диатомовых водорослей и фитоцитов тростника, что маркирует замедление течения вод и пойменные условия увлажнения профиля.

Состав микробиоморф в горизонте IC (64–65 см) характеризуется тем же набором, что и в выше лежащем горизонте – преобладание спикул губок и наличие фитоцитов тростника.

Таким образом, изучение аллювиальной гумусовой почвы на разных уровнях ее организации показало, что формирование профиля почвы происходило в результате фаз поступления новых порций аллювиального материала и фаз почвообразования в пойменных условиях. Но современном этапе почва вышла из под влияния аллювиального почвообразования и начала функционировать в рамках полугидроморфных условий, что фиксируется в профиле почвы образованием тофяно-подстилочного горизонта и развитием в напочвенном покрове зрелого осиново-кедрово-соснового разнотравного леса. Смену условий почвообразования – от гидроморфных к полугидроморфным – следует объяснить уменьшением разливов рек во время весенних половодий в результате врезания русла реки Икса под действием донной эрозии.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №13-05-90708 мол_рф_нр

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гольева А.А. Биоморфный анализ как составная часть генетико-морфологического исследования почвы // Почвоведение. – 1997. – №9. – С.1045-1054.

© Д. А. Гаврилов, Н. П. Миронычева-Токарева, 2014

ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ ПОЧВ ИСКУССТВЕННЫМИ РАДИОНУКЛИДАМИ НА ТЕРРИТОРИЯХ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К СЕМИПАЛАТИНСКОМУ ИСПЫТАТЕЛЬНОМУ ЯДЕРНОМУ ПОЛИГОНУ

Болат Жумагалиевич Ахметов

Семипалатинский Государственный университет им. Шакарима, 071411, Республика Казахстан, г. Семипалатинск, ул. Глинки 20 а, старший преподаватель кафедры геодезии и строительства, тел. 8(7222)63-83-49, e-mail: Zunami89@mail.ru

Елена Григорьевна Чалдаева

Семипалатинский Государственный университет им. Шакарима, 071411, Республика Казахстан, г. Семипалатинск, ул. Глинки 20 а, старший преподаватель кафедры геодезии и строительства, тел. 8(7773)99-40-21, e-mail: chaldaevaeg@mail.ru

Сымбат Муратовна Аубакирова

Семипалатинский Государственный университет им. Шакарима, 071411, Республика Казахстан, г. Семипалатинск, ул. Глинки 20 а, старший преподаватель кафедры геодезии и строительства, тел. 8(7759)08-56-86, e-mail: Simona5-86@mail.ru.

В статье рассмотрен процесс загрязнения почв радионуклидами особенности межевания земель, а также предложена схема расположения земельных участков со значительным загрязнением верхнего слоя почвы.

В статье рассматривается влияние розы ветров на характер и уровень загрязнения радионуклидами земель, прилегающих к территории, которые ранее занимал Семипалатинский испытательный полигон. Эти данные необходимы для проведения межевания земель сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова: Техногенные выбросы радионуклидов в природную среду, загрязнение системы «почва–растения–вода».

NUCLEAR EXPLOSION CONSEQUENCES AND SOIL CONTAMINATION BY ARTIFICIAL RADIONUCLIDES OF SEMIPALATINSK NUCLEAR POLYGON REGIONS

Bolat Zh. Akhmetov

Shakarim Semey state university, 071411, Republic of Kazakhstan, Semipalatinsk city, Glinka street 20 a, senior teacher of the design and geodesy department, tel. 8(7222)63-83-49, e-mail: Zunami89@mail.ru.

Yelena G. Chaldaeva

Shakarim Semey state university, 071411, Republic of Kazakhstan, Semipalatinsk city, Glinka street 20 a, senior teacher of the design and geodesy department, tel. 8(7222)35-08-10, 8 (777)399-40-21,
e-mail: chaldaevaeg@mail.ru

Symbat M. Aubakirova

Shakarim Semey state university, 071411, Republic of Kazakhstan, Semipalatinsk city, Glinka street 20 a, senior teacher of the design and geodesy department, tel. 8(775)908-56-86, e-mail: Simona5-86@mail.ru.

The article shows the soil contamination process by radionuclides, features of land surveying of the lands and it gives the soil contamination scheme.

Key words: man-made emissions of radionuclides in the environment, pollution of the system “soil-plants-water”.

Семипалатинский испытательный ядерный полигон (СИП) был одним из основных полигонов, который использовался для испытаний ядерного оружия на протяжении 40-ка лет [1]. Решение о его создании было принято ЦК КПСС и СМ СССР 21 августа 1947 г. На площади в 18500 кв. км (площадь полигона) с 1949 по 1989 год на полигоне было проведено 456 ядерных испытаний. Общая площадь территории, подвергшейся влиянию испытаний на полигоне, составляет около 304000 кв. км. Территориально полигон расположен на территории трех областей (рис.1): Восточно-Казахстанской, Павлодарской и Карагандинской. На территории полигона выделено 8 основных участков, на которых непосредственно проводились испытания.

Испытания ядерных зарядов и боеприпасов проводились в воздухе, на поверхности земли и под землей. Испытания в воздухе и на поверхности земли проводились только в военных целях, а подземные ядерные взрывы проводились как в военных, так и в мирных целях. Взрывы в мирных целях проводились с целью разработки технологии создания искусственных водоемов и подземных резервуаров для засушливых районов страны, а также каналов для переброски вод северных рек в южные районы, тушения факелов горящих газов и фонтанов нефти, сейсмического зондирования земной коры при поиске полезных ископаемых. Значительная часть подземных ядерных взрывов проводилась в штольнях, а также в скважинах, пробуренных в горных породах. Территория полигона и прилегающие к нему районы подвергались многократному радиоактивному загрязнению, которое происходило, в основном, в результате атмосферных и наземных испытаний. При проведении испытаний в скважинах и штольнях загрязнение окружающей среды на дневной поверхности, как правило, не происходило.

Последнее испытание было проведено 19 октября 1989 г. Полигон был закрыт указом президента Казахской ССР 29 августа 1991 г. После закрытия полигона прекратилась охрана его границ, что привело к свободному доступу населения практически на всю территорию полигона и она начала использоваться для хозяйственной деятельности, в том числе и несанкционированной на радиационно - опасных участках (в основном выпас скота и заготовка кормов). Это обстоятельство явилось причиной проведения интенсивных исследований характера и уровня загрязнения территории полигона с целью определения последствий ядерных взрывов и проведения мониторинга радиационно-опасных объектов. Этим же указом было принято решение о создании на базе полигона научно-исследовательского центра, который приступил к изучению последствий ядерных испытаний на СИП. Кроме того, началась проводиться работа по

предотвращению вторичного переноса радионуклидов с загрязненных участков на чистые территории, а также ограничению доступа к радиационно-опасным объектам.

Основным реальным источником радиоактивного загрязнения почвенно-растительного комплекса являются глобальные радиоактивные выпадения из атмосферы долгоживущих радионуклидов после ядерных испытаний, а также выбросы техногенных радионуклидов, связанные с работой предприятий ядерного топливного цикла. Основным источником поступления радионуклидов в наземные пищевые цепи является почва. В результате выпадений радионуклиды поступают на земную поверхность, аккумулируются в почве, включаются в биогеохимические циклы миграции и становятся новыми компонентами почвы. Почва является наиболее важным инерционным звеном, и от скорости миграции радионуклидов в почве во многом зависят темпы их распространения по всей цепочке. В результате перемещения в почве и последующего корневого поглощения радиоактивные вещества поступают в части растений, представляющие пищевую или кормовую ценность.

Sr-90 является ведущим с точки зрения радиационной опасности нуклидом на территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению с периодом полураспада 28,6 года. Имеются сведения, что миграционные свойства Sr-90 в почвенно-растительных комплексах существенно отличаются в зависимости от типа почв, механического состава и видовых различий растений. В связи с этим является актуальным вопрос выявления закономерностей миграции радионуклидов Sr-90 в биогеоценозах степной зоны, а также изучение влияния физико-химических свойств почв на поступление Sr-90 в растения.

В настоящее время и в перспективе особо остро встаёт проблема экологической безопасности окружающей среды, экологически безопасного природопользования при возрастающих антропогенных нагрузках.

Загрязнение системы «почва–растения–вода» различными химическими веществами, а главным образом твердыми, жидкими и газообразными отходами промышленности, продуктами топлива и т.д. приводит к изменению химического состава почв.

Техногенные выбросы радионуклидов в природную среду в ряде районов земного шара значительно превышают природные нормы. До недавнего времени в качестве важнейших загрязняющих веществ рассматривались, главным образом, пыль, угарный и углекислый газы, оксиды серы и азота, углеводороды. Радионуклиды рассматривались в меньшей степени. В настоящее время интерес к загрязнению радиоактивными веществами вырос, в связи с факторами появления острых токсичных эффектов, вызванных загрязнением стронцием и цезием. Радионуклиды по цепочке «почва – растение – животное» попадают в организм человека, накапливаются и оказывают не благоприятное воздействие на здоровье. Поэтому одной из задач современности является производство экологически «чистой» продукции.

Важнейшая проблема сельского хозяйства в условиях загрязнения почвы радиоактивными элементами – максимально возможное снижение поступления этих веществ в растениеводческую продукцию и предотвращение накопления их в организмах сельскохозяйственных животных. Решение этой задачи связано с комплексом мероприятий, которые необходимо проводить в сельском хозяйстве. Основание для проведения данных мероприятий является увеличение заболеваемости и смертности, врожденных уродств и населения, проживающего на загрязнённых территориях.

Вопрос об изменении ведения сельского хозяйства должен решаться в каждом конкретном случае с учётом всех обстоятельств на основе точной и достоверной информации в зависимости от типа почвы, её механического состава, водно-физических и агрохимических свойств и от степени загрязнённости территории.

Юго-восточная часть территории бывшего Семипалатинского испытательного полигона активно используется для сельскохозяйственной деятельности: выпаса скота, заготовки сена, производства зерновых культур и т.д. Вблизи этой местности проводили испытания боевых радиоактивных веществ, влияние которых на окружающую среду и людей, занимающихся трудовой деятельностью на данном и прилегающем к нему участках мало исследованы. Объектом исследования являются почвенно-растительные комплексы степной зоны, подверженные глобальным выпадениям радионуклидов. Изучалась миграция радионуклидов стронция-90 в почвах различных типов и накопление радионуклидов растениями степной зоны.

На исследуемой территории СИП загрязнение поверхностного горизонта почв радионуклидами ^{137}Cs и ^{90}Sr отмечается, в основном, в пределах 10-20 Бк/кг (раздел 4.2.2). Отдельные точки наблюдения с содержанием ^{137}Cs более 15-20 Бк/кг встречаются на землях некоторых зимовок. Содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в пределах 50-60 Бк/кг и более имеет единичное распространение. Так, высокие концентрации отмечены на южной границе участка, и эти территории отнесены к зоне воздействия площадки "4а" (БРВ). Наиболее высокие значения ^{241}Am встречаются на южной границе в восточной части исследуемой территории. В отдельных точках они достигают 5,0- 8,5 Бк/кг при средних значениях около 1,0 Бк/кг.

Распределение техногенных радионуклидов в почвенном покрове юго-восточной части прилегающие к СИЯП мало зависит от элемента рельефа, типа и подтипа почв. Для детального изучения поведения радионуклидов в почвенном профиле были выбраны точки с наиболее высокими значениями активности, а также с учетом необходимости получения характеристик для разных типов почв.

Вследствие низкого уровня радиоактивной загрязнённости исследуемых почв, данные, по которым можно было бы сделать вывод о профильном распределении радионуклида ^{90}Sr , получены не были. Однако возможно сделать

На рис. 1 видно, что основное содержание (60 — 80;4) ^{137}Cs отмечается в верхнем слое, представленном поверхностной корочкой. Вниз по профилю значения резко падают. До глубины 15 см в значительных количествах (8 — 10;4) проникает ^{137}Cs лишь в солончаках, что связано с рыхлым сложением поверхностных горизонтов.

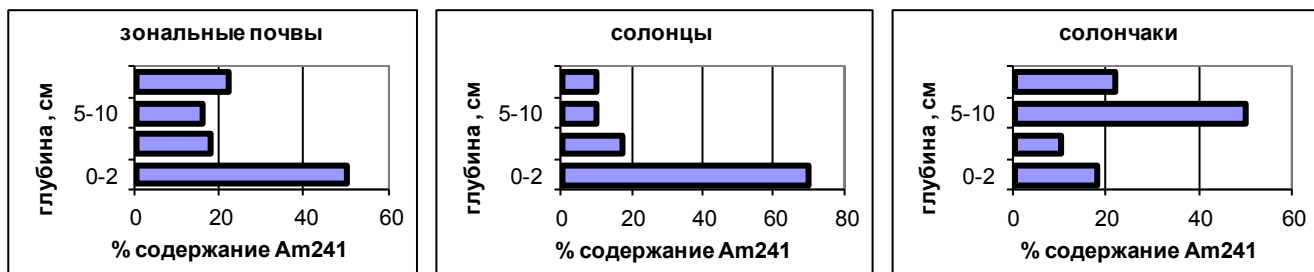


Рис. 1. Распределение радионуклида ^{137}Cs по горизонтам почв

Рис. 2 показывает, что максимальные значения радионуклида ^{241}Am не всегда приурочены к поверхностному слою 0-2 см, и отсутствует картина постоянного снижения концентраций с глубиной, что характерно для ^{137}Cs .

На рис. 3 приведена схема распределения радионуклида $^{239-240}\text{Pu}$ по горизонтам почв.

Таким образом, в настоящее время в РК на достаточно высоком уровне производится оценка возможного загрязнения почв различными радионуклидами.

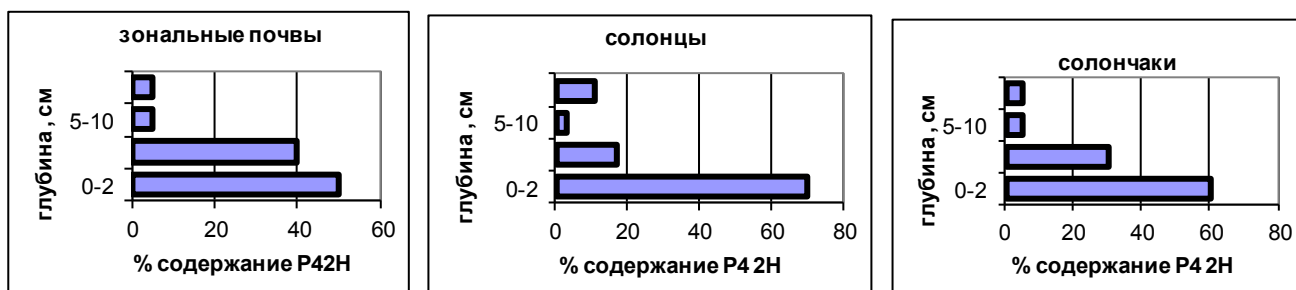


Рис. 2. Распределение радионуклида ^{241}Am по горизонтам почв

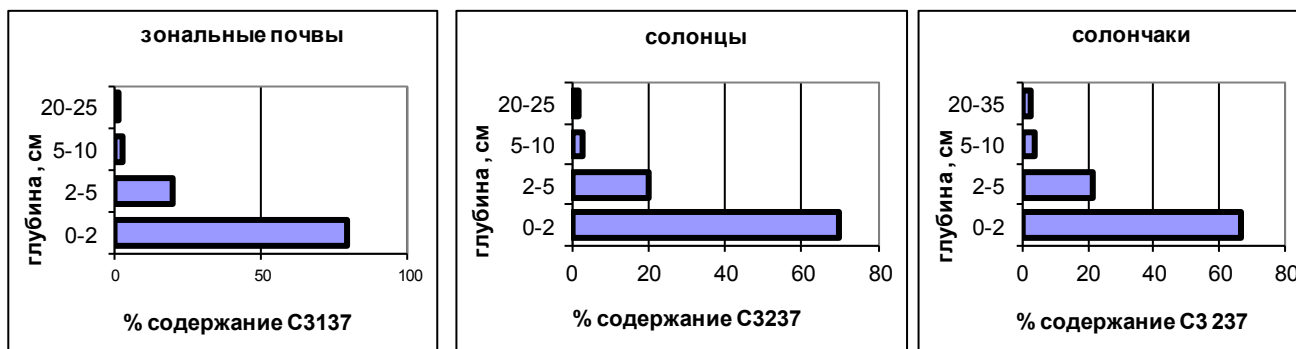


Рис. 3. Распределение радионуклида $^{239-240}\text{Pu}$ по горизонтам почв

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лукашенко С. Н. Семипалатинский испытательный полигон / С. Н. Лукашенко, Ю. Г. Стрильчук, С. Б. Субботин и [др.]. - Курчатов.: «Дом печати», 2011 г.
2. Оценка возможностей протекания процессов катастрофического характера на площадке / С. Б. Субботин, С. Н. Лукашенко, С. В. Генова, Л. А. Русинова, А. В. Дроздов, Л. М. Чернова // «Балапан». : сб. трудов Института радиационной безопасности и экологии за 2007-2009 гг. Актуальные вопросы радиозэкологии Казахстана. Выпуск 2.
3. Комбинированный способ создания инженерно-топографических планов масштаба 1:500 промышленных территорий и отдельных промплощадок / Г. А. Уставич, В. А. Середович, Я. Г. Пошивайло, А. В. Середович, А. В. Иванов // Геодезия и картография. – 2009. – № 1. – С. 31–37.
4. Уставич Г. А., Пошивайло Я. Г., Каретина И. П. Реконструкция почвенной карты антропогенно преобразованных ландшафтов // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 72–76.
5. Состав геодезических и картографических работ при изучении мест проведения ядерных взрывов на Семипалатинском испытательном полигоне / Г. А. Уставич, Ю. Ю. Яковенко, А. М. Яковенко, Я. Г. Пошивайло // Геодезия и картография. – 2013. – № 4. – С. 2–6.
6. Вопросы межевания земель Семипалатинского испытательного полигона и прилегающих к нему территорий / Г. А. Уставич, Я. Г. Пошивайло, А. М. Яковенко, Б. Ж. Ахметов // Геодезия и картография. – 2013. – № 9. – С. 59–64.
7. Разработка метода ретроспективного картографирования почвенного покрова земель населенных пунктов / Г. А. Уставич, Л. А. Пластинин, Я. Г. Пошивайло, И. П. Каретина // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4/С. – С. 99–103.
8. Учет влияния розы ветров при картографировании и межевании земель, прилегающих к семипалатинскому испытательному полигону / Г. А. Уставич, А. Р. Батуев, Я. Г. Пошивайло, Б. Ж. Ахметов // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4/С. – С. 123–126.
9. Жарников В. Б., Бочарова А. А. Основные показатели рационального использования земель лесного фонда // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 4 (20). – С. 80–86.
10. Киселева А. О., Ключниченко В. Н. Разработка информационных форм ведения баз данных о недвижимом имуществе для целей кадастра // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 4 (20). – С. 87–92.

© Б. Ж. Ахметов, Е. Г. Чалдаева, С. М. Аубакирова, 2014

ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПЕНИ НАКОПЛЕНИЯ АМЕРИЦИЯ-24 И ЦЕЗИЯ-137 В ПРОБАХ ПОЧВЫ НА ТЕРРИТОРИИ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К БЫВШЕМУ СЕМИПАЛАТИНСКОМУ ИСПЫТАТЕЛЬНОМУ ЯДЕРНОМУ ПОЛИГОНУ

Айтбек Калиевич Какимов

Семипалатинский Государственный университет им. Шакарима, 071411, Республика Казахстан, г. Семипалатинск, ул. Глинки 20а, доктор технических наук, профессор, декан факультета информационно-коммуникационных технологий, тел. 8 (7222)35-84-66, e-mail: bibi.53@mail.ru

Болат Жумагалиевич Ахметов

Семипалатинский Государственный университет им. Шакарима, 071411, Республика Казахстан, г. Семипалатинск, ул. Глинки 20а, старший преподаватель кафедры геодезии и строительства, тел. 8(7222)63-83-49 e-mail: Zunami89@mail.ru

Назира Адамбековна Кудеринова

Семипалатинский Государственный университет им. Шакарима, 071411, Республика Казахстан, г. Семипалатинск, ул. Глинки 20а, кандидат технических наук, доцент заведующий кафедрой геодезии и строительства, тел. 8(775)623-97-36

В статье рассмотрен процесс загрязнения почв и степень накопления америция-24 и цезия-137 в пробах почвы.

Ключевые слова: загрязнение системы «почва–растения–вода».

STUDYING THE LEVEL OF CONTAMINATION OF SOIL SAMPLES BY AMERICIUM-24 AND CESIUM-137 IN THE ADJACENT TO FORMER SEMIPALATINSK NUCLEAR POLYGON REGION

Aitbek K. Kakimov

Semipalatinsk State University named after Shakarim, 071411, Republic of Kazakhstan, Semipalatinsk, Glinky 20A, Doctor of technical sciences, professor, dean of the faculty “Information and communication technologies”, tel. 8 (722)235-84-66, e-mail: bibi.53@mail.ru

Bolat Zh. Akhmetov

Semipalatinsk State University named after Shakarim, 071411, Republic of Kazakhstan, Semipalatinsk, Glinky 20A, Senior lecturer of the department “Geodesy and Civil Engineering”, tel. 8(722)263-83-49, e-mail: Zunami89@mail.ru

Nazira A. Kuderinova

Semipalatinsk State University named after Shakarim, 071411, Republic of Kazakhstan, Semipalatinsk, Glinky 20A, Docent, the head of the department “Geodesy and Civil Engineering”, tel. 8(775)623-97-36, e-mail: Kudnazira@mail.ru

The article views the process of contamination of soil samples by americium-24 and cesium-137.

Key words: contamination of a system “Soil-plant-water”.

Республика Казахстан – страна, широко представленная всеми видами событий, связанных с ядерной энергией. Это и военные ядерные испытания, и ядерные взрывы, а также – добыча и переработка урана. Вполне естественно, что вся эта деятельность, на фоне трагических событий прошлого века (Хиросима – Нагасаки, Чернобыль и др.), привела к значительной настороженности общественности и, в первую очередь, по отношению к Семипалатинскому испытательному полигону (СИП). С момента закрытия полигона до настоящего времени казахстанскими учеными совместно с международным научным сообществом получен большой объем информации относительно текущей радиационной обстановки на СИП и прилегающих территориях. Выявлены все значимые участки радиоактивного загрязнения, выявлены основные пути и механизмы текущего и потенциального распространения радиоактивных веществ. Радиоэкологическая ситуация не является стабильной, выявлены процессы миграции радиоактивных веществ, что вызывает необходимость проведения регулярного мониторинга радиационной ситуации на СИП и продолжения исследований [1].

Одним из прогрессивных способов производства экологически чистых продуктов является очистка от экотоксикантов сырья животного и растительного происхождения, используемого в производстве пищевых продуктов. Однако, по вопросу понижения содержания токсичных элементов в пищевых продуктах в процессах их переработки в литературе имеются ограниченные данные.

В качестве объектов исследования были выбраны почва, вода, растения отобранных из 10 населенных пунктов трех районов Семейского региона ВКО (Абайский, Аягозский, Урджарский районы), которые в соответствии с законом РК «О социальной защите граждан, пострадавших вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском испытательном ядерном полигоне» относятся к разным зонам радиационного риска (рис. 1).

Абайский район относится к зоне максимального радиационного риска, Аягозский – к зоне повышенного радиационного риска, Урджарский район – к зоне минимального радиационного риска.

Места отбора исследуемых образцов были выбраны также с учетом розы ветров, а именно, территории расположенные в юго-восточном направлении со стороны бывшего Семипалатинского ядерного полигона.

Отбор проб почвы проводили в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб».

Отбор проб воды из открытых водоемов проводили в соответствии с СТ РК ГОСТ Р 51592-2003.

Источником поступления радиоактивных элементов в пищевую цепь на территории Семипалатинского региона являются глобальные радиоактивные выпадения из атмосферы долгоживущих радионуклидов после ядерных испытаний.

В работе было исследовано содержание изотопов америция (^{241}Am) и цезия (^{137}Cs) как наиболее опасных в биологическом отношении радиоактивных элементов.

Америций характеризуется достаточно хорошей растворимостью и, следовательно, наиболее подвижен в окружающей среде и период полураспада составляет 432,8 года.



Рис. 1. Карта отбора проб

Цезий является близким аналогом физиологически важного элемента — калия (К), имеет большой период полураспада, высокую энергию излучения (β -излучатели и γ -излучатель), способен легко включаться в биологический круговорот и попадать в организм человека, вызывая радиоактивное облучение.

Учитывая, что радионуклиды по цепочке «почва — растение — животное» попадают в организм человека, накапливаются и оказывают неблагоприятное воздействие на здоровье человека, то в качестве объектов исследования были выбраны почва, растение, воды, молоко и продукты переработки молока, семена подсолнечника и нерафинированное подсолнечное масло, отобранных из 10 населенных пунктов трех районов Семейского региона ВКО (Абайский, Аягзский, Урджарский районы), которые в соответствии с законом РК «О социальной защите граждан, пострадавших вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском испытательном ядерном полигоне» относятся к разным зонам радиационного риска.

Для определения степени накопления токсичных элементов в сырье животного и растительного происхождения на первом этапе был исследован уровень активности цезия и америция в почве.

Почва является мощным сорбентом радиоактивных элементов (рисунок 1). В результате сорбции основная масса радиоактивных веществ на естественных пастбищных лугах задерживается в верхнем (до 5 см) слое [2]. В связи с этим, были отобраны образцы почв пробоотборником на глубину 5 см для исследования содержания в них изотопов америция (^{241}Am) и цезия (^{137}Cs).

Кратность экспериментальных исследований равна 3. В работе представлены средние показатели исследований.

Результаты исследования уровня активности изотопов ^{137}Cs и ^{241}Am в образцах почв представлены на рис. 2.

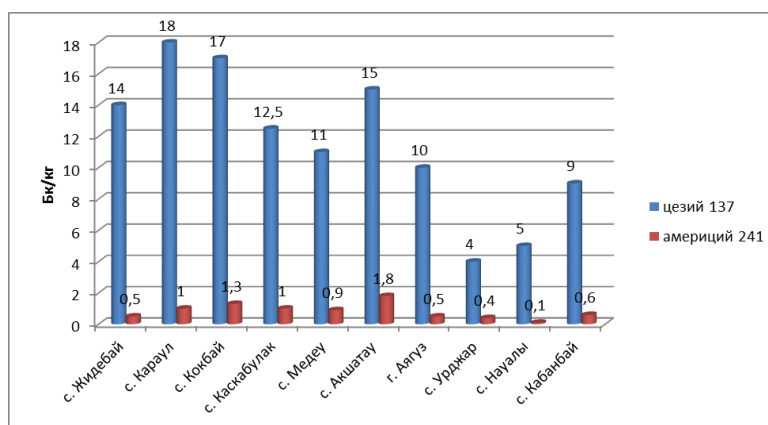


Рис. 2. Уровень активности изотопов ^{137}Cs и ^{241}Am в почве исследуемых регионов

На основании проведенных исследований установлено, что из десяти исследуемых районов наибольшее содержание цезия (^{137}Cs) от 11 до 18 Бк/кг обнаружено в образцах почв пастбищных лугов Абайского района (Караул, Кокбай, Жидебай, Каскабулак, Медеу).

Наибольшее содержание америция (^{241}Am) от 1,3 до 1,8 Бк/кг в образцах почв населенных пунктов с. Акшатау Аягоского района и с. Кокпай Абайского района.

Наименьшее содержание установлено в Урджарском районе, так ^{137}Cs – от 4 до 9 Бк/кг, ^{241}Am – 0,1 Бк/кг.

Таким образом, содержание исследуемых радиоактивных элементов в образцах почв изучаемых районов не превышают предельно допустимых концентраций (ПДК америция в почве составляет 1000 Бк/кг, цезия – 104 Бк/кг).

Известно, что надземная часть пастбищных культур, в основном, аккумулируют радиоактивные элементы через корневую систему из почвы [3]. Поэтому содержание исследуемых радиоактивных элементов в надземной части пастбищных культур находятся в прямо пропорциональной зависимости от плотности загрязнения почвы.

Вместе с тем, необходимо отметить, что в большей степени в пастбищной культуре накапливается америций.

Несмотря на то, что в работе ученых Белорусского государственного университета отмечена низкая миграционная способность америция в почвенно-растительном комплексе и невысокая биологическая доступность этих радионуклидов луговым травам естественных сенокосов и пастбищ [4] результаты наших исследований показывают, что средний процент накопления ^{241}Am в пастбищных культурах составляет 0,78.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гамма – спектрометрия и методы отбора проб измерений / А. К. Какимов, Б. Ж. Ахметов, Н. К. Ибрагимов, О. И. Чередов // Материалы Международной научно- практической конференции «Продовольственная безопасность Казахстана: Состояние и перспективы». – Семей, СГУ имени Шакарима, 2012 г. - С. 118-119.
2. Актуальные вопросы радиоэкологии Казахстана. Выпуск 1. Издание 2. Радиоэкологическое состояние «северной» части территории Семипалатинского испытательного полигона/ по рук. Лукашенко С.Н. – Павлодар: Дом печати, 2011. – 296 с.
3. Вальков В. Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Экология почв: Учебное пособие для студентов вузов. Часть 3. Загрязнение почв. Ростов-на-Дону: УПЛ РГУ, 2004. - 54 с.
4. Ларионова Н.В. Миграция радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в системе «почва-растение» на площадке «Балапан»/ Работа на конференцию – конкурс НИОКР молодых ученых и специалистов Национального ядерного центра Республики Казахстан (прикладные исследования). – Курчатова, 2006. – 14 с.
5. Современное состояние и подвижность плутония и америция чернобыльского выброса в почвенно-растительном покрове / Г. А. Соколик, С. В. Овсянникова, Е. В. Войникова, М. В. Попеня // Научно-практический рецензируемый журнал «Медико-биологические проблемы жизнедеятельности». – 2011 г. – № 1(5) – С. 183–184.
6. Жарников В. Б., Бочарова А. А. Основные показатели рационального использования земель лесного фонда // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 4 (20). – С. 80–86.
7. Киселева А. О., Ключниченко В. Н. Разработка информационных форм ведения баз данных о недвижимом имуществе для целей кадастра // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 4 (20). – С. 87–92.
8. Владыкина А. В. Картографирование комплексных показателей регионального развития (на примере Сибирского Федерального округа) // ГЕО-Сибирь-2011. VII Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2011 г.). – Новосибирск: СГГА, 2011. Т. 1, ч. 2. – С. 141–144.
9. Разработка метода ретроспективного картографирования почвенного покрова земель населенных пунктов / Г. А. Уставич, Л. А. Пластинин, Я. Г. Пошивайло, И. П. Каретина // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4/С. – С. 99–103.
10. Учет влияния розы ветров при картографировании и межевании земель, прилегающих к семипалатинскому испытательному полигону / Г. А. Уставич, А. Р. Батуев, Я. Г. Пошивайло, Б. Ж. Ахметов // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4/С. – С. 123–126.
11. Комбинированный способ создания инженерно-топографических планов масштаба 1 : 500 промышленных территорий и отдельных промплощадок / Г. А. Уставич, В. А. Середович, Я. Г. Пошивайло, А. В. Середович, А. В. Иванов // Геодезия и картография. – 2009. – № 1. – С. 31–37.
12. Реконструкция почвенной карты антропогенно преобразованных ландшафтов / Г. А. Уставич, Я. Г. Пошивайло, И. П. Каретина // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. - № 2/1. – С. 72–76.
13. Состав геодезических и картографических работ при изучении мест проведения ядерных взрывов на Семипалатинском испытательном полигоне / Г. А. Уставич, Ю. Ю. Яковенко, А. М. Яковенко, Я. Г. Пошивайло // Геодезия и картография . – 2013. – № 4. – С. 2–6.

© А. К. Какимов, Б. Ж. Ахметов, Н. А. Кудеринова, 2014

НЕКОТОРЫЕ ПОДХОДЫ К ГЕОИНФОРМАЦИОННОМУ КАРТОГРАФИРОВАНИЮ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Людмила Константиновна Трубина

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой экологии и природопользования, тел. (383)361-09-11, e-mail: lab.ite@ssga.ru

Полина Ильинична Муллаярова

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, студент 5-го курса специальности «Геоэкология», тел. (383)361-08-86, e-mail: lina181991@mail.ru

Евгения Ивановна Баранова

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86, e-mail: evg.dxn@yandex.ru

Ольга Николаевна Николаева

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86, e-mail: onixx76@mail.ru

Статья посвящена проблемам инвентаризации и оценки городских зеленых насаждений. Обоснована необходимость систематизации данных о зеленых насаждениях для эффективного планирования мероприятий по озеленению городской территории. В качестве инструмента для решения этой проблемы предложено создание цифровых карт и связанных с ними баз данных. Описан пример инвентаризации и оценки зеленых насаждений детского сада № 347 Ленинского района г. Новосибирска средствами геоинформационного картографирования.

Ключевые слова: озеленение, инвентаризация зеленых насаждений, оценка зеленых насаждений, геоинформационное картографирование, цифровая карта, база данных, детское дошкольное учреждение.

SOME APPROACHES TO GEOINFORMATION MAPPING GREEN PLANTS

Lyudmila K. Trubina

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plahotnogo St., professor, Head of the Department of Ecology and Environmental Sciences, tel. (383)361-09-11, e-mail: lab.ite@ssga.ru

Polina I. Mullayarova

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plahotnogo St., 5th year student majoring "Geoecology", tel. (383)361-08-86, e-mail: li-na181991@mail.ru

Evgenia I. Baranova

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plahotnogo St., Ph.D., Senior Lecturer, Department of Ecology and Environmental Sciences, tel. (383)361-08-86, e-mail: evg.dxn@yandex.ru

Olga N. Nikolaeva

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plahotnogo St., Ph.D., Associate Professor, Department of Ecology and Environmental Sciences, tel. (383)361-08-86, e-mail: onixx76@mail.ru

The article investigates the inventory and assessment of urban green plantings. The necessity of systematic data on the green areas for the effective planning of greening the urban area. As a tool to resolve this problem, suggested the creation of digital maps and associated databases. Describes an example of inventory and assessment of greenery kindergarten number 347 Leninsky district of Novosibirsk means geoinformation kartogra - firovaniya.

Key words: landscaping, green space inventory, evaluation of green spaces, geoinformation mapping, digital map database, nursery.

Одной из важнейших экологических проблем городской среды является сохранение и поддержание зеленых насаждений. Согласно нормативно-методической документации по управлению за зелеными насаждениями [1,2] по назначению все городские зеленые насаждения, классифицируются на насаждения общего, ограниченного и специального пользования. Они регулируют (в определенных пределах) газовый состав воздуха и степень его загрязненности, оптимизируют климатические характеристики городских территорий, снижают влияние шумового фактора, выполняют эстетическую и культурную функцию. Таким образом, зеленые насаждения обеспечивают комфортность условий проживания населения и являются важным средовосстанавливающим элементом системы жизнеобеспечения города.

Новосибирск в целом достаточно зеленый город, но фактическая обеспеченность зелеными насаждениями общего пользования по городу Новосибирску крайне неравномерна и составляет в среднем от 3,6 до 32,0 м²/чел. Наиболее благополучны по обеспеченности зелеными насаждениями те административные районы, на территории которых расположены естественные лесные массивы (Заельцовский, Первомайский, Советский). Наименее благополучным является Ленинский район. Это обуславливается тем, что при высокой численности населения и значительной площади района зеленые насаждения общего пользования сконцентрированы на нескольких небольших участках, достаточно удаленных от большинства кварталов района (рис. 1).

Специалистами отмечаются недостатки в размещении и структуре зеленых насаждений Новосибирска. Например, вдоль автомагистралей часто высаживают ели, которые плохо переносят выбросы автотранспорта. В некоторых случаях происходит переуплотнение и загущение посадок, что приводит к повышенному накоплению газов и пыли [3]. На крупных транспортных развязках организуются яркие цветники, которые требуют меньших затрат, чем высокоствольные насаждения, но в силу своей низкорослости и особенностей биохимических процессов не способствуют улучшению состояния воздушной среды. Мало внимания уделяется поддержанию внутриквартального озеленения,

участки которого зачастую урезаются по площади или вовсе замещаются объектами капитального строительства или автостоянками.



Рис. 1. Зеленые насаждения Ленинского района г. Новосибирска
(по данным GoogleMaps, 2012 год)

Таким образом, Новосибирск нуждается в эффективной системе инвентаризации, мониторинга и контроля состояния зеленых насаждений, позволяющей оптимизировать мероприятия по сохранению имеющегося зеленого фонда и организации новых участков зеленых насаждений для снижения загрязненности атмосферы и повышения эстетической ценности городской среды. В сложившихся условиях высокую актуальность приобретает современная и точная информация о структуре и состоянии зеленых насаждений города, визуализированная на картографических материалах с достаточно высокой степенью детальности.

Геоинформационное картографирование наиболее полно отвечает задачам учета зеленых насаждений, поскольку позволяет объединить две основные составляющие: пространственно распределенную информацию об особенностях размещения зеленых насаждений по территории города, и базу данных, содержащую качественные и количественные показатели, характеризующие структуру и состояние насаждений. Геоинформационное картографирование дает возможность учесть абсолютно все объекты озеленения благодаря возможности подключать цифровые карты различного масштаба, а также сопоставить любой набор семантической (атрибутивной) информации каждому графическому объекту карты.

При проектировании общей структуры представления информации о зеленых насаждениях необходимо учитывать действующую нормативную документацию и принятую классификацию насаждений. Основными показателями, обеспечивающими количественную и качественную инвентаризацию объектов учета зеленых насаждений (деревьев и кустарников), являются реестровый номер, видовое название, возраст растения, диаметр ствола, площадь, занятая групповым кустарником (живой изгородью), санитарно-экологическое состояние. Перечисленный набор может уточняться в зависимости от категории насаждения. Предлагаемая структура информационной модели зеленых насаждений представлена в работе [3].

