

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»  
(СГУГиТ)

# **ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ**

XVI Международный научный конгресс

Сборник материалов в 8 т.

Т. 4

Национальная научная конференция  
с международным участием

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

№ 2

Новосибирск  
СГУГиТ  
2020

УДК 502:528.7

С26

Ответственные за выпуск:

Доктор физико-математических наук, и.о. зав. лабораторией  
математического моделирования процессов в атмосфере  
и гидросфере ИВМиМГ СО РАН, г. Новосибирск

*Г. А. Платов*

Доктор технических наук, профессор, зав. лабораторией  
обработки изображений ИВМиМГ СО РАН, г. Новосибирск

*В. П. Пяткин*

Доктор технических наук, зав. кафедрой фотограмметрии  
и дистанционного зондирования СГУГиТ, г. Новосибирск

*А. В. Комиссаров*

С26 Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XVI Междунар. науч. конгр., 18 июня – 8 июля 2020 г., Новосибирск [Текст] : сб. материалов в 8 т. Т. 4 : Национальная науч. конф. с междунар. участием «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология». – Новосибирск : СГУГиТ, 2020. № 2. – 119 с. – ISSN 2618-981X

DOI: 10.33764/2618-981X-2020-4-2

В сборнике опубликованы материалы XVI Международного научного конгресса «Интерэкспо ГЕО-Сибирь», представленные на Национальной научной конференции с международным участием «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология».

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

Материалы публикуются в авторской редакции

УДК 502:528.7

© СГУГиТ, 2020

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ РЕЙТИНГОВ ГОРОДОВ**

### ***Людмила Константиновна Трубина***

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, профессор кафедры экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86, e-mail: trubinalk@rambler.ru

### ***Олеся Александровна Беленко***

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры экологии и природопользования, тел.(383)361-06-86, e-mail: olesya\_belenko@mail.ru

### ***Ирина Ивановна Бочкарева***

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат биологических наук, заведующая кафедрой экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86, e-mail: family\_i@mail.ru

Основными инструментами оценки урбанизированных территорий являются индексы и рейтинги городов. Как правило, показатели включают набор критериев, отражающих специфические особенности анализируемых территорий. Все более важной составляющей таких рейтингов становится экологическая, показывающая качество окружающей среды городов, уровень и качество их озеленения, вопросы обращения с отходами. В статье приведены результаты наиболее известных рейтингов, в которых представлен г. Новосибирск.

**Ключевые слова:** рейтинг городов, экологические показатели, экологические рейтинги городов, умный город, качество городской среды.

## **ECOLOGICAL COMPONENT IN CITIES' RATINGS**

### ***Lyudmila K. Trubina***

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, D. Sc., Professor, Department of Ecology and Environmental Management, phone: (383)361-06-86, e-mail: trubinalk@rambler.ru

### ***Olesya A. Belenko***

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Department of Ecology and Environmental Management, phone: (383)361-06-86, e-mail: olesya\_belenko@mail.ru

### ***Irina I. Bochkareva***

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo Str., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Head of the Department of Ecology and Environmental Management, phone: (383)361-08-86, e-mail: family\_i@mail.ru

The basic tools for assessing urban areas are indexes and city ratings. As a rule, indexes include a set of criteria reflecting specific features of the analyzed territories. An increasingly important component of such ratings is the environmental one, showing the environmental quality of cities, the level

and quality of their landscaping, and waste management issues. The article presents the results of the most famous ratings in which Novosibirsk is represented.

**Key words:** city rating, ecological index, ecological city ratings, smart city, quality urban environment.

## *Введение*

В современном урбанистическом мире все более важным становится разработка инструментов для оценки различных факторов, которые позволяют городам устойчиво развиваться и повышать качество жизни населения. Учитывая, что большая часть населения мира в настоящее время живет в городах, то основные источники антропогенного воздействия на окружающую среду сосредоточены на городских территориях.