Методические особенности и принципиальная последовательность геоинформационного картографирования зеленых насаждений была апробирована в ходе инвентаризации зеленых насаждений на территории одного из детских садов Ленинского района г. Новосибирска. Данное учреждение было выбрано, поскольку в современных экологических условиях территории образовательных и детских учреждений требуют особого внимания с позиции ландшафтного проектирования. Их расположение на территории города не всегда оптимально с точки зрения защищенности от антропогенных загрязнений, в частности от выбросов автомобильного транспорта. Правильный подбор и размещение деревьев и кустарников способен существенно повлиять на защиту таких территорий от неблагоприятного воздействия.

Формирование картографической основы и моделирование существующих зеленых насаждений выполнялось средствами ГИС MapInfo. Созданная карта озелененности территории детского сада была дополнена базой данных состояния древесной растительности. Сведения для заполнения базы собирались в ходе натурного обследования территории. Привязка каждого конкретного объекта озеленения выполнялась с помощью измерений на местности. На рис. 2 представлены созданная карта и исполнение информационного запроса по объекту озеленения в среде ГИС Mapinfo.

Реализация данного проекта позволила объективно оценить состояние каждого отдельного объекта озеленения, и вынести ряд рекомендаций по оптимизации зеленых насаждений на территории детского сада (табл. 1). Предпринятые усилия позволят не только улучшить качество воздуха в пределах данной локации, но и повысить безопасность детей и персонала, находящихся на территории сада, поскольку в ходе инвентаризации и оценки были выделены объекты озеленения, находящиеся в аварийном состоянии и несущие потенциальную травмоопасность.

Моделирование городских насаждений средствами геоинформационного картографирования позволяет автоматизировать ряд операций по анализу данных: геометрические функции (расчеты площадей и др.), построение буферных зон вокруг любого объекта или группы объектов. Это значительно упрощает пространственное планирование мероприятий по коррекции существующих и проектированию перспективных зеленых зон [4]. Реализация результатов инвентаризации и оценки зеленых насаждений в виде картографических моделей

обеспечивает доступ к данным всем заинтересованным лицам, поскольку многие ГИС имеют программные модули для публикации созданных карт в глобальной сети Интернет. Этим обеспечивается участие городской общественности в решении проблем озеленения территории города.

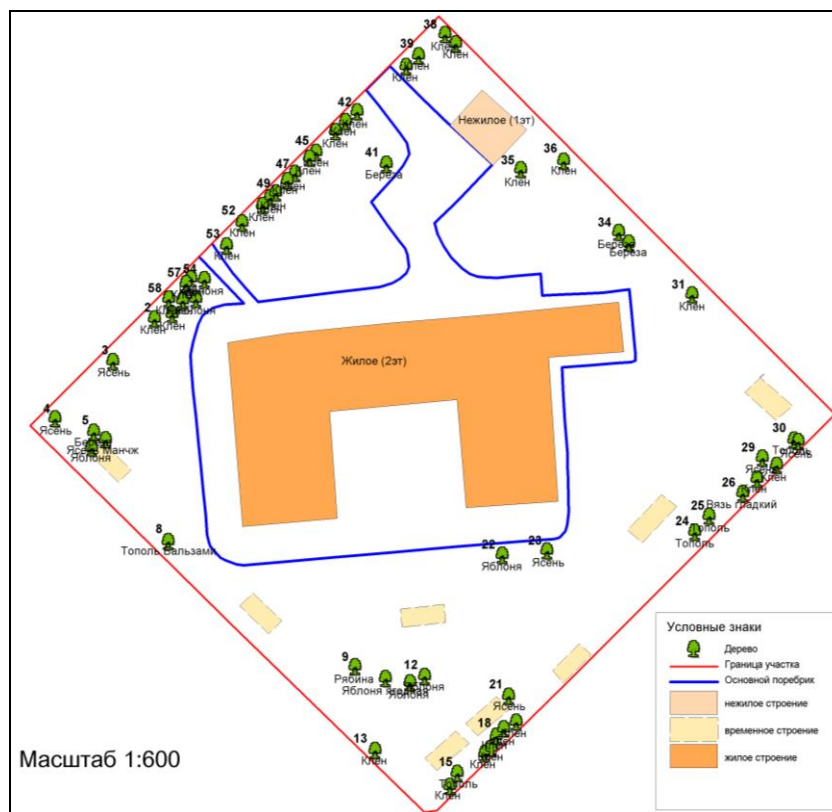


Рис. 2. Карта озелененности территории детского сада и исполнение запроса по объекту озеленения

Таблица 1

Фрагмент базы данных зеленых насаждений на территории детского сада

№	Наименование_по	Диаметр_0,3 (см)	Диаметр_1,3(см)	Высота(м)	% сух_веток	Состояние	Примечания
1	Клен	36,31		29,9	14	10 аварийное	наклон ствола
2	Клен	27,39		52,4	11	10 аварийное	наклон ствола
3	Ясень	45,86		37,5	14,5	50 аварийное	санитарная обрезка
4	Ясень	47,13		47,7	14	20 аварийное	Санитарная обрезка кроны
5	Береза	55,41		47,7	15	< 10 удовлетворительное	измельчена листва
6	Ясень Манчж	26,75		23,2	14,5	20 удовлетворительное	сан. обрезка
7	Яблоня	34,08		25,7	10	< 10 удовлетворительное	формовочная обрезка
8	Тополь Бальзами	50,32		40,4	12	< 10 удовлетворительное	удаление, аллерген
9	Рябина	54,14	15,9/16,5/12,4/13,0/10,2/9,8	8	< 10 удовл.		наклон ствола/6 ств.
10	Яблоня ягодная	40,13		18,4/19,1	8	< 10 аварийное	ствол поврежден, удалить/2 ств
11	Яблоня	27,39		16,5/15,2	8	< 10 аварийное	ствол поврежден, удаление/2ств
12	Яблоня	56,05		71,6	8	< 10 аварийное	сан. Обрезка/многоствольное
13	Клен	112,10	26,1/22,6/36,6	10	20 аварийное		удаление/3 ств
14	Клен	44,59	22,3/21,0	7	10 аварийное		наклон ствола, удаление/2ств.
15	Тополь	54,14		50,9	12	100 аварийное	сухостой, удаление
16	Клен	43,63		30,9	12	10 аварийное	наклон ствола, удаление
17	Клен	46,18	24,8/26,7	12	10 аварийное		наклон ствола,удаление/2 ств.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Градостроительный кодекс РФ: текст с изменениями и дополнениями на 2012(Актуальное законодательство) – М., 2012. – 208 с.
2. Решение Совета депутатов города Новосибирска 22.02.2012 № 539 «О Правилах создания, охраны и содержания зеленых насаждений в городе Новосибирске» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gorsovetnsk.ru/sessions/view/solution/3752>.
3. Трубина Л. К., Баранова Е. И., Чагина Г. С. Геоинформационное картографирование и инвентаризация зеленых насаждений // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 2. – С. 82–86.
4. 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.
5. Николаева О. Н., Ромашова Л. А., Волкова О. А. Применение экологических карт в мониторинге окружающей среды // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 2. – С. 9–14.
6. Николаева О. Н. Некоторые аспекты создания карт экологического разнообразия территории // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 3 (16). – С. 75–80.
7. Карпик А. П., Лисицкий Д. В. Основные принципы формирования единого геоинформационного пространства территорий // ГЕО-Сибирь-2011. VII Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2011 г.). – Новосибирск: СГГА, 2011. Т. 1. – С. 19–24.
8. Ананич М. И. Модель инновационного развития региона // ГЕО-Сибирь-2010. VI Междунар. науч. конгр. : Пленарное заседание: сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2010 г.). – Новосибирск: СГГА, 2010. – С. 16–25.
9. Креймер М. А. Антропоный принцип в создании информационной системы обеспечения градостроительной деятельности // ГЕО-Сибирь-2010. VI Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2010 г.). – Новосибирск: СГГА, 2010. Т. 4., ч. 2. – С. 148–151.

© Л. К. Трубина, П. И. Муллярова, Е. И. Баранова, О. Н. Николаева, 2014

ДИНАМИКА ФИТОМАССЫ СФАГНОВЫХ МХОВ НА БОЛОТАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Наталья Павловна Косых

Институт почвоведение и агрохимии СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева 8/2., старший научный сотрудник лаборатории БГЦ, тел. 8(913)386-18-23, e-mail: npkosykh@mail.ru

Сфагновые мхи являются доминантами и эдификаторами торфяных болот. Несмотря на их внешнее сходство, биология, экология и жизненные формы очень различаются. Разный рост сфагновых мхов образует разную динамику роста, продукцию и приводит к формированию разных форм микрорельефа болот.

Ключевые слова: биологическая продуктивность, чистая первичная продукция, фитомасса, сфагновые мхи.

DYNAMICS OF PHYTOMASS OF SPHAGNUM MOSS BOGS OF WESTERN SIBERIA

Natalia P. Kosykh

Institute of Soil Science and Agrochemistry (ISSA) SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 8/2 Lavrenteva pr., Ph.D., senior research scientist, tel. 8(913)386-18-23, e-mail: npkosykh@mail.ru

Sphagnum mosses are dominant and edifier of peat bogs. Despite their outward similarity, biology, ecology and life forms are very different. Different growth of sphagnum mosses constitutes different dynamics of growth, production and leads to the formation of different forms of microrelief of wetlands.

Key words: biological productivity, net primary production, phytomass, sphagnum mosses.

Наибольший интерес представляют наблюдения, охватывающие длительный промежуток времени, которые позволяют выявить динамику роста отдельных видов в зависимости от разных экологических условий. Одной из попыток оценки динамики запасов фитомассы являются наши наблюдения за приростом мхов, проведенные на сфагновых болотах Западной Сибири. Рост растения в течение сезона зависит от уровня болотной воды, климата и биологии вида этого растения. Одни растения хорошо переживают низкое стояние болотной воды, которая может понижаться до 40-60 см, и, обычно, эти виды являются многолетними (сфагнум фускум), растут от 4 до 12 лет, что позволяет формировать такие формы микрорельефа, как гряды. Другие мхи живут около года (сфагнум береговой, с. обманчивый), и постоянно отмирающая нижняя часть формируют мезотрофные мочажины и топи, то есть пониженные формы микрорельефа в грядово-мочажинных комплексах или на болотных массивах. Существуют многолетние формы сфагновых мхов, которые образуют олиготрофные сфагновые топи и мочажины (сфагнум линдберги), которые сохраняют стебли и ветки до 5-6 лет. Рост сфагна зависит от экологических условий. В более влажные и теплые годы прирост будет больше. Одни виды сфагнов

нарастают в течение сезона, достигают максимума в середине сезона, снижаются к концу до минимума. Другие виды имеют другую сезонную динамику, после отмирания после суровой зимы в северной тайге, развиваются быстро в начале сезона, и нарастание происходит в течение сезона до глубокой осени.

Динамика запасов фитомассы болотных растений отражается условиями роста, в которых приходится им выживать. Особенно часто такие условия бывают в мочажинах, где в отдельные годы недостаток воды бывает в середине лета, происходит замирание роста растения, и если этот период затягивается, растения могут отмирать, оставляя только немногие зеленые части, но как только проходит серия дождей, растения начинают отрастать, набирая вес.

Мхи гряд, основу которых создают *Sphagnum fuscum*, обычно имеют весенне-летний пик развития. В отдельные годы рост мхов продолжается до глубокой осени. Динамика роста мхов на двух грядах имеет одинаковый ход роста, при этом имеют разные абсолютные значения, близость мерзлоты на первой гряде приводит к снижению роста сфагнового мха, по сравнению с ростом на 2-ой гряде. На первой гряде максимум запас мха достигают в середине сезона и к концу вегетационного сезона происходит снижение запасов почти в два раза, с 450 г/м² до 260 г/м². Таким образом, в один год в одних и тех же одинаковых экосистемах (грядах) динамика их синхронна и максимума они достигают одновременно в середине вегетационного сезона. В следующем году из-за засушливого лета, общие запасы фитомассы снижаются до 110 г/м² в середине лета и только в конце сезона повышаются, достигая величины прошлого года, 270 г/м². Таким образом, следуя погодным условиям года, динамика запасов фитомассы может отличаться в одних и тех же точках в разные годы.

На расстоянии 40 км от предыдущих точек, в тех же самых условиях северной тайги в те же годы, на водораздельных болотах, в болотных экосистемах бугров запасы фитомассы выше, чем на грядах. Динамика запасов фитомассы мхов на буграх не повторяет динамику на грядах. Наблюдение за динамикой фитомассы в течение 3 лет показало, что происходило неуклонное снижение запасов с небольшим повышением в отдельные годы. Максимальные запасы достигают 840 г/м² в середине вегетационного сезона в первый год наблюдения. В следующем году, продолжается снижение запасов с 708 г/м² (весна) до 502 г/м² в конце вегетационного сезона. Весной третьего года наблюдения продолжается падение запасов фитомассы и только к концу сезона (осенью) опять происходит небольшое повышение запасов с 376 г/м² до 504 г/м². Несмотря на общее снижение запасов в течение трех лет, общие запасы все же выше, чем на двух грядах

На буграх, где близость мерзлоты ощущается круглый год, а летом мерзлота сохраняется на глубине 40 см, мхи располагаются очень плотно. Количество мшинок в 1 дм достигает 800 и даже до 1000 штук головок, поэтому общие запасы мхов почти в 2 раза выше, чем на грядах, где количество мшинок около 400 штук. За счет очень плотного мохового покрова небольшой линейный прирост, всего 3-5 мм в год, позволяет сохранить высокую величину продукции – 220г/м². Очень плотный покров, большое количество стеблей на еди-

нице площади, сильное развитие веточек на стебле, уплотненное развитие веточек на стебле позволяют мхам выработать высокую приспособленность к более суровым условиям роста на плоском бугре. Растительный напочвенный покров бугров не защищен от ветра и суровых зим и сильных морозов мхи повышают свою устойчивость с помощью высокой приспособляемости (увеличение количество, стеблей, уплотненный рост ветвей на стебле), позволяет создать плотный моховой покров с довольно высокой продукцией. И возможно позволяет даже в суровых условиях с успехом конкурировать с лишайником, который занимает до 50% площади бугров и является мощным конкурентом мхам. На буграх запасы верхней части лишайников (около 2 см) увеличиваются в течение вегетационного сезона. И только в очень жаркое лето происходит уменьшение запасов. Часто динамика запасов лишайников находится в противофазе с динамикой сфагновых мхов. Увеличение запасов мхов часто совпадает с уменьшением запасов лишайников. Условия роста на грядах для лишайников хуже, чем на буграх.

Для мхов пониженных элементов микрорельефа в мочажинах и топях болот (*Sphagnum balticum*, *Sphagnum fallax*, *Sphagnum lindbergii*, *Sphagnum majus*, *Sphagnum teres*) отмечаются два пика прироста: весенний и ярко выраженный осенний. В мезотрофных мочажинах запасы изменяются в течение сезона в зависимости от того сколько фитомассы мхов осталось после суровой зимы, ранней весной. Если запасы выше 170 в начале лета, то в середине сезона мхи экосистемы набирают максимум и функционируют на пределе своих возможностей, набирая до 300 г/м². Пережив зиму, сохранив запас, только немного понизив его до 250, уже к середине сезона экосистема набирает максимального значения – 280 г/м². Но после суровой зимы, в начале вегетационного сезона второго года наблюдения, запасы резко понижены до 46 г/м², до середины они не могут восстановиться, сохраняя запас – 49, и только в конце сезона запас поднимается до максимума, заполняя открытые пространства мочажин. В следующем году повторяется разрушение мохового покрова в начале сезона в несколько меньшем масштабе с восстановлением мохового покрова до 230 г/м². Таким образом, неустойчивое положение мезотрофных мочажин, проявляется в резкой смене запасов фитомассы мхов в течение сезона и особенно это болезненно происходит весной. Моховой покров легко разрушается зимой, оставляя только апикальные верхушки, которые в течение лета успевают заполнить оставшееся пустое пространство между осокой и пушицей в мезотрофной мочажине. При благоприятных условиях происходит восстановление мохового покрова за сравнительно небольшой промежуток времени – 1-1,5 месяца. Такие суровые условия северной тайги сильно подрывают запасы экосистемы, максимальные запасы становятся все ниже от года к году. В другой мезотрофной мочажине, вблизи небольшой северной речки, тепляющий эффект которой помогает сохранить моховой покров в зимний период, сильных изменений запасов фитомассы нет, хотя снижение запасов наблюдается в период летней засухи, но к концу лета, обычно, запасы повышаются.

Мхи олиготрофных мочажин наиболее приспособлены к суровым зимам и запасы фитомассы мхов в этих экосистемах наиболее стабильны. В мочажине мхи растут очень плотно, их наклонный рост позволяет стеблю и веточкам сохранять способность к фотосинтезу в течение двух и более лет. Многолетние формы мхов в олиготрофных мочажинах часто создаются выровненные условия для жизни мхов, что приводит к наибольшим запасам фитомассы по сравнению с мезотрофными мочажинами.

Сезонная динамика мхов на грядах болот может иметь разное направление. Максимум запасов может быть и в начале вегетационного сезона, и в середине, и в конце. На рост мхов сильное влияние имеют погодные условия. Нарастание мхов в мочажине в течение всего сезона характерно для роста мхов в южной тайге. Максимальных запасов мхи достигают в конце вегетационного сезона. Разница в фитомассе между двумя разными годами наблюдения могут отличаться в 2 и более раз в одних и тех же экосистемах в одних и тех же точках.

Динамика роста мхов мочажин северной тайги отличается от южной. Нарастание мхов в мочажинах южной тайги идет в течение всего сезона. Мхи северной тайги сильнее подвержены разрушению сильными морозами и летним пересыханиям, что приводит к нарушению растительного покрова и образованию «черных» мочажин. Мхи северной тайги способны к восстановлению сфагнового покрова. При этом происходит небольшое снижение общих запасов фотосинтезирующей фитомассы.

Динамика запасов олиготрофных мочажин северной тайги наиболее близка к динамике мхов на южных мезотрофных болотах, хотя механизм разный. В первом случае многолетние формы сфагновых мхов позволяют поддерживать постоянный запас фитомассы в олиготрофных условиях северной тайги. А в более благоприятных условиях южной тайги происходит быстрое нарастание и такое же быстрое отмирание сфагновых однолетних форм мхов, что так же приводит к постоянному запасу фитомассы. Прирост мхов в олиготрофных мочажинах северной тайги идет в течение всего сезона до глубокой осени, благодаря наклонному росту мшинок и их плотности.

В тоже время для повышенных элементов рельефа, где наибольшего развития достигают многолетние формы сфагновых мхов, динамика фитомассы в северной тайге повторяет динамику фитомассы мхов в южной тайге. А вот рост мхов в мезотрофных мочажинах северной тайги сильно отличается от динамики роста мхов в таких же мочажинах южной тайги. Сезонная динамика запасов мхов в мочажинах очень разнообразна в течение сезона. В мезотрофных мочажинах северной тайги их запасы изменяются в зависимости от того, сколько фитомассы мхов осталось от предыдущего года. Если эти запасы в начале лета выше 170 г/м², то уже в середине сезона синузия мхов набирает максимум (300 г/м²). В течение зимы запас мхов может несколько снизиться, но уже к середине сезона их запас вновь достигает максимальной массы – 280 г/м². Иначе происходит продукционный процесс после суровой зимы, в течение которой моховой покров разрушается и его запасы снижаются до минимума. Как правило до середины лета, запасы фитомассы не в состоянии восстано-

ся, и только в конце сезона запасы достигают максимальных значений (300 г/м²). Моховой покров при этом равномерны и заполняет все открытые пространства между осоками. В следующем году разрушение мохового покрова повторяется, в начале вегетационного сезона запас составляет еще меньше, чем в первый год, восстановление происходит в течение всего сезона и масса мха достигает 230 г/м². Взрывная динамика сильно подрывает потенциал моховой синузии, максимальные запасы мха в ряду холодных лет становятся все ниже от года к году. В другой мезотрофной мочажине северной тайги, более мягкий микроклимат вблизи речки помогает мху сохраниться зимой, и таких сильных перепадов запасов фитомассы здесь нет, хотя снижение фитомассы и наблюдается в период летней засухи, после окончания которой запасы обычно повышаются.

Виды мхов (*S. balticum*, *S. lindbergii* и др.), формирующие олиготрофные мочажины северной тайги приспособлены к суровым зимам и такие экосистемы наиболее стабильны в условиях севера. В этих бедных мочажинах мхи растут плотно, их наклонный рост позволяет стеблю и веточкам сохранять способность к фотосинтезу в течение нескольких лет. Вероятно, доминанты олиготрофных мочажин севера адаптированы к условиям бедного питания и сохраняют несколько лет питательные элементы в своих зеленых частях.

Динамика запасов зеленой фитомассы в олиготрофных мочажинах на севере не выражена. Рост идет очень плавно с одновременным отмиранием и переходом нижних частей мха в ветошь. Динамика запасов зеленой фитомассы мхов южной тайги имеет выровненный характер во всех типах мочажин, как олиготрофных, так и мезотрофных. Иногда, в зависимости от конкретных погодных условий года и с небольшим максимумом или минимумом в середине вегетационного сезона.

В целом сезонная динамика запасов фракций фитомассы в экосистемах болот определяется жизненной формой видов-доминантов и условиями произрастания. Характер динамики запасов фитомассы определяется скоростью их формирования в конкретных экосистемах болот. Все фракции растительного вещества имеют максимум фитомассы в середине или в конце вегетационного сезона.

© Н. П. Косых, 2014

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В РАЗНЫХ ТИПАХ СЕВЕРОТАЕЖНЫХ БОЛОТ

Наталья Геннадьевна Коронатова

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 8/2, кандидат биологических наук, научный сотрудник, тел. (383)363-90-18, e-mail: koronatova@issa.nsc.ru

Елена Владимировна Миляева

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, старший преподаватель, тел. (383)361-08-86, e-mail: milek123@mail.ru

В статье описана методика оценки запасов фитомассы и надземной первичной продукции для болотных сосняков. Были исследованы древостои на рьях и грядах выпуклых олиготрофных болот и на мерзлотном плоскобугристом болоте в пределах северной тайги Западной Сибири. Показано, что на плоскобугристом болоте продуктивность отдельных сосен выше, чем на рьях и грядах, но при пересчёте на площадь поверхности болота продуктивность оказывается ниже. Вклад одревесневших частей болотных сосняков в общий запас нефотосинтезирующей фитомассы составил около 40%, а вклад остальных фракций и надземной продукции сосен в общие запасы и продукцию болот – незначителен.

Ключевые слова: болотный сосняк, запасы фитомассы, надземная первичная продукция, выпуклое олиготрофное болото, плоскобугристое болото, северная тайга, Западная Сибирь.

ESTIMATION OF PRODUCTIVITY OF PINE TREES IN DIFFERENT MIRE TYPES IN NORTHERN TAIGA

Natalia G. Koronatova

Institute of Soil Science and Agrochemistry, SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 8/2 Ak. Lavrentyev prosp., PhD, research fellow, tel. (383)363-90-18, e-mail: koronatova@issa.nsc.ru

Elena V. Milyaeva

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., senior lecturer, tel. (383)361-08-86, e-mail: milek123@mail.ru

The method of evaluation of standing crop and above-ground primary production of bog pines is described in the paper. The bog pines in raised bogs, ridges and palsa were investigated in northern taiga of Western Siberia. On the one hand, the productivity of individual trees in the palsa is higher in comparison with raised bogs and ridges, and on the other hand the productivity of pines in palsa is lower if it calculated on mire surface area. Woody stems of pines contributed about 40% in the total non-photosynthetic phytomass of these mires, and the contribution of other fractions of phytomass and above-ground primary production in total mire productivity is lacking.

Key words: bog pine, standing crop of living phytomass, above-ground primary production, oligotrophic mire, palsa, northern taiga, Western Siberia.

Изучение продуктивности болотных сосняков является одной из задач в рамках общей проблемы изучения продуктивности западносибирских болот. В

северной тайге Западной Сибири сосуществуют два типа болот: мерзлотные бугристые болота, которые распространяются далее на север в лесотундровую зону, и выпуклые олиготрофные болота без многолетней мерзлоты, широко распространённые южнее, в средней и южной подзонах тайги. К выпуклым олиготрофным болотам, на которых встречается древесный ярус, относятся сосново-кустарничково-сфагновые болота (рямы) и комплексные грядово-мочажинные, грядово-озерково-мочажинные и грядово-озерковые болота, где деревья выживают в наиболее повышенных экосистемах – грядах. Мерзлотные бугристые болота представлены двумя вариантами: плоскобугристыми и крупнобугристыми, на которых изредка встречаются отдельно стоящие деревья [Романова, 1985]. В данной работе будет рассмотрена продуктивность болотных сосняков, которые растут на рямах и грядах выпуклых олиготрофных болот и на плоскобугристом болоте в пределах северной тайги Западной Сибири.

Исследование проводили близ г. Ноябрьска, на рямах болота Пограничное, рямах и грядах болота Западно-Ноябрьское и на плоскобугристом болоте Тету-Мамонтотай (табл. 1). На исследованных болотах сосна обыкновенная была представлена формой *Pinus sylvestris* L. f. *litwinowii* Sukacz., которой характерна карликовость: высота деревьев составляет 2-4 м [Сукачев, 1973]. Низкорослость болотных сосняков не позволяет применять те методы оценки продуктивности, которые приняты в лесоведении, и в данном исследовании они были модифицированы.

Таблица 1

Характеристика сосновых древостоев на ключевых участках

Название болота	Экосистема	Координаты	Численность сосен, тыс.шт/га	Численность сухостоя, тыс.шт/га	Средняя высота сосен, см	Средний диаметр сосен, мм
Пограничное	рям	62°58' с.ш., 75°11' в.д.	4.2	0.3	90	18
Западно-Ноябрьское	рям	63°20' с.ш., 75°21' в.д.	6.2	0.8	90	18
	гряды	63°20' с.ш., 75°22' в.д.	2.5	0.5	140	30
Тету-Мамонтотай	бугор	63°13' с.ш., 75°43' в.д.	0.5	0.05	87	27

На рямах выделяли учётные площадки размером 10 x 10 м, а на грядах, которые имеют небольшую площадь и вытянутую форму, измеряли их площадь или выделяли по 7 площадок размером 1.5 x 10 м. На мерзлотном болоте была выделена площадка 200 м². На учётных площадках учитывали все деревья, их высоту, диаметр и возраст. Работу проводили в конце августа или сентябре, когда вегетация растительности уже заканчивается.

Определение продуктивности болотных сосняков проводили методом модельных деревьев. Для этого на каждом ключевом участке отбирали от 4 до 9 модельных деревьев с диаметром ствола у мохового покрова от 2 до 30 мм (табл. 2). Модельные деревья срезали на уровне мохового покрова, а также извлекали ствол, погружённый в моховой очёс. Камеральная обработка заключалась в разделении деревьев на фракции хвои, побегов и ствола. Хвоя и побеги в свою очередь делили на прирост текущего года и приросты предыдущих лет. Фракции высушивали и взвешивали.

Таблица 2

Характеристика модельных деревьев

D ₀ , мм	H, см	Масса в возд. сух. состоянии, г									
		Хвоя				Побеги				Ствол	
		1 г	2 г	3 г	4 и > лет	1 г	2 г	3 г	4 и > лет	над мхом	под мхом
<i>Рямы и гряды выпуклых олиготрофных болот</i>											
2	10	0.02	0.10	0.08	0.11	+	0.02	0.02	0.01	0.20	0.23
3	23	0.08	0.25	0.14	0.42	0.02	0.03	0.03	0.06	0.84	0.94
4	11	0.02	0.12	0.05	0.18	0.01	0.01	0.01	0.04	0.29	0.58
5	26	0.20	0.78	0.51	0.36	0.07	0.11	0.12	0.11	1.56	2.20
6	25	0.25	0.81	0.80	0.75	0.08	0.14	0.18	0.13	2.13	3.77
7	46	0.54	1.71	1.31	2.12	0.20	0.26	0.35	1.13	5.54	2.85
8	34	0.12	1.18	1.96	1.22	0.03	0.21	0.35	1.43	5.74	14.72
9	42	0.74	1.91	1.65	1.71	0.27	0.32	0.43	0.33	6.97	4.89
9	86	0.95	2.65	2.33	3.60	0.31	0.44	0.53	2.54	15.48	5.88
10	60	0.99	3.35	2.23	6.76	0.14	0.44	0.42	5.61	13.48	29.28
11	82	1.14	3.66	0.52	3.69	0.46	0.64	0.73	5.43	18.34	45.64
12	68	2.08	4.34	2.77	4.68	0.76	0.90	0.96	1.11	30.10	19.15
13	84	1.17	3.86	4.12	7.91	0.51	0.66	0.93	9.32	30.76	73.17
15	115	3.27	9.86	9.36	17.58	1.38	2.13	2.34	20.90	64.56	48.72
20	106	4.51	7.52	6.56	17.11	1.04	1.44	1.56	29.94	75.58	82.50
21	90	4.77	11.49	8.06	8.51	2.08	2.42	2.37	2.21	70.84	21.29
25	125	4.37	21.38	16.19	13.32	1.94	2.95	3.22	2.72	164.4	126.27
<i>Плоскобугристое болото</i>											
4	15	0.43	0.34	0.19	+	0.07	0.06	0.05	0.05	0.59	1.71
6	42	1.77	1.08	1.18	+	0.26	0.26	0.40	0.38	5.17	3.61
20	83	16.01	9.27	19.72	5.24	2.92	1.98	3.89	20.92	10.49	48.66
30	145	41.14	4.60	26.97	8.93	5.56	5.12	6.41	83.42	260.0	128.01

Фитомассу разных фракций аппроксимировали в зависимости от диаметра ствола степенными уравнениями для деревьев с диаметром ствола до 25 мм (табл. 3) и полиномиальными уравнениями второй степени для деревьев с диаметром ствола более 25 мм (табл. 4). Фитомассу сосен на плоскобугристом болоте аппроксимировали только полиномиальными уравнениями второй степени. Уравнения подбирали отдельно для деревьев, отобранных на выпуклых олиготрофных болотах и на мерзлотном плоскобугристом болоте. Надземную

первичную продукцию определяли как сумму запасов фотосинтезирующей фитомассы (хвои) и побегов текущего года. Радиальный прирост не определили.

Таблица 3

Характеристика уравнений зависимости фитомассы деревьев от диаметра ствола для сосен с диаметром ствола у поверхности мха более 25 мм

$$(y = ax^2 + bx + c)$$

Фракция фитомассы	Коэффициент			Достоверность аппроксимации R^2
	a	b	c	
<i>Рямы и гряды выпуклых олиготрофных болот</i>				
Хвоя текущего года	0.0088	0.1857	-1.5835	0.947
Побеги текущего года	0.0021	0.0445	-0.2990	0.964
Хвоя прошлого года	-0.0006	0.8909	-4.6946	0.960
Побеги прошлого года	-0.0012	0.2040	-1.1216	0.900
Хвоя трёхлетняя	0.0023	0.8340	-5.1336	0.923
Побеги трёхлетние	-0.0019	0.2586	-1.4534	0.828
Хвоя четырёх и более лет	-0.0004	1.1179	-4.7503	0.954
Побеги четырёх и более лет	-0.0257	6.1623	-45.164	0.692
Ствол над моховым покровом	0.3098	-2.0588	4.4121	0.942
Ствол под моховым покровом	0.0926	2.1588	-8.6125	0.699
<i>Плоскобугристое болото</i>				
Хвоя текущего года	0.0590	-0.4611	1.8141	0.999
Побеги текущего года	0.0033	0.0998	-0.4164	1.000
Хвоя прошлого года	0.0374	-0.3507	1.4554	0.999
Побеги прошлого года	0.0074	-0.0613	0.2643	0.999
Хвоя трёхлетняя	-0.0187	1.7046	-7.2438	0.996
Побеги трёхлетние	0.0005	0.2305	-0.9336	1.000
Хвоя четырёх и более лет	0.0017	0.2972	-1.4963	0.996
Побеги четырёх и более лет	0.1896	-3.3015	11.625	0.999
Ствол над моховым покровом	0.9300	-22.236	88.259	0.990
Ствол под моховым покровом	0.1921	-1.7005	6.0914	1.000

Таблица 4

Характеристика уравнения зависимости фитомассы деревьев от диаметра ствола для сосен с диаметром ствола у поверхности мха менее 25 мм ($y = ax^b$)

Фракция фитомассы	Коэффициент		Достоверность аппроксимации R^2
	a	b	
Хвоя текущего года	0.0037	2.2990	0.862
Побеги текущего года	0.0006	2.5087	0.778
Хвоя прошлого года	0.0180	2.1636	0.941
Побеги прошлого года	0.0022	2.2994	0.905
Хвоя трёхлетняя	0.0113	2.2254	0.854
Побеги трёхлетние	0.0024	2.3191	0.898
Хвоя четырёх и более лет	0.0187	2.3160	0.914
Побеги четырёх и более лет	0.0031	3.0247	0.918
Ствол над моховым покровом	0.0206	2.7930	0.950
Ствол под моховым покровом	0.0406	2.5128	0.869

На рямах и грядах сосняки разновозрастные, самой многочисленной группой была генерация 20-60-летних деревьев, также была велика доля молодняка до 20 лет. На плоскобугристом болоте возраст деревьев варьировал от 20 до 35 лет, молодняк отсутствовал.

Результаты исследования показали, что продукционные характеристики сосен, которые растут на плоскобугристом болоте, выше по сравнению с соснами, которые растут на грядах и рямах (см. табл. 3). Так, при сравнении запасов фитомассы у модельных деревьев с одним и тем же диаметром ствола оказывается, что на плоскобугристом болоте они всегда в несколько раз превышают эти же характеристики у моделей с рямов и гряд. В то же время при расчёте показателей продуктивности на единицу площади, что принято в экологических исследованиях, выяснилось, что сосновый древостой на плоскобугристом болоте имеет меньшие значения продуктивности по сравнению с сосняками рямов и гряд (табл. 5), что связано с его редкостойностью.

Таблица 5

Запасы надземной фитомассы (г/м^2) и надземная первичная продукция (г/м^2 в год) сосняков в разных типах болот в северной тайге

Параметры продуктивности	Выпуклые олиготрофные болота	Плоскобугристое болото
Фтосинтезирующая фитомасса	25	5
Нефотосинтезирующая надземная фитомасса	185	29
Ствол под моховым покровом	66	7
Первичная продукция	7.5	2.4

Полученные данные сравнили с параметрами продуктивности мохово-лишайникового, травяного и кустарничкового ярусов этих же болот [Косых, 2003]. Вклад соснового древостоя в общий запас нефотосинтезирующей фитомассы болот был весом и составил 43% на грядах и 37% на мерзлотном болоте. Вклад остальных фракций был незначителен: на грядах менее 4% для фотосинтезирующей и подземной фитомассы, на бугристом болоте менее 1% для тех же фракций. Вклад в общий запас фитомассы был 9 и 3% на грядах и бугре, соответственно. Вклад в надземную первичную продукцию был 1.5% на грядах и 0.7% на бугристом болоте.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Романова Е.А. Растительность болот. В кн.: Растительный покров Западно-Сибирской равнины / И.С. Ильина, Е.И. Лапшина, Н.Н. Лавренко и др. – Новосибирск: Наука, 1985. – С. 138-161.
2. Сукачев В.Н. Избранные труды. В 3-х т. Том II. Проблемы болотоведения, палеоботаники и палеогеографии. Л.: Наука, 1973. – 352 с.
3. Косых Н.П. Болотные экосистемы таёжной зоны Западной Сибири: фитомасса и продукция. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Томск, 2003. – 23 с.

© Н. Г. Коронатова, Е. В. Миляева, 2014

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Людмила Юрьевна Анопченко

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86, e-mail: milaa2006@ngs.ru

Анна Юрьевна Луговская

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, аспирант кафедры экологии и природопользования, тел. 361-08-86, e-mail: aulyg@mail.ru

В статье рассмотрены методы анализа загрязнений атмосферного воздуха с использованием портативных и стационарных приборов.

Ключевые слова: экологическим мониторинг, загрязняющие вещества, подземная автостоянка, портативный газоанализатор, газовый хроматограф.

THE USE OF DIFFERENT METHODS FOR ENVIRONMENTAL MONITORING OF ATMOSPHERIC AIR

Lyudmila Yu. Anopchenko

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., PhD, assistant professor, department of ecology and wildlife management, tel. (383)361-08-86, e-mail: milaa2006@ngs.ru

Anna Yu. Lugovskaya

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Post-graduate, Department of Ecology and Natural Resources Management, tel. (383)361-08-86, e-mail: aulyg@mail.ru

The article considers the methods of analysis of pollution of atmospheric air with the use of portable and stationary devices.

Key words: environmental monitoring, contaminants, underground Parking, portable gas analyzer, gas chromatograph.

Экологический мониторинг атмосферного воздуха представляет собой систематическое измерение количества загрязняющих веществ в атмосфере с целью оценки его качества и степени их воздействия на чувствительные объекты (например, людей, животных, растения). Косвенной целью мониторинга также является локализация местоположения и идентификация источника загрязнения воздуха. Физически, загрязняющие вещества можно классифицировать на газообразные и твердофазные дисперсные, а химически – на активные, обладающие вредным воздействием, и пассивные.

Из всего множества химических веществ, биологических и физических компонентов воздуха (за исключением азота и кислорода), объектом данного вида мониторинга, являются те, чье воздействие, на основании эмпирических, как правило, наблюдений, приводит к негативным последствиям. Соответственно, предельно допустимые концентрации этих загрязняющих веществ также установлены из многолетнего опыта наблюдений и специально проводимых исследований.

Текущая концентрация загрязняющих веществ в данной точке атмосферы формируется под воздействием баланса поступления вредных веществ и их рассеивания в воздухе. Понятно, что как приток загрязняющих веществ, так и динамика их рассеивания носят нестационарный характер. Однако, эта нестационарность подчиняется определенным закономерностям - в одной и той же зоне наблюдений фиксируются колебания концентраций, причем наиболее упорядоченная картина характерна для дневных, недельных и годовых периодов.

Для качественного и количественного определения содержания в атмосферном воздухе загрязняющих веществ применяются газоанализаторы и хроматографы различных конструкций и производителей. Газоанализаторы, как правило, специализированы для использования в специфических условиях применения: таких, как в воздухе рабочей зоны, газовых промышленных и вентиляционных выбросах, автомобильных выбросах, технологических газовых средах, свободных зонах природных и урбанистических ландшафтов.

В зависимости от конкретного назначения, газоанализаторы контролируют определенные наборы загрязняющих веществ – от одного (СО) до нескольких (H_2S , SO_2 , NO и более) и основаны на различных физических принципах.

Другим распространенным классом приборов для анализа загрязняющих веществ являются хроматографы [6].

Хроматография – метод разделения и анализа смесей, основанный на различном распределении их компонентов между двумя фазами – неподвижной и подвижной (элюэнт). Хроматографический метод всегда связан с движением газообразной или жидкой среды, содержащей смесь разделяемых веществ, через неподвижный слой сорбента, состоящий из отдельных зернышек или волокон. В зависимости от природы процесса, обуславливающего распределение компонентов между подвижной и неподвижной фазами, различают адсорбционную, распределительную, ионообменную и осадочную хроматографию. Адсорбционная хроматография основана на различии в адсорбируемости компонентов на данном сорбенте и в данных условиях. Распределительная хроматография основана на различии в растворимости компонентов в подвижной и неподвижной фазах или на различии в стабильности образующихся комплексов. Ионообменная хроматография основана на различии констант ионообменного равновесия (между двумя фазами). Осадочная хроматография основана на различной растворимости образующихся осадков.

В зависимости от агрегатного состояния подвижной и неподвижной фаз различают газовую и жидкостную хроматографии. Газовой хроматографией

называют метод, в котором подвижной фазой является газ (или пар). Жидкостной хроматографией называют хроматографический метод, в котором подвижной фазой является жидкость. Жидкая подвижная фаза в вертикальной колонке может протекать под действием собственного веса. Поскольку скорость диффузии разделяемых веществ в жидкости невелика по сравнению со скоростью диффузии в газе, то жидкую подвижную фазу необходимо пропускать через колонку медленно. Это влечет за собой увеличение продолжительности анализа, но позволяет также увеличивать диаметр колонки и количество пробы без потери эффективности разделения [3].

Некоторые переносные приборы предназначены для определения летучих органических соединений не только в воздухе, но и в воде и почве и могут быть использованы при проведении контроля окружающей среды, а не только воздуха рабочей зоны, производства. Как правило, они комплектуются удлиненным зондом для забора пробы, что существенно повышает мобильность и точность позиционирования проботбора.

Многие современные приборы базируются на использовании миниатюрных фотоионизационных детекторов, что расширяет спектр применения и точность определения загрязняющих веществ.

Существуют и полифункциональные с точки зрения оперирования приборы, позволяющие осуществлять ввод пробы как шприцем, так и через дозирующее устройство с помощью встроенного насоса; они могут быть снабжены несколькими капиллярными колонками и системой обратной продувки. Работа таких приборов возможна в трех режимах. Предусмотрен режим работы как для неквалифицированного оператора (цикл запрограммированных анализов), так и для квалифицированного, которому открыт доступ к изменению различных параметров прибора. С помощью встроенного микропроцессора можно рассчитать до 50 пиков и провести калибровку по трем точкам для 25 компонентов.

Более сложные, и, как правило, точные приборы выполняются в стационарном исполнении. Они громоздки и могут использоваться лишь в лабораториях, в т. ч. передвижных, что заметно повышает их мобильность. Такие приборы предназначены, например, для качественного и количественного анализа сложных смесей органических и неорганических веществ.

Конечно, портативные приборы всегда имеют более жесткие ограничения на их использование в анализе, чем приборы в стационарной аналитической лаборатории. Тем не менее, удобство использования портативных хроматографов состоит еще и в том, что при отборе пробы не нужно входить в зону, содержащую загрязняющие вещества, если они снабжены устройствами для проведения дистанционного анализа.

Для деятельности аналитической лаборатории, хроматографический метод в контроле загрязнителей воздушной среды не имеет альтернативы, т. к. его использование позволяет определять как органические соединения различного строения, так и широкий спектр неорганических соединений. Решающую роль в этом сыграла практически полная автоматизация анализа, включая стадию пробоподготовки [Мазулина О. В.].

Как было сказано выше, использование портативных газоанализаторов может оперативно решать задачи содержания в атмосферном воздухе загрязняющих веществ. Одним из примеров такого использования может быть анализ атмосферного воздуха на автопарковках [4,5].

Автомобильный парк России в 2013 году насчитывал 23,7 млн. единиц, в том числе 18,8 млн. – легковых, 4,26 млн. – грузовых и 0,6 млн. автобусов. Основная масса (80 %) вредных веществ выбрасывается автотранспортом на территориях населенных пунктов. Он по-прежнему сохраняет лидерство в загрязнении атмосферы городов. В середине на долю автотранспорта в России приходится 80 % выбросов свинца, 59 % оксида углерода, 32 % оксидов азота [7,8].

В последние годы увеличение количества автомобилей значительно обострило проблему организации мест их постоянного хранения и временного размещения (парковки) у мест массового посещения [9].

Большое количество автомобилей требует мест для хранения – парковок [2]. Существует расширенная классификация парковок по различным направлениям и параметрам. Один из таких видов является подземная автопарковка. Паркирование - временное пребывание на стоянках автотранспортных средств, принадлежащих посетителям объектов различного функционального назначения.

Подземные парковки решают ряд экологических проблем – таких как загрязнение окружающей среды, шум, вытеснение жилого пространства микрорайонов, не искажает ландшафт и архитектурную целостность города [1]. Но является ли пребывание на такой парковке безопасным для человека?

Проведя анализ воздуха на закрытых автопарковках крупных торговых центров в городе Новосибирске («Сан Сити», «Ройял Парк», «Аура», «МЕГА») с помощью портативного газоанализатора угарного газа (GD-3301) можно сделать выводы, что на территории этих парковок превышение ПДК по СО не обнаружено. Следовательно, данный прибор может быть использован для первичного обследования территории. При выявлении превышения ПДК, для более детального анализа и выявления загрязняющих веществ необходимо использовать более дорогостоящие приборы, например газовый хроматограф.

Следует отметить, что, наряду с безусловными достоинствами (возможность селективного детектирования определяемого вещества, портативность), газоанализаторы имеют и недостатки, главный из которых – невозможность фиксировать изменения качественного состава анализируемой воздушной среды при расширении ассортимента загрязнителей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Галкина Н.Г. Исследование городских парковок // Вестник ХНАДУ, вып.50, 2010. – С.84-87
2. Карпик А. П. Применение сведений государственного кадастра недвижимости для решения задач территориального планирования // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 6. – С. 112–117.
3. Конюхов В.Ю. Хроматография. Учебник. Москва: Лань, 2012. - 224с.

4. Креймер М. А. Климат и прогноз загрязнения атмосферного воздуха в городе // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 2. – С. 116–121.
5. Луговская А. Ю., Трубина Л. К., Храмова Е. П. Оценка качества окружающей среды урбанизированной территории по величине флуктуирующей асимметрии листа // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 2. – С. 185–189.
6. Мазулина О.В. Экологический мониторинг атмосферного воздуха / О.В. Мазулина, Я.А. Полонский // «Инновации в науке»: материалы IX международной заочной научно-практической конференции. Новосибирск: Сибирская ассоциация консультантов, 2012. – 102 с.
7. Панов Д. В., Черновский Л. А., Юдина А. А. Анализ пространственного загрязнения атмосферы транспортом с использованием 3D-модели городской территории // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск: СГГА, 2012. Т. 2. – С. 114–119.
8. Трубина Л. К. Методологические аспекты экологической оценки состояния урбанизированных территорий // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск: СГГА, 2012. Т. 2. – С. 208–212.
9. Трубина Л. К., Панов Д. В. Некоторые аспекты учета экологической составляющей при мониторинге земель городских территорий // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 121–123.
10. Креймер М. А. Климат и прогноз загрязнения атмосферного воздуха в городе // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 2. – С. 116–122.
11. Панов Д. В., Черновский Л. А., Юдина А. А. Анализ пространственного загрязнения атмосферы транспортом с использованием 3D – модели городской территории // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск: СГГА, 2012. Т. 4, ч. 2. – С. 114–119.

© Л. Ю. Анопченко, А. Ю. Луговская, 2014

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Игорь Михайлович Ламков

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, аспирант кафедры экологии и природопользования, тел. (383) 361-08-86, e-mail: igor.lamkov@ya.ru

Выделены ключевые этапы разрабатываемой методики комплексной геоэкологической оценки обводненных карьеров.

Ключевые слова: обводненный карьер, цифровая модель рельефа, данные дистанционного зондирования, информационный слой.

METHODOICAL APPROACHES TO THE ARTIFICIAL WATER OBJECTS RESEARCH

Igor M. Lamkov

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., postgraduate student of the Department Ecology and Environmental Management, tel. (383)361-08-86, e-mail: igor.lamkov@ya.ru

The key stages of the developing complex geoecological assessment methods are determined.

Key words: flooded quarry, digital elevation model, remote sensing data, information layer.

Для эффективного решения геоэкологических задач на урбанизированных территориях необходима достоверная информация о состоянии водных объектов, которые являются неотъемлемым элементом всей ландшафтно-архитектурной системы, служат важнейшим показателем экологического благополучия города, выполняют санитарно-биологическую, климатообразующую, культурно-историческую, рекреационную функции, поддерживают гомеостаз ландшафта [1].

Следует отметить недостаточное внимание к изучению такой группы искусственных водных объектов как обводненные карьеры. Об этом свидетельствует анализ научно-технической литературы и нормативных источников.

Термин «обводненный карьер» появился в водном законодательстве России сравнительно недавно. В Водном кодексе не дано определения данному термину и считается, что обводненный карьер – искусственный водоем, образованный в результате добычи полезных ископаемых и заполненный водой [2].

На территории города Новосибирска находится 17 обводненных карьеров, часть из них используется горожанами для отдыха [3].

В частности, на территории Ленинского и Кировского районов располагаются четыре таких карьера, общими особенностями которых являются:

- отсутствие оборудованного пляжа;
- большая протяжённость и глубина;

- обрывистое дно, наличие крупногабаритного железного мусора;
- отсутствие заключений Управления Роспотребнадзора по Новосибирской области о пригодности поверхностных вод для купания;
- наличие мусора на берегу, представляющего угрозу для здоровья населения и окружающей среды;
- по количеству утонувших человек в Новосибирской области лидируют именно обводненные карьеры.

В целях сокращения числа несчастных случаев на воде, для обеспечения управления и контроля в сферах использования и охраны водных объектов, планирования мероприятий по их дальнейшему благоустройству, проведение исследований водных объектов является актуальным.

Для исследования искусственных водных объектов предлагается методика с использованием географических информационных системы (ГИС).

Основные этапы разрабатываемой методики следующие.

Сбор сведений об объекте исследований, включая картографические материалы и данные дистанционного зондирования (ДДЗ).

Натурные (полевые) обследования.

Анализ данных и формирование структуры информационной базы.

1. Формирование геоинформационной основы:

а) формирование базовых информационных слоев, необходимых для геоэкологической оценки;

б) наполнение базы атрибутивными данными.

6. Выполнение исследований по оценке экологического состояния водного объекта и внесения в базу данных.

7. Анализ и интерпретация результатов (структура и состав дна, наличие под водой объектов техногенного происхождения).

8. Рекомендации по рациональному использованию водного объекта и по организации мероприятий по обеспечению безопасности на воде.

Для апробации методики в качестве объекта исследований был выбран обводненный карьер на Юго-западном жилмассиве г. Новосибирска, именуемый озером «Раздольное» (рис. 1).

Происхождение водного объекта обусловлено проведением инженерных работ (забором песка) для осушения болота (1970 г.) Карьер был заполнен грунтовыми водами. В настоящее время данный обводнённый карьер представляет собой водную экосистему со своими отличительными особенностями:

- разнообразие гидробионтов и водоплавающих птиц;
- донные грунты преимущественно песчаные с примесью гальки, илистые отложения малой мощности, гниющих растительных остатков нет;
- наличие низинного болота и торфяных почв на прилегающей территории водного объекта.



Рис. 1. Обводнённый карьер Юго-западного жилмассива

На начальном этапе исследований осуществлялся сбор сведений о водном объекте [4] (паспорт, профиль водного объекта, картографические материалы), ДДЗ – эхолотирование дна водного объекта, а также выполнялось полевое обследование водного объекта: выявление торфяно-болотных почв, несанкционированных свалок на берегу [5].

Анализ данных позволил выбрать программные продукты для компьютерной обработки и определить необходимые базовые слои с реализацией наглядного представления данных в виде цифровой модели рельефа (ЦМР) [6].

Следует акцентировать, что при исследовании такого рода объектов кроме формирования ЦМР водоохраной зоны необходимо построение ЦМР дна [7]. Это позволит рекомендовать ряд мероприятий для обеспечения безопасного отдыха горожан.

Исходной информацией для создания рельефа дна обводненного карьера послужили данные промеров глубин и их GPS-позиционирование. Основой программного обеспечения являлись программные продукты Credo_Dat, ГИС «ПАНОРАМА» Autocad. Построение ЦМР для данного водного объекта включало в себя построение ЦМР дна и 50-метровой территории водоохранной зоны (рис. 2).

В дальнейших исследованиях ЦМР дна будет являться основой для проектирования специальных информационных слоев для комплексной геоэкологической оценки водного объекта.

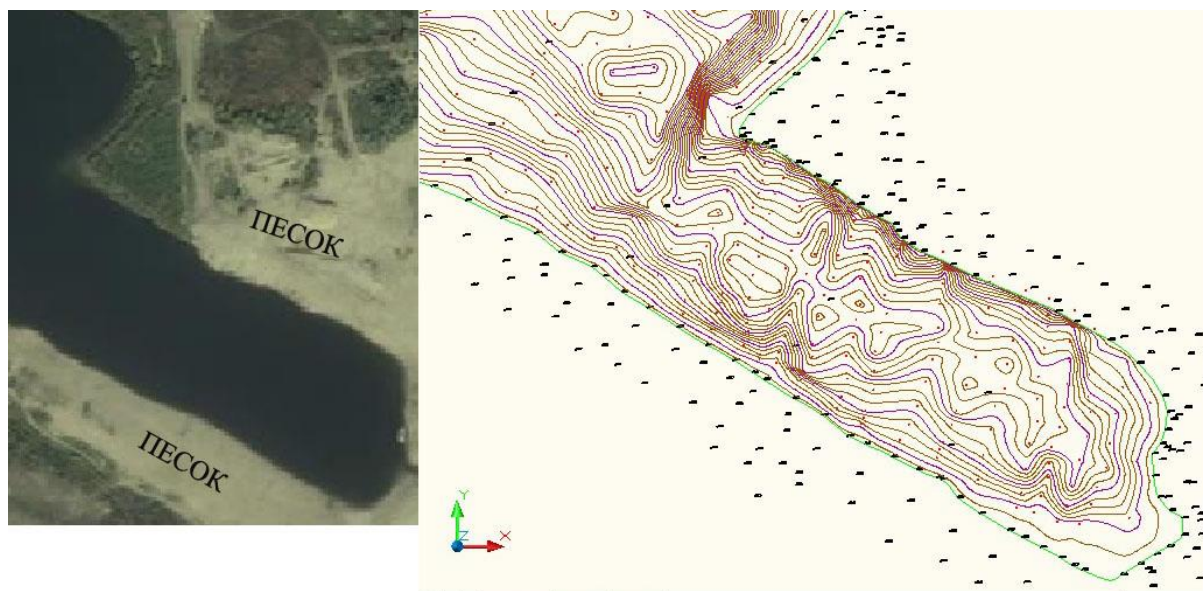


Рис. 2. ЦМР дна обводнённого карьера

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трубина Л. К. Подходы к оценке экологического состояния кадастровых участков городских территорий // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 182–185.
2. Стасюк Д. А. К вопросу о значимости определения понятий «пруд» и «обводненный карьер» в Водном кодексе Российской Федерации // Государство и право: теория и практика: материалы II междунар. науч. конф. (г. Чита, март 2013 г.). – Чита: Молодой ученый, 2013. – С. 48–51.
3. Карпик А. П. Применение сведений государственного кадастра недвижимости для решения задач территориального планирования // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 6. – С. 112–117.
4. Отчет о выполнении работ по теме «Инвентаризация водных объектов (пруды, обводненные карьеры), находящиеся в муниципальной собственности города Новосибирска». М. А. Бучельников, А.В. Панов, А.А. Перфильев, В.А. Чирков. ФГ ОУ ВПО «НГАСУ» 2011 г. 16 с.
5. Николаева О. Н. Об интеграции ДДЗ в ГИС для формирования инвентаризации природно-ресурсных характеристик региона // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск: СГГА, 2012. Т. 2. – С. 225–230.
6. Н. С. Рассказова, А. В. Бобылев. Представление данных цифровых моделей рельефа в экологических геоинформационных системах (на примере геоинформационной системы Шершнёвского водохранилища) // Вестник Челябинского государственного университета. Экология. Природопользование. – 2010. – № 8 (189). – Вып. 4. – С. 36–39.
7. Лисицкий Д. В., Хорошилов В. С., Бугаков П. Ю. Картографическое отображение трехмерных моделей местности // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 216–218.

© И. М. Ламков, 2014

УДК: 504.4(574.25)

К ВОПРОСУ О БИОИНДИКАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ КАРАСЯ СЕРЕБРЯНОГО (*CARASSIUS AURATUS GIBELIO*)

Аида Ахметбековна Калиева

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры экологии и природопользования, тел. 8(913)45-30-780, e-mail: Kalieva_aida@mail.ru.

Алена Викторовна Ермиенко

Липецкий институт кооперации (филиал), Белгородский университет кооперации, экономики и права, 398002, Россия, г. Липецк, ул. Зегеля, 25а, старший преподаватель кафедры товаро-ведно-технологических дисциплин, тел. 8(474)233-45-91, e-mail: Alena18er@bk.ru

На примере характеристики аномалий рыб озера Былкылдак приводятся тест-объекты (биомониторы), а также биомаркеры, как комплексные критерии для оценки и прогноза состояния водной экосистемы.

Ключевые слова: ртутное загрязнение, озеро Былкылдак.

THE QUESTION OF BIOINDICATION POLLUTION OF WATER BODIES BY EXAMPLE KARAS SEREBRIAN (*CARASSIUS AURATUS GIBELIO*)

Aida A. Kaliyeva

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plahotnogo St., candidate of geological-mineralogical sciences, assistant professor of ecology and nature, tel. 8(913)45-30-780, e-mail: Kalieva_aida@mail.ru.

Alena V. Ermienko

Lipetsk Institute of Cooperatives (branch) Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, 398002, Russia, Lipetsk, st. Sögel, 25a, Art. Lecturer, Department of tovarovednyh technological disciplines, tel. 8(474)233-45-91, e-mail: Alena18er@bk.ru

On an example of the characteristics of fish in Lake Bylkyldak anomalies are test objects (biomonitors) and biomarkers as comprehensive criteria to evaluate and forecast the state of the aquatic ecosystem.

Key words: mercury pollution, lake Bylkyldak.

Для оценки степени антропоического воздействия на водные экосистемы традиционно применяются параметры, характеризующие уровень содержания токсикантов в воде. Однако в настоящее время все большее внимание уделяется исследованиям, связанным с выявлением ее отдельных компонентов на действие неблагоприятных ответных реакций экосистемы и ее отдельных компонентов на действие неблагоприятных факторов. Для анализа этих откликов необходимо выбрать удобные тест-объекты (биомониторы), а также биомаркеры – молекулярные, клеточные, физиологические, организменные и популяци-

онные параметры, которые могут быть измерены с помощью достаточно простых, дешевых и воспроизводимых методов. Совершенно очевидно, что для каждой экосистемы может быть использовано несколько индикаторных видов и биомаркеров, чувствительных к факторам окружающей среды, включая факторы техногенного происхождения.

Связи с возросшим в последнее время антропогенным загрязнением окружающей среды внимание исследователей привлекают токсиканты группы тяжелых металлов, в первую очередь ртуть [1].

Токсичность соединений ртути для различных представителей ихтиофауны определяется местообитанием, видовой принадлежностью, типом питания, темпом роста и возрастом, полом и половой зрелостью, условиями среды обитания. Ведущая роль, среди этих составляющих, отводится именно последнему фактору [2].

Накопление ртути определяется не только скоростью прямых процессов аккумуляции металла конкретным трофическим уровнем, но и временными характеристиками естественных биологических процессов – совокупностью абиотических и биотических факторов среды. Поэтому важно выявить наиболее чувствительное к ртути звено водной экосистемы.

Исследовательские работы, проведенные в рамках международного проекта МНТЦ К–1240р “Последемеркуризационное управление ртутным загрязнением на территории бывшего ПО «Химпром», а также оценка риска для окружающей среды от загрязнения подземных вод и прилегающих водоемов Северной промышленной зоны г. Павлодара”, проводились на озере Былкылдак, которое длительное время использовалось в качестве водоема–накопителя отходов содержащих металлическую ртуть и ртутные соединения. Рыбу отлавливали удочками и ставными сетями с ячейей 30–65 мм. В качестве контрольного водоёма служило озеро Кривое в пойме р.Иртыш. Ихтиологические исследования проводились согласно, типовых руководств по изучению рыб [3]. Морфологические характеристики измерялись штангенциркулем точностью до 0,5 мм.

Согласно контрольных уловов в озере Былкылдак обитают: карась серебряный *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1783), и карп–сазан *Cyprinus carpio aralensis* (Spitshakov, 1935). На берегу водоема был найден один экземпляр налима *Lota lota* (Linnaeus, 1758), из семейства Gadidae – тресковые, холодно-водного хищника. Доминирует в озере карась серебряный, карп встречается единично. По опросным данным, в озере обитает также линь – *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758), который попадает в последнее время очень редко.

Караси (*Carassius*), род рыб семейства карповых. Спинной плавник длинный, глоточные зубы однорядные. 2 вида — золотой, или обыкновенный, карась (*Carassius carassius*) и серебряный карась (*C. auratus*). Серебряный карась распространён в бассейне Тихого океана, по всей Сибири, в низовьях рек Аральского бассейна Европейской части СНГ. Два подвида — *C. auratus auratus* и *C. a. gibelio*. Окраска тела серебристая. Длина тела до 45 см, весит иногда более 1 кг.

Карп, одомашненная форма сазана, разводима в прудах. Породы карпа различают по чешуйчатому покрову. Карп теплолюбив (выносит температуру до 35 °С), неприхотлив, живёт в прудах с небольшим количеством кислорода, выносит значительное загрязнение. Достигает половой зрелости на 3—5-м году. Нерест весной на свежезалитой растительности, плодовитость 700—800 тыс. икринок. Молодь вначале питается зоопланктоном, затем переходит на питание зообентосом (главным образом личинками хирономид). К осени начинает питаться растительностью.

Наибольший прирост даёт при температуре воды 20—28 °С и содержании в воде кислорода летом 5—7 мг/л, зимой — не ниже 4 мг/л. При понижении температуры воды до 14 °С потребление пищи карпа резко снижается, а при 1—2 °С он впадает в малоподвижное состояние, перестаёт питаться и теряет в весе. Недостаток пищи и содержание в плохих условиях ведут к его вырождению.

Налим (*Lota lota*), пресноводная рыба семейства тресковых. Спинных плавников 2, на подбородке усик. Чешуя очень мелкая. Длина тела до 1,2 м, весит до 32 кг. Встречается в Европе, Азии, Америке к С. от 45° с. ш., живёт главным образом в реках. Активен в холодной воде, в тёплой (выше 16 °С) становится малоактивным. Половой зрелости достигает на 3—4 году жизни; плодовитость от 33 тыс. до 5 млн. икринок. Нерест зимой подо льдом. Икра донная, слабосклеивающаяся. Хищник, питается рыбой и донными беспозвоночными.

Линь (*Tinea tinea*), рыба семейства карповых. Тело высокое, толстое, покрыто густым слоем слизи; чешуя мелкая; спина тёмно-зелёная, бока оливковые с золотистым отливом. Длина около 30 см, весит около 500 г (изредка до 60 см и до 7,5 кг). В углах рта по небольшому усичку. Обитает в пресных водоёмах Европы, исключая бассейны европейских рек, впадающих в Северный Ледовитый океан; в СНГ — в реках и озёрах Европейской части и в бассейнах Оби и Енисея. Малоподвижная донная рыба, предпочитает стоячие и заросшие заливы рек и озёр. Переносит низкое содержание кислорода, поэтому встречается в водоёмах с периодическим недостатком кислорода. Половая зрелость наступает к 3-4 годам при длине тела более 20 см. Плодовитость 300-400 тыс. икринок. Нерест порционный, растянутый. Питается мелкими беспозвоночными, реже — водорослями.

Как видно из графика, рис. 1, основу в контрольных уловах составляют караси длиной тела 10—13 см — 70 %. Различные аномалии карася сгруппированы в табл. 1. На теле карася встречаются язвы, наблюдается частичное «ерошение» чешуи, особенно у особей крупных размеров [4].

Аномалии ротовой части головы чаще всего присутствуют в виде удлинения одной из челюстей, что образует «нижний» или «верхний» рот. Недоразвитость челюстей приводит к образованию ярко выраженной «мопсовидности» (рис. 2, 3). Количество рыб с мопсовидным ртом составляет в озере Былкылдак — 36%, причем доминируют рыбы длиной 10—14 см. Среди молодых рыб, длиной тела до 10 см, особей с аномалиями челюстных костей не отмечено. Возможно, это связано с тем, что рыбы приобретают этот признак в период онтогенеза, в условиях длительного обитания в загрязненной среде. Как уже упоми-

налось, взрослые караси питаются преимущественно донными организмами, которые в свою очередь, депонируют большое количество загрязняющих веществ в водоеме.

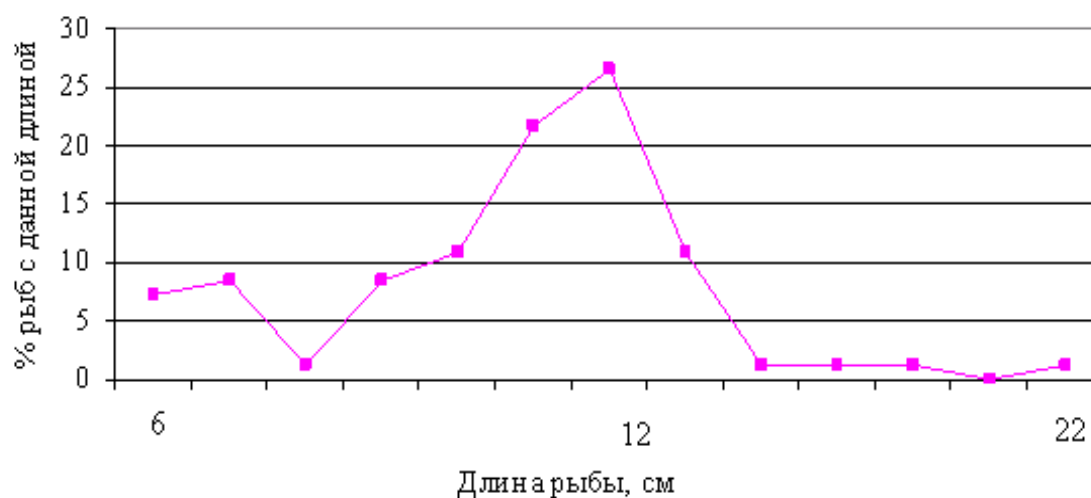


Рис. 1. Размерный состав карася в озере Былкылдак

Таблица 1

Характеристика аномалий карася в озере Былкылдак

Система органов	Признаки
Кожные покровы	Появление язв на теле Изменение направления роста чешуи
Челюсти	«Ерошение» чешуи Изменение длины обеих или одной из них
Глаза	«Мопсовидный» рот
Плавники	«Телескопическая» выпуклость Деформация лучей (изломы и изгибы), изменение их числа "Оплавление" плавников
Жаберные тычинки	Трансформация формы тычинок Частичная редукция тычиночного ряда
Жабры	Ослизнение жабр и деформация эпителия Наличие анемичного кольца
Мышцы	Ослабленный тургор
Позвоночник	«Серповидное» искривление позвоночника «Синусоидное» искривление позвоночника Срастание и разрушение позвонков

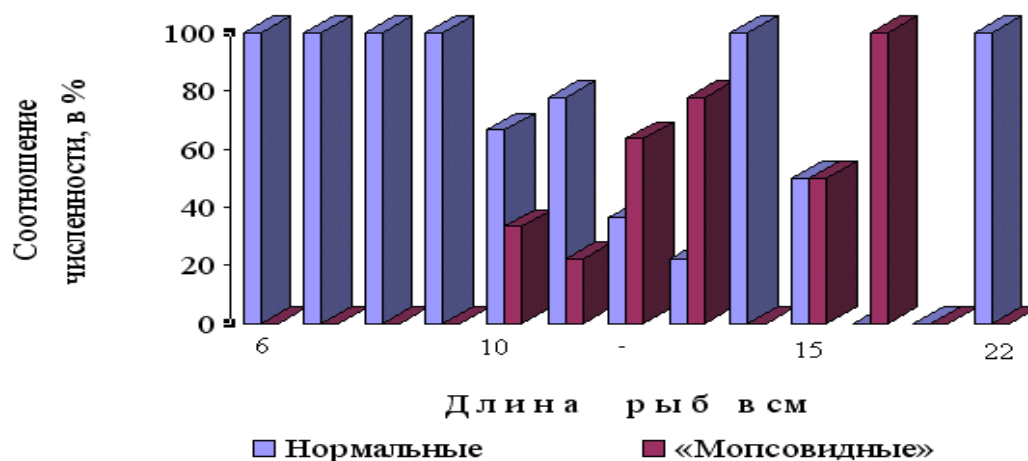


Рис. 2 . Соотношение нормальных и «мопсовидных» карасей в уловах, %

Широко распространено изменение формы плавников, главным образом спинного (дорзального – D). В норме плавники имеют плавные очертания и характерное для данного вида число лучей. При слабом токсикозе в плавниках наблюдались согнутые и изломанные лучи, иногда изгиб охватывал сразу несколько лучей, что изменяло очертания плавника. Частичное или общее укорочение лучей в плавниках, неровный край плавника ("оплавление" плавника) оценивали как результат более сильного токсикоза. У окуня часто встречалось укорочение или полное отсутствие верхней или нижней лопасти хвостового плавника.



Рис. 3. Аномалии в форме рта серебряного карася

Исследованиями отмечены и другие морфологические различия в улове рыб озера Былкылдак. Еще более заметно различие между рыбами из озера-отстойника и озерами не загрязненными промышленными отходами в сколь либо значительном количестве. Так по морфологическим признакам караси из озера Былкылдак и контрольного озера поймы реки Иртыш различаются по ряду признаков (табл. 2), однако проведенные исследования еще не позволяют сделать однозначные выводы о причинах этих различий.

Таблица 2

Средние морфологические показатели карася серебряного из оз. Былкылдак и Кривое, % [4]

Показатель	О. Былкылдак	О. Кривое
Наибольшая высота тела	39,1	37,8
Наименьшая высота тела	14,8	14,4
Длина головы	27,1	26,9
Высота головы	25,0	25,9
Длина рыла	6,9	7,0
Заглазничный отдел	13,3	13,0
Антедорсальное расстояние	48,1	49,3
Постдорсальное расстояние	22,0	18,8
Длина хвостового стебля	17,1	14,0
Длина PV	19,4	16,9
Длина D	35,0	33,1
Высота D	18,6	17,0
Длина A	10,0	10,4
Высота A	16,8	14,9
П	31,0	30,7

Примечание: Р – грудной плавник; V – брюшной плавник; D – спинной плавник; A – анальный плавник; П – боковая линия.

Полученные к настоящему времени данные пока недостаточны для суждения о процессах, протекающих в естественных условиях озера Былкылдак, однако они свидетельствуют о том, что загрязнение водной среды преимущественно соединениями ртути, на фоне других загрязняющих веществ, может привести к ряду физиолого–биохимических, морфологических и экологических изменений рыб.

Учитывая тот факт, что экосистема озера Былкылдак в настоящее время находится в состоянии стресса в результате интенсивного антрополического воздействия, разработка системы биологического мониторинга является актуальной задачей и требует выделения комплексных критериев для оценки и прогноза состояния экосистемы.

Проведенное исследование показывает, что при ртутной интоксикации протекающие процессы могут стать причиной серьезных онтогенетических нарушений на всех этапах жизненного цикла рыб, что необходимо учитывать при изучении природных популяций в водоемах, подверженных антрополическому загрязнению.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жилин Д.М. Химия окружающей среды. М.: Экологическое образование, 2001. – 256 с.
2. Коновалов Ю.Д. Ртуть в организме рыб: (Обзор) // Гидробиологический журн. – Т. 35. – № 2, 1999. С.74-89.
3. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1996. – 376 с.
4. Убаськин А.В., Базарбеков К.У., Бондаренко А.П., Калиева А.А., Ермиенко А.А. Опыт биоиндикации загрязнений на примере карася серебряного *Carassius auratus gibelio* в озере Былылдак//Вестник ПГУ. – № 4, 2006. С. 104-111.
5. Рапута В. Ф. Анализ полей радиоактивного загрязнения территорий аварийными выбросами Сибирского химического комбината // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 2. – С. 30–36.
6. Быкова О. Г. Экология прибрежно-водных биогеоценозов озер Чановской системы // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 2. – С. 179–185.
7. Мартынов Г. П., Луговская А. Ю. О достоверности некоторых статистических оценок в биоиндикационных исследованиях // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск: СГГА, 2012. Т. 4, ч. 2. – С. 192–197.

© А. А. Калиева, А. В. Ермиенко, 2014

КОМПЛЕКСНАЯ БИОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Надежда Юрьевна Пичугина

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, инженер 1-й категории Центра маркетинговых коммуникаций и развития дополнительного профессионального образования, тел. +7(923)126-57-10, e-mail: raznoglazaja@mail.ru

На основе комплексного учета метеорологических величин дается комплексная биоклиматическая оценка территории Новосибирской области. Выявлены комфортные и дискомфортные метеорологические условия проживания человека.

Ключевые слова: биоклиматические показатели, эффективная температура, эквивалентно-эффективная температура, ветрово-холодовой индекс Сайпла.

INTEGRATED BIOCLIMATIC ASSESSMENT OF NOVOSIBIRSK REGION

Nadezhda Yu. Pichugina

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Engineer, I category, Centre for Marketing Communications and Additional Professional Education Development, tel. +7(923)126-57-10, e-mail: raznoglazaja@mail.ru

Integrated bioclimatic assessment of Novosibirsk region territory based on the complex meteorological data is presented. Comfortable and uncomfortable living conditions are considered.

Key words: bioclimatic indices, effective temperature, equivalent-effective temperature, Siple wind-chill index.

Общеизвестно, что тепловое состояние человека существенно зависит от окружающей микроклиматической обстановки. Однако следует подчеркнуть, что микроклиматические параметры сами по себе еще не характеризуют в количественном отношении тепловое состояние организма. Необходим переход от метеорологических характеристик зоны жизнедеятельности человека к таким показателям теплового состояния человека, которые бы выражали соответствующие физиологические реакции организма на воздействие окружающей среды и в то же время поддавались количественному учету.

В настоящее время разработано большое количество биоклиматических показателей, с помощью которых можно определить степень тепловой нагрузки на организм человека в разные сезоны года [1].

Эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ) наиболее часто используется для оценки комфортности климата, т.к. представляет собой комплексный показатель, учитывающий влияние на организм человека основных метеорологических величин: скорость ветра, температура и влажность воздуха. Согласно этому показателю, зона комфорта находится в интервале 16,7 – 20,7°C. Расчеты ЭЭТ производились по формуле А. Миссенарда [2]:

$$ET = \frac{37^{\circ}\text{C} - (37^{\circ}\text{C} - t)}{0,68 - 0,0014f + \frac{1}{1,76 + 1,4v^{0,75}}} - 0,29t(1 - \frac{f}{100}), \quad (1)$$

где ET – эквивалентно-эффективная температура, °C; t – температура воздуха, °C; f – относительная влажность воздуха, %; v – скорость ветра, м/с.

В табл. 1 приведены результаты расчетов ЭЭТ по 32 станциям Новосибирской области за период с 1966-2010 гг. Полученные результаты показывают, что минимальные значения ЭЭТ на территории Новосибирской области наблюдаются на станции Здвинск, и варьируются в течение зимы от -25 °C в ноябре до -37,6 °C в январе. В летние месяцы максимальные значения наблюдаются в июне в Карасуке, а в июле и августе в Ордынском, и, равны +13,4°C, +14,4°C и +10,7°C, соответственно. Таким образом, среднегодовые многолетние значения ЭЭТ изменяются от -12,2°C (Здвинск) до -8,3°C (Ордынское).

Для оценки комфортности климата, также была рассчитана эффективная температура (ЭТ), под которой понимают значение температуры, которое должен иметь сухой воздух при штиле, чтобы оказывать на человеческий организм такое же воздействие, как и воздух, обладающий данной влажностью при данной скорости ветра. Для России принято, что значения ЭТ для зоны комфорта должны находиться в интервале 13,5-18°C. Расчет проводился по следующей формуле:

$$ЭТ = t - 0,4 * (t - 10) * (1 - \frac{f}{100}), \quad (2)$$

где ЭТ – эффективная температура, °C; f – относительная влажность воздуха, %; t – температура воздуха в градусах Цельсия, °C [2].

Результаты расчетов эффективной температуры представлены в табл. 2. Как видно из данной таблицы, в зимние периоды значения ЭТ на территории Новосибирской области находятся в интервале от -10,3°C (декабрь, Красноезерск) до -16,4°C (январь, Кыштовка). Летом значения колеблются от +14,1°C (август, Северное) до +18,9°C (июль, Карасук, Баган, Квашино). Среднегодовые многолетние значения меняются от 0,9°C (Северное) до 2,4°C (Карасук). Таким образом, значения ЭТ по теплоощущению варьируются от «комфортных» летом, до «очень холодных» зимой. Среднегодовые значения эффективной температуры на территории Новосибирской области соответствуют теплоощущению «умеренно».