Исследования, направленные на создание и использование показателей с целью оценки и сравнения городов по уровню качества жизни и другим параметрам, достаточно распространены и проводятся различными национальными и международными организациями. Итогом являются рейтинги стран, регионов, городов. Необходимой составляющей таких рейтингов является экологическая, которая становится все более значимой. Данные исследования посвящены сравнению международных рейтингов городов, в которых наиболее полно представлена экологическая составляющая, а также анализу аналогичных российских рейтингов и положению города Новосибирска в них.

### Материалы и методы

Экологические показатели в наибольшей степени представлены в международных комплексных экологических рейтингах и рейтингах устойчивого развития. В таких оценках, как правило, имеются специальные группы показателей «Окружающая среда», «Экологическая устойчивость» или отдельные экологические индикаторы.

Экологические рейтинги характеризуют различные аспекты окружающей среды. Выделяют несколько тематических групп [1, 2], среди которых одним из наиболее известных для сравнения стран является глобальный индекс зеленой экономики [3]. Оценка производится по результатам анализа опроса целевой аудитории (лиц, принимающих решение) в следующих ключевых областях: политика и изменение климата, эффективность бизнеса, рынки, инвестиции, и окружающая среда. При проведении исследований принимаются во внимание достаточно много факторов, начиная от качества воды и завершая участием государства в экологических форумах.

Существуют различные экологические рейтинги городов. Это индекс «зеленых» городов [4], индекс устойчивых городов [5], рейтинг города в движении [6], Quality of Life Index [7] и некоторые другие. Методики расчета показателей отличаются между собой, однако общим в них является учет как социальной и экономической составляющих, а также и обязательно экологической, представленной очень разнообразно. В разных рейтингах учитываются такие параметры, как санитарно-гигиенический и экологический менеджмент, качество воздуха,

земли, эксплуатация зданий, водоснабжение, транспорт, риск природных катастроф, площадь зеленых зон, энергопотребление, загрязнение воздуха, выбросы парниковых газов, переработка отходов, доступ к питьевой воде и еще десятки других критериев [8, 9].

Лидерами среди «зеленых» городов являются Копенгаген, Амстердам – «Город, где велосипедов больше, чем людей», Стокгольм, Ванкувер. Москва находится на 47 месте из 50 городов. В рейтинге города в движении в 2019 году выполнено сравнение 181 города, по результатам Москва оказалась на 86 месте, Санкт-Петербург – 121 и Новосибирск – 156.

В рейтинге «Умный город» из 102 городов мира на первом месте оказался Сингапур, на втором – Цюрих, на третьем – Осло, а на четвертом – Женева. Москва оказалась на 72-м месте [10]. Реализация концепции умного города предполагает, что он должен быть очень экологичным, а автоматизация некоторых процессов управления городом будет способствовать решению ряда экологических проблем.

В последние годы в РФ различные научные сообщества и органы власти ведут работу по созданию индексов, которые максимально точно отражали бы рейтинг городов и регионов по различным направлениям и содержали в себе такие критерии, которые отражали специфические особенности анализируемых территорий (природные, экономические, социальные). Для сопоставления городов по уровню цифровой трансформации, оценке эффективности и результативности внедрения цифровых и инженерных решений, определения приоритетных направлений государственной поддержки развития городского хозяйства в рамках реализации ведомственного проекта «Умный город» разработаны следующие рейтинги: Индекс качества городской среды и Индекс IQ городов.

Индекс качества городской среды разработан Минстроем России в рамках национального проекта «Жилье и городская среда» [11]. Расчет индекса максимально полным и эффективным делает матрица оценки из 36 индикаторов, учитывающая шесть типов городских пространств в соответствии с шестью критериями качества городской среды. К отдельным типам пространств в матрице добавляется общегородское пространство, в действительности объединяющее в себе все остальные [12].

Среди 36-ти индикаторов индекса качества городской среды можно выделить следующие:

- доля улично-дорожной сети, обеспеченной ливневой канализацией;
- уровень озеленения;
- состояние зеленых насаждений;
- доля населения, имеющего доступ к озелененным территориям общего пользования;
- доля площади города, убираемая механизированным способом;
- доля городского населения, обеспеченного качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения.