В холодный период года тепловое состояние человека характеризует влиянием таких метеорологических показателей, как температура воздуха и скорость ветра. К таким биоклиматическим показателям относится индекс Сайпла (W). Расчет производился по следующей формуле:

$$W = (9 + 10,9 * \sqrt{v} - v) * (33 - t), \quad (3)$$

где W – ветрово-холодовый индекс, ккал/м²*ч; v – скорость ветра на высоте 2м, м/сек; t – температура, °C.

Оценка теплоощущения проводится по шкале: $W > 600$ - прохладно; $W > 800$ - холодно; $W > 1000$ - очень холодно; $W > 1200$ - жестко холодно; $W > 2500$ - невыносимо холодно[3].

Таблица 1

Среднемесячные значения эквивалентно-эффективная температуры (ЭЭТ)
в Новосибирской области (1966 – 2010гг.), °С

Станция	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Карасук	-35,7	-34,3	-23,9	-7,5	3,9	13,4	14,1	10,4	2,7	-8,3	-22,8	-32,1
Сузун	-31,3	-29,4	-19,9	-6,7	3,7	10,9	14,2	10,6	3,1	-7,1	-20,6	-29,9
Краснозерск	-35,6	-34,2	-24,3	-5,8	3,3	10,4	13,3	9,7	2,2	-8,5	-23,1	-32,2
Баган	-36,0	-34,7	-24,9	-8,1	3,5	10,9	13,6	9,9	2,3	-8,5	-23,2	-32,3
Кочки	-37,0	-35,2	-25,0	-9,3	2,5	9,8	12,9	9,0	1,4	-9,5	-24,3	-33,2
Посевная	-34,4	-31,7	-21,4	-8,8	2,2	9,2	12,7	8,9	1,2	-9,6	-23,5	-31,7
Маслянино	-32,0	-29,4	-20,0	-8,1	2,4	9,6	13,1	9,5	1,9	-8,5	-21,3	-29,1
Купино	-37,2	-35,8	-25,5	-8,8	2,8	10,2	13,2	9,3	1,6	-9,4	-24,2	-33,5
Ордынское	-31,7	-29,5	-19,8	-6,6	4,2	11,1	14,4	10,7	3,4	-7,0	-20,3	-28,5
Довольное	-35,7	-33,9	-23,7	-8,8	2,7	9,7	12,4	8,7	1,1	-9,2	-23,4	-31,7
Чистоозерное	-35,5	-33,9	-23,7	-8,0	3,5	10,8	13,9	10,1	2,5	-8,1	-22,6	-31,8
Здвинск	-37,6	-36,0	-26,2	-10,1	1,9	9,5	12,6	8,5	0,7	-10,2	-25,0	-34,2
Ужаниха	-34,4	-32,4	-22,5	-8,4	2,9	9,8	12,6	8,8	1,4	-8,9	-22,4	-30,7
Искитим	-31,4	-29,3	-20,5	-7,2	3,4	10,6	13,9	10,2	2,3	-7,9	-20,5	-28,5
Квашино	-36,7	-35,4	-24,9	-9,8	2,2	10,5	13,7	9,8	1,8	-9,5	-23,8	-33,2
Коченево	-35,0	-32,3	-21,7	-8,6	2,6	9,8	13,2	9,4	1,7	-9,2	-23,2	-31,7
Чулым	-36,0	-33,7	-23,3	-9,2	2,0	9,2	12,5	8,3	0,7	-9,8	-23,7	-32,4
Огурцово	-34,4	-32,0	-21,7	-8,3	2,8	10,1	13,5	9,7	2,0	-8,8	-22,3	-31,3
Татарск	-33,6	-31,9	-21,6	-7,5	3,3	10,3	13,2	9,2	1,9	-8,2	-21,8	-30,2
Каргат	-35,8	-33,8	-23,2	-9,0	2,5	9,8	13,0	9,0	1,3	-9,3	-23,5	-32,6
Тогучин	-31,2	-28,4	-19,0	-7,5	2,8	10,1	13,6	9,8	2,1	-8,1	-20,9	-28,3
Чаны	-36,2	-34,5	-24,0	-9,2	2,0	9,5	12,1	8,0	0,5	-9,7	-23,7	-32,2
Барабинск	-36,1	-34,1	-23,8	-9,3	2,1	9,5	12,7	8,6	1,0	-9,6	-23,8	-32,6
Убинское	-36,4	-34,5	-24,0	-9,4	1,9	9,3	12,6	8,5	0,7	-9,8	-24,0	-32,9
Колывань	-37,0	-34,2	-23,2	-9,6	1,8	9,2	12,7	8,7	0,7	-10,4	-24,8	-33,8
Мошково	-31,9	-29,0	-18,6	-7,4	3,2	12,5	13,8	10,0	2,6	-7,9	-21,1	-29,1
Усть-Тарка	-34,2	-32,7	-23,0	-8,9	2,5	9,9	12,8	8,9	1,2	-9,1	-23,3	-31,2
Венгерово	-35,4	-33,8	-23,5	-9,6	2,1	9,7	12,9	8,6	0,4	-10,1	-24,5	-32,6
Болотное	-32,2	-29,1	-18,8	-7,6	2,8	10,1	13,9	9,9	2,3	-8,4	-21,5	-29,4
Крещенка	-33,6	-31,5	-21,5	-8,7	2,0	9,2	12,7	8,5	1,0	-9,0	-22,4	-30,6
Северное	-34,7	-32,6	-22,0	-9,3	1,4	9,0	12,6	8,4	1,0	-9,9	-23,6	-31,8
Кыштовка	-34,5	-32,4	-22,0	-9,3	1,4	8,8	12,4	8,0	0,0	-10,1	-23,0	-31,1

Таблица 2

Среднемесячные значения эффективной температуры (ЭТ)
в Новосибирской области (1966 – 2010гг.)

Станция	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Карасук	-15,4	-14,4	-7,4	4,3	12,0	18,6	18,9	16,3	10,9	3,7	-6,1	-12,7
Сузун	-15,1	-13,2	-6,1	3,8	11,1	16,1	18,3	15,6	9,9	3,1	-6,2	-10,3
Краснозерск	-15,4	-14,3	-7,6	5,9	11,8	16,7	18,6	16,0	10,7	3,6	-6,3	-12,8
Баган	-15,9	-14,8	-8,0	4,2	12,0	17,0	18,9	16,2	10,8	3,6	-6,4	-13,1
Кочки	-15,9	-14,8	-8,0	3,2	11,2	16,1	18,2	15,4	10,0	3,0	-6,7	-13,2
Посевная	-14,6	-12,9	-6,1	3,0	10,7	15,5	17,7	15,0	9,6	2,7	-6,6	-12,5
Маслянино	-16,0	-14,0	-6,9	2,5	10,3	15,2	17,5	14,7	9,1	2,5	-6,8	-13,6
Купино	-15,7	-14,6	-7,6	4,1	11,7	16,6	18,6	15,9	10,6	3,5	-6,4	-13,0
Ордынское	-15,2	-13,8	-6,7	3,6	11,3	16,3	18,5	15,8	10,4	3,5	-5,9	-12,7
Довольное	-15,7	-14,5	-7,4	3,5	11,3	16,1	17,8	15,1	9,9	3,1	-6,5	-12,8
Чистоозерное	-15,9	-14,8	-7,8	3,7	11,7	16,7	18,7	15,9	10,6	3,4	-6,6	-13,3
Здвинск	-16,1	-15,0	-8,2	3,3	11,3	16,2	18,3	15,5	10,1	3,1	-6,8	-13,4
Ужаниха	-15,4	-14,2	-7,4	3,0	10,9	15,7	17,4	14,6	9,5	2,8	-6,5	-12,5
Искитим	-14,8	-13,4	-6,9	3,5	11,2	16,1	18,3	15,6	9,9	3,1	-6,0	-12,4
Квашино	-16,1	-15,2	-8,2	2,5	11,0	16,7	18,9	16,1	10,7	3,2	-6,5	-13,5
Коченево	-15,4	-13,8	-6,5	3,3	11,0	16,0	18,2	15,4	10,0	2,9	-6,6	-13,1
Чулым	-15,5	-14,2	-7,1	3,1	10,8	15,7	17,9	15,0	9,6	2,8	-6,7	-13,1
Огурцово	-15,0	-13,5	-6,6	3,2	11,0	16,0	18,2	15,5	10,2	3,2	-6,0	-12,7
Татарск	-15,7	-14,3	-6,7	4,0	11,3	16,2	18,3	15,4	10,1	3,2	-6,5	-13,0
Каргат	-16,1	-14,8	-7,5	2,9	10,8	15,8	18,0	15,0	9,5	2,6	-7,0	-13,6
Тогучин	-15,4	-13,4	-6,1	3,1	10,6	15,6	18,0	15,1	9,5	2,6	-6,6	-13,2
Чаны	-16,2	-14,9	-7,4	3,5	11,2	16,1	17,9	15,0	9,8	2,9	-6,6	-13,1
Барабинск	-16,1	-14,8	-7,5	3,2	10,9	15,9	18,1	15,2	9,8	2,8	-6,9	-13,5
Убинское	-16,2	-14,9	-7,7	2,7	10,5	15,5	17,8	14,8	9,3	2,4	-7,2	-13,7
Колывань	-15,5	-13,8	-6,5	3,0	10,8	15,8	18,1	15,3	9,8	2,7	-6,8	-13,3
Мошково	-14,8	-13,0	-5,8	2,9	10,5	17,2	17,7	14,9	9,5	2,6	-6,7	-12,8
Усть-Тарка	-15,9	-14,7	-7,5	3,2	11,0	16,0	18,0	15,2	9,8	2,9	-7,0	-13,1
Венгерово	-15,9	-14,7	-7,3	2,9	11,0	16,0	18,2	15,2	9,6	2,6	-7,1	-13,2
Болотное	-15,1	-13,1	-5,6	2,8	10,3	15,4	17,9	15,0	9,4	2,3	-6,8	-13,0
Крещенка	-16,3	-14,7	-7,0	2,6	10,2	15,2	17,4	14,4	9,0	2,3	-7,2	-13,8
Северное	-16,2	-14,6	-6,7	2,6	9,9	14,9	17,1	14,1	8,8	2,1	-7,1	-13,5
Кыштовка	-16,4	-14,7	-6,7	2,8	10,2	15,2	17,5	14,5	8,9	2,2	-6,8	-13,4

В табл. 3 представлены результаты расчетов ветрово-холодового индекса Сайпла. Полученные результаты показывают, в декабре и январе значения W на всей территории области более $1200 \text{ ккал/м}^2\cdot\text{ч}$, что по теплоощущению можно отнести к градации «жестко холодно». В ноябре и феврале значения индекса варьируются от $1071 \text{ ккал/м}^2\cdot\text{ч}$ (февраль, Мошково) до $1362 \text{ ккал/м}^2\cdot\text{ч}$ (февраль, Здвинск), что соответствует градациям «очень холодно» и «жестко холодно». Так как для территории Новосибирской области характерны низкие температуры воздуха в апреле и октябре, то расчеты были сделаны и для этих месяцев. В итоге, в среднем, значения на исследуемой территории находятся в интервале от $800 \text{ ккал/м}^2\cdot\text{ч}$ до $1000 \text{ ккал/м}^2\cdot\text{ч}$, что соответствует градации «холодно». Исключение составляет апрель в Здвинске, когда значение индекса составило $1012 \text{ ккал/м}^2\cdot\text{ч}$ – «очень холодно».

Таблица 3

Среднемесячные значения ветрово-холодового индекса Сайпла (W)
в Новосибирской области (1966 – 2010гг.), $\text{ккал/м}^2\cdot\text{ч}$

Станции	Месяцы							Год
	I	II	III	IV	X	XI	XII	
Карасук	1575	1540	1265	914	909	1254	1485	1277
Сузун	1343	1325	1120	846	814	1125	1479	1150
Краснозерск	1560	1534	1279	883	915	1259	1476	1272
Баган	1573	1547	1289	937	914	1261	1478	1286
Кочки	1617	1563	1292	959	943	1310	1527	1316
Посевная	1535	1469	1206	933	934	1283	1469	1261
Маслянино	1351	1303	1096	863	862	1146	1289	1130
Купино	1656	1626	1350	986	964	1333	1561	1354
Ордынское	1363	1310	1093	832	830	1129	1292	1121
Довольное	1545	1503	1251	949	928	1263	1447	1270
Чистоозерное	1529	1495	1232	905	880	1216	1430	1241
Здвинск	1648	1613	1362	1012	986	1355	1572	1364
Ужаниха	1494	1443	1195	899	894	1212	1408	1221
Искитим	1367	1321	1123	857	855	1141	1305	1138
Квашино	1592	1557	1278	944	939	1288	1504	1300
Коченево	1525	1457	1203	935	917	1258	1439	1248
Чулым	1592	1530	1267	958	950	1289	1497	1298
Огурцово	1518	1459	1199	910	912	1244	1446	1241
Татарск	1430	1405	1178	897	877	1181	1357	1189
Каргат	1536	1487	1229	926	906	1246	1458	1256
Тогучин	1335	1279	1081	863	846	1138	1266	1115
Чаны	1550	1523	1269	974	949	1276	1456	1285
Барабинск	1558	1513	1266	960	931	1272	1470	1281
Убинское	1576	1530	1266	945	928	1269	1486	1286
Колывань	1647	1570	1286	980	973	1340	1561	1337
Мошково	1384	1312	1071	844	838	1137	1310	1128

Станции	Месяцы							Год
	I	II	III	IV	X	XI	XII	
Усть-Тарка	1445	1426	1210	939	907	1232	1408	1224
Венгерово	1518	1494	1253	964	949	1305	1486	1281
Болотное	1390	1315	1090	856	848	1151	1317	1138
Крещенка	1408	1372	1167	907	875	1183	1347	1180
Северное	1486	1446	1214	946	920	1250	1427	1241
Кыштовка	1461	1428	1216	950	936	1240	1395	1232

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Климатические ресурсы и методы их представления для прикладных целей / Под ред. К. Ш. Хайруллина. – СПб.: Гидрометеиздат, 2005. – 231 с.
2. Исаев А. А. Экологическая климатология. – М.: Научный мир, 2003. – 472 с.
3. Русанов В. И. Комплексные метеорологические показатели и методы оценки климата для медицинских целей. – Томск: Изд. Томского ун-та, 1981. – 86 с.
4. Пичугина Н. Ю., Воронина Л. В. Оценка биоклиматических условий Новосибирской области // ГЕО-Сибирь-2010. VI Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2010 г.). – Новосибирск: СГГА, 2010. Т. 4, ч. 2. – С. 124–128.
5. Воронина Л. В., Пичугина Н. Ю. Экстремальность климата Новосибирской области и его экологическое значение для природных комплексов // IV Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 5 т. (Новосибирск, 22–24 апреля 2008 г.). – Новосибирск: СГГА, 2008. Т. 3, ч. 2. – С. 90–94.
6. Пичугина Н. Ю. Климат как фактор, влияющий на комфортность среды обитания населения // ГЕО-Сибирь-2011. VII Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2011 г.). – Новосибирск: СГГА, 2011. Т. 4, ч. 2. – С. 171–175.
7. Воронина Л. В., Пичугина Н. Ю. Экономический аспект экстремальных отклонений температур воздуха в зимний период // Материалы восьмой Международной научной конференции преподавателей, студентов и аспирантов 28–29 февраля. – Новосибирск: Наука, Университет, 2008. – С. 22–26.

© Н. Ю. Пичугина, 2014

БИОЗЕМЛЕДЕЛИЕ КАК ИННОВАЦИОННАЯ ОСНОВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Юрий Степанович Ларионов

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры экологии и природопользования, тел. (383)351-19-24, e-mail: larionov42@mail.ru

Сергей Львович Петуховский

Омский государственный аграрный университет, 640008, Россия, г. Омск, ул. Институтская площадь 2, доцент, кандидат сельскохозяйственных наук, кафедры селекции, генетики и физиологии растений

Валентин Геннадьевич Никитенко

Новосибирский государственный технический университет, 630073, Россия, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, аспирант, тел. 8-952-903-93-21, e-mail: mozenrath@inbox.ru

Предложена новая парадигма земледелия на основе биоземледелия и закона плодородия почв, учитывающая эволюционные и экологические принципы управления плодородием почв, продуктивностью растений и устойчивостью агроценозов. Они представляют собой новые инновационные подходы к сельскохозяйственному производству.

Ключевые слова: биоземледелие, минеральные удобрения, плодородие почв, эволюция, экология, корнеоборот.

BIOZEMLEDELIE AS INNOVATIVE BASED ON ECOLOGICALLY SAFE AGRICULTURAL PRODUCTION

Yuri S. Larionov

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Doctor of Agricultural Sciences, Department of Ecology and Nature Management, tel. (383)351-19-24, e-mail: larionov42@mail.ru

Sergei L. Petukhovsky

Omsk State Agrarian University, 640008, Russia, Omsk, ul. Institute's area 2, Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences, Univ. Breeding, Genetics and Plant Physiology

Valentin G. Nikitenko

Novosibirsk State Technical University, 630073, Russia, Novosibirsk, avenue Marx, 20a graduate student, tel. 8-952-903-93-21, e-mail: mozenrath@inbox.ru

A new paradigm of agriculture on the basis of law and biozemledeliya soil fertility, taking into account the environmental principles evolyutsionnyye and soil fertility management , plant productivity and sustainability agrotcenozov . They represent a new and innovative approaches to agricultural production.

Key words: biozemledelie, fertilizers, soil fertility, evolution, ecology, korneoborot.

В настоящее время с позиций ряда сельскохозяйственных, экономических и социальных наук сельскохозяйственная отрасль переживает глубокий кризис[5,9,10,12,13,15]. Кризис – крайнее обострение противоречий в социально-экономической системе (организации), угрожающее ее жизнестойкости в окружающей среде [2].

В ходе кризиса оказываются нежизнеспособными самые важные закономерности, на которых базируются организация, технология производства, перспективы прибыльного использования капитала, распределение стоимости и структура общественного спроса [2,3,8,12]. Согласно диалектике развития кризис – неизбежное явление или веха развития любой социально-экономической системы. Причем это характерно для системы любого масштаба, начиная от мелкого предприятия из нескольких человек, отрасли и вплоть до государства, а, возможно, человечества в целом. Если понимать кризис таким образом, можно констатировать то обстоятельство, что опасность кризиса существует всегда и его необходимо предвидеть, прогнозировать и разрабатывать новые концепции дальнейшего развития социально-экономической системы, отрасли, предприятия. Оценивая современное состояние любой отрасли через призму инноваций, можно определить её приоритетные направления развития или наличие и остроту кризиса, рассматривая ее с позиции теории систем, базируясь на концептуальной основе развития любой отрасли или предприятия [2, 3, 8,12,15].

Все это имеет место быть в современном сельскохозяйственном производстве[9,10,15].

По мнению, широкого круга, ученых сельскохозяйственного профиля, обеспечение населения Российской Федерации и планеты в целом продуктами питания невозможно без химизации сельского хозяйства[5,7,11 и др.]. Под этим подразумевается широкое применение минеральных удобрений и пестицидов. В настоящее время объемы их производства достигли внушительных размеров и продолжают увеличиваться, а вопросы химизации во всех странах решаются на уровне государственных программ.

Однако, уже сегодня ясно, что использование минеральных удобрений и пестицидов, в сочетании с глубокой обработкой почвы, стали причиной снижения плодородия почв, загрязнения окружающей среды и продуктов питания [13,15]. Эти технологические приемы необходимо рассматривать не только как факторы повышения урожайности сельскохозяйственных культур, но и как факторы, нарушающие глобальные круговороты веществ в биосфере. Связано это с тем, что масштабы сельскохозяйственных преобразований носят планетарный характер. Дальнейшее использование химических средств, ставит под сомнение не только производство продуктов питания, но и устойчивое состояние биосферы, так как не гарантирует сохранение плодородия почв [9,10].

В последние годы усиленно пропагандируется как особое новшество – точечное (прецизионное) земледелие, т.е. адресное внесение минеральных удобрений и гербицидов на основе координат GPS по пестроты почвы по плодородию и засоренности [1]. Но это та же парадигма - повышения урожайности за счет химизации, просто, более экономно вносятся химические средства на основе учета пестроты плодородия и засорения полей.

Изучение эффективности применения минеральных удобрений показало, что из общего количества внесенных в почву, например азотных удобрений сельскохозяйственными растениями усваивается около 40%. Остальная часть подвергается иммобилизации, улетучивается в виде газообразных соединений и вымывается из пахотного горизонта. Из общего количества биогенных веществ, поступающих в водоемы, азот и фосфор, теряемые с аграрных территорий с жидким и твердым стоком, могут составить до 70%. Фосфорные удобрения подвержены вымыванию из почв в меньшей степени (от 0,2 до нескольких килограммов в год с гектара), но внесение их увеличивает потери в 1,5-3,7 раза [13]. Отрицательное действие применения минеральных удобрений на растение и почву обусловлено как подкислением почвенного раствора, так и выщелачиванием оснований из пахотного горизонта. Происходящее при этом увеличение подвижности многих соединений алюминия, марганца, железа угнетает рост растений. По сведениям [13] усиливается вымывание кальция и магния, а также увеличивается подвижность некоторых микроэлементов. Это ведет к возникновению в пахотном горизонте дефицита В, Zn, Cu, Mo, Mn и др. Дефицит микроэлементов влияет на процессы фотосинтеза, передвижение ассимилятов, снижает устойчивость растений к недостаточному и избыточному увлажнению, высоким и низким температурам. Эти нарушения в обмене веществ являются причиной снижения активности ферментных систем и, в конечном счете, адаптивности и продуктивности растений [10,13].

Необходимо отметить, что основным показателем, характеризующим плодородие почв, является их высокая биологическая активность, содержание в них гумуса (сложное соединение органической и минеральной частей почвы) и подвижных органических веществ. Плодородные почвы, как правило высокогумусированные, имеют благоприятную для растений физическую структуру, хорошую водоудерживающую способность, достаточный запас питательных веществ, сбалансированное биоразнообразие и способность аборигенного микробного сообщества противостоять фитопатогенной и патогенной биоте, как местной, так и интродуцированной [5-7,10,14,15,]. Это очень важное эволюционно - и эколого-генетическое свойство в целом характеризует биологическую активность почвы [6,10,13,15].

Учитывая роль инноваций в возникновении кризисов на предприятиях, необходимо использовать инновации как один из инструментов в управления кризисами, осуществлять преобразования как в организационной структуре организации, фирмы или отрасли, так и в научно методическом обеспечении основываясь на новых парадигмах.

В подобном комплексном подходе особенно остро нуждается современное сельскохозяйственное производство, которое находится на грани глубокого научно-теоретического, а также экономического и технологического кризиса, поскольку его интенсификация на основе широкой химизации нарушила естественный эволюционно-экологический процесс поддержания плодородия почв. Это привело к деградации почв и фактически повсеместному падению их плодородия, удорожанию сельскохозяйственной продукции, её химическому загрязнению и многим другим негативным последствиям [10,13]. Необходимы

инновационные подходы, базирующиеся на новых концепциях развития сельскохозяйственного производства. К числу таких концепций относится биоземледелие, которое призвано остановить деградацию почв, удорожание сельскохозяйственной продукции и снять другие негативные последствия современного земледелия [10,13,15].

Биоземледелие – это управляемый процесс возделывания культурных растений и повышения плодородия почвы в конкретных агроэкологических условиях, основанный на сложном взаимодействии между собой почвы с различными видами растений, животных и микроорганизмов, обеспечивающих их защиту от болезней, вредителей и сорных растений биологическим путем [9]. Почва – это совокупность живой и косной материи, обеспечивающая устойчивую взаимосвязь их в биосфере планеты на основе круговорота вещества и энергии [6,10].

Фактически, биоземледелие преследует цель не только повышение урожайности, возделываемых сельскохозяйственных растений, а постоянного сохранения и наращивания плодородия почв и защиты растений на эволюционном и эколого-генетическом принципах.

Эти принципы подводят новую парадигму под сельскохозяйственное производство и требуют разработки новых подходов к социально-экономическому развитию современного сельского хозяйства на основе использования инноваций, как фактора выхода из кризиса.

Нам представляется, что биоземледелие, как эволюционно-экологически обоснованное ведение сельскохозяйственного производства, т.е. на основе новой парадигмы необходимо осуществить путем внедрения инновационных подходов в организационную и технологическую политику отрасли. Это может быть представлено следующим образом.

Перевод производства сельскохозяйственной продукции, в частности растениеводства, на биоземледелие как системный управляемый процесс повышения плодородия почв на основе естественно возобновляемых минеральных и органических ресурсов, используемых в сельскохозяйственном производстве включающий систему чередования культур на основе корнеоборота. В эту систему в совокупности входят эдафитный и эпифитный комплексы, обеспечивающие максимальное использование агроэкологических ресурсов почвенно-климатической зоны хозяйства.

Все это опирается на Закон плодородия почвы биологического земледелия: «Сохранение и повышение плодородия почв в любых агроэкологических условиях осуществляется путём поддержания корнеоборота растений в тесном взаимодействии с другими компонентами биоты (бактерии, грибы, водоросли, почвенные животные), воздуха и водообмена (водооборота) между живой и косной материей экосистемы» [9,10].

Какова роль корнеоборота в новой инновационной системе биоземледелия? Он обеспечивает ежегодный кругооборот элементов питания, повышение плодородия почв и фитосанитарное состояние почвы за счет смены культур с различными типами корневых систем и корневыми выделениями. Корнеоборот ежегодно осуществляет подъем элементов минерального питания из нижних слоев почвы в верхние, вследствие этого отпадает необходимость использова-

ния дорогостоящих минеральных удобрений (материнская порода является неисчерпаемым источником элементов минерального питания – фосфора, калия и др. для растений). В корнеоборот обязательно входят бобовые культуры, обеспечивающие на основе симбиоза с бактериями фиксацию и накопление азота из атмосферы. Пожнивные и поукосные культуры в биоземледелии выполняют функцию не только корнеоборота, но и поставщиков дополнительной массы органики в почву, аэрируемости её и как мульчирующего агента, для сохранения влаги в почве, и стабилизации продуктивности агроценоза.

Вторым, обязательным компонентом системы биоземледелия, наряду с корнеоборотом, является эдафитный блок, включающий создание и использование микробиологических препаратов (консорциумов) и почвенной фауны, ускоряющих разложение органических остатков и усиливающих фиксацию азота бобовыми культурами, а также защиту корней от болезней и вредителей в почве.

И третьим обязательным компонентом биоземледелия является эпифитный блок, включающий биометоды защиты растений - экологически безопасные саморегулируемые биологические способы защиты культурных растений от болезней, вредителей и сорных растений. Эпифитные консорциумы, функционирующие на принципе действия естественного отбора[9,10] являются важным элементом технологии возделывания сельскохозяйственных культур, как регуляторы численности и подавления фитофагов, возбудителей болезней, сорных растений, что также основывается на создании предпосылок для повышения плодородия почв и получения экологически безопасной продукции для человека. В биоземледелии широко нужно использовать агротехнические методы борьбы с сорными растениями, болезнями и вредителями, а также различные биологически активные препараты для управления ростом, развитием и продуктивностью возделываемых культур[10,14].

Важным инновационным блоком новой стратегической системы биоземледелия является разработка и внедрение мониторинга состояния почв на основе ГИС-систем [4] и методов управления адаптивностью возделываемых сортов путем широкого использования рострегулирующих препаратов, новых информационных компьютерных программ, обеспечивающих гармонизацию роста и развития возделываемых растений, повышения биологической полноценности и урожайных свойств семян возделываемых сортов, снятия стрессовых воздействий на возделываемые растения, естественного и искусственного происхождения [10].

Сегодня функционирование отрасли сельского хозяйства невозможно без создание инфраструктуры, т.е. агрогородков с развитой социальной сферой, структурой и инфраструктурой для цивилизованной жизни высококвалифицированных специалистов и рабочих, обслуживающих не менее 150-200 тысяч га пашни, необходимого шлейфа скота и птицы, а также перерабатывающих и других предприятий, обеспечивающих круглогодичную занятость и профессиональное разнообразие жителей агрогородков.

Таким образом, в сельскохозяйственном производстве необходимо делать ставку на принципиально новые инновационные решения, обеспечивающие обязательное повешение плодородия почв. Однако их внедрение связано с ря-

дом организационных, финансовых, технологических и кадровых проблем. Зачастую внедрение инноваций разрешает один кризис, но может способствовать возникновению другого, поэтому совершенствование производства будет связано с интенсификацией инновационных процессов и той научной теоретической основой, на которую они базируются. Это должны быть принципиально новые парадигмы.

Всё вышесказанное свидетельствует о предстоящей глубокой широкомасштабной государственной работе по научному и технологическому обеспечению биоземледелия как в масштабах отдельных регионов, так и всей страны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абрамов Н.В., Семизоров С.А., Шерстобитов С.В. Прецизионное земледелие в Северном Зауралье: элементы внедрения. // Тез. Докл. III Международн. Конф. Окружающая среда и менеджмент природных ресурсов. Тюмень, 6-8.11-2012. - С. 13.
2. Антикризисное управление : учеб. пособие / под ред. Э.М. Короткова. - М. : ИНФРА-М, 2002. — 432 с.
3. Критические технологии рационального природопользования на северных интенсивно осваиваемых территориях Урала и Западной Сибири / А. И. Гагарин, В. Б. Жарников, Н. А. Сурков, Ю. В. Лебедев, Т. А. Лебедева // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 3 (16). – С. 78–83.
4. Карпик А. П., Осипов А. Г., Мурзицев П. П. Управление территорией в геоинформационном дискурсе: монография. – СГГА, Новосибирск, 2010. – 280 с.
5. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов. /В. И. Кирюшин, М. «КолосС» 2011.- 443с.
6. Ковда В. А. Как помочь нашим черноземам // Наш современник. 1986. № 7. С. 117—128.
7. Красницкий В. М. Плодородие почв Сибирского Федерального округа в аспекте сегодняшнего дня. Сб. материалов межд. народн. н.-практ. конф. Посвящ. 75-лет. Ю. И. Ермохина /В.М. Красницкий, Ю. И. Ермохин/, Омск, Омский ГАУ, 2010. – С.128-138.
8. Креймер М. А. Экономические задачи территориального планирования и экологическое обоснование судьбы Земли // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 3 (19). – С. 79–88.
9. Ларионов Ю. С. Альтернативные подходы к современному земледелию и наращиванию плодородия почв (новая парадигма) // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 1 (21). – С. 49–60.
10. Ларионов Ю.С. Биоземледелие и закон плодородия почв. Сибирская гос. геодез. академ., Омский ГАУ, Омск, 2012.- 207с.
11. Милащенко Н.З. Плодородие почв – центральный вопрос земледелия //Земледелие. – 1999, №5. – С. 15-16.
12. Нитяго И. В. Экономическое будущее Сибири: проблемы и перспективы // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 118–125.
13. Овсянников Ю.А. Теоретические основы эколого-биосферного земледелия. /Ю.А. Овсянников, - Екатеринбург, изд. Уральского ГУ, 2000. –63с.
14. Чулкина В.А. Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири. 3-х томник: зерновые культуры (I), крупяные, зернобобовые и кормовые культуры (II), технические культуры (III). / В.А. Чулкина, В.М. Медведчиков, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов, Ю.И. Чулкин, В. И. Воробьев, под ред. П.Л. Гончарова – Новосибирск, 2001.
15. Яшутин Н. В. Биоземледелие (научные основы, инновационные технологии и машины) / Н. В. Яшутин, А.П. Дробышев, А. И. Хоменко – Барнаул, изд. АГАУ, 2008. – 191с.

© Ю. С. Ларионов, С. Л. Петуховский, В. Г. Никитенко, 2014

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ И ЭКСТРЕМАЛЬНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО КЛИМАТА (НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УВЛАЖНЕНИЯ) ДЛЯ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Лариса Гдальевна Немировская

Сибирский региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт, 630099, Россия, г. Новосибирск, ул. Советская, 30, кандидат географических наук, старший научный сотрудник лаборатории прикладной экологии и климата, тел. (383)222-25-30, тел. 8-962-840-98-93, e-mail: nemirov@sibnigmi.ru, e-mail: morozova@sibnigmi.ru

Олег Викторович Климов

Сибирский региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт, 630099, Россия, г. Новосибирск, ул. Советская, 30, кандидат географических наук, зам. директора института по науке, тел. (383)222-25-30, e-mail: adm@sibnigmi.ru

Дан обзор ряда результатов исследования изменчивости и экстремальности регионального климата на примере юго-востока Западной Сибири, на основе использования нескольких критериев увлажнения: существенно информативного и нечасто используемого показателя – непрерывных периодов отсутствия и наличия осадков и ряда других, рекомендованных МГЭИК. Созданы специализированные банки данных («Каталоги...» изучаемого явления) по указанным критериям имеющие самостоятельное и прикладное значение. Рассчитанные на их основе показатели выявляют территориальные, сезонные и межгодовые тенденции изменчивости их распределения. Результаты иллюстрируют возможность: а) быть индикатором изменчивости климата в региональном аспекте, б) использования для улучшения гидрометеобеспечения отраслей экономики.

Ключевые слова: Западная Сибирь, увлажнение, периоды отсутствия, наличия осадков, каталоги, повторяемость (вероятность), экстремальность, карты, графики, зоны, методическое практическое значение.

SOME RESULTS ON REGIONAL CLIMATE VARIABILITY AND EXTREMALITY (THE CASE OF CERTAIN MOISTURE CHARACTERISTICS) FOR SOUTHEASTERN WEST SIBERIA

Larisa G. Nemirovskaya

Siberian Regional Hydrometeorological Research Institute, 630099, Russia, Novosibirsk, Sovetskaya str. 30, PhD in Geography, Senior Researcher, Laboratory of Applied Ecology and Climate, tel. (383)222-25-30, tel. 8-962-840-98-93, e-mail: nemirov@sibnigmi.ru, e-mail: morozova@sibnigmi.ru

Oleg V. Klimov

Siberian Regional Hydrometeorological Research Institute, 630099, Russia, Novosibirsk, Sovetskaya str. 30, PhD in Geography, Deputy Director for Science, tel. (383)222-25-30, e-mail: adm@sibnigmi.ru

A review of some results on regional climate variability and extremality is presented for the south-east of Western Siberia. The research was performed using several criteria of moistening including essentially informative and rarely used index of continuous periods of absence and

presence of precipitation, and other IPCC recommended indexes. Specialized databanks on these criteria (Catalogs of the phenomenon under study) having self-contained and practical importance were created. Calculated indexes reveal territorial, seasonal, and interannual trends in variability of their distribution and prove to be an indicator of climate variability in the regional aspect and to improve hydrometeorological support for industry.

Key words: Western Siberia, moistening, periods of precipitation presence and absence, catalogs, frequency (probability), extremality, maps, graphs, zones, methodical practical importance.

В ряде исследований [1, 2] указано на неоднородность проявлений глобального потепления климата в междуполушарном масштабе, в широтных и долготных зонах и регионах Северного полушария указано в ряде исследований (...и др.). Поэтому целесообразно и актуально изучение, мониторинг указанных проявлений на примере конкретных регионов, ввиду того, что территория России отличается разнообразием природных и климатических условий.

Исследования изменчивости регионального климата по юго-востоку Западной Сибири являются логическим продолжением цикла таких работ по Уральскому региону в 2007-2010 гг. [1, 2] и выполняются с 2011 г. [1] при сохранении основных концептуальных положений методологии, базирующейся на том, что: а) условия увлажнения – важнейший показатель как глобально-го так и регионального климата и индикатор для изучения его изменчивости, б) на необходимости получения дополнительных сведений об обеспеченности водными ресурсами. При этом одна из важнейших сторон разработанной методологии – выбор параметра исследования – непрерывных периодов как отсутствия так и наличия осадков – как исключительно информативного в связи с предположением возникновения неблагоприятных гидрометеорологических условий, (особенно актуально в свете метеорологических аномалий последних лет), в) на получении дополнительных сведений об обеспеченности водными ресурсами. Для исследования по юго-востоку Западной Сибири, учитывая значительные размеры территории, разнообразие физико-географических зон, привлечено значительно большее (в сравнении с Уралом) число станций 4-х областей ЗСУГМС (Западно-Сибирское Управление Гидрометслужбы), исследованы не только периоды бездождий, но и «дождливые». Применено несколько критериев изучаемого явления: наряду с критерием, близким к стандартам «Климатический справочник», – нижний предел осадков 0,1 мм в сутки, названный в работе «обобщенным», ряд других – для изучения «сухих» периодов и значительных осадков, рекомендованных МГЭИК (Международная группа экспертов по изменению климата).

Исходными материалами послужили данные архива ЗСРВЦ ТМ–Сутки. Осуществлён необходимый и важный этап – создание специализированных банков данных, то есть каталогизация изучаемых периодов (для всех используемых показателей и критериев явления) нескольких пороговых значений их длительности, в т.ч. «экстремальных» (по авторской методологии, алгоритмам и др.) с учетом сопутствующих метеорологических условий. Полученные банки данных име-

ют самостоятельное значение для получения сведений (в том числе и справочного характера) о режиме увлажнения в конкретные годы, а также могут быть использованы при подборе аналогов в долгосрочном прогнозировании. Они имеют научно-методическое значение на следующих этапах исследования и для других научных целей. Полученные в данной работе «Каталоги...» не имеют аналогов для Западной Сибири, получены впервые для данного региона.

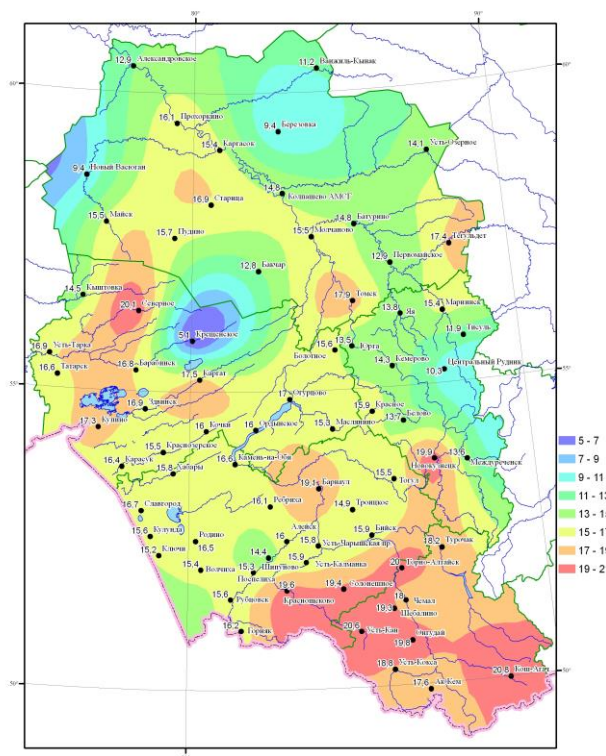


Рис. 1. Распределение (%) непрерывных периодов (числа дней) без осадков (по «обобщенному» критерию) по грациям различной продолжительности за весь период наблюдений (сентябрь). Продолжительность в сутках 5-6

Основные аспекты и результаты исследования (по всем используемым критериям) содержат два направления: а) вероятностно-статистическую оценку возможного наличия изучаемых периодов для уточнения обеспечения региона водными ресурсами, б) изучение региональных особенностей проявлений изменчивости климата. В рамках первого направления, по созданным специализированным банкам данных, полученным на основе «обобщённого» критерия, отражающего максимально возможные варианты отсутствия и наличия осадков, рассчитаны основные статистические параметры и показатели пространственно-временной изменчивости характеристик изучаемых периодов в различных масштабах осреднения для всех зон региона (рис. 1). На основе результатов расчетов, с помощью использования для анализа методов картографической и графической интерпретации, (актуальных для данного региона), созданы «Атласы карт повторяемости... и графиков изменчивости по месяцам характери-

стик периодов». Их анализ показал, что, согласуясь принципиально с общими закономерностями режима увлажнения по территории и сезонам, полученные и вошедшие в «Атласы...» карты и графики иллюстрируют дополнительно, детализированно (по всем природным зонам), уточненно (по величине повторяемости) территориальные и сезонные (по месяцам) особенности их изменчивости для периодов как отсутствия, так и наличия осадков, – то есть, содержат информацию о вероятностно-климатологической оценке возможного наличия периодов, имеющую существенное практическое значение для гидрометеобеспечения.

В рамках второго направления рассчитаны тенденции межгодовой изменчивости характеристик периодов на основе нескольких индикаторных параметров, суммарных за каждый год – иллюстрирующие тенденции изменчивости не только по станциям, но и осреднённо по разным частям территории ЗСУГМС. Так, получено, что межгодовая изменчивость суммарного за каждый год числа дней в году в периодах отсутствия осадков, осреднённого как по всей территории ЗСУГМС, так и по её административным частям, иллюстрирует положительный тренд. Для «дождливых» периодов отрицательный тренд для указанных выше частей территории. Учитывая продолжение исследования банка данных с учетом последних, исключена некоторая корректировка указанных выше результатов.

Также в качестве показателя экстремальности рассчитаны площадные характеристики одновременного охвата территории изучаемыми периодами (в том числе и экстремальными), их повторяемость (вероятность) и межгодовая изменчивость в соответствии с процентом охвата территории и длительностью периодов. На данном этапе исследования (работа продолжается) можно говорить о положительном тренде межгодовой изменчивости суммарного числа дней в периодах бездождей, охватывающих одновременно значительную территорию.

Разработана методика для обоснования пороговых значений экстремальности ряда характеристик периодов, на основе расчета обеспеченности и её определения соответствия 95–процентному уровню значимости и др.

Наряду с «обобщённым» критерием, использованы индексы, рекомендованные в числе показателей экстремальности МГЭИК (Международная группа экспертов по изменению климата): индекс CDD – максимальная за год продолжительность «сухих» периодов (нижний предел осадков – 1 мм), то есть некоторый учет степени промачиваемости почвы и индекс интенсивности осадков R10 (число дней в каждом году с осадками не менее 10 мм). Созданы их банки данных. В рамках двух подходов (направлений) анализа, указанных выше, рассчитаны показатели пространственно-временной изменчивости разного масштаба осреднения, повторяемость (вероятность) по месяцам и по величине указанных индексов (особенно актуальная для индекса CDD, значения которого могут приходиться на разные месяцы), что выявляет сезонные особенности его изменчивости и др.

Применение метода картирования, при принципиальном согласовании с закономерностями распределения общего увлажнения по территории, выявляет дифференцированно очаги локализации экстремально избыточного и недостаточного увлажнения по природным зонам региона.

Рассчитаны тенденции межгодовой изменчивости индексов и её территориальные особенности. Так, анализ межгодовой изменчивости индекса CDD иллюстрирует отрицательный тренд лишь на юго-востоке региона (рис. 2).

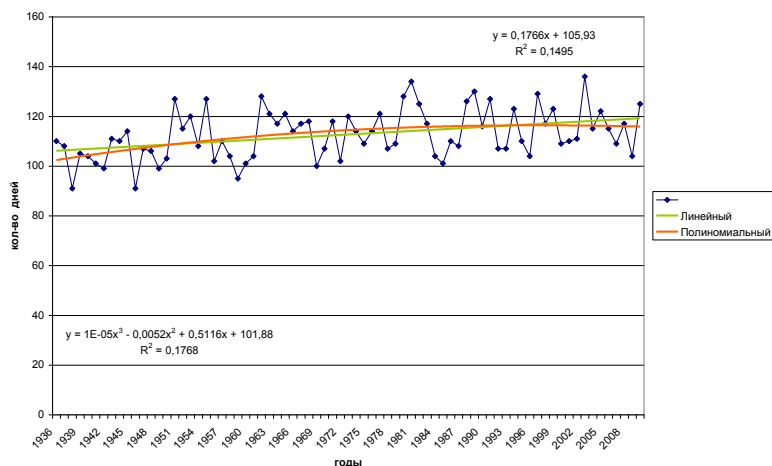


Рис. 2. Межгодовая изменчивость осреднённого по территории суммарного числа дней в году в периодах отсутствия осадков (определённых по "обобщённому" критерию) по территории Западно-Сибирского УГМС)

Полученные результаты, с одной стороны, выявляют региональные особенности проявлений изменений климата юго-востока Западной Сибири (на примере изучения характеристик увлажнения), возможность их быть индикатором изменчивости регионального климата, с другой – уточняют обеспеченность влагоресурсами, дают возможность вероятностно-климатологической оценки возможного наличия изучаемых периодов, а следовательно, опасных для ряда отраслей гидрометусловий - для улучшения гидрометобеспечения экономики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Л. Г. Немировская. Исследования проявлений изменчивости и экстремальности климата в региональном аспекте (на примере изучения некоторых характеристик увлажнения для Урала и юго – востока Западной Сибири). Тезисы докладов Международной научной конференции по региональным проблемам гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды. Казань, 2012 г. с. 176-177.
2. Л. Г. Немировская. «Некоторые аспекты изучения особенностей, изменчивости и экстремальности климата в региональном аспекте (на примере исследования определённых характеристик увлажнения для региона Урала)» // Украинский Гидрометеорологический журнал, № 12, г. Одесса, Одесский государственный экологический университет, 2013 г. с. 62-76.

© Л. Г. Немировская, О. В. Климов, 2014

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА НА ТЕРРИТОРИИ БАРАБИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Ольга Геннадьевна Невидимова

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, 634055, Россия, г. Томск, пр. Академический, 10/3, кандидат географических наук, старший научный сотрудник, тел. (382-2)49-22-23, e-mail: olga-nevidimova@mail.ru

В статье рассматриваются особенности распределения основных метеорологических параметров и расчетных климатических показателей, характеризующих гидротермический режим на территории Барабинской низменности. Определяются тренды климатических изменений и их влияния на ландшафты Барабы.

Ключевые слова: гидротермический режим, климатические изменения, Барабинская низменность.

MODERN TRENDS OF HYDROTHERMIC CONDITIONS ON THE TERRITORY OF BARABINSKAYA LOWLAND (WESTERN SIBERIA)

Olga G. Nevidimova

Institute of monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS (IMCES), 634055, Russia, Tomsk, 10/3 Akademicheskoy Ave., candidate of geographical science, senior researcher, tel. (382-2)49-22-23, e-mail: olga-nevidimova@mail.ru

This article discusses the features of the distribution of the main meteorological parameters and calculation of climate indicators of hydrothermic conditions in the territory of the Barabinskaya lowland. Barabinskaya lowland.

Key words: hydrothermic condition, climate change, Barabinskaya lowland.

Оценка климатических изменений представляет собой одну из актуальнейших проблем в науках о Земле. Происходящие климатические изменения имеют глобальное и региональное значения; без региональных исследований климатических трансформаций и их влияния на природные условия, экологическую обстановку невозможно получить полную картину изменения климата. Особо важны такие исследования для экономики и природопользования в районах с большой степенью освоенности территории, где интенсивность антропогенной деятельности ставит ландшафты на грань деградации. Барабинская низменность – это регион, подверженный массовым процессам засоления, заболачивания, водной и ветровой эрозии, с неустойчивым водно-солевым режимом почвенного покрова. Поэтому для ландшафтов Барабы важным условием их длительного существования является устойчивый гидротермический режим.

Климатические условия Барабы, определяя интенсивность природных процессов, обусловлены его положением внутри материка Евразии с соответствующим радиационным и циркуляционным режимом. Открытость с севера позволяет проникать арктическим массам воздуха, которые несут сухость и низкие температуры, а открытость с юга способствует привносу прогретого

континентального и даже тропического воздуха. Зимой и летом климат обычно устойчив, циклоническая деятельность более спокойная, чем осенью и весной. Общей особенностью этой территории является активная циклоническая деятельность, обуславливающая большую изменчивость погоды, резкий суточный и годовой ход приземной температуры. Так, максимальная годовая амплитуда температуры воздуха составляет почти 95°C . Запасы водяного пара в континентальном воздухе пополняются, главным образом, за счет испарения влаги, то есть летние осадки – это результат внутреннего влагооборота. Недостаточное и неравномерное увлажнение, малоснежные, суровые солнечные и продолжительные зимы (ноябрь – март), короткие, сухие и ветреные весны, жаркое и короткое лето – таковы основные черты континентального климата Барабинской низменности.

По данным многих авторов за период инструментальных наблюдений с 1850 по 2000 год средняя годовая глобальная температура приземного воздуха возросла на $0,6 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$. Самым тёплым десятилетием были 1990-е годы, а самым тёплым годом — 1998-й. Правда, не лишним будет подчеркнуть, что потепление идёт только в тропосфере, то есть в пределах нескольких километров от поверхности земли, а в верхних слоях атмосферы температура снижается. Для районов Западной Сибири хорошо выраженная, устойчивая тенденция потепления наблюдается с 40-х годов прошлого века. Это отчетливо фиксируется и на метеостанциях различных частей Барабинской низменности. Так, имея по метеостанции Квашино (центр низменности) норму (среднегодовую за 1881 – 1960 г.г.) в июне $+16,5^{\circ}\text{C}$ за период с 1960 по 1979 г. ясно фиксируется рост $+1,28^{\circ}\text{C}$. В первом десятилетии 21 века основные тенденции сохранились, дифференциация по сезонам углубилась: зимы теплеют более интенсивно. Осреднение годовых значений температуры по десятилетиям за период с 1900 по 2012 г. показало сходство в чередовании периодов потеплений и похолоданий для исследованных станций: потепление с начала 20-го века с кульминацией в 30-х годах и последующие периоды похолоданий (40-е и 60-е) и потеплений. Временной ход межгодовой вариации температур воздуха согласуется для большинства исследуемых станций Барабинской низменности. Исключение составляют самые северные и южные станции низменности. Для них не фиксируется интенсивное повышение температуры воздуха по зимней составляющей. Здесь потепление происходит в весенний и осенний периоды. Таким образом, сезонный ход изменений в целом соответствует ходу глобального потепления, но пространственный эффект более выражен в центральной части низменности. Скорость роста среднегодовой температуры за период 2000-2010 г. составила $0,21^{\circ}\text{C}$, что в 1,6 раза меньше, чем за соответствующие периоды с 1970. Весной темпы потепления в основном уменьшаются, по сравнению с зимним периодом на 22-49%. Весеннее потепление отмечается в основном за счет повышения температуры в мае. В июне увеличивается как минимальная, так и максимальная температура воздуха.

Другим существенным компонентом, характеризующим климатическую изменчивость, являются атмосферные осадки. Они способствуют и общему

увлажнению самой территории низменности, и обеспечивают как поверхностный, так и подземный сток. Основной тенденцией в изменении количества осадков с 1950-х годов является уменьшение количества осадков за год и теплый сезон (апрель-октябрь). Осадки же за холодный период, наоборот, проявили тенденцию к некоторому увеличению. Наиболее засушливые периоды характерны для первой половины XX в. Повышенная увлажненность отмечается в 1960-е и 1980-е годы, в последние 10 лет XX в. наметилась тенденция к ее понижению. Подобные выводы также подтверждаются средними по десятилетиям годовыми суммами осадков, рассчитанными по отношению к норме. Годовые суммы осадков за последние 30 лет в целом по Барабинской низменности уменьшаются со скоростью 2,1% / 10 лет. Линейные тренды годовых сумм осадков за период 1975–2004 г. на всех исследуемых метеостанциях, оказались отрицательными. На фоне общего роста температуры воздуха за это тридцатилетие в основном происходит уменьшение годовых сумм осадков со средней скоростью 3–4% / 10 лет на севере низменности и 1–7% в центре. Таким образом, учитывая постепенное потепление территории, можно сделать вывод о направленном процессе снижения общей увлажненности в районе Барабинской низменности. И, принимая во внимание общие климатические тенденции семиаридной зоны Среднего региона, в ближайшие 10–20 лет ситуация вряд ли кардинально поменяется, то есть вероятность засушливых лет будет направлена в сторону их увеличения.

Все это непосредственным образом влияет на сложные и разнообразные ландшафты Барабинской низменности, их структуру. Так, усыхание имеющихся в большом количестве водоемов приводит к появлению молодых ландшафтов, возникающих на месте бывших озер с зарослями высокостебельных болотных растений. Снижение общей увлажненности территории приводит к трансформации луговой растительности в лугово-степную, степную. Таким образом, высокая зависимость ландшафтов от природно-климатической ситуации, комплексность и сопряженность ландшафтных структур обуславливают их индикационное значение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Панади А. Д. Барабинская низменность, М.: Гос.изд-во геогр. лит. - 1952.- 186 с.
2. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Серия Западно-Сибирская. Омско-Кулундинская подсерия. Листы N-44-VII (Здвинск), N-44-XIII (Верх-Урюм), N-44-XIV (Довольное). Объяснительная записка. Сост. С. П. Казьмин, СПб., Изд-во СПб. картограф. фабр. ВСЕГЕИ. - 2001.
3. Орлова Г. А., Голоцен Барабы. Стратиграфия и радиоуглеродная хронология, Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние. - 1990. – 127 с.
4. Русанов В.И. Комплексные метеорологические показатели и методы оценки климата для медицинских целей. Томск: Изд-во Том. ун-та. - 1981. - 86 с.
5. Чано-Кулундинская область. Инженерная геология СССР. Т. 2. Западная Сибирь, М.: Изд-во Моск. ун-та. – 1976. С. 187–193.

© О. Г. Невидимова, 2014

МОНИТОРИНГ ТЕРМОКАРСТОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Михаил Владимирович Якутин

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, д. 8/2, доктор биологических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории биогеоценологии; Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, профессор кафедры экологии и природопользования, тел. (383)363-90-25, e-mail: yakutin@issa.nsc.ru

Александр Николаевич Пучнин

Якутская государственная сельскохозяйственная академия, 677007, Россия, г. Якутск, ул. Красильникова, 15, ассистент кафедры природообустройства, тел. (411)235-78-45, e-mail: prof@sakha.ru

Проведен анализ изменения площадей аласов в Центральной Якутии с использованием методов дистанционного зондирования. Делается вывод, что методы дистанционного зондирования в будущем должны стать основными для оценки коэффициентов аласности территорий Южной и Центральной Якутии.

Ключевые слова: Центральная Якутия, мониторинг, дистанционные методы зондирования, алас, площади, динамика.

MONITORING OF THERMOKARST FORMATION IN CENTRAL YAKUTIA WITH THE USE OF REMOTE SENSING TECHNIQUES

Mikhail V. Yakutin

Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 8/2 Akademician Lavrentjev, ScD, assistant professor. senior researcher in biogeocenology laboratory; Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., professor of department of ecology and wildlife management, tel. (383)363-90-25, e-mail: yakutin@issa.nsc.ru

Alexander N. Puchnin

Yakutsk state agricultural academy, 677007, Russia, Yakutsk, St. Krasilnikova, 15, assistant of the department of prirodoobustroystva, tel. (411)235-78-45, e-mail: prof@sakha.ru

In Central Yakutia the analysis alas area changes with the use of remote sensing techniques is conducted. It is concluded that remote sensing techniques in the future should become the basic for estimation of the coefficients of glasnosti territories of southern and Central Yakutia.

Key words: Central Yakutia, monitoring, remote sensing methods, alas, square, dynamics.

Центральная Якутия – одна из наиболее холодных провинций Средней Сибири. Центральная Якутия располагается в умеренной зоне. В ней выделяются два района: Лено-Вилуйский и Алданский. Лено-Вилуйский район занимает равнинную территорию, по сравнению с субарктической зоной более защищенную с востока и северо-востока от холодных вторжений. Регионом с наиболее засушливым климатом здесь является Центрально-Якутская равнина [1].

Важное значение в развитии ландшафтов Якутии имеет вечная мерзлота, мощность которой изменяется от 100 до 450 м. Сквозные талики существуют под руслами рек Лены, Вилюя, Алдана и под крупными озерами высоких террасовых уровней. Вечная мерзлота препятствует выщелачиванию солей из почв и даже способствует их накоплению, и в тоже время она создает условия для формирования таежных почв и растительности. Постепенно оттаивая в течение лета, мерзлотные горизонты снабжают почву влагой, что и обуславливает возможность существования древесной растительности [1].

Неповторимую особенность природы Якутии составляют аласные ландшафты [2]. Алас (в Западной Сибири – хасырей) – плоская котловина размером до нескольких десятков км², возникающая в области льдистых многолетне-мерзлых льдов и неравномерного оседания грунтов (термокарст) [3]. Подобные интразональные ландшафты криолитозоны широко распространены в Северной Америке [4, 5, 6].

Аласы Центральной Якутии представляют собой динамичную систему тесно связанную с изменениями климата. Важнейшей характеристикой аласов является структура, возраст и обводненность аласных отложений [2]. Центральная часть аласа занята обычно озером, вокруг которого поясами развиты болотная, луговая и остепненная растительность и соответствующие им почвы. Глубина аласов – от 2 до 30 м в зависимости от мощности вытаявшего ледового комплекса. Аласы занимают значительные площади в Центральной Якутии (например, в Лено-Амгинском междуречье – 20-30%) [7].

Своим образованием аласы обязаны ледовому комплексу, который является основой рельефа Якутии в зоне средней и северной тайги. Этот комплекс сформировался как результат сурового и влажного климата плейстоцена и сохраняется благодаря современным экстраконтинентальным климатическим условиям. В верхнем плейстоцене и голоцене вследствие колебаний климата произошла частичная деградация ледового комплекса, связанная с его протаяванием и образованием отдельных термокарстовых котловин. В современных условиях вследствие аридизации климата Центральной Якутии развитие природного термокарста сильно замедлено.

Аласный рельеф в Центральной Якутии развит в основном в пределах Вилюйской впадины и Приверхоянского краевого прогиба Сибирской платформы, в области накопления мощной толщи мезозойских и кайнозойских отложений, преимущественно континентальных [7].

Глобальные изменения климата на Земле проявляются и на территории Центральной Якутии. На протяжении последних 100 лет наблюдается устойчивая тенденция к увеличению среднемесячных температур воздуха. Наблюдается также незначительное общее увеличение суммарного количества осадков. При сохранении этих тенденций мы вправе ожидать увеличение скоростей деградации ледового комплекса и общую активизацию процессов, ведущих к развитию аласов [8].

По прогнозам повышение температуры воздуха на севере России на 1,5–2,0°C приведет уменьшению современных размеров криолитозоны в результате

отступления ее южной границы на север на 150–200 км и более. Произойти это может уже к середине XXI века [9].

Космический снимок содержит подробную информацию о состоянии объектов земной поверхности в момент съемки. Особенность работы с космическими снимками связана с отличительными свойствами самих космических снимков – их большой обзорностью и генерализованностью изображения, одновременным отображением на снимках всех компонентов ландшафта. Для дешифрирования снимков используют специальные методы и дополнительные данные, полученные из различных источников – карт, отчетов о полевых исследованиях и ранее полученных результатов анализа снимков той же территории [10].

В данной работе при составлении мерзлотно-ландшафтной картосхемы были использованы методика экспертного дешифрирования и космические снимки высокого разрешения KA landsat 7 ETM от 10.07.2000 и landsat 5 TM от 21.08.2009 (30 м) в проекции WGS – 84, программа MapInfo и карты масштаба 1:200000. Общая площадь аласов рассчитывалась в программе Excel. Коэффициент аласности рассчитывался по отношению суммы площадей всех аласов к площади всей территории [11].

Подсчет суммарной площади аласов дает общую картину термокарстового разрушения многолетнемерзлых пород (ММП). С целью установления общей площади нарушения устойчивости ММП термокарстом в данной работе сделана попытка дать количественную оценку характера распространения термокарстовых котловин в пределах Лено-Вилуйского междуречья. Выбранный нами район общей площадью 3588,9 км² представляет собой типичный для Лено-Вилуйского междуречья тип местности.

Для выявления характеристик распространения аласов введен термин «аласность», под которым понимается отношение суммы площадей аласов к площади всей территории. Полученный результат выражается в процентах. Площадь аласа – это вся площадь дна котловины или долины, т.е. площадь поверхности озера вместе с площадью лугового пространства, которая показывает площадь разрушения ММП термокарстовыми процессами в голоценовое время [12].

На основе построенной мерзлотно-ландшафтной картосхемы была рассчитана общая площадь аласов и водных объектов. На исследованной территории общая площадь аласов составила 303,8 км², водных объектов 25,1 км². На основании этих расчетов был вычислен коэффициент аласности для данного района, который составил 8,46 % [13, 14].

Ранее для данной территории и по этой же методике, но с использованием аэрофотоснимков и карт масштаба 1:100000, был рассчитан коэффициент аласности. Площадь аласов измеряли палеткой, коэффициент аласности при использовании этих материалов составил около 1% [12].

Отображение этапов развития рельефа в особенностях его морфологии и в других компонентах природной среды позволяет изучать динамику рельефа. Такой анализ позволяет судить об относительном возрасте рельефа, который

непосредственно по снимкам не устанавливается. Отсюда вытекает целесообразная последовательность изучения рельефа по космическим снимкам: морфология и морфометрия – генезис и динамика – относительный возраст и этапы развития [15].

Из анализа двух космических снимков высокого разрешения (landsat 7 ETM от 10.07.2000 и landsat 5 TM от 21.08.2009) было установлено, что общая площадь разрушения многолетнемерзлых пород на 2000 год на исследуемом участке составляла 177,8 км². К 2009 году площадь разрушения составила 178,9 км². Таким образом, площадь аласов на исследуемой территории увеличилась за период с 2000 по 2009 годы на 1,1 км², т.е. 0,6%. На картосхеме (рис. 1) представлен фрагмент наложения двух карт (за 2000 и 2009) разрушения многолетнемерзлых пород.

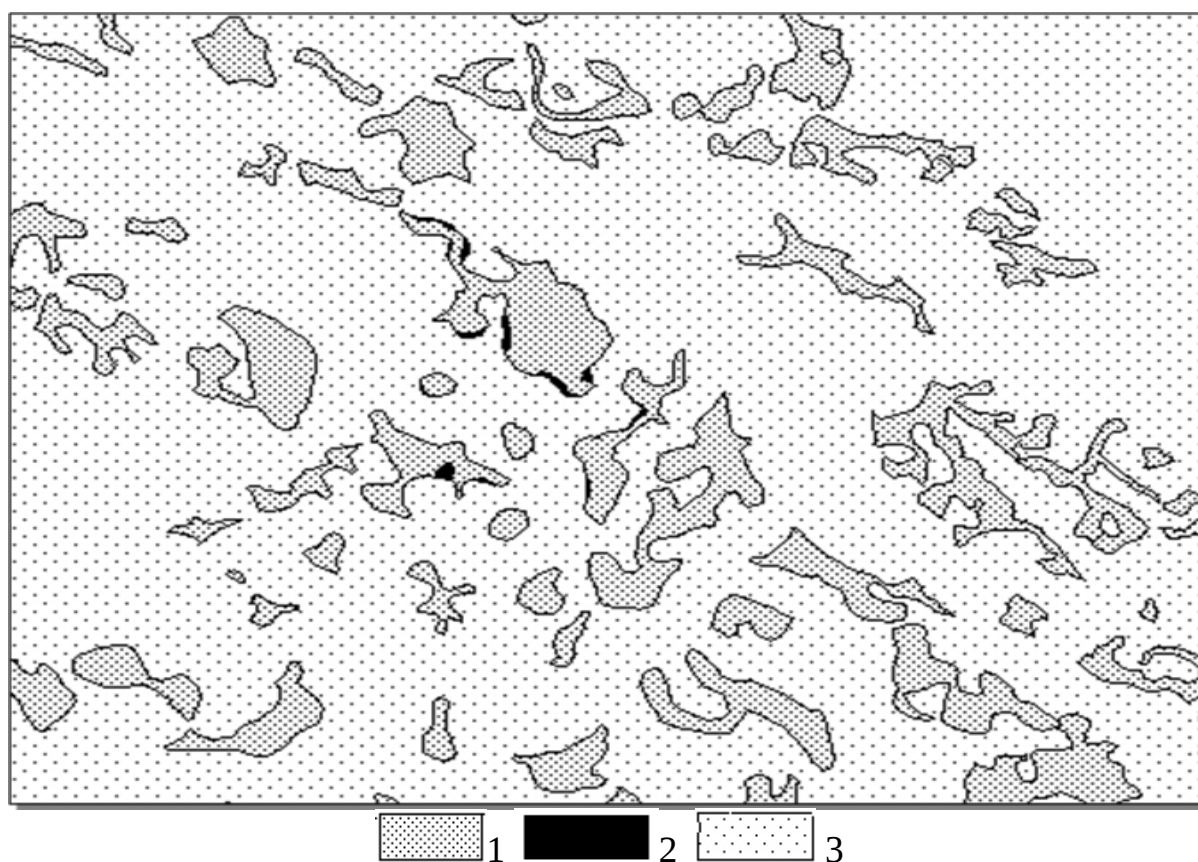


Рис. 1. Фрагмент картосхемы динамики разрушения межялассного пространства.
Масштаб 1 : 50 000 (1 – термокарстовые понижения на 2000 г.,
2 – термокарстовые понижения на 2009 г., 3 – территории с ненарушенной
многолетней мерзлотой)

Таким образом, использование методов дистанционного зондирования позволяет с большой точностью и в короткие сроки проводить мониторинг состояния термокарстовых образований на большой территории. Этот метод в

будущем должен стать основным для оценки коэффициентов аласности территорий Южной и Центральной Якутии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гвоздецкий Н.А. Физическая география СССР. Азиатская часть / Н.А. Гвоздецкий, И.И. Михайлов. – М.: Мысль, 1970. – 543 с.
2. Саввинов Д.Д. Почвы Якутии: Проблемы рационального использования почвенных ресурсов / Д.Д. Саввинов. – Якутск: Кн. изд-во, 1989. – 152 с.
3. Геокриологический словарь / под ред. В.В. Баулина, В.Э. Мурзаевой – М.: Геос, 2003. – 139 с.
4. Stuart A.H. Causes and consequences of rapid thermokarst development in permafrost or glacial terrain / A.H. Stuart // Permafrost Periglac. Process. – 2002. – V. 13. – P. 237–242.
5. Agafonov L. Thermokarst dynamics in Western Siberia: insights from dendrochronological research / L. Agafonov, H. Strunk, T. Nuber // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. – 2004. – V. 209. – P. 183–196.
6. Soare R.J. Thermokarst processes and the origin of crater-rim gullies in Utopia and western Elysium Planitia / R.J. Soare, J.S. Kargel, G.R. Osinski, F. Costard // Icarus. – 2007. – V. 191. – P. 95–112.
7. Десяткин Р.В. Почвы аласов Лено-амгинского междуречья / Р.В. Десяткин. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1984. – 168 с.
8. Пучнин А. Н., Якутин М. В. Изменения климата Центральной Якутии в XX веке и эволюция аласных экосистем // ГЕО-Сибирь-2008. IV Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 5 т. (Новосибирск, 22–24 апреля 2008 г.). – Новосибирск: СГГА, 2008. Т. 3, ч. 2. – С. 114–118.
9. Конищев В.Н. Современные тенденции развития криолитозоны / В.Н. Конищев // Современные глобальные изменения природной среды. В 2-х томах. Т. 1. – М.: Научный мир, 2006. – 696 с.
10. Чандра А.М. Дистанционное зондирование и географические информационные системы / А.М. Чандра, С.К. Гош. – М.: Техносфера, 2008. – 312 с.
11. Босиков Н.П. Аласность Центральной Якутии / Н.П. Босиков // Геокриологические условия в горах и на равнинах Азии. – Якутск: Изд-во ИМЗ СО РАН, 1978. – С. 113–118.
12. Саввинов Д.Д. Аласные экосистемы: структура, функционирование, динамика / Д.Д. Саввинов, С.И. Миронова, Н.П. Босиков [и др.] – Новосибирск: Наука, 2005. – 264 с.
13. Пучнин А. Н., Якутин М. В. Экологический мониторинг аласных экосистем с использованием методов дистанционного зондирования // ГЕО-Сибирь-2009. V Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 20–24 апреля 2009 г.). – Новосибирск: СГГА, 2009. Т. 4, ч. 2. – С. 48–53.
14. Якутин М. В., Пучнин А. Н. Мониторинг термокарстовых образований в Центральной Якутии с использованием методов дистанционного зондирования // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2010. – № 1. – С. 29–34.
15. Книжников Ю.Ф. Аэрокосмические методы географических исследований: учеб. для студ. высш. учеб. заведений. / Ю.Ф. Книжников, В.И. Кравцова, О.В. Тутубалина. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 336 с.

© М. В. Якутин, А. Н. Пучнин, 2014

ИЗМЕНЕНИЕ БИОМАССЫ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПРОЦЕССЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ЭВОЛЮЦИИ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ БАРАБЫ

Михаил Владимирович Якутин

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, д. 8/2, доктор биологических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории биогеоценологии; Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, профессор кафедры экологии и природопользования, тел. (383)363-90-25, e-mail: yakutin@issa.nsc.ru

В статье анализируется распределение биомассы почвенных микроорганизмов по профилям наиболее типичных засоленных почв Барабинской равнины. Исследуется связь биомассы микроорганизмов с эволюцией засоленных почв. Делается вывод, что при увеличении степени засоления гидроморфных почв происходит резкое падение концентрации микроббиомассы. Это свидетельствует о значительной перестройке микробиоценоза под воздействием высоких концентраций солей в почвенном профиле.

Ключевые слова: Барабинская равнина, почвы, засоление, эволюция, биомасса микроорганизмов, динамика.

VARIATION OF MICROBIOMASS DURING THE PROCESS OF NATURAL EVOLUTION OF SALINE SOILS OF THE BARABA

Mikhail V. Yakutin

Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 8/2 Akademichan Lavrentjev, ScD, assistant professor. senior researcher in biogeocenology laboratory; Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., professor of department of ecology and wildlife management, tel. (383)363-90-25, e-mail: yakutin@issa.nsc.ru

In the article the distribution of soil microbiomass in the profiles of the most typical saline soils of the Baraba plain is analyzed. The link of changes in the biomass of microorganisms with the evolution of saline soils is explored. It is concluded that with increasing degree of salinization of hydromorphic soils to a very high there is a sharp decline in the concentration of microbiomass. This demonstrates the significant restructuring of soil microbiocoenosis under the influence of high concentrations of salts in the soil profile.

Key words: Baraba plain, soil, salinization, evolution, microbial biomass, dynamic.

Засоленными называются почвы разного генезиса и свойств, содержащие в своем профиле легкорастворимые соли в количествах, токсичных для сельскохозяйственных растений. Засоленные почвы наиболее типичны для территорий сухих степей и пустынь, но встречаются также в степной, лесостепной и таежно-лесной зонах [1]. Засоленность почв оценивается по следующим показателям: содержанию солей, их составу, глубине расположения верхней кровли со-

левого горизонта, а также по распределению солей в почвенном профиле и мощности солевого профиля [2].

В настоящее время установлено, что засоление – одно из наиболее стрессирующих условий окружающей среды для почвенных микроорганизмов [3]. Для засоленных почв характерны специфические микробные сообщества [4]. В солонцовом и подсолонцовом горизонтах солонцов разнообразие бактерий резко снижено и выделяются лишь галотолерантные виды родов *Bacillus* и *Streptomyces* [5, 6].

При изучении микробиологической активности в аридных засоленных почвах было показано, что при увеличении уровня засоления снижается С-биомассы микроорганизмов. Также при засолении уменьшается С/N-отношение в микробной биомассе, что свидетельствует о доминировании бактерий в микробной биомассе в засоленных почвах [7].

При изучении влияния солёности почв при $pH=3,85-4,55$ на микробную биомассу было показано, что засоление оказывает сильное влияние на С-биомассы микроорганизмов. В почвах значительно увеличивается количество бактерий и снижается количество грибов [3]. Основную роль в трансформации органического вещества в засоленных почвах играют бактерии [8].

Несмотря на значительный интерес почвенных микробиологов к исследованию засоленных почв [9, 10], до настоящего времени не решен вопрос о величинах С-биомассы микроорганизмов в различных засоленных почвах Барабинской равнины.

Цель настоящего исследования, проведенного в Чулымском районе Новосибирской области, состояла в изучении особенностей распределения биомассы микроорганизмов по профилям пяти наиболее типичных засоленных почв Восточной Барабы.

В качестве объектов исследования были выбраны почвы, наиболее характерные для Барабинской равнины: солончак луговой, солонец корковый, почва луговая солонцеватая, солонец глубокий, почва лугово-болотная солончаковатая. Все почвы расположены в районе с. Кабинетного Чулымского района Новосибирской области. Почвы находятся на двух пересекающихся естественных катенах. Элювиальную позицию катен занимает солонец глубокий. На первой катене в аккумулятивной позиции находится солончак луговой, выше него по катене на второй транзитной позиции – солонец корковый, а еще выше на первой транзитной позиции – почва луговая солонцеватая. Лугово-болотная солончаковая почва занимает аккумулятивную позицию второй катены. Все почвы находятся под луговой растительностью. Все луга на изученных почвах являются средне продуктивными (хозяйственный урожай 8-9 ц/га) и используются в качестве сенокосов и пастбищ.

Эволюция почв Барабинской равнины протекает на фоне постепенного обсыхания территории и направлена в сторону снижения гидроморфности, остепнения фитоценозов и трансформации засоленных и осолоделых почв в черноземы. В географическом плане по мере усиления аридности климата доля луговых и болотных почв постепенно сокращается, а солонцов, солончаков и луго-

во-черноземных почв, соответственно, возрастает [11]. Поэтому исследованные нами почвы можно представить в виде условного генетического ряда от гидроморфных (лугово-болотная солончаковатая, солончак луговой, солонец корковый) к полугидроморфным почвам (луговая солонцеватая и солонец глубокий).

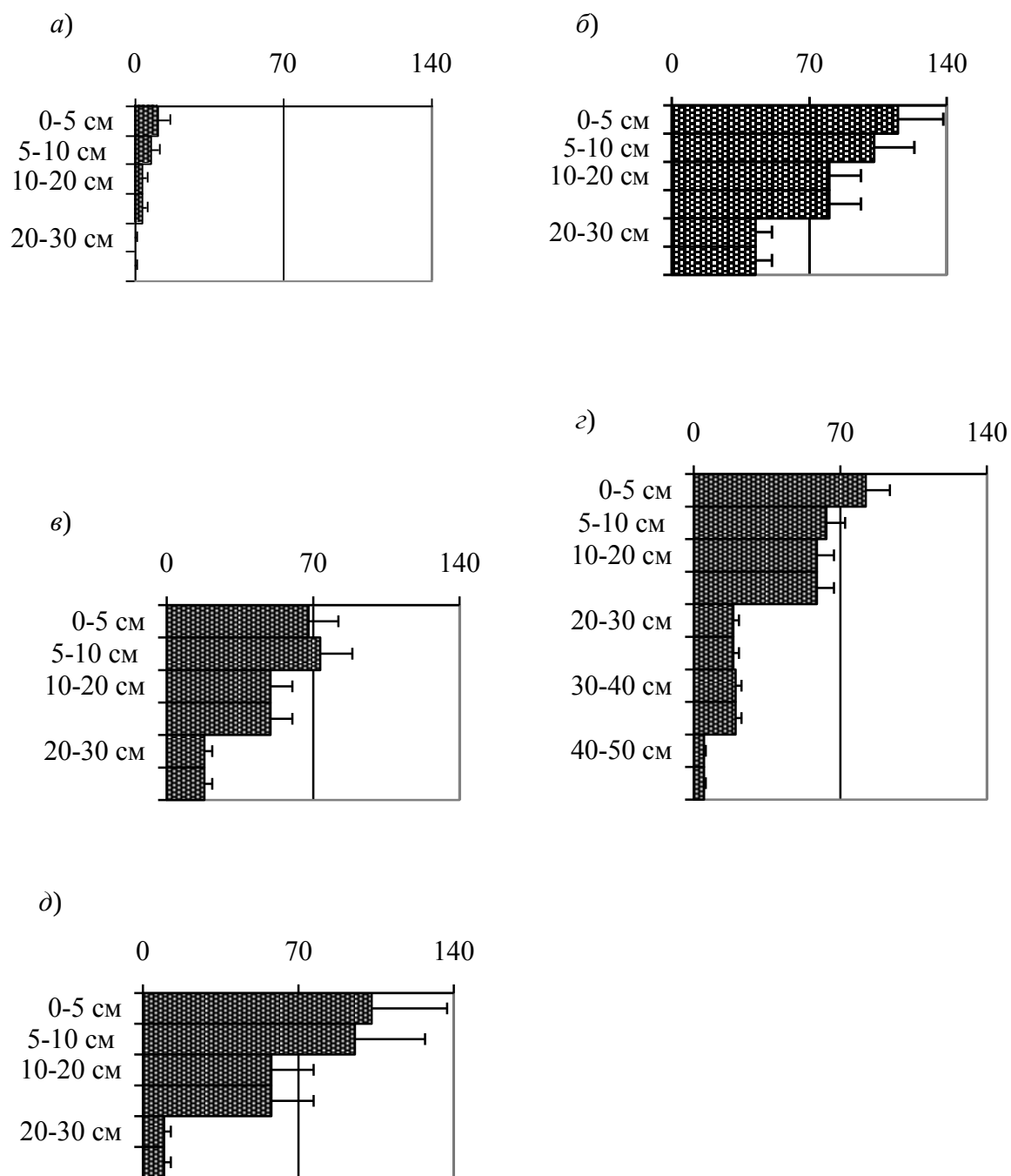
В данном исследовании проводится анализ средних значений изученных параметров (7 сроков наблюдения в течение 3 лет: май, июль, октябрь 1997 г.; май, июль 1998 г.; июнь, август 1999 г.). Сроки отбора образцов выбирались таким образом, чтобы охватить различные климатические периоды и, таким образом, полученные среднемноголетние оценки изученных показателей являются репрезентативными. Образцы для микробиологического анализа отбирались по общепринятой методике [12]. В почвенных образцах определялось содержание углерода в биомассе почвенных микроорганизмов (С-биомассы) методом фуигации-инкубации [13]. Статистическая обработка результатов проводилась методами вариационного и дисперсионного анализов [14,15].