При расчете города разделяют на группы, исходя из их географического положения и численности населения: крупнейшие – с численностью населения от 1 млн чел.; крупные – 250 тыс. до 1 млн чел.; большие – 100–250 тыс. чел.; средние – 50–100 тыс. чел.; малые: 25–50 тыс. чел.; 5–25 тыс. чел.; до 5 тыс. чел.

Индекс города измеряется по шкале от 0 до 360 баллов. В зависимости от итогового балла определяется качество городской среды. Неблагоприятная городская среда считается у городов, итоговый индекс которых находится в диапазоне от 0 до 180 баллов; более 180 баллов – благоприятная городская среда.

В марте 2020 Минстрой России представил еще один индекс «IQ городов» [13], который планируется синхронизировать с индексом качества городской среды. Разделение городов на группы аналогично предыдущей методике.

Анализ городов, для определения их IQ, рассчитывается по десяти направлениям: городское управление, умное ЖКХ, инновации для городской среды, умный городской транспорт, интеллектуальные системы общественной и экологической безопасности, туризм и сервис, интеллектуальные системы социальных услуг, экономическое состояние и инвестиционный климат, инфраструктура сетей связи.

Каждое из направлений имеет свой набор индикаторов. Например, структура индекса «Интеллектуальные системы экологической безопасности» содержит 4 индикатора:

1. Наличие автоматизированной системы управления обращения с твердыми коммунальными отходами;
2. Наличие системы онлайн-мониторинга атмосферного воздуха;
3. Число станций мониторинга атмосферного воздуха, интегрированных в единую систему онлайн-мониторинга в режиме реального времени, относительно площади городских земель;
4. Наличие системы онлайн мониторинга воды.
5. Всего индекс содержит 47 показателей.
6. Результаты
7. Рассмотрим место Новосибирска, в тех рейтингах, где он представлен.

Сравнение территорий Новосибирска и 10 городов мира показано на рис.1 [14].

Иллюстрация наглядно демонстрирует, что размер территории города сопоставим с крупнейшими городами России и приблизительно в два раза меньше крупнейших городов мира при значительно меньшей численности населения [14]. При этом Новосибирск практически не представлен в глобальных рейтингах, за редким исключением. Так, в рейтинге Quality of Life Index он оказался на 206 позиции из 226.

Согласно индексу качества городской среды, определенному в 2019 году для 1114 городов РФ, Новосибирск относится к группе крупнейших городов с условно комфортным климатом. Из 360 возможных баллов город по всем 36-ти критериям набрал 161. Сравнение с другими городами данной группы показано в табл.1 [11].

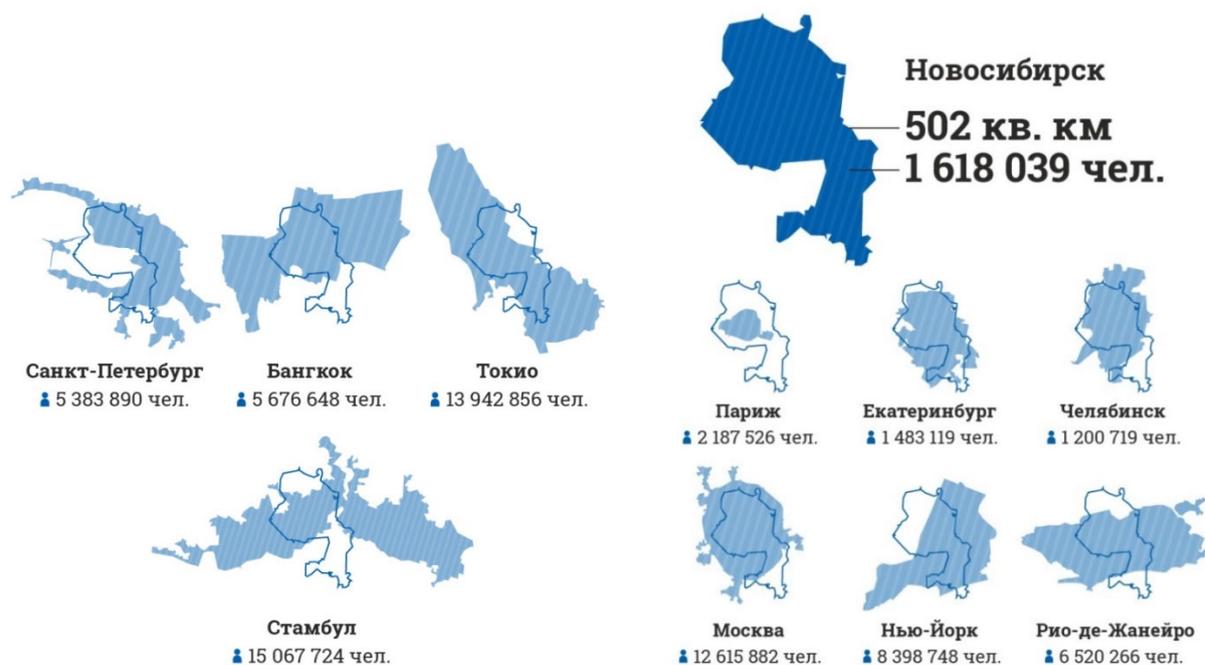


Рис. 1. Сравнение размеров и конфигурации Новосибирска с 10 городами мира

Таблица 1

Рейтинг городов РФ по индексу качества городской среды

Город	Баллы	Город	Баллы
Москва	276	Самара	163
Санкт-Петербург	238	Новосибирск	161
Екатеринбург	191	Челябинск	160
Нижний Новгород	190	Воронеж	154
Казань	190	Пермь	153
Красноярск	189	Волгоград	116
Уфа	179	Омск	104
Ростов-на-Дону	178		

Таким образом, качество городской среды города Новосибирска оценивается как неблагоприятное. По отдельным показателям получено, в среднем, 26-28 баллов, за исключением показателя «общегородское пространство» – 35 баллов.

В регионе насчитывается всего 14 городов (2 млн. чел.). Города Новосибирской области (далее – НСО) либо сравнимы по уровню индекса с Новосибирском, либо значительно отстают в рейтинге, кроме города-спутника Бердск, у которого рейтинг намного выше (табл. 2). Городов с благоприятной городской средой в регионе нет.

В рейтинге индекс IQ городов город Новосибирск, входящий в группу крупнейших городов, по итогам 2018 года находится примерно в середине рейтинга, набрав 33,31 балла. Для сравнения Москва – 81,19, Казань – 52,58, Омск – 28,58.

Это свидетельствует о недостаточном уровне цифровизации городского хозяйства и эффективности внедрения решений «Умного города» [15].

Таблица 2

Рейтинг городов НСО по индексу качества городской среды

Город	Баллы	Город	Баллы
Крупнейший город			
Новосибирск			161
Средний город		Большой город	
Искитим	158	Бердск	176
Малые города			
Татарск	162	Купино	139
Обь	161	Барабинск	135
Куйбышев	155	Болотное	127
Карасук	147	Чулым	125
Черепаново	145	Каргат	120
		Тогучин	115

**Обсуждение**

Анализ зарубежных рейтингов показывает, что чаще всего для сравнения оценивают от 50 до 200 городов, следовательно, охват существующих городов не полный. В международных рейтингах преобладают американские и европейские города – как в выборке, так и в лидерах. При этом практикуются региональные экологические рейтинги, в которые, естественно, не входят города РФ. К российским рейтингам, в которых учитывается экологическая составляющая относятся Индекс качества городской среды и Индекс IQ городов.