Наибольшее содержание С-микроббиомассы отмечается в верхнем (0-10 см) слое наиболее влагообеспеченной почвы – солонца коркового (109 мг С/ 100 г почвы) (рис. 1). Несколько меньше С-биомассы была в верхнем слое лугово-болотной солончаковой почвы (99 мг С/ 100 г). Содержание С-биомассы в верхнем надсолонцовом горизонте почвы луговой солонцеватой и солонца глубокого оказалось в 1,6 раза ниже, чем в верхнем слое солонца коркового. В слоях 10-20 и 20-30 см солонца глубокого, луговой солонцеватой и лугово-болотной солончаковой почв различия в содержании С-микроббиомассы оказались незначимыми.

Минимальная концентрация С-биомассы (11 мг С/ 100 г почвы) отмечено в верхнем (0-5 см) слое солончака лугового, что в 10 раз меньше, чем в солонце корковом. В более глубоких слоях почвы различия между солонцом корковым и солончаком луговым становятся еще значительнее. В слое 5-10 см содержание С-биомассы в солончаке луговом оказалось в 14 раз, а в слое 10-20 см – в 22 раза ниже, чем в солонце корковом.

Наибольшее влияние на величину С-биомассы микроорганизмов в засоленных почвах оказывают две группы факторов: связанные с конкретной почвой и с глубиной по профилю (рис. 2). Влияние срока отбора образцов на содержание С-биомассы оказалось незначимым. Т.е. характер засоления почвы и степень ее влагообеспеченности являются важнейшими факторами, влияющими на концентрацию микроббиомассы в почве в целом и в различных ее горизонтах.

Таким образом, засоление является мощным фактором, влияющим на распределение биомассы микроорганизмов по профилям засоленных почв. Наряду с фактором засоления, большое влияние на все изученные микробиологические показатели оказывает влагообеспеченность почв. При высокой степени влагообеспеченности и средней степени засоления (лугово-болотная солончаковая почва) уровень микроббиомассы относительно высок.



НСР(5%)=16,1

Рис. 1. Профильное распределение С-биомассы (мг С/ 100 г почвы) в исследованных засоленных почвах Восточной Барабы:

а) солончаке луговом; б) солонце корковом; в) почве луговой солонцеватой; з) солонце глубоком; д) почве лугово-болотной солончаковой

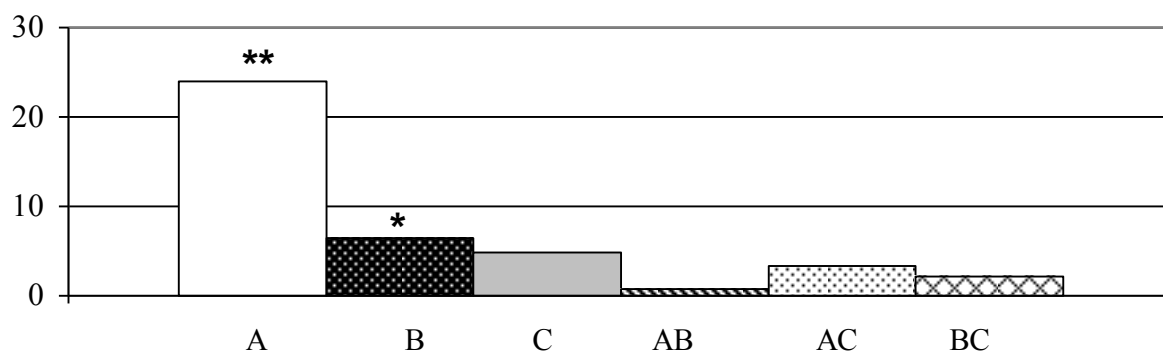


Рис. 2. Значения F критерия для различных факторов, влияющих на С-микробиомассы в исследованных засоленных почвах Восточной Барабы (А – конкретная почва, В – слой почвы, С – срок отбора образцов, АВ, АС, ВС – взаимодействие факторов; *- $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$).

При переходе от гидроморфных к полугидроморфным почвам и частично-го рассоления почвенных профилей в процессе обсыхания территории наблюдается некоторое снижение содержания С-биомассы. При увеличении степени засоления гидроморфных почв до очень высокой (луговой солончак) происходит резкое падение концентрации микробиомассы. Это свидетельствует о значительной перестройке почвенного микробиоценоза под воздействием высоких концентраций солей в почвенном профиле.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Панкова Е.И. Генезис засоления почв пустынь (на примере Монголии и Средней Азии) / Е.И. Панкова. – М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 1992. – 136 с.
2. Sardinha M. Microbial performance in soils along a salinity gradient under acidic conditions / M. Sardinha, T. Mulle, H. Schmeisky, R.G. Joergensen // *Applied Soil Ecology*. – 2003. – V. 23. – P. 237–244.
3. Зенова Г.М. Галофильные и алкалофильные стрептомицеты засоленных почв / Г.М. Зенова, Г.В. Оборотно, Ж. Норовсурэн, А.В. Федотова, Л.В. Яковлева // *Почвоведение*. – 2007. – № 11. – С. 1347–1351.
4. Зенова Г.М. Солончаки – местообитание галофильных и алкалотолерантных стрептомицетов / Г.М. Зенова, Г.В. Оборотно, Д.Г. Звягинцев // *Почвоведение*. – 2005. – № 11. – С. 1341–1344.
5. Семионова Н.А. Структурно-функциональное разнообразие бактериальных комплексов различных типов почв / Н.А. Семионова, Л.В. Лысак, М.В. Горленко, Д.Г. Звягинцев // *Почвоведение*. – 2002. – № 4. – С. 453–464.
6. Yuan B.-C. Microbial biomass and activity in salt affected soils under arid conditions / B.-C. Yuan, Z.-Z. Li, H. Liu, M. Gao, Y.-Y. Zhang // *Applied Soil Ecology*. – 2007. – V. 35. – P. 319–328.
7. Zahran H.H. Diversity, adaptation and activity of the bacterial flora in saline environments / H.H. Zahran // *Biol. Fertil. Soils*. – 1997. – V. 25. – P. 211–223.
8. Якутин М. В., Анопоченко Л. Ю. Современные микробиологические методы в геоэкологическом мониторинге молодых почв озерных депрессий Барабы // *ГЕО-Сибирь-2005*.

Науч. конгр. : сб. материалов в 7 т. (Новосибирск, 25–29 апреля 2005 г.). – Новосибирск: СГГА, 2005. Т. 5. – С. 114–118.

9. Якутин М.В. Биомасса микроорганизмов в почвах, формирующихся в обсыхающих поймах соленых озер Барабы / М.В. Якутин, Л.Ю. Анопченко // Сибирский экологический журнал. – 2007. – № 5. – С. 817-822.

10. Курачев В.М. Засоленные почвы Западной Сибири / В.М. Курачев, Т.Н. Рябова. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1981. – 152 с.

11. Методы почвенной микробиологии и биохимии / И.В. Асеева [и др.]; под ред. Д.Г. Звягинцева. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. – 303 с.

12. Schinner F. Methods in soil biology / F. Schinner, R. Ohlinger, E. Kandeler, R. Margesin. – Berlin: Springer-Verlag, 1996. – 420 p.

13. Плохинский Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 367 с.

14. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере / О.Д. Сорокин. – Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с.

© М. В. Якутин, 2014

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОНИТОРИНГА БЫСТРОРАЗВИВАЮЩИХСЯ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВЫСОКОГОРИЙ АЛТАЯ

Павел Станиславович Бородавко

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (ИМКЭС СО РАН), 634055, Россия, г. Томск, пр. Академический, 10/3, кандидат географических наук, доцент, заведующий лабораторией самоорганизации геосистем, тел. 8-905-990-5382, e-mail: bor@sibmail.com

Для изучения характера и закономерностей проявления быстро развивающихся геоморфологических процессов в пределах репрезентативных участков ледниковых и внеледниковых областей Горного Алтая разработана геоинформационная система «Быстро Развивающиеся Геоморфологические Процессы».

Ключевые слова: ГИС, Алтай, быстро развивающиеся геоморфологические процессы.

GIS MONITORING OF FAST GEOMORPHIC PROCESSES IN HIGH MOUNTAINS OF ALTAY

Pavel S. Borodavko

Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (IMCES SB RAS), 634055, Russia, Tomsk, 10/3, Akademicheskyy ave., Assoc. Professor, Head of Laboratory of Self-organizing Geosystems, tel. 8-905-990-5382, e-mail: bor@sibmail.com

For investigation of fast geomorphical processes in glacial and extraglacial regions of Altay GIS was created.

Key words: GIS, Altay, avalanches, mudflow, landslides.

Ледниково-эрозионный рельеф горно-ледниковых бассейнов Алтая является одним из основных факторов, способствующих интенсивному развитию быстро развивающихся геоморфологических процессов, к числу которых относятся процессы лавинообразования, селеформирования и криогенного криппа. Местные геоморфологические и гидрометеорологические условия, высокий коэффициент расчленения территории способствует быстрому смещению значительных масс вещества в виде многочисленных лавин, селей и оползней. Для изучения характера и закономерностей проявления быстро развивающихся геоморфологических процессов в пределах репрезентативных участков ледниковых и внеледниковых областей Горного Алтая разработана геоинформационная система «Быстро Развивающиеся Геоморфологические Процессы».

В качестве прикладного программного обеспечения использовались разработки фирм Petmar Trilobite Breeding Ranch® Microdem/TerraBaseII V16.0. Программный комплекс Microdem/TerraBaseII предназначен для конечного пользо-

вателя и представляет собой простое и эффективное средство для доступа, визуализации и анализа данных геоинформационной системы.

Банк данных является информационной основой ГИС, его состав и организация определялись составом входных и выходных данных, необходимых для решения функциональных задач по теме исследований. Созданный банк данных ГИС обеспечивает выполнение основных функций системы: регистрацию, обработку, хранение, обновление и выдачу в заданной форме оперативных и архивных данных комплексного мониторинга района исследований. Банк данных ГИС состоит из картографической базы данных, состоящей из совокупности цифровых карт: слоев топографической основы масштаба 1:25000, геологической карты (1:200000); тематических баз данных в формате DBASE, материалов дистанционного зондирования.

Все цифровые карты представлены в единой системе координат (WGS 84). Это позволяет совмещать различные цифровые слои и средствами ГИС получать выходные карты. Наличие цифровой основы разных масштабных уровней обеспечивает визуализацию и вывод данных в разных масштабах с нужной степенью генерализации, ускоряет процесс вывода карт на монитор при работе с оперативными данными. Цифровые картографические слои содержат атрибутивные таблицы, являющиеся компонентами базы данных. Совмещение данных картографического и атрибутивного типов достигается присвоением кодов объектов цифровой карты соответствующим записям тематических таблиц. Это позволяет обрабатывать запросы с одновременным привлечением картографических и атрибутивных данных, а также представлять результаты обработки запросов в виде картографических документов, тематическая нагрузка которых определяется содержанием атрибутивных таблиц. Векторные цифровые карты представлены в системе в формате Shape-файлов. Наличие цифровой топографической основы позволило привести к единой системе координат цифровые тематические карты и материалы дистанционного зондирования. В качестве цифровой модели рельефа используются сшитые планшеты Aster GDEM второго поколения.

Фактологические данные в ГИС представлены совокупностью отдельных тематических баз данных, атрибутивных таблиц цифровых слоев, справочников и классификаторов. Все фактологические данные представлены в системе в виде файлов формата DBASE. Структура тематических баз данных построена по реляционному типу.

В банк данных ГИС включены цифровые изображения полученные со спутников Landsat 8, Landsat 7 ETM+ (8 каналов), IKONOS 2, деклассифицированные изображения CORONA, геореферированные материалы отечественной аэросъемки.

Обработка материалов дистанционного зондирования в среде созданной ГИС позволила выявить две зоны лавинного генезиса в пределах высокогорий: гляциальную (зону ледников и крутых заснеженных склонов) и перигляциальную (зону, примыкающая к гляциальной и охватывающая нижнюю часть горно-

ледникового бассейна). Для этих зон установлены наиболее важные факторы лавинообразования:

Перегрузка склонов снежными массами вследствие метелевого переноса, ведущая к формированию сухих лавин в конце зимнего – начале весеннего периода.

Обильные снегопады в весенний период, вызывающие сход лавин из свежевывапавшего влажного снега.

Резкие колебания температуры воздуха, действие ветра, разрушающие связи в снежной толще, приводящие к образованию лавин пластового типа из плотного сухого снега.

Юго-восточный Алтай является слабо изученным районом в отношении селевой деятельности, так как имеющиеся отдельные сведения о селепроявлениях [9], констатирующие факт прохождения селей не дают полной картины о селевых бассейнах и очагах этого района. Из геоинформационного анализа материалов дистанционного зондирования на рассматриваемую территорию следует, что общая площадь селевых бассейнов составляет около 35%, (из них нейтральная площадь - 15% и площадь водосбора селевых очагов 20%). На территории исследований выявлено около 250 различных по площади селевых бассейнов. В зависимости от величины и морфологии они подразделены согласно классификации на русловые, логовые и склоновые. Русловые сели образуются в селевых очагах, проходят транзитную зону (русло) и выносят рыхлообломочный материал (селевую массу) на более низкие отметки с пологими продольными уклонами в виде селевых конусов и полей. Склоновые сели образуются в очагах, имеющих слабовыраженный (или вовсе не выраженный) водосбор. Это типичные селевые рытвины начальной степени развития. Здесь транзитная зона (селевое русло) отсутствует. Сели проходящие по логам (логовые), являются переходным видом между склоновыми и русловыми. Данный вид селей образуется в очагах имеющих хорошо выраженный микроселевой бассейн с четкими границами площади водосбора. В нижней части лога различной протяженности, в районе тальвега, хотя и имеются запасы рыхлообломочного материала, но этот участок значительно выположен, поэтому питание селя здесь незначительное. На выходе из лога, как правило, образуется селевой конус. Очагами логовых селей являются селевые рытвины, скальные очаги и небольшие селевые врезы, находящиеся в нижних частях логов. Площадь водосбора большинства селевых рытвин находится в пределах 0,1 – 4 кв.км. Площади скальных очагов и очагов рассредоточенного селеформирования также не превышает этих величин. Большинство селевых рытвин имеет длину до 2 км, продольный уклон от 5-10 до 35-40о; у селевых врезов он достигает 20-25о. Уклон скальных очагов находится в пределах от 25-30 до 45-50о. До 50% селевых очагов располагается на южной, юго-западной и юго-восточной экспозициях склонов, и около 14% приурочено к северо-восточной и северо-западной экспозициям. Подавляющее большинство селевых очагов приурочено к высотам от 2000 до 3000 м, с максимумом в высотной зоне 2500 – 2700 м.

Устойчивое увеличение глубины сезонного оттаивания, в пределах исследуемой территории, нашло отражение в образовании сплывов грунтов сезонно-талого слоя на склонах по поверхности сильнольдистых глинистых пород. В приустьевой правобережной части долины р. Чаган-Узун закартировано и изучено 15 криогенных оползней и сплывов, образовавшихся за последние десять лет.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Виноградов В.А. Сели Чуйских белков // Труды ЗапСибНИИ Госкомгидромета. – 1981. - Вып.51. - С. 87 – 92

© П. С. Бородавко, 2014

АТРИБУТИВНАЯ И ВЕРБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ КАК УНИВЕРСАЛЬНОЕ ЕДИНОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ СВОЙСТВО ВСЕХ МАТЕРИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ В БИОСФЕРЕ И ВСЕЛЕННОЙ

Юрий Степанович Ларионов

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры экологии и природопользования, тел. (383)351-19-24, e-mail: larionov42@mail.ru

Николай Александрович Ярославцев

ООО "ЭкоПроба", 644120, Россия, г. Омск, ПГТ Дальний, 20, оф. 19, научный консультант, тел. (3812)348-369, e-mail: yaroslavcev_na@mail.ru, e-mail: ivolqa-x3@mail.ru

Сергей Михайлович Приходько

ООО "ЭкоПроба", 644120, Россия, г. Омск, ПГТ Дальний, 20, оф. 19, научный консультант, тел. (3812)348-369, e-mail: yaroslavcev_na@mail.ru, e-mail: ivolqa-x3@mail.ru

Целостность в материальном мире, естественно, и в биосфере основывается на электромагнитной информационной среде атрибутивного и вербального характера. Наличие вербальной формы является залогом будущей Ноосферы.

Ключевые слова: биосфера, ноосфера, эволюция, материя, электромагнитные поля и излучения, взаимодействия, атрибутивная и вербальная информация.

INFORMATION AS A BASIS FOR FORMING DIFFERENT LEVELS OF MATTER TIME ORGANIZATION (SCIENCE METHODOLOGY)

Yury S. Larionov

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph.D., Prof., Department of Ecology and Nature Management, tel. (383)351-19-24, e-mail: larionov42@mail.ru

Nikolay A. Yaroslavtsev

"EcoProba" company, 644120, Russia, Omsk, 20 Dalny, Scientific consultant, tel. (3812)348-369, e-mail: yaroslavcev_na@mail.ru, e-mail: ivolqa-x3@mail.ru

Sergey M. Prikhodko

"EcoProba" company, 644120, Russia, Omsk, 20 Dalny, Scientific consultant, tel. (3812)348-369, e-mail: yaroslavcev_na@mail.ru, e-mail: ivolqa-x3@mail.ru

The idea of information as physical appearance of electromagnetic fields and radiations is presented. This approach allows for describing different processes of evolvable material world in terms of information electromagnetic interactions (attributive and verbal levels of matter organization), and formulating a number of concepts, emphasizing time and space information integrity of material world.

Key words: evolution, matter, electromagnetic interactions, attributive and verbal information, concept.

Сегодня дальнейшее развитие фундаментальной науки не возможно без четкого представления о том, что такое материя, информация, пространство, время, энергия. В настоящее время существуют теоретические и прикладные исследования [1-4, 6, 8, 9, 10, 13-16, 20-21] и, разработанные на их основе гипотезы, концепции и модели, которые позволяют предположить, что биосфера земли и её геофизический ландшафт представляют собой структурированную, сложноорганизованную динамическую систему, в которой электромагнитные поля и излучения различной интенсивности, включая слабые и сверхслабые, являются базовой составляющей информационных взаимодействий и формируют голографическое пространство [10, 13-16, 20, 21].

В нашем понимании, биосфера, в её эволюционном развитии, является целостной сложноорганизованной информационной средой, формирующей объекты в её составе, которая поддерживает своё состояние и неразрывную связь, протекающих в ней процессов на основе космоземных связей различной иерархии "по вертикали" и организации "по горизонтали". Такие связи могут быть явно не проявлены, часто носят скрытый или имплицативный характер и, вследствие этого, затруднены для вербального восприятия.

На атрибутивном уровне, информация в материальном мире передается электромагнитными излучениями и сформированными ими полями различных характеристик. Они обладают определённой возможностью избирательного (селективного) взаимодействия на основе резонансных явлений, оказывая корректирующую роль. Благодаря этому, в такой сложной системе как биосфера и её отдельных видах могут изменяться физиологические процессы, и, соответственно, изменяться их морфологическое строение [10, 12, 15]. При этом следует иметь в виду, что любой биологический объект, будь то растение или человек, обладает различными электрофизическими характеристиками, которые позволяют регулировать протекающие в них процессы с помощью внешнего воздействия. Как правило, это происходит под влиянием внешних условий, изменяющихся во времени, что неизбежно ведёт к интегральному изменению протекания всех физиологических процессов на основе прямых и обратных связей за длительный период времени.

Из работ [3, 4, 10, 14, 15] становится ясно, что основой для реализации таких процессов служит вода, как чувствительная информационная система (рецептор) в составе живых организмов, обладающая свойствами формировать сложные ячеистые структуры, состоящие из молекул воды и других веществ, которые после согласования с передаваемой (внешней) информацией, в форме электромагнитного излучения, преобразуются в матрицы, как основы, формирующей жидкую среду биологических систем. То есть, благодаря своим магнитным свойствам, вода "запоминает" принятую внешнюю информацию, подобно памяти компьютера, в которую введён специальный код, изменяющий физическое состояние его элементов, в связи с чем, он также запоминает информацию. Далее эта информация передается на клеточные белки и реализуется в изменении всех физиологических процессов в клетках органов, вследствие чего происходят морфологические изменения. Это объясняется тем, что информация, посту-

пающая через водную среду и другие рецепторные системы живых объектов, в целом фиксируется в каждом кластере (ячейке) воды. Тогда это означает, что такая водная среда голографична в своей основе, т.е. подчиняется основному принципу построения голограммы, по которому в каждой ячейке воды отражается полная информация обо всей голограмме. И голограмма в целом, обладает информацией о каждой своей ячейке. Такое структурное ("кластерное") строение воды даёт основание для объяснения появления жизни на Земле и Космосе и клеточного строения живых организмов, а также возникновения их иерархий и связей по принципу дифференциации и объединения (интеграции) в различные органы уже на основе объединения с генетической информацией. Фактически, структура воды является матрицей (памятью) для информационного наполнения структур живых клеток. Из этого следует, что управление биохимическими процессами возможно лишь в случае изменения матричной функции для реализации процессов управления. Закономерности таких изменений регулируются присутствием орто-пара спин изомеров протонов воды, которые обладают различными магнитными (электромагнитными) свойствами и способны избирательно реагировать на низкие и сверхнизкие воздействия внешней электромагнитной среды как управляющего фактора [4,15]. Таким образом, каждую клетку живого организма можно оценивать как самостоятельный, открыто-закрытый (приёмопередающий) энергоинформационный комплекс (ЭИК), способный к организации биологических систем различной сложности и иерархии.

Такие предпосылки важны для возможности поддержки допущения о том, что биосфера Земли также структурирована по голографическому принципу и представляет собой многоуровневые ячеистые информационные структуры [16,20]. Они формируют системные динамические локальности на полевом уровне, как составляющие межячеистого пространства и являются его неотъемлемой частью, что проявляется в различной форме на микро, макро и мега уровнях, вследствие того, что такие системные локальности обладают различными масштабами, иерархией и формами-структурами, определяющими их энергоинформационное содержание на атрибутивном уровне. Между собой они связаны на основе принципов фрактальности, квантования, самоподобия и вложенности друг в друга. При этом, каждая ячейка, обладая определённой степенью локальности и информационного содержания, представляет собой энергоинформационную матрицу (набор матриц), которая является динамической формой-структурой топологически устойчивой во времени и пространстве. Необходимо отметить, что согласно [13] принципы фрактальности, самоподобия и вложенности друг в друга являются фундаментальными свойствами в геометрическом строении объектов Природы. Формы объектов, по нашему мнению формы-структуры, согласно [13] вполне возможно описывать с позиции математического формализма, а также интегрально через реакцию живых организмов [4,11,12]. Можно предположить, что в целом ячеистые структуры на полевом уровне являются неотъемлемой составляющей, как минимум биосфе-

ры, и обладают системообразующей и системорегулирующей ролью в процессах её эволюции на основе прямых и обратных космоземных связей.

Рассматриваемые подходы убедительно иллюстрируются, например, к развитию гравитропической реакции травянистых растений, в виде изменения их скорости роста и развития, что соответствует общей теории симметрии, как методологической основе современного естествознания [10,13,20,21], принципы которой впервые сформулированы в кристаллографии Пьером Кюри в начале 19 века [18,21]. Теория предусматривает симметричное отражение и формирование объектов, находящихся внутри системы, подобно кристаллу. Этот подход был развит В.И. Вернадским применительно к биосфере, согласно которому, дисимметрия может возникнуть только под влиянием причины, обладающей такой же дисимметрией, что непосредственно проявляется в биосфере, как соответствующее воздействие Космоса, и подтверждено в современных исследованиях [14,15]. При этом он отмечал, что пространство глубоко неоднородно и явления симметрии могут в нём проявляться в ограниченных участках или, иначе говоря, "для него характерно устойчивое нарушение симметрии". Развивая эти идеи, В.И. Вернадский пришёл к выводу о "принципиальной неоднородности пространства-времени", которое также подчиняется принципу дисимметрии.

Современные исследователи, например С.Н. Кирпотин [21], распространили такие методологические подходы на растительные сообщества при изучении пространственной структуры ландшафтных комплексов фитоценозов по их геометрическому строению, как образований надорганизменного уровня, включая морфологические изменения состояния, например, травянистых и древесных растений.

Оценка геометрического строения растений и их морфологии органично вписывается в понятие морфологии рельефа местности в категориях его пластичности, формируемой, в том числе, растительными объектами [17, 18, 19]. Такой методический подход изучения пространственной структуры природных комплексов различных масштабов может обладать большой прогностической ценностью в различных направлениях исследований, например в экологии, биологии, сельском хозяйстве и т.п.

Представления о голографическом пространстве строения биосферы, а в целом и Вселенной, как основной информационной компоненты реализующей эволюционные процессы развития объектов биосферы концептуально представлены в работе "Голографическая Вселенная" [16]. В ней излагаются взгляды известного физика Д. Бома, развивавшего концепцию о голографичности пространства, которая не получила широкого распространения, вероятно, ввиду непонимания механизма существования таких структур.

В нашем понимании – всеобщего информационного пространства (ВИП), существующего на голографической основе, где биосфера представляет собой сверхсложную неравновесную динамическую энергоинформационную систему, состоящую из форм-структур, как элементов системы, различной иерархии и масштабов, способной к саморегуляции в узком интервале условий, пригодных

для жизни [7,10, 15,18,21]. По аналогии, это можно сравнить с клеточным строением сложных биологических систем, существование которых в целом возможно, например, только в очень узком интервале температур, определённом составе газовой среды и т.п.

Известно [14, 15], что в разреженных средах информация передаётся с помощью электромагнитных волн, а в плотных телах посредством переменных токов, частота которых в точности соответствует частоте электромагнитных волн. Таким образом, формируется информационный канал, связывающий внешнюю среду и биологический объект, который также имеет своё информационное наполнение в виде электромагнитных излучений. Это соответствует общей теории симметрии, отражающей состояние внешней среды с реализацией прямых и обратных связей при передаче атрибутивной информации.

Известно, что в техническом информационном поле необходим источник информации, обеспечивающий возможность её кодирования, приёмное устройство с возможностью её декодирования и среда, через которую она передаётся, как правило – электромагнитная. На этих принципах основаны современные средства связи, в которых используются различные частоты. При этом происходит преобразование вербальной информации в форму её кодирования и декодирования при передаче её через электромагнитную среду. То есть, в передаче информации участвует два её вида – информация вербальная (научно обоснованная, переменная) и информация атрибутивная (постоянная), существующая, например, в форме фонового электромагнитного излучения. Следует отметить, что оба эти понятия взаимосвязаны и такое деление достаточно схематично и условно. Происходит кодирование вербальной информации до уровня электромагнитной волны как атрибута материи и далее её декодирования до уровня вербального восприятия.

На основе представлений о вербальной и атрибутивной информации в форме электромагнитных излучений представляется возможным создания специальных компьютерных программ нового поколения базирующихся на общепринятых принципах и схемах передачи информации, но с некоторыми существенными отличиями. Первоначально, с помощью компьютера, на основе эмпирических наблюдений и математических расчетов, создается специальный алгоритм (ноу-хау, автор С.М. Приходько), далее собранный в импульс, и, на его основе, была создана Программа, которая позволяет входить в голографическое пространство, и, с этого момента, постоянно там присутствует, как её элемент.

При необходимости, такой алгоритм, собранный в импульс и находящийся в голографическом пространстве, дополняется информацией об объекте воздействия, в данном случае – определённого вида растения, с указанием координат его расположения на локальных территориях в системах "Глонасс" или "GPS". Далее Программа активируется в заданный (выбранный) интервал времени действия, для обеспечения энергоинформационного контакта с объектом, и выполнении определённых целей и задач, например, для выращивания сельскохозяйственных культур. Мы специально употребляем термин "энергоин-

формационный контакт с объектом", а не термин "воздействие на объект" в виду того, что этот термин очень схематичен и не отражает сути явления, хотя часто употребляется.

В нашем понимании [5-8,10,20-22] биосфера планеты, в её эволюционном развитии, является целостной сложноорганизованной электромагнитной информационно-формационной средой, формирующей объекты в своём составе. Она поддерживает целостность и неразрывную связь, протекающих в ней процессов на основе космоземных связей различной иерархии "по вертикали" и организации "по горизонтали". Такие связи могут быть явно не проявлены, часто носят скрытый или имплицативный характер и, вследствие этого, затруднены для вербального восприятия.

Как понимать атрибутивную и вербальную формы информации?

Информация атрибутивная – универсальное свойство всех материальных объектов, предающее им целостность и независимость во всех процессах материального мира.

Информация вербальная - создаваемая и воспринимаемая человеком, обладающим определённым уровнем самосознания, благодаря чему он использует её в своих целях. Является частью атрибутивной информации.

Сформулируем на основе всего вышесказанного наше понятие "информация": "Информация, это атрибут материи всеобъемлющая системная совокупность её элементарных и сложноорганизованных форм-структур, эволюционирующих на основе электромагнитных взаимодействий, отражающих её энергетические состояния на всех уровнях иерархии и организации, которая при определённых условиях, может восприниматься вербально".

Таким образом, из определения понятия "информация" видно, что в общем случае, являясь атрибутом материи, она является физическим проявлением электромагнитных полей и излучений, которые, в свою очередь, состоят из форм-структур различной иерархии и сложности.

Необходимо признать доказанным, что на атрибутивном уровне, "языком общения" в материальном мире являются электромагнитные излучения и сформированные ими поля различных характеристик. Они обладают определённой возможностью избирательного (селективного) взаимодействия на основе резонансных явлений, оказывая корректирующую роль. На основе эволюции материальных информационных систем атрибутивная информация живой материи достигла вербального уровня. Сегодня, сам факт существования вербальной информации свидетельствует о том, что в будущей ноосфере взаимодействия Человека с окружающей средой станут вполне целенаправленные и люди смогут создавать информационные программы и технологии позволяющие использовать электромагнитную энергию космоса в своих целях.

В связи с этим хотелось бы отметить, что клетку живого организма нужно рассматривать и оценивать как самостоятельный, открыто-закрытый (приёмопередающий) энергоинформационный комплекс (ЭИК), способный к организации биологических систем различной сложности и иерархии вплоть до человека с его самосознанием (вербальной информацией). ЭИК формируют систем-

ные динамические локальности на полевом уровне, как составляющие межячейкового пространства и являются его неотъемлемой частью, что проявляется в различной форме на микро, макро и мега уровнях, вследствие того, что такие системные локальности обладают различными масштабами, иерархией и формами-структурами, определяющими их энергоинформационное содержание на атрибутивном уровне.

Энергоинформационные контакты применимы к развитию гравитропической реакции травянистых растений и других форм живых организмов, в виде изменения их скорости роста, морфогенеза и в целом развития, что соответствует общей теории симметрии, как методологической основе современного естествознания, принципы которой впервые сформулированы в кристаллографии Пьером Кюри в начале 19 века [18, 21]. Теория (П. Кюри) предусматривает симметричное отражение и формирование объектов, находящихся внутри системы, подобно кристаллу. Этот подход был развит В.И. Вернадским применительно к биосфере, согласно которому, дисимметрия может возникнуть только под влиянием причины, обладающей такой же дисимметрией, что непосредственно проявляется в биосфере, как соответствующее воздействие Космоса, и подтверждено в современных исследованиях [3,14,15]. При этом он отмечал, что пространство глубоко неоднородно и явления симметрии могут в нём проявляться в ограниченных участках или, иначе говоря, "для него характерно устойчивое нарушение симметрии". Развивая эти идеи, В.И. Вернадский пришёл к выводу о "принципиальной неоднородности пространства-времени", которое также подчиняется принципу дисимметрии.

Методологические подходы симметрии и дисимметрии распространяются на растительные и животные сообщества при изучении пространственной структуры ландшафтных комплексов фитоценозов по их геометрическому строению, как образований надорганизменного уровня, включая морфологические изменения состояния биологических объектов, например, травянистых и древесных растений и др., через кластерное управление водой.

Изложенные подходы и обобщения, по нашему мнению, даёт широкие возможности для разработки новой парадигмы целостной естественнонаучной картины материального мира и формирования ноосферы как сферы вербальной информации будущего.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Барабанов А.А. Влияние энергетических форм природы на жизнедеятельность человека / Академический вестник УралНИИпроект РААСН, № 1, 2010 г. - с. 91-96.
2. Галль Л.Н. В мире сверхслабых. Нелинейная квантовая биоэнергетика: Новый взгляд на природу жизни. 2009. – 317 с.
3. Дубров А.П. Когнитивная психофизика: основы / А.П. Дубров. – II-е изд. Исп. и доп. Ростов на Дону: "Феникс", 2006. – 301 с.
4. Зенин С.В. Отпечаток мира через водную среду. М., Дельфис. 2007. – С. 24-27.
5. Косов А.А., Барабанов А.А., Ярославцев Н.А. Роль электромагнитных полей и излучений в системе обеспечения безопасности человека / Академический вестник УралНИИпроект РААСН, № 1, 2010 г. - с. 84 – 90.
6. Косов А.А., Ярославцев Н.А., Приходько С.М. Гипотеза о существовании всеобщего информационного пространства как предпосылка для создания его возможной модели и способа взаимодействия с ним / Основы физического взаимодействия: теория и практика // Материалы I Международной научно-практической конференции. – К.: Университет "Украина", 2008. – с. 134-160.
7. Косов А.А., Ярославцев Н.А., Приходько С.М., Ларионов Ю.С. Изменение "полей формы" специальной компьютерной программой "Иволга ХЗ" с оценкой таких изменений методом фитоиндикации / Основы физического взаимодействия: теория и практика // Материалы I Международной научно-практической конференции. – К.: Университет "Украина", 2008. – с. 161-187.
8. Ларионов Ю. С., Ярославцев Н. А., Приходько С. М. Информационные концепции целостной, естественнонаучной картины материального мира // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 4 (24). – С. 111–125.
9. Ларионов Ю.С. Концепции целостности эволюции материального мира / Н.А. Ярославцев, С.М. Приходько, Е.В. Екимов // сборник научных трудов VI Международного Конгресса "Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине". – СПб., 2012. – с. 268-269.
10. Ларионов Ю.С. Основы эволюционной теории (Концепции естествознания и аксиомы современной биологии в свете эволюции материи): учебное пособие / Ю.С. Ларионов. – Омск: ИП Скорнякова Е.В. 2012. – 233 с.
11. Фоновые электромагнитные излучения низкой интенсивности, как регулирующий фактор, влияющий на гравитропическую реакцию растений / Ю. С. Ларионов, Н. А. Ярославцев, С. М. Приходько, Е. В. Екимов // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 78–87.
12. Ларионов Ю. С., Ярославцев Н. А. Зависимость скорости роста растительных тест-объектов семян пшеницы от действия электромагнитных излучений низкой интенсивности естественного происхождения // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 4 (20). – С. 100–106.
13. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. – Москва: Институт компьютерных исследований, 2002. – 650 с.
14. Петров Н.В. Витакосмология / Н.В. Петров. – СПб.: ООО "Береста", 2013. – 388 с.
15. Петров Н.В. Живой Космос / Н.В. Петров. – СПб.: ООО "Береста", 2011. – 420 с.
16. Талбот М. Голографическая Вселенная. Пер. с англ. Н.: изд. Дом "София", 2004. – 368 с.
17. Трубина Л. К., Косарева А. Н. Морфологическое исследование рельефа как основа оценок рекреационного потенциала территорий // ГЕО-Сибирь-2011. VII Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2011 г.). – Новосибирск: СГГА, 2011. Т. 4. – С. 263–270.

18. Ярославцев Н.А. О возможном механизме взаимодействия биологических систем на основе энергоинформационных комплексов сверхслабых полей / Н.А. Ярославцев // IV Международный конгресс "Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине", 03-07 июля 2007 г., Санкт-Петербург: тез. / СПб гос. электротех. ун-т. / СПб., 2006. – с. 259.

19. Ярославцев Н.А. О существовании многоуровневых ячеистых энергоинформационных структур. Монография – Омск: Омский гуманитарный институт, 2005 г., – 184 с.

20. Ярославцев Н.А. Фитоиндикация слабых, малоразмерных геофизических аномалий локального характера при экологической оценке состояния окружающей среды / Н.А. Ярославцев // Омский научный вестник, № 6 (41), Омск, изд. ОмГТУ, 2006, - с. 296-300.

21. Ярославцев Н.А. Энергоинформационные взаимодействия как основа понимания целостной картины мира / Н.А. Ярославцев, Ю.С. Ларионов, С.М. Приходько, Е.В. Екимов // сборник научных трудов VI Международного Конгресса "Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине". – СПб., 2012. – С. 280-281.