Новосибирск по результатам рейтингов относится к городам с неблагоприятной окружающей средой. Это подтверждают и результаты ежегодного рейтинга доступности раздельного сбора отходов (далее – РСО) в крупных городах, опубликованного Green peace России в 2020 году [16]. Рейтинг составлялся на основе данных властей 165 городов с населением от 100 тысяч человек (табл. 3).

Таблица 3

Рейтинг доступности раздельного сбора отходов

№ п/п	Города-миллионники	Население, имеющее доступ к придомовому РСО, %
1	Москва	95
2	Казань	76
3	Пермь	65
4	Воронеж	39
5	Красноярск	35
6	Новосибирск	15

Несмотря на то, что Новосибирск попал в этот рейтинг, достичь основных требований федеральной мусорной реформы (сортировка и переработка 60 % твердых коммунальных отходов (далее – ТКО), утилизация – не менее 36 % отходов к 2024 году) городу будет сложно. В первую очередь из-за проблем в реализации региональных программ. Это является одной из причин невозможности Новосибирска подниматься в «зеленых» рейтингах.

Что, кроме РСО, мешает Новосибирску при достаточно большей площади города и сравнительно невысокой плотности населения подняться на более высокое место в «зеленом» рейтинге городов: озеленение (состояние парков, скверов, придомовое пространство), мусор (низкая культура населения, отсутствие инфраструктуры (урн), состояние полигонов), социально-досуговая инфраструктура (площадки для выгула собак, урны).

Гостям города в первую очередь бросается в глаза замусоренность и высокая запыленность улиц. Жители города отмечают малое количество парковых зон, скверов, неухоженные газоны и местами полное отсутствие зеленых насаждений на придомовых территориях. Эти проблемы видны без всяких методик и подсчетов.

Еще до начала «мусорной» реформы в Новосибирске обострились вопросы обращения с твердыми коммунальными отходами. На улицах города очень мало урн, те же, которые имеются, зачастую переполнены и не везде вовремя опорожняются. Это положение не добавляет сознательности гражданам, которые начинают выбрасывать мусор в любом месте, даже при наличии контейнеров для отходов, в полном соответствии с «теорией разбитых окон». Частичным решением проблемы, как нам кажется, было бы увеличение количества урн на улицах города, и более жесткий контроль организаций, ответственных за состояние определенных территорий и участков.

Не меньшей проблемой является большое количество отходов животных. Отсутствие площадок для выгула в сочетании с низкой сознательностью владельцев собак приводит к загрязнению разнообразных поверхностей фекалиями. Организовать и обустроить площадки можно практически в любом районе города, затруднения могут возникнуть только в центре, где очень высока плотность застройки.

Ужесточение запрета парковок на газонах, усиление контроля параллельно с засевом газонов могло бы резко снизить пыление в городе. Сюда же относится культура ведения земляных и строительных работ: обваловка изъятых грунтов, укрытие их от дождя и ветра, тщательное уплотнение грунта при окончании работ и сокращение сроков самих работ.