© Ю. С. Ларионов, Н. А. Ярославцев, С. М. Приходько, 2014

УДК 504.3.054:620.2+054:403.8

ТЕХНОГЕННЫЕ АЭРОЗОЛИ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ НОВОСИБИРСКОГО ЗАВОДА ХИМКОЦЕНТРАТОВ

Светлана Юрьевна Артамонова

Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН (ИГМ СО РАН), 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, тел. 8-913-481-13-27, e-mail: artam@igm.nsc.ru

В настоящей статье приводятся результаты минералого-геохимического изучения техногенных аэрозолей, отобранных в северо-восточном шлейфе выбросов Новосибирского завода химконцентратов (НЗХК) согласно местной многолетней розы ветров. С применением ICP-MS, ICP-AES и электронной микроскопии изучены элементный состав аэрозолей и индивидуальных аэрозольных частиц.

Работа проведена в рамках проекта № 14-05-00289 «Элементный и минерально-фазовый составы техногенных аэрозолей как основа метода для оценки качества окружающей среды урбанизированных и горнопромышленных территорий Сибири», поддержанного грантом РФФИ.

Ключевые слова: техногенез, технофильные элементы, естественные радионуклиды, изотопы, аэрозоль, выбросы, техногенное загрязнение, экологический риск.

TECHNOGENIC AEROSOLS OF NOVOSIBIRSK CHEMICAL CONCENTRATES PLANT AREA

Svetlana Yu. Artamonova

Institute of Geology and Mineralogy SB RAS of V. S. Soboleva, 630090, Russia, Novosibirsk, Ac. Koptiug av. 3, PhD, research associate, tel. 8-913-481-13-27, e-mail: artam@igm.nsc.ru

Results of mineralogical and geochemical studying of the technogenic aerosols sampled in a northeast from Novosibirsk Chemical Concentrates Plant (NCCP) according to local long-term wind rose. Element composition of individual aerosols particles are studied by using of scanning electron microscopy, common element composition of aerosols is studied by using ICP-MS, ICP-AES.

Researches are the part of project No 14-05-00289 «Element and mineral-phase composition of technogenic aerosol as method basis for an assessment of environmental pollution of the urbanized and mining territories of Siberia» granted RFBR.

Key words: technogenesis, technophilia elements, natural radionuclides, isotopes, aerosol, emissions, technogenic pollution, ecological risk.

В последние десятилетия проводятся интенсивные исследования загрязнения окружающей среды крупных городов. Несмотря на значительный объем эколого-геохимических исследований и многочисленные публикации, многие вопросы, связанные с оценкой роли крупных промышленных предприятий в формировании качества окружающей среды урбанизированных и горнопромышленных территорий требуют дальнейшего изучения. Во многих работах определяется общий фон загрязнения без установления факторного веса отдельных доминирующих источников, и минералогия и элементный состав собственно аэрозольных частиц, как правило, остается «белым пятном». Особое внимание необходимо обратить на предприятия атомной промышленности, поскольку их вклад в аэрозольное загрязнение городов требует дальнейшего более углубленного изучения с применением методов тонкого анализа.

В условиях Сибири снег является идеальным модельным объектом для изучения состава и динамики выбросов промышленных предприятий, поскольку с начала ноября до конца марта в устойчивом снежном покрове фиксируются твёрдые аэрозольные частицы, а также частично - сорбированные на твердых фазах газообразные продукты. В районе г. Новосибирска в зимнее время в приземном слое атмосферы преобладают ветры южного и юго-западного направлений, а летом роза ветров становится более изометричной [Климат Новосибирска, 1979]. На высоте 0.5 км в пограничном слое атмосферы доминируют ветры юго-западного и западного направлений. Это обстоятельство предопределяет основные направления аэрозольных загрязнений от труб изучаемых промышленных объектов.

Цель настоящей работы – изучить элементный состав современных техногенных аэрозолей северо-восточном пригороде Новосибирска и попытаться выявить возможные индикаторы выбросов НЗХК.

Экспериментальная часть. Изучались крупные фракции аэрозолей, накопленные за зимний период в снежном покрове к северо-востоку от НЗХК, расположенного на северо-восточной окраине г. Новосибирска. За фоновый участок приняты окрестности Новосибирского Академгородка, в 30 км к югу от НЗХК. Элементный состав аэрозолей, изучался атомно-эмиссионным методом с индуктивно-связанной плазмой (ICP-AES) и масс-спектрометрическим методом с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS) [Артамонова, 2012]. Относительное стандартное отклонение при определении концентраций – до 10%. С помощью ICP-MS определено соотношение изотопов $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$ с погрешностью $\leq 2\%$. Морфология и вещественный состав отдельных аэрозольных частиц исследова-

ны на сканирующем электронном микроскопе LEO 1430 VP, снабженном энерго-дисперсионным спектрометром (EDS) OXFORD [Артамонова, 2012].

Аэрозоли состоят из алюмосиликатных сфероидов и частиц неправильной формы и сажи, с удалением от города аэрозольные частицы становятся меньше по размеру (рис. 1).

Путем озонения проб выявлено, что содержание сажи в аэрозолях составляет от 20 до 36 масс.%. Макроэлементы Si, Al, Fe являются основными составляющими минеральной части аэрозолей. С удалением от города пыле-аэрозольная нагрузка снижается почти в 4 раза: от 87.3 мг/м²·сут в 4.8 км до 23 мг/м²·сут в 22.8 км от НЗХК. Вместе с пылеаэрозольной нагрузкой снижается содержание основных макроэлементов (рис. 2).

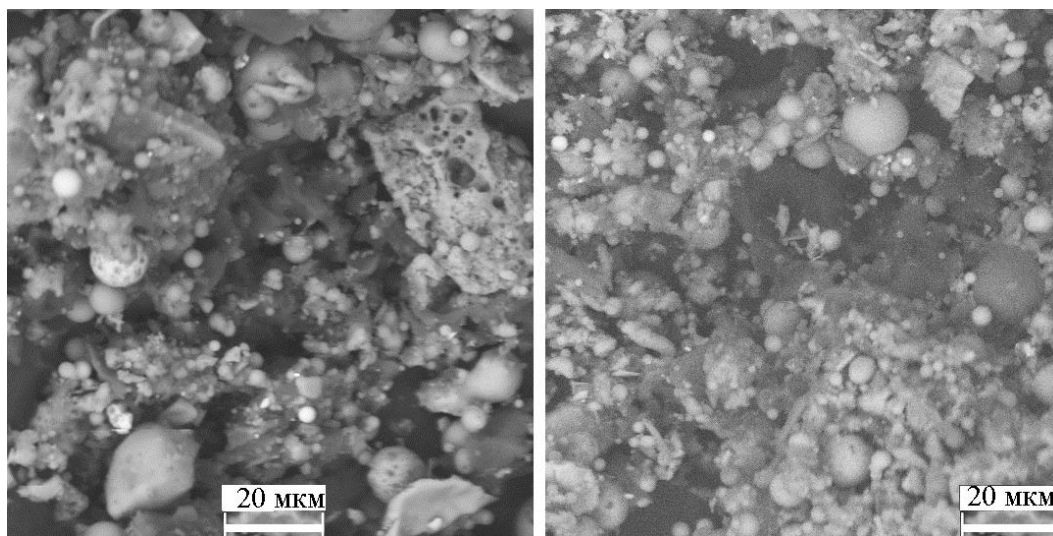


Рис. 1. Электронный снимок аэрозолей в режиме обратно-рассеянных электронов (слева – в 4.8 км, справа – в 22.8 км к северо-востоку от НЗХК)

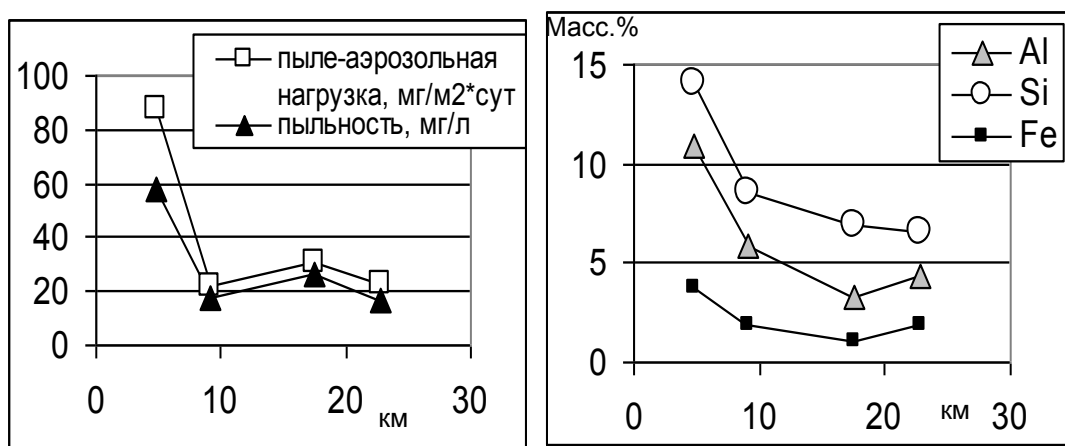


Рис. 2. Снижение пылеаэрозольной нагрузки (мг/м²·сут), пыльности (в расчете на талый снег, мг/л) и содержания основных макроэлементов

(масс. %) в аэрозолях северо-восточного пригорода Новосибирска по мере удаления от города. По горизонтали – расстояние от НЗХК, км

Содержание тяжелых металлов (Cu, Zn, Co, Ni, Cd) в аэрозолях района практически не отличается от аэрозолей фоновой участка. Вместе с тем выявлено, что в аэрозолях около НЗХК повышены содержания литофильных элементов Ba, Sr, Zr, Y, Nb, и по мере удаления - снижаются (рис. 3). Эту группу элементов мы связываем с выбросами НЗХК, поскольку она практически совпадает с группой элементов-индикаторов выбросов Сибирского химического завода, являющегося предприятием атомной промышленности [Артамонова, 2012].

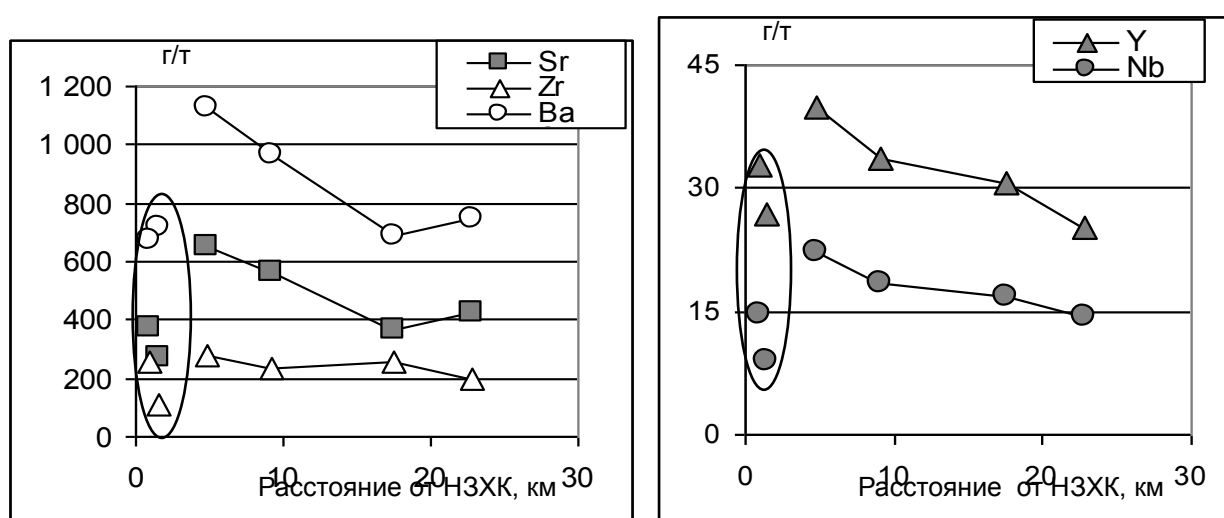


Рис. 3. Содержание Sr, Zr, Ba, Y, Nb (г/т) в аэрозолях зоны влияния НЗХК. Слева оцифрованы содержания в аэрозолях фоновой участка

Кроме того, аэрозоли зоны влияния НЗХК характеризуются высоким содержанием лантаноидов по сравнению с фоновым участком и по сравнению с другими промышленными районами Новосибирска, например, зоны влияния Новосибирского Оловокомбината [Артамонова и др., 2007], потому формируют геохимические поля на диаграммах La+Ce/Yb+Lu, Ce/Eu (рис. 4).

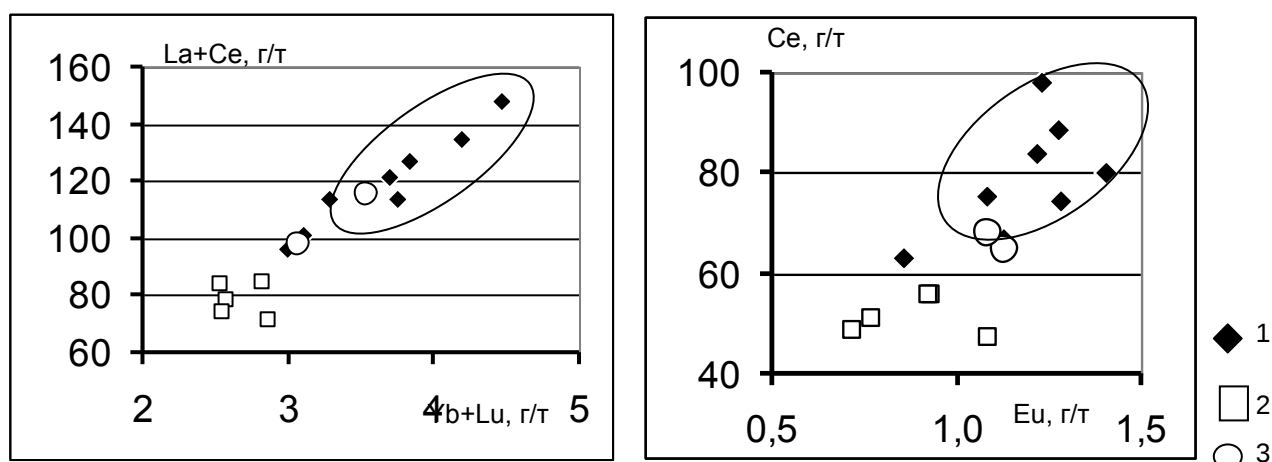


Рис. 4. Соотношение La+Ce, Ce/Eu в техногенных аэрозолях зоны влияния НЗХК (1), Новосибирского Оловокомбината (2) и фонового участка (3). Оконтурены аэрозоли зоны влияния НЗХК

В целом, для техногенных аэрозолей повышено содержание U, и Th/U соотношение близко к 2.5. Известно, что $\text{Th}/\text{U} = 2.5$ – это разделитель естественного соотношения радионуклидов в природе от техногенно смещенного, как правило, в районах предприятий ядерно –топливного цикла [Рихванов, 1996] (рис. 5). При этом наиболее высокие содержания Th, U и заметно более низкие, равное 2-м, соотношение Th/U, характерно для тех исследованных проб техногенных аэрозолей к северо-востоку от НЗХК (рис. 5). В этих же пробах аэрозолей существенно смещено соотношение изотопов $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$ от природного, равного 137.8

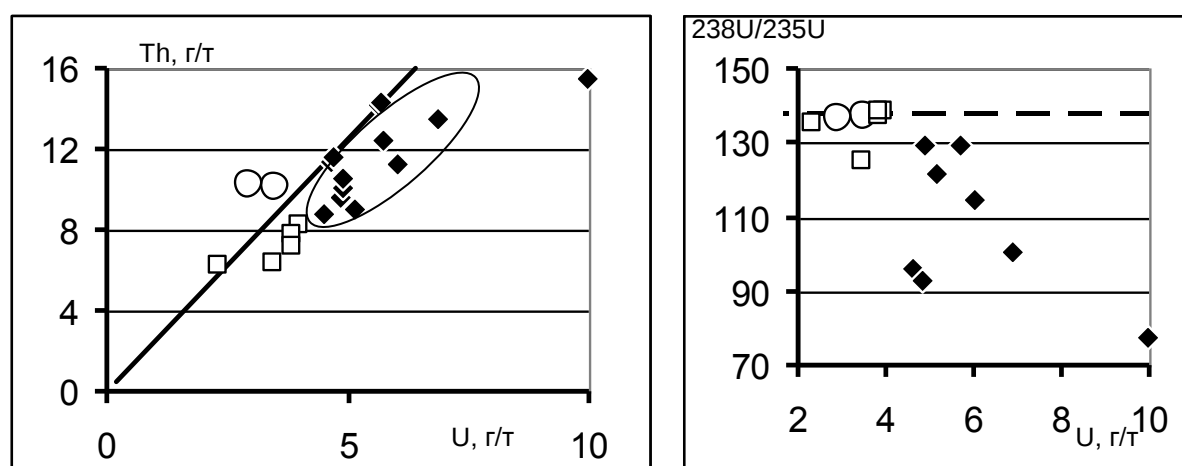


Рис. 5. Соотношение Th/U и $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$ в техногенных аэрозолях зоны влияния НЗХК. Оконтурены аэрозоли зоны влияния НЗХК. Линией показаны $\text{Th}/\text{U} = 2.5$ и $^{238}\text{U}/^{235}\text{U} = 137.8$. Условные обозначения см. рис. 4

С применением сканирующей микроскопии обнаружены аэрозольные частицы оксидов урана в аэрозолях – всего 11, отобранных на расстоянии от 4.8 до 22.8 км от НЗХК (рис. 6).

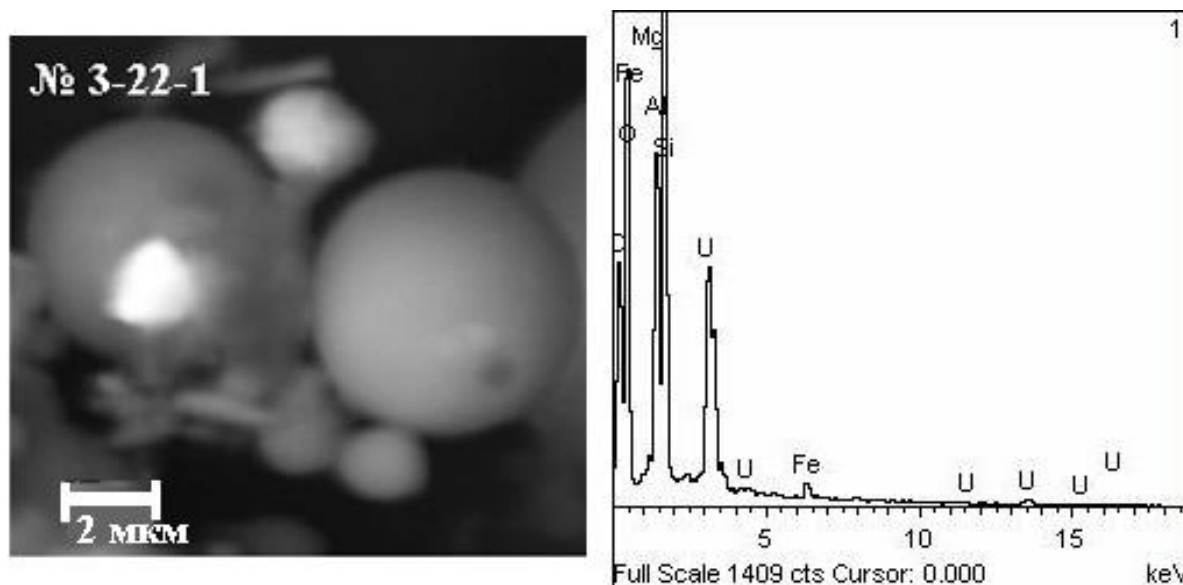


Рис. 6. Частица оксида урана, прикрепленная к полый алюмосиликатной сфероидной аэрозольной частице (электронный снимок в режиме обратно-рассеянных электронов) и ее спектр. Проба отобрана в 9.15 км к северо-востоку от НЗХК

Таким образом, территория к северо-востоку от НЗХК на расстоянии до 23 км находится под непосредственным влиянием выбросов этого предприятия, характеризующихся повышенным содержанием U, в том числе изотопа ^{235}U , также Th, литофильных Sr, Zr, Ba, Y, Nb и редкоземельных элементов. В аэрозолях найдены частицы оксидов урана, которые, по мнению автора, приобретают возможность дальнего переноса в случае прикрепления к полым сфероидам и чешуйкам сажи. Будущие исследования позволят уточнить размеры простирающейся зоны влияния НЗХК, также дальнейшие исследования позволят определить основные формы аэрозольного переноса урана, тория, и других сопутствующих элементов.

Работа проведена при поддержке гранта РФФИ № 14-05-00289.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Артамонова С.Ю., Лапухов А.С., Мирошниченко Л.В., Разворотнева Л.И. Минерально-геохимические индикаторы техногенных источников аэрозольного загрязнения // Химия в интересах устойчивого развития. – 2007. – №15. – 643-652 с.
2. Артамонова С.Ю. Геохимические особенности аэрозольного загрязнения в районе Сибирского химического комбината // Химия в интересах устойчивого развития. – 2012. – Т. 20. – № 4. – С. 405-418
3. Климат Новосибирска. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 221 с
4. Рихванов Л.П. Уран и торий в почвах // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: мат.международ.конф., г. Томск, 22-24 мая 1996 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 1996. – С.308-313.

УДК 911.9

ЛАНДШАФТЫ ОКРЕСТНОСТЕЙ ОЗЕРА АЯ И ИХ ИЗМЕНЕНИЕ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Алексей Васильевич Пучкин

Институт мониторинга климатических и экологических систем, 634055, Россия, г. Томск, пр. Академический, 10/3, кандидат географических наук, научный сотрудник, тел. 8(3822)49-22-23, e-mail: burabay@mail.ru

В статье дана ландшафтная характеристика окрестностей озера Ая – популярного места отдыха туристов и отдыхающих. Составлена карта современных ландшафтов масштаба 1 : 25 000. Проведен анализ изменений в связи с туристским освоением.

Ключевые слова: Алтай, горы, ландшафты, туризм, аэрофотоснимки, космические снимки.

AYA LAKE LANDSCAPES NEIGHBORHOODS AND THEIR CHANGE FROM REMOTE SENSING DATA

Aleksey V. Puchkin

Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (IMCES SB RAS), 634055, Russia, Tomsk, 10/3, Academichesky ave., PhD., science assistant, tel. +7(3822)49-22-23, e-mail: burabay@mail.ru

The paper presents the characteristic landscape of neighborhoods Aya lake - a popular recreation and leisure travelers. A map of 1:25000 scale modern landscapes. The analysis of changes in connection with the development of tourism.

Key words: Altai mountains, landscapes, tourism, aerial photos, satellite images.

Озеро Ая располагается в низкогорной части Алтае-Саянской горной области (Северный Алтай) в долине Катунь. Описываемая территория располагается между отрогами хребтов Иолго (на востоке) и Семинского (на западе). Рельеф характеризуется как низкогорный с абсолютными высотами в долинах 250-300м, на гребнях 400-600м, отдельные вершины достигают на левобережье 650м, на правом берегу 800 м. Г.Я. Барышников [2] характеризует данную область как переходную область между горными сооружениями Алтае-Саянской горной области и Предалтайской равнины. Здесь наблюдается общая для Алтая асимметрия горных склонов, которые имеют эрозионное происхождение. Рельеф левобережья Катунь на данном участке имеет довольно покатый облик и изобилует сглаженными склонами, тогда как на правом берегу перепады высот значительнее, выше абсолютные их значения. Большая часть склонов, граничащих с речными террасами крутые, что объясняется экзарационной работой плейстоценового ледника. Он же оставил после себя сильно выдающиеся в рельефе ледниковые и водно-ледниковые формы: морены, эскеры, в т.ч. камовые террасы. Существенная часть ледниковых и водно-ледниковых отложений была переработана Катунью, в результате чего были сформированы эрозионные террасы.

Количество осадков в этой части Алтая составляет около 700-900 мм в год, с летне-осенним максимумом. Самым дождливым месяцем является июль (ок. 100 мм). Продолжительность солнечного сияния в июле составляет 266 часов, годовая – 1925 часов (Белокуриха). Среднемесячная температура июля – +19,2, января – –18,2, среднегодовая – 0,4 град. [8]

Речная сеть исследуемого участка представлена несколькими ручьями и небольшими речками, впадающими в основной водоток этого участка – р. Катунь. Наиболее хорошо расчленены склоны, хребта Иолго (западной экспозиции), однако большинство водотоков здесь – временные. Главный водоток района р. Катунь у устья р. Иша имеет следующие гидрографические характеристики: уклон – 1,1 м/км среднегодовой расход 35 м³/с, наибольший наблюдаемый расход 673 м³/с [1]. Озера исследуемого участка представлены двумя генетическими типами – подпрудый (оз. Пучина), и моренно-западинный (оз. Ая).

В распределении растительного покрова наблюдаются следующие закономерности. На склонах Семинского хребта распространены луговые и лугово-степные сообщества, с небольшим участием березовых и лиственнично-березовых лесов. Это объясняется экспозиционными условиями (преобладают склоны восточной и юго-восточной экспозиции) и недостаточной крутизной склонов, изобилующими в пригребневой части выровненными пространствами. На днищах некоторых долин распространена болотная растительность – осоко-

во-тростниковые ассоциации с участием кустарников. Лесная растительность приурочена в основном к крутым склонам северо-восточной и северной экспозиции, понижениям рельефа, водоемам и источникам подземных вод. Террасы и острова Катунь, не вовлеченные в сельскохозяйственный оборот, заняты преимущественно сосновыми и березово-сосновыми лесами. Склоны хребта Иолго значительно более расчленены и обращены на запад, т.е. по направлению преимущественного поступления влажных воздушных масс. Это предопределяет распространение здесь сосново-березовых, березовых и осиново-березовых лесов, лишь отдельные участки крутых склонов, обращенных на юг, заняты кустарниковыми луговыми степями. Пологие склоны и древнеледниковые формы правобережья Катунь практически полностью освоены под сельхозугодья (сенокосы, пашни, сады).

Почвенный покров под лесами представлен серыми лесными и темно-серыми лесными почвами, на поверхности камовой террасы, древней морены и на крутых склонах маломощными. Под степными, лугово-степными ассоциациями и лугами лугово-черноземные черноземные почвы сменяются черноземно-луговыми, луговыми на увлажненных местах, на крутых склонах почвы маломощные скелетные, на речных террасах широко распространены аллювиально-луговые почвы, формирующиеся на галечнике и песке.

Автором была составлена ландшафтная карта масштаба 1:25 000 по материалам ландшафтной съемки 2000 г. Описано 7 ключевых точек, 20 основных и 26 картировочных. В качестве исходных материалов использовался аэрофотоснимок масштаба 1:30000, топографическая карта масштаба 1:25000. Уточнение границ производилось по космическим снимкам Ikonos 2006 г. и Spot Image® 2008-2012 г.

При выборе таксономических единиц автор придерживался методики Г.П. Миллера [5]: Сектор – Высотная местность – Урочище. Карта местностей представлена на рис. 1. Сектора представлены следующими типами: 1) **А** – восточных среднеувлажненных склонов Семинского хребта с господством лугово-степной растительности, включает *местности крутосклонного (I) и средне- и пологосклонного (II) лугово-степного низкогорья*; 2) **Б** – западных хорошо увлажненных склонов хребта Иолго с господством лесостепной и лесной растительности, с *местностями крутосклонного (III) и среднекрутосклонного (IV) и пологосклонного (V) лесостепного и лесного низкогорья*; 3) **В** – долина Катунь с комплексом террас и древнеледниковых форм с лесной и луговой растительностью, включающая *местности VI – древнеледниковых эскеров, флювогляциальных террас и морен со степной растительностью, VII – речных террас долины Катунь и ее притоков с лугами лесами, пашнями*.

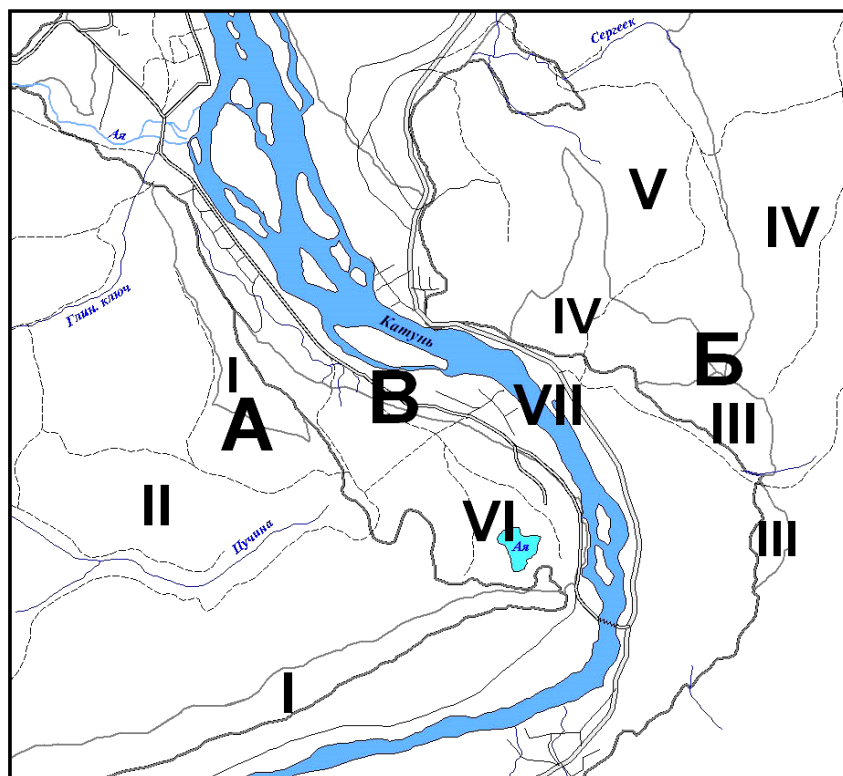


Рис. 1. Ландшафтная схема окрестностей оз. Ая, местности.

Дороги: ——— - шоссе, ——— - асфальтированные,
 ——— - грунтовые, - - - - - грунтовые без покрытия; гидрография: ——— - реки,
 ——— - ручьи,  - озера; границы: ——— - секторов, ——— - местностей.
 А, Б, В – сектора; I-VII – местности. Расшифровка в тексте

На левобережных крутых склонах долины Катуня почвы в основном маломощные или примитивные. На южных хорошо прогреваемых склонах располагаются петрофитно-разнотравные луга, на восточных лесная растительность (березовый лес). Более пологие склоны покрыты лугово-черноземными и черноземно-луговыми почвами с высокотравными лугами, практически везде они используются под сенокосы, нижние части склонов используются под огороды. Днище долины ручья Пучина, подпруженного древней камовой террасой, занято болотными растительными ассоциациями (злаково-осоковыми и тростниково-осоковыми с отдельно стоящими ивами и березами) на лугово-болотных и торфяно-болотных почвах.

На правом берегу Катуня склоны покрыты главным образом березовыми и осиновыми лесами на темно-серых и серых лесных почвах. На среднекрутых и пологих склонах значительную роль играют луга, широко используемые под сенокосы. Значительный контраст здесь создают крутые склоны южной экспозиции. Для них характерны луговые кустарниковые (таволга, шиповник) степи на маломощных черноземовидных почвах.

К левобережным склонам примыкают ледниковые (плейстоценовые) формы рельефа, сохранившиеся на поворотах долины – камовая терраса и морена, на которой и располагается оз. Ая. Почвенный покров здесь не отличается

большой мощностью, что объясняется относительной молодостью этих форм рельефа. На выположенных участках камовой террасы распространены разнотравные луга, по большей части сбитые в результате перевыпаса скота. Склоны террасы и морены залесены (береза, осина). Поверхность морены изобилует западинами. Этот участок интенсивно используется, здесь размещено несколько рекреационных стационаров – дом отдыха, турбаза, детский оздоровительный лагерь, база отдыха. Все они непосредственно примыкают к озеру Ая. Растительность этой части сильно видоизменена. Кроме характерной для этих мест березы, встречается клен. В луговых ассоциациях активно участвует сорное разнотравье.

На правом берегу Катунь также встречаются древнеледниковые эскеры, которые представлены грядами, буграми и поверхностями. Растительный покров этой части представлен злаково-разнотравными лугами (в основном сенокосными) на маломощных черноземнолуговых почвах.

Дно долины Катунь занимают речные террасы, всех генетических типов – эрозионные (в основном на правом берегу) эрозионно-аккумулятивные (прилегающие к руслу) и аккумулятивные, которые представлены не только террасами Катунь, но мелких водотоков – рр. Ая и Сергеек. Сергеек подпружен древнеледниковыми отложениями, которые поглощают водоток и служат одновременно причиной заболоченности поймы в нижней части реки. Для террас характерны сосновые леса, произрастающие в идеальных экологических условиях на песчаных и галечных отложениях. Местами они заменены вторичными березовыми лесами и современными лесопосадками. Здесь располагаются населенные пункты (Ая, Катунь, Дубровка, Рыбалка, Союзга), которым обильно сопутствуют объекты инфраструктуры и сельскохозяйственные (распашка, пастбища, сенокосы, сады) земли. Большое количество турбаз (Новая Империя туризма, Лесовичек и др.) и самодеятельных стоянок еще больше усиливают антропогенные нагрузки на эту территорию.

Обширные террасы правобережья Катунь активно осваиваются под рекреационные объекты. Именно здесь выделены земли под объекты особой экономической зоны (ОЭЗ) «Алтайская долина» (с 2013 г. «Долина Алтай»). Строительство рекреационных объектов было начато в 2010 году (рис. 2). Рекреационный комплекс включает в себя уникальный искусственный водоём, заполнение которого было закончено 15 января 2013 г. Проектная площадь водоёма составляет 51 гектар. [4, 6] Практически сразу после наполнения, уровень воды в искусственном водоёме стал активно снижаться со скоростью около 6 см в день. Весь 2013 г. исполнителем производился поиск места фильтрации и устранение протечки. 16 января 2014 г. было объявлено об её устранении. [3].

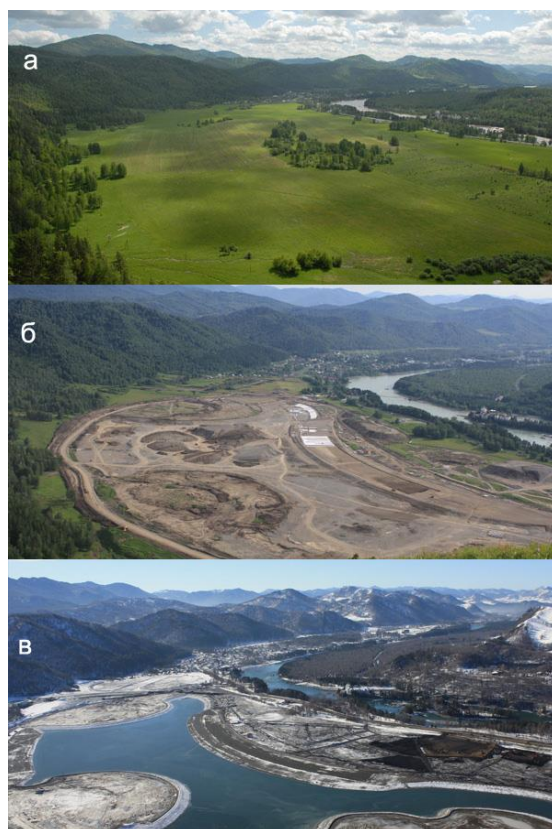


Рис. 2. Этапы строительства ОЭЗ «Алтайская долина»: а – 2007 год, до начала строительства, б – 2010 год, разработка котлована под искусственный водоём, строительство инфраструктуры, в – 2013 год, заполнение искусственного водоёма. Фото по [4]

Пойма Катунь занимает небольшие площади и тянется узкой полосой вдоль русла. Катунь изобилует островами, они покрыты практически не затронутыми человеческой деятельностью сосновыми лесами на песчаном, галечниковом и редко на скалистом субстрате.

Количественные данные о площадях секторов и местностей закартированного участка представлены в табл. 1. Озеро Ая и его окрестности - интересный во многих отношениях район.

Прежде всего, район интересен для палеогеографов, т.к. здесь сохранились отложения максимальной стадии плейстоценового оледенения. Автором была принята концепция эволюционного развития рельефа в долине Катунь. Созданная автором карта ландшафтных урочищ, привести которую в данной статье невозможно по техническим причинам, проливает свет на происхождение некоторых форм рельефа этой части долины. Не последнюю роль в решении этой задачи играет характер распределения почвенного и растительного покрова.

Озеро Ая один из самых популярных рекреационных объектов Алтая, благодаря эстетическим свойствам пейзажа его окрестностей и теплой воде водоема. Температура воды в солнечный летний день составляет +26 град. Однако повышенный интерес к озеру создает значительные рекреационные перегрузки

[7]. Ландшафтная карта должна помочь несколько снять напряженную ситуацию создавшуюся здесь. Для этого созданы схема рационального размещения рекреационных стационаров и разработаны рекомендации по благоустройству территории. Схема экскурсионных маршрутов поможет разгрузить побережье озера, за счет расширения вариантов проведения времени. Конечно же, рекреационный пресс на акваторию озера Ая снизит создание рекреационного комплекса «Долины Алтая»).

Таблица 1

Площади секторов и местностей ландшафтной карты окрестностей оз. Ая
(расшифровку обозначений см. выше)

С ектор	Площадь , км кв.	Мес тНОСТЬ	Площадь , км кв.
А	13,5	I	1,94
		II	11,56
Б	14,47	III	0,67
		IV	8,26
		V	5,53
В	19,12	VI	4,36
		VII	14,73
Всего			47,05

Интересен район и для изучения динамических характеристик природных ландшафтов. Некоторые формы рельефа и почвенно-биологические комплексы достаточно просто датировать. Это позволило бы выявить скорость протекания многих природных (и некоторых антропогенных) процессов в условиях низкогорья Северного Алтая.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алтайский край. – М.: Профиздат, 1987. – 268 с.
2. Барышников Г.Я. Рельеф переходных зон горных сооружений. – Барнаул: Изд. АГУ, 1998. – 194 с.
3. В искусственном озере ОЭЗ "Долина Алтая" "залатали" течь... [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://altaidolina.ru/news/ozero_altaiskaja_dolina_altaja_altai_altay_respublika/2014-01-16-378.
4. Искусственное озеро в "Алтайской долине" полностью заполнили водой. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdelanounas.ru/blogs/27654/>. Дата обращения: 10.03.2014.
5. Миллер Г. П. Ландшафтные исследования горных и предгорных территорий. Львов: Высшая школа, 1974. 432 с.
6. Особая экономическая зона «Алтайская долина». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://altay-valley.ru/s2/>

7. Прудникова Н.Г., Григорьев С.А. Рекреационный потенциал и современное состояние озера Ая // Возможности развития туризма Сибирского региона и сопредельных территорий. Материалы научно-практической конференции 6-9 октября 1999 г. Томск: ТГУ. 1999. с. 71-74.

8. Севастьянов В.В. Климат высокогорных районов Алтая и Саян. Томск: Изд. ТГУ, 1988. – 201 с.

© А. В. Пучкин, 2014

УДК 504.064

МОНИТОРИНГ ПОВРЕЖДЕНИЙ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Татьяна Олеговна Перемитина

Институт химии нефти СО РАН (ИХН СО РАН) 634021, Россия, г. Томск, пр. Академический, 4, кандидат технических наук, научный сотрудник лаборатории лаборатории "Научно-исследовательский информационный центр с музеем нефтей", тел. (3822)49-18-11, e-mail: pto@ipc.tsc.ru.

Ирина Германовна Яценко

Институт химии нефти СО РАН (ИХН СО РАН) 634021, Россия, г. Томск, пр. Академический, 4, канд. геол.-минерал. наук, заведующий лабораторией "Научно-исследовательский информационный центр с музеем нефтей", тел. (3822)49-18-11, e-mail: sric@ipc.tsc.ru

Мария Николаевна Алексеева

Институт химии нефти СО РАН (ИХН СО РАН) 634021, Россия, г. Томск, пр. Академический, 4, кандидат географических наук, младший научный сотрудник лаборатории "Научно-исследовательский информационный центр с музеем нефтей", тел. (3822)49-10-42, e-mail: amn@ipc.tsc.ru.

Проведен мониторинг состояния растительного покрова нефтедобывающих территорий Западной Сибири за период 2000-2012 гг. с использованием тематических продуктов MODIS. Предложена методика оценки воздействия различных факторов на экологию нефтегазодобывающих территорий на основе дистанционных исследований состояния растительного покрова по значению коэффициента NDVI. Апробация предложенной методики проведена для техногенно нарушенных территорий Саянского, Ватинского, Вахского (Ханты-Мансийский АО), Советского (Томская область) нефтяных месторождений.

Ключевые слова: нефть, нефтяное загрязнение, месторождения нефти.

GEOINFORMATION TECHNOLOGIES FOR THE ANALYSIS OF OIL POLLUTION OF RIVERS

Tatiana O. Peremitina

Institute of Petroleum Chemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 634021, Russia, Tomsk, 4, Akademicheskoy Avenue, Ph.D. in Technical Science, research associate, tel. (3822)49-18-11, e-mail: pto@ipc.tsc.ru

Irina G. Yashchenko

Institute of Petroleum Chemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 634021, Russia, Tomsk, 4, Akademicheskoy Avenue, Ph.D. in Geology and Mineralogy, Head of the Laboratory, tel. (3822)49-18-11, e-mail: sric@ipc.tsc.ru

Maria N. Alexeeva

Institute of Petroleum Chemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 634021, Russia, Tomsk, 4, Akademicheskoy Avenue, PhD in Geography, Junior Researcher, tel. (3822)49-10-42, e-mail: amn@ipc.tsc.ru

Monitoring of vegetation cover oil-producing areas of Western Siberia for the period 2000-2012 using topical products MODIS. A method for assessing the impact of various factors on the ecology of oil and gas production areas on the basis of remote sensing of vegetation on the value of the coefficient of NDVI. Approbation of the proposed technique performed to technologically disturbed areas Sayanskoy, Vatsinskaya, Vahskoy (Khanty-Mansiysk), Soviet (Tomsk region) oil fields.

Key words: oil, oil pollution, oil field.

Особенностью нефтедобывающих территорий является высокая техногенная нагрузка нефтегазового комплекса на окружающую среду. На исследуемой территории Западной Сибири техногенная нагрузка связана с разведкой, про-

мышленной разработкой нефтяных и газовых месторождений, транспортировкой, переработкой, хранением нефти и нефтепродуктов. Сотни тысяч скважин, десятки тысяч километров трубопроводов, подверженных коррозии, компрессорные станции и другие объекты являются потенциальными источниками загрязнения земельных ресурсов нефтепродуктами при аварийных ситуациях.

В Научно-исследовательском информационном центре ИХН СО РАН сформирован банк тематических продуктов MODIS (Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer) территории Западной Сибири за период 2000-2012 гг.

Для мониторинга состояния растительного покрова нефтедобывающих территорий Западной Сибири разработана методика, основанная на использовании тематического продукта MOD13Q (далее обозначенный нами NDVI MODIS) – вегетационный индекс за 16-дневный период рассчитанный зарубежными специалистами Goddard Distributed Active Archive Center (DAAC) на базе данных MODIS. Методика оценки механических нарушений нефтедобывающих территорий в зоне воздействия добычи и транспорта с использованием продукта NDVI MODIS состоит в расчете средних значений NDVI по типам растительного покрова и расчетам коэффициента энтропии.

Вегетационные индексы NDVI (Normalised Difference Vegetation Index) позволяют наглядно охарактеризовать состояние и изменение во времени растительного покрова нефтедобывающих территорий. NDVI рассчитывается по формуле [1]:

$$NDVI = \frac{P_{nir} - P_{red}}{P_{nir} + P_{red}},$$

где P_{nir} и P_{red} – значения яркости пикселя в ближнем инфракрасном и красном диапазонах.

В красной области спектра находится максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом, а в инфракрасной области спектра – максимум отражения клеточными структурами листа. Как правило, для густой растительности $NDVI = 0,7$, для разреженной растительности $NDVI \in (0,3; 0,5)$, для открытой почвы $NDVI = 0,025$ и для искусственных материалов - $NDVI = -0,5$ [1].

Апробация предложенной методики проведена для техногенно нарушенных территорий Самотлорского, Ватинского, Вахского (Ханты-Мансийский АО), Советского (Томская область) нефтяных месторождений.

На рис. 1 приведены средние значения NDVI, определенные для типов растительного покрова и механически нарушенных участков в мае (рис. 1, а), июле (рис. 1, б) и сентябре (рис. 1, в) 2000 г. (голубые линии), 2001 г. (красный цвет линий), 2007 г. (зеленый цвет линий) и 2012 г. (фиолетового цвета линии).

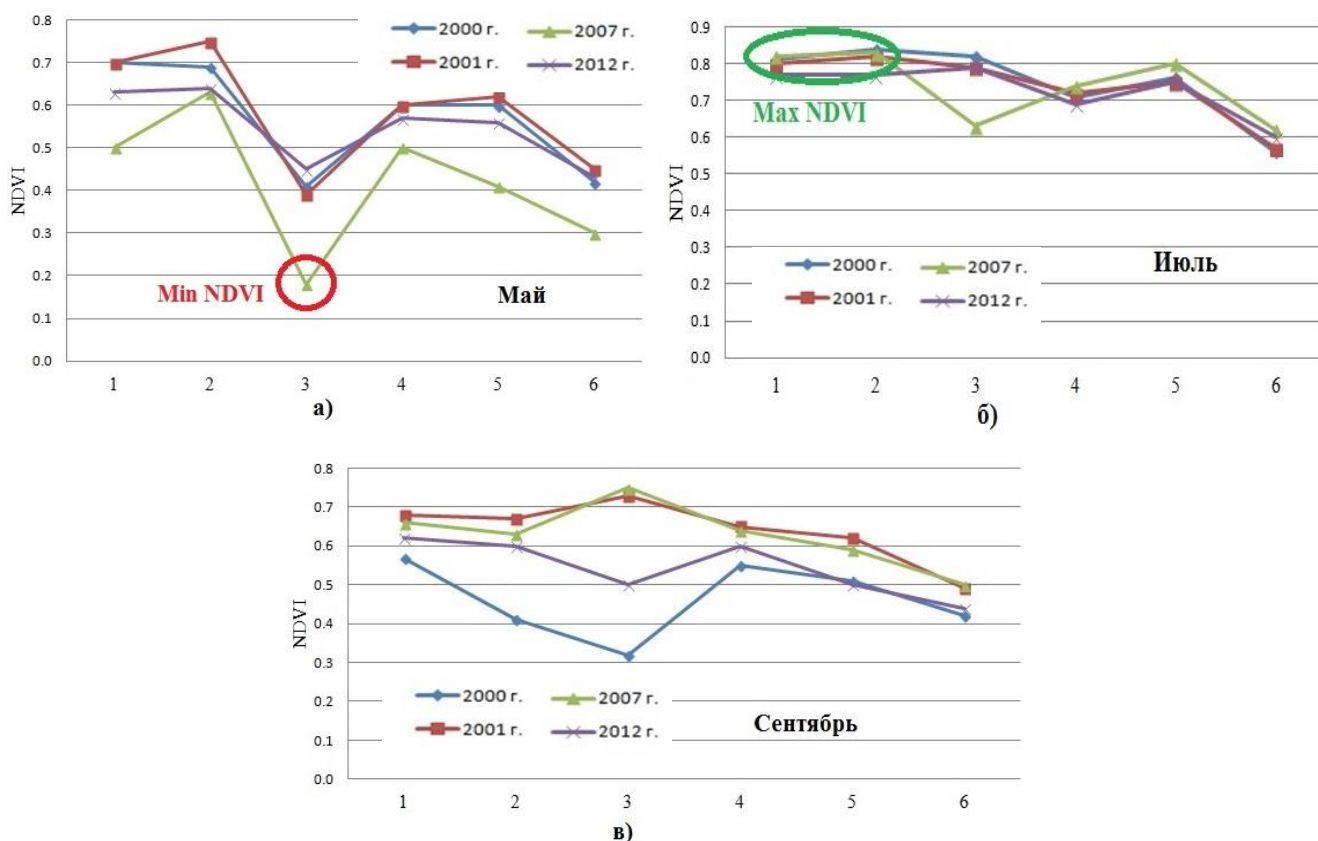


Рис. 1. Средние значения NDVI, полученные а) в мае, б) июле, в) сентябре разных лет для типологических единиц растительного покрова и механически нарушенных участков: 1 – хвойный лес, 2 – мелколиственный лес, 3 – пойменные экосистемы, 4 – моховые и травяные болота, 5 – вторичная растительность на месте механических нарушений лесов и болот, 6 – техногенные грунты коридоров нефтепроводов

Установлено, что наибольшие значения NDVI рассчитаны для темнохвойных и мелколиственных лесов в июле 2000, 2001 и 2007 гг. ($NDVI=0,8$ на рис. 1, б точки 1 и 2), это означает хорошее (не угнетенное) состояние данных типов растительности. Наименьшие значения NDVI наблюдаются в мае 2007 г. для пойменной растительности ($NDVI=0,2$ на рис. 1, а, точка 2, зеленый цвет), что объясняется фактом обводнения поймы реки Оби на Самотлорском и Советском месторождениях, а так же в местах нахождения техногенных грунтов коридоров нефтепроводов (0,3-0,4). В сентябре 2000 г. из-за природных и возможно антропогенных причин наблюдаются минимальные значения NDVI всех типов растительного покрова и механически нарушенных участков.

Вторым способом оценки механических нарушений нефтедобывающих территорий в зоне воздействия добычи и транспорта с использованием продукта NDVI MODIS является расчет коэффициентов энтропии. Расчет коэффициента энтропии используется для оценки степени однородности и упорядоченно-

сти картографического изображения и относится к методам математико-картографического моделирования [2,3].

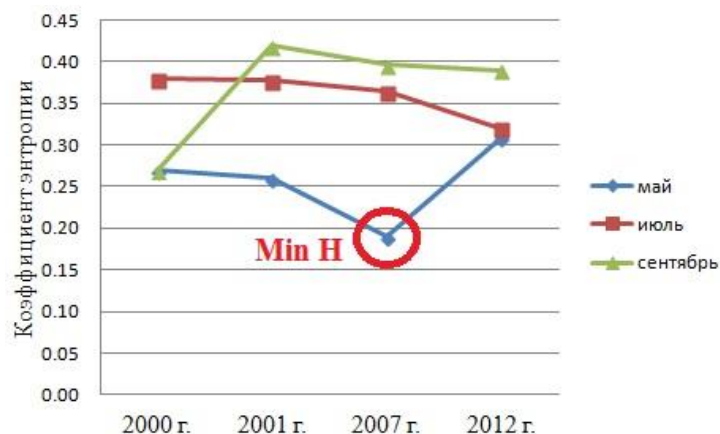


Рис. 2. Коэффициенты энтропии за вегетационный период 2000–2012 гг.

Показано, что чем территория однородней и упорядоченней, тем коэффициент энтропии ближе к значению 1. При сильной нарушенности ландшафта и наличия множества контуров механически нарушенной растительности (гарей, участков с дорогами, нефтепроводами, объектами нефтедобычи и населенными пунктами) коэффициент энтропии приближается к 0. Алгоритм расчета коэффициента энтропии был программно реализован в среде ГИС ArcView авторами работы и рассчитан по формуле [2]:

$$I(A)_r = 1 - \left(- \frac{\sum_{i=1}^n \omega_i \log_2 \omega_i}{\log_2 n} \right),$$

где ω_i - отношение площади данного i -го контура к площади всех контуров на карте,

n – количество контуров.

Из рис. 2 следует, что самая высокая неоднородность территории с коэффициентом энтропии 0,19 наблюдается в мае 2007 г. (рис. 1 а) и в сентябре 2000 г., где коэффициент энтропии составляет всего 0,27 (рис. 1 в), что объясняется наиболее низкими из всех рассмотренных лет значениями NDVI и их наибольшей вариабельностью по типам растительного покрова и техногенно нарушенным участкам.

Предложенный подход может быть использован для выявления экологических проблем территорий нефтедобывающих районов Западной Сибири с учетом ее особенностей (заболоченность, труднодоступность и отсутствие возможностей проведения наземных исследований).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Черепанов А.С., Дружинина Е.Г. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы // Геоматика.-2009.- №3.- С.28-32.
2. Берлянт А.М. Картографический метод исследования. - М.: Изд-во МГУ, 1978. – 249 с.
3. Алексеева М.Н., Яценко И.Г., Перемитина Т.О. Оценка состояния и динамики восстановления растительного покрова нефтедобывающих территорий с использованием космических снимков // Нефть. Газ. Новации. - 2013. - № 10 (177). - С. 16-19.

© Т. О. Перемитина, И. Г. Яценко, М. Н. Алексеева, 2014

УДК 574.522

СУКЦЕССИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА

Елена Владимировна Миляева

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат географических наук, старший преподаватель кафедры экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86, e-mail: milek123@mail.ru

Евгения Константиновна Вишнякова

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 8/2, кандидат биологических наук, младший научный сотрудник лаборатории биогеоценологии, тел. (383)363-90-18, e-mail: zhenya1579@rambler.ru

Рассмотрены изменения растительного покрова на подтоплениях разного возраста в северной тайге Западной Сибири, как индикатора, показывающего уровень техногенного воздействия на геосистему.

Ключевые слова: подтопления, растительность, ареалы трансформации, гидрологический режим.

VEGETATION SUCCESSION IN WETLAND ECOSYSTEMS HYDROLOGICAL REGIME CHANGE

Elena V. Milyaeva

Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plahotnogo St., candidate of geographical sciences, senior lecturer in ecology and nature, tel. (383)361-08-86, e-mail: milek123@mail.ru

Eugene K. Vishnjakova

Federal State Institution of Science Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Lavrentiev avenue, 8/2, Ph.D., Associate Researcher, Laboratory biogeocenology, tel. (383)363-90-18, e-mail: zhenya1579@rambler.ru

The changes in vegetation on underflooding different ages in the northern taiga of Western Siberia, as an indicator showing the level of anthropogenic impact on geosystem.

Key words: flooding, vegetation and habitats of transformation, the hydrological regime.

В настоящее время одной из важнейших задач геоэкологии является анализ влияния хозяйственной деятельности на окружающую среду на региональном и локальном уровнях. К числу недостаточно изученных вопросов относятся негативные последствия, вызываемые строительством линейных сооружений. Особый интерес вызывают техногенные модификации, образованные в результате изменения направления или нарушения поверхностного стока - формирование обширных зон подтопления и осушения территорий.

Согласно СНиП 2.06.15-85, явление подтопления относится к опасным геофизическим явлениям, которое характеризуется повышением уровня подземных вод и увлажнением грунтов зоны аэрации, приводящим к нарушению хозяйственной деятельности на данной территории, изменению физических и физико-химических свойств подземных вод, преобразованию почвогрунтов, видового состава, структуры и продуктивности растительного покрова, трансформации мест обитания животных.

Растительность, является наиболее информативным признаком изменения геосистемы, поэтому эффективное изучение и оценка трансформации геосистем считается возможной на основе растительной индикации, заключающейся в определении уровня техногенного воздействия по изменению отдельных компонентов растительного покрова (фитоиндикаторов).

В работе выявлены закономерности трансформации растительного покрова при подтоплении. Степень трансформации растительности определялась мето-

дом сравнения фоновой (потенциальной) растительности природных геосистем с растительностью одноранговых геосистем, находящихся под воздействием подтоплений.

По трансекту проводилось детальное ландшафтное описание элементов рельефа, макро и микро понижений и повышений (гряды и мочажины), с морфологическими характеристиками растительного покрова. Границы подтоплений определялись по отмершим растениям. При движении по маршруту схематически зарисовывался рельеф, на него наносились границы участков подтопления, определялась степень обводнения. Координаты фиксировались с помощью GPS. Контрольные участки выбирались визуально на сходных элементах рельефа, со схожим строением подстилающих пород и растительностью в пределах одного болотного массива.

Исследования проводились в 2010 году. Для детального обследования выбрано 3 участка подтопления в северной тайге Западной Сибири разного возраста: два на территории Спорышевского месторождения вблизи г. Ноябрьск и один по дороге Ноябрьск-Сургут. На всех подтоплениях ареалы трансформации растительности расположены линейно относительно дорожного полотна (Милеева, 2013).

Участок подтопления № 1. Возраст около 5 лет. Участок представляет собой подтопленный склон заторфованной долины ручья. Визуально делится на 4 ареала: обводненную часть (15 % от общей площади), затопленную часть (5 %), подтопленную часть (пушицево-сфагновое сообщество (50 %)) и переходную – кустарничково-пушицево-сфагновое сообщество – (30 %). Дорога пересекает линии стока болотных вод под углом 30-45°. Площадь подтопления составила 3,81 га.

В обводненной части подтопления на дне растет водный тип сфагнома и занимает 50 % проективного покрытия, и также дрепаноклад – 40 %.

На затопленной части все деревья погибли, уровень болотных вод (УБВ) – 0 см. Травяной ярус представлен единично пушицей многоколосковой и Шейхсцера. Встречается осока сероватая. Моховой ярус представляют сфагновые мхи нескольких видов – 60 % и дрепаноклад – 30 %.

Подтопленная часть представляет собой пушицево-сфагновое сообщество с УБВ-2 см. Деревья все погибли, но можно сказать, что древесный ярус состоял из сосны обыкновенной, березы повислой, лиственницы. Древесный ярус представлен подростом березы повислой численностью 200 шт/га и высотой 1 м. Кустарничковый ярус единично представлен ивой и багульником. В травяном ярусе с проективным покрытием доминируют пушица Шейхсцера, влагалищная, рыжеватая, многоколосковая, стройная и осока сероватая. По периферии в основном произрастает пушица влагалищная. Моховой ярус состоит из дрепаноклада – 40 % и сфагнома *sp.* – 40 %, а также кукушкиного льна и плевроциум Шребера – 10 %. Встречаются мочажинные виды мхов (сфагнум обманчивый, большой, узколистный и оттопыренный). На неутонувших кочках еще редко встречается сфагнум бурый и магеланский.

В переходном ареале трансформации растительности от нарушенного участка к контрольному (низкий рям) испытывает нагрузку от подтопленной части, вследствие чего имеет место повышение уровня болотных вод. Соотношение бугров и мочажин 70: 30, высота бугров 30 см, УБВ – 3 см в мочажине. Деревья засохли, но можно определить, что ранее это были сосны высотой 2 и 1 м численностью по 500 шт./га. Кустарничковый ярус состоит в основном из кассандры – 30 %, андромеды – 5 %. Травяной ярус представлен в основном морошкой – 30 %. Моховой ярус сложен из сфагнома бурого – 80 % на кочках и сфагнома балтийского – 5 % в мочажине.

Контрольный участок к подтоплению № 1 – низкий рям. Соотношение бугров и мочажин 80 : 20, высота бугров – 0,5 м. УБВ в межкочье составляет 10 см. Древесный ярус представлен сосной обыкновенной 1 %, высота 2 м, d-6 см, численность – 300 шт./га. Сухостой высотой 6 м, d-10, количество 400 шт./га.

Подрост представлен сосной обыкновенной с проективным покрытием 5 % и единично встречающимся сосной сибирской, численностью 2000 шт./га. Кустарничковый ярус в основном представлен багульником – 30 %, кассандрой – 10 %, голубикой – 5 %, клюквой мелкоплодной – 10 % и андромедой – 5 %. Доминантом травяного яруса является морошка – 40 %. Много погибшей пушицы. Сфагнум бурый составляет 90 % проективного покрытия, в плохом состоянии (подсохшие верхушки), присутствуют гипновые мхи и кладония мрачная – 5 %.

Участок подтопления № 2. Возраст подтопления около 20 лет. Участок находится в краевой части крупно-бугристого торфяника на склоне песчаного останца, площадь равна 3,03 га. Дорога пересекает линии стока болотных вод под углом 90°.

Подтопление представляет собой затопленный рямовый комплекс и визуально делится на 3 части: сильного затопления, ряма и переходной части.

На участке сильного затопления УБВ – 2 см. Живых деревьев нет, сухостой представлен сосной высотой 3 м. Кустарничковый ярус выражен слабо и представлен единичными особями андромеды и кассандры. В травяном ярусе господствуют пушицы (многоколосковая, Шейхсцера, рыжеватая и влагилищная). Среди сфагновых мхов доминирует сфагнум большой и сфагнум балтийский.

Рям испытывающий влияние подтопления имеет соотношение бугров и мочажин 70: 30. УБВ в межкочье 3-5 см. Древесный ярус почти весь выпал. Сейчас встречается единично и представлен сосной обыкновенной с численностью 200 шт/га, подрост 500 шт./га и проективным покрытием 1 %. Доминанты кустарничкового яруса это кассандра – 30 %, багульник – 20 %, клюква мелкоплодная – 10 %. Травяной ярус представлен в основном морошкой – 40 %. Моховой ярус состоит из сфагнома бурого – 90 % и сфагнома магеланского – 5 %.

В переходной части наблюдается постепенное восстановление древесного и кустарничкового яруса, УБВ-10-20 см. Мохово-лишайниковый ярус представлен теми же сфагновыми мхами, что и в ареале испытывающим непосредственное влияние подтопления.

Контрольный участок к подтоплению № 2 представляет собой низкий рям. Соотношение гряд и мочажин 90 : 10, высота кочек 30 см, УБВ в мочажине 0

см. Древесный ярус представлен сосной обыкновенной – 1 %, численность 200 шт./га, высотой 5 м, d -12 см. Подрост сосны обыкновенной – 5 % и сосны сибирской высотой 1 м составляет численность 1500 шт/га. Присутствует сухостой сосны обыкновенной численностью 500 шт/га и высотой 4 м. Доминантами кустарничкового яруса выступают кассандра – 60 %, багульник – 10 % и береза карликовая – 5 %. Травяной ярус в основном состоит из морошки – 60 %. Доминанты мохового яруса это сфагнум бурый – 90 % и сфагнум магеланский – 5 %.

Участок подтопления № 3. Возраст подтопления около 40 лет. Участок находится в краевой части плоско-бугристого верхового болотного массива. Площадь – 7,06 га. Дорога пересекает линии стока болотных вод под углом 450.

Визуально делится на 3 ареала: сильно обводненную полосу вдоль дороги (10 %), переходную часть с погибшими деревьями (70 %) и периферийную (20 %).

В сильно обводненной части вода на поверхности. Древесный и кустарничковый ярус отсутствует, в травяном доминирует осока пузырчатая – 40 %, пушица многоколосковая – 10 % и пушица стройная – 5 %, а также хвощ болотный – 10 %. Моховой ярус составляет 80 % проективного покрытия и представлен *Drepanocladus* sp. 60 % и *Sphagnum* sp. – 20 %.

В переходной части много пушицы многоколосковой – 60 % и пушицы рыжеватой – 5 %. УБВ – 3 см. Древесный ярус представлен единичными особями сосны обыкновенной, численностью 50 шт/га и березы повислой. Мохово-лишайниковый покров представлен в основном двумя видами водолюбивых сфагнумов, соответственно 80 и 20 % проективного покрытия. Численность сухостоя представленного лиственницей, березой повислой и сосной обыкновенной составляет 300 шт/га. В кустарничковом ярусе единично встречается береза карликовая и кассандра. Травяной ярус составляет около 40 % проективного покрытия и состоит из пушицы рыжеватой и многоколосковой. Ярус Д составляют 2 вида *Sphagnum* sp., процентное соотношение соответственно 80 и 20 %.

Периферийная часть подтопления характеризуется большим количеством осоки. Уровень болотных вод составляет 5-10 см. Древесный ярус почти весь выпал. Кедр сибирский высох почти весь и встречается единично, лиственница и ель погибли полностью, проективное покрытие березы повислой составляет 5 %, сосна обыкновенная – 1 %. Подрост представлен слабо, береза повислая, сосна обыкновенная, сосна сибирская и лиственница, на каждый вид приходится по 1% проективного покрытия. Доминантами кустарничкового яруса является голубика – 5 %. и клюква мелкоплодная 5 %, травяного – осока шаровидная – 60 %. В мохово-лишайниковом ярусе доминантами выступают сфагнум бурый – 80 %, сфагнум Руссова – 5 %, плевроциум – 10 % и кукушкин лен – 5 %.

Древесный ярус на контрольном участке развит хорошо, проективное покрытие ель составляет 10 %, и ее высота 8 м, d – 16 см, береза повислая – 5 %, высота 10 м, d – 18 см, встречается лиственница и сосна сибирская единично. Общая численность древостоя 600 шт/га, УБВ-40 см. В подросте встречаются береза повислая, сосна сибирская, сосна обыкновенная и ель. Мощный кустарничковый ярус в основном представлен багульником 60 % и семейством *Vaccinium* (голубика 5 %, черника 10 %, брусника 5 %). Травяной ярус представ-

лен осокой шаровидной – 5 %. Доминантами мохово-лишайникового яруса являются плевроциум Шребера, сфагнум Руссова – 20 %, кладония звездчатая – 5 %.

Для анализа сукцессионного ряда была проанализирована растительность с подтоплений возрастом 5, 20 и 40 лет. Растительный покров каждой пары подтопленных и контрольных участков был разбит на сохранившиеся, появившиеся и выпавшие виды.

При подтоплении выпадают через 5, 20 лет кедр и сосна обыкновенная, из кустарничков на всех подтоплениях исчезает черника. Лишайники выпадают на подтоплениях разного возраста и спустя 40 лет их восстановление не наблюдается.

Через 5 лет после прокладки дороги на участке подтопления появляются водолюбивые осоки: топяная, пузырьчатая, сероватая и пушицы: многоколосковая, влагалищная, стройная, рыжеватая и Шейхсцера. Со временем эти виды увеличивают свое проективное покрытие. Рямовые сфагнове мхи постепенно замещаются на водолюбивые мочажинные. Так на 5-летнем подтоплении еще присутствует сфагнум бурый а через 20 лет он замещается сфагнумом балтийским, а еще через 20 лет наблюдается появление вновь сфагнума бурого. Наблюдается восстановление.

Большой интерес вызывают сохранившиеся или вновь появившиеся виды, которые могут указать на стадию сукцессии. Необходимо сказать, что общими для всех подтоплений являются багульник, карликовая березка и голубика, которые уменьшают свое проективное покрытие при повышении уровня болотных вод, но полностью не исчезают и встречаются на повышенных участках.

В заключении можно сделать вывод, что спустя 40 лет подтопление испытывает нагрузку и не достигает терминальной стадии сукцессии. Необходимо прокладывать трубы, чтобы снизить нагрузку, тогда возможно начнется восстановление растительного покрова.

С линейным расположением ареалов трансформации растительности подтопления встречаются чаще всего, максимальное обводнение приходится на околоторожную часть, что приводит к разрушению дорожного полотна. Чтобы снизить нагрузку на геосистему необходимо устройство водопропускных сооружений.

© Е. В. Миляева, Е. К. Вишнякова, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

1. <i>О. Н. Николаева</i> . О совершенствовании методологии картографирования фаунистических ресурсов	3
2. <i>И. Г. Фролов</i> . Картографирование зимнего распределения тетерева (<i>Lyrurus tetrix</i>) по результатам зимних маршрутных учетов.....	9
3. <i>Л. К. Трубина, Б. В. Селезнев</i> . Роль морфометрии рельефа в формировании экологических условий городской среды.....	18
4. <i>Ю. Н. Самсонов, В. И. Макаров</i> . Скорости испарения пестицидных веществ из полидисперсных химически многокомпонентных аэрозольных частиц.....	23
5. <i>Ю. С. Ларионов, Н. А. Ярославцев, С. М. Приходько</i> . Информация как основа формирования различных уровней организации материи во времени (методология науки)	29
6. <i>Б. М. Кленов</i> . Органическое вещество черноземов Западной Сибири и антропогенный фактор	38
7. <i>М. В. Якутин, Л. Ю. Анощенко</i> . Использование картографических методов в мониторинге молодых засоленных почв в процессе обсыхания Юдинского плеса	43
8. <i>М. В. Якутин, В. С. Андриевский</i> . Почвенно-биологические методы в мониторинге агроэкосистем в лесостепной зоне Новосибирской области.....	48
9. <i>Д. А. Гаврилов, Н. П. Миронычева-Токарева</i> . Изменение условий почвообразования в южно-таежной подзоне Западной Сибири в голоцене по данным изучения аллювиальной гумусовой почвы.....	53
10. <i>Б. Ж. Ахметов, Е. Г. Чалдаева, С. М. Аубакирова</i> . Загрязненность почв искусственными радионуклидами на территориях, прилегающих к Семипалатинскому испытательному ядерному полигону	57
11. <i>А. К. Какимов, Б. Ж. Ахметов, Н. А. Кудеринова</i> . Исследование степени накопления америция-24 и цезия-137 в пробах почвы на территории, прилегающей к бывшему Семипалатинскому испытательному ядерному полигону	63
12. <i>Л. К. Трубина, П. И. Муллаярова, Е. И. Баранова, О. Н. Николаева</i> . Некоторые подходы к геоинформационному картографированию зеленых насаждений.....	68
13. <i>Н. П. Косых</i> . Динамика фитомассы сфагновых мхов на болотах Западной Сибири	74
14. <i>Н. Г. Корнаторова, Е. В. Миляева</i> . Определение продуктивности сосновых древостоев в разных типах северотаежных болот.....	79

15. Л. Ю. Анопченко, А. Ю. Луговская. Использование различных методов для экологического мониторинга атмосферного воздуха.....	84
16. И. М. Ламков. Методические подходы к исследованию искусственных водных объектов.....	89
17. А. А. Калиева, А. В. Ермиенко. К вопросу о биоиндикации загрязнений водных объектов на примере караса серебряного (<i>Carassius auratus gibelio</i>)	93
18. Н. Ю. Пичугина. Комплексная биоклиматическая оценка Новосибирской области.....	100
19. Ю. С. Ларионов, С. Л. Петуховский, В. Г. Никитенко. Биоземледелие как инновационная основа экологически безопасного сельскохозяйственного производства	106
20. Л. Г. Немировская, О. В. Климов. Некоторые результаты исследований изменчивости и экстремальности регионального климата (на примере изучения определенных характеристик увлажнения) для юго-востока Западной Сибири.....	112
21. О. Г. Невидимова. Современные тенденции изменения гидро-термического режима на территории Барабинской низменности (Западная Сибирь)	117
22. М. В. Якутин, А. Н. Пучнин. Мониторинг термокарстовых образований в Центральной Якутии с использованием методов дистанционного зондирования	120
23. М. В. Якутин. Изменение биомассы микроорганизмов в процессе естественной эволюции засоленных почв Барабы	125
24. П. С. Бородавко. Геоинформационное обеспечение мониторинга быстроразвивающихся геоморфологических процессов высокогорий Алтая	131
25. Ю. С. Ларионов, Н. А. Ярославцев, С. М. Приходько. Атрибутивная и вербальная информация как универсальное единое электромагнитное свойство всех материальных объектов в биосфере и Вселенной.....	135
26. С. Ю. Артамонова. Техногенные аэрозоли в зоне влияния Новосибирского завода химкоцентраов.....	143
27. А. В. Пучкин. Ландшафты окрестностей озера Ая и их изменение по данным дистанционного зондирования.....	149
28. Т. О. Перемитина, И. Г. Яценко, М. Н. Алексеева. Мониторинг повреждений растительного покрова нефтедобывающих территорий Западной Сибири по данным спутниковых наблюдений	156
29. Е. В. Миляева, Е. К. Вишнякова. Сукцессии растительности болотных экосистем при изменении гидрологического режима	161

CONTENTS

1. O. N. Nikolaeva. A developing of the methodology of faunistic resources mapping	3
2. I. G. Frolov. Mapping the winter distribution of grouse (<i>Lyrurus tetrix</i>) using results of winter routing accounts	9
3. L. K. Trubina, B. V. Seleznev. The role of the morphometry of the relief in the formation of environmental conditions of urban environmenti	18
4. Yu. N. Samsonov, V. I. Makarov. Evaporation rates of pesticide constituents out of chemically multi-component polydispersal aerosols	23
5. Yu. S. Larionov, N. A. Yaroslavtsev, S. M. Prikhodko. Information as a basis for forming different levels of matter time organization (science methodology).....	29
6. B. M. Klenov. Organic matter of chernozems of Western Siberia and anthropogenic factor	38
7. M. V. Yakutin, L. Yu. Anopchenko. Usa of mapping methods in the monitoring of young saline soils in the process of drying Judinskii pleso	43
8. M. V. Yakutin, V. S. Andrievskiy. The use of soil-biological methods in monitoring of flood-plain ecosystems in the meddle ob region	48
9. D. A. Gavrilov, N. P. Mironycheva-Tokareva. Change of soil formation in southern taiga subzone of Western Siberia in holocene on the results of study of alluvial humus soils	53
10. B. Zh. Akhmetov, Ye. G. Chaldaeava, S. M. Aubakirova. Nuclear explosion consequences and soil contamination by artificial radionuclides of Semipalatinsk nuclear polygon regions	57
11. A K. Kakimov, B. Zh. Akhmetov, N. A. Kuderinova. Studying the level of contamination of soil samples by americium-24 and cesium-137 in the adjacent to former Semipalatinsk nuclear polygon region.....	63
12. L. K. Trubina, P. I. Mullayarova, E. I. Baranova, O. N. Nikolaeva. Some approaches to geoinformation mapping green plants	68
13. N. P. Kosykh. Dynamics of phytomass of sphagnum moss bogs of Western Siberia	74
14. N. G. Koronatova, E. V. Milyaeva. The use of different methods for environmental monitoring of atmospheric air	79
15. L. Yu. Anopchenko, A. Yu. Lugovskaya. Ethodical approaches to the artificial water objects research.....	84
16. I. M. Lamkov. Methodical approaches to the artificial water objects research.....	89
17. A. A. Kaliyeva, A. V. Ermienko. The question of bioindication pollution of water bodies by example karas serebrian (<i>Carassius auratus gibelio</i>).....	93

18. <i>N. Yu. Pichugina</i> . Integrated bioclimatic assessment of Novosibirsk region	100
19. <i>Yu. S. Larionov, S. L. Petukhovsky, V. G. Nikitenko</i> . Biozemledelie as innovative based on ecologically safe agricultural production.....	106
20. <i>L. G. Nemirovskaya, O. V. Klimov</i> . Some results on regional climate variability and extremality (the case of certain moisture characteristics) for southeastern West Siberia.....	112
21. <i>O. G. Nevidimova</i> . Modern trends of hydrothermic conditions on the territory of Barabinskaya lowland (Western Siberia)	117
22. <i>M. V. Yakutin, A. N. Puchnin</i> . Monitoring of thermokarst formation in Central Yakutia with the use of remote sensing techniques	120
23. <i>M. V. Yakutin</i> . Variation of microbiomass during the process of natural evolution of saline soils of the Baraba	125
24. <i>P. S. Borodavko</i> . Gis monitoring of fast geomorphic processes in high mountains of Altay	131
25. <i>Yu. S. Larionov, N. A. Yaroslavtsev, S. M. Prikhodko</i> . Information as a basis for forming different levels of matter time organization (science methodology).....	135
26. <i>S. Yu. Artamonova</i> . Technogenic aerosols of Novosibirsk chemical concentrates plant area	143
27. <i>A. V. Puchkin</i> . Aya lake landscapes neighborhoods and their change from remote sensing data	149
28. <i>T. O. Peremitina, I. G. Yashchenko, M. N. Alexeeva</i> . Geoinformation technologies for the analysis of oil pollution of rivers	156
29. <i>E. V. Milyaeva, Eu. K. Vishnjakova</i> . Vegetation succession in wetland ecosystems hydrological regime change	161

Научное издание

X Международные научный конгресс и выставка

ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ-2014

Международная научная конференция

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ФОТОГРАММЕТРИЯ, МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ГЕОЭКОЛОГИЯ

Т. 2

Сборник материалов

Материалы публикуются в авторской редакции

Компьютерная верстка *К. В. Ионко*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 17.04.2014. Формат 60 × 84 1/16

Печать цифровая.

Усл. печ. л. 9,88. Тираж 100 экз. Заказ

Редакционно-издательский отдел СГГА
630108, Новосибирск, 108, ул. Плеханова, 10.

Отпечатано в картопечатной лаборатории СГГА
630108, Новосибирск, 108, ул. Плеханова, 8.