### ***Заключение***

Новосибирск – крупный и красивый город, в нем делается многое из того, что учитывается при определении рейтинга городов. Но учет экологической составляющей требует усилить некоторые организационные аспекты, перечисленное выше. Проведение данных мер помогло бы Новосибирску стать более комфортным и привлекательным для жителей и, соответственно, добавило баллов в оценке статуса города.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Россия в мировом экологическом пространстве. Ежегодник Русского географического общества/ под редакцией Н.С. Касимова, А.А. Алексеевой. – Москва: Эксмо, 2018. – 320 с.
2. Трубина Л.К., Хлебникова Т.А., Николаева О.Н. Методические подходы к созданию 3D-моделей для исследования экологического состояния территорий // География и природные ресурсы 2017, №2. – С.199-205.
3. The Global Green Economy Index [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dualcitizeninc.com/global-green-economy-index>.
4. The Economist Intelligence Unit Limited. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.eiu.com/n>.
5. SustainableCitiesIndex [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.arcadis.com/en/united-states/our-perspectives/sustainable-cities-index-2018>.
6. CitiesinMotionIndex [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dx.doi.org/10.15581/018.ST-509>.
7. Numbeo [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.numbeo.com/quality-of-life/rankings.jsp>.
8. Николаева О. Н., Трубина Л. К., Муллаярова П. И., Татаренко В. И. Цифровое картографическое обеспечение для управления городскими зелеными насаждениями // Вестник СГУГиТ, 2019. – Т. 24, № 4. – С. 132–141.
9. Трубина Л. К., Туткушева Н. А. Визуальная среда как фактор экологической комфортности проживания населения // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопропространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. 2019. Т.1. С. 243-247.
10. International Institute for Management Development. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.imd.org>.
11. Индекс качества городской среды. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://индекс-городов.рф>.
12. Дубовик Д. С., Баранова Е. И. Роль факторов региональной и локальной физико-географической дифференциации при оценке хозяйственного использования территорий Внутренней Азии // Вестник СГУГиТ. – Т.23, №3. – С. 259–266.
13. Индекс цифровизации городского хозяйства «IQ городов». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.minstroyrf.ru/press/minstroy-rossii-predstavil-pervyy-indeks-iq-gorodov>.
14. НГС.Новости. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ngs.ru/more/66467914>.
15. Янкелевич С. С., Радченко Л. К., Антонов Е. С. От многоцелевого картографического ресурса к «Умной карте» // Вестник СГУГиТ, 2018. – Т. 23, № 1. – С. 142–155.
16. Greenpeace России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://greenpeace.ru>.

© Л. К. Трубина, О. А. Беленко, И. И. Бочкарева, 2020

## **АКТУАЛЬНОСТЬ УЧЕТА СВЕДЕНИЙ ЕГРН ПРИ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ И МОНИТОРИНГЕ ГОРОДСКИХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ**

### ***Ольга Николаевна Николаева***

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, профессор кафедры экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86, e-mail: onixx76@mail.ru

### ***Людмила Константиновна Трубина***

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, профессор кафедры экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86, e-mail: trubinalk@rambler.ru

### ***Екатерина Алексеевна Васильева***

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, магистрант кафедры экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86, e-mail: biomars217@gmail.com

В статье кратко охарактеризована роль городских зеленых насаждений (ГЗН) в формировании экологически благоприятной городской среды. Указаны основные виды нарушений ГЗН в результате антропогенной деятельности. Охарактеризованы действующие методы и нормативная документация в области инвентаризации и мониторинга состояния ГЗН. Отмечена недостаточная проработанность нормативно-правовой документации в сфере постановки ГЗН на учет в Едином государственном реестре объектов недвижимости (ЕГРН). Подчеркнуто, что отсутствие подходов к рассмотрению ГЗН как самостоятельных кадастровых объектов влечет за собой многочисленные нарушения в сфере экологического и природоохранного законодательства населенных пунктов. Предложено решение этой проблемы, заключающееся в обязательном учете кадастровых данных о земельном участке под ГЗН при ведении базы данных мониторинга ГЗН. Представлена схема интеграции разнородных данных о ГЗН для выполнения инвентаризации и экологической оценки состояния ГЗН.

**Ключевые слова:** городские зеленые насаждения, инвентаризация городских зеленых насаждений, мониторинг городских зеленых насаждений, объекты озеленения, подеревная инвентаризация, кадастровый учет городских зеленых насаждений, ГИС.

## **ON INCLUDING OF UNIFIED STATE REGISTER OF RIGHTS TO REAL ESTATE IN MONITORING AND INVENTORY OF URBAN GREEN SPACES**

### ***Olga N. Nikolaeva***

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, D.Sc., Professor, Department of Ecology and Environmental Management, phone: (383)361-06-86, e-mail: onixx76@mail.ru

### ***Lyudmila K. Trubina***

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo Street, Novosibirsk, 630108, Russia, D.Sc., Professor, Department of Ecology and Environmental Management, phone: (383)361-06-86, e-mail: trubinalk@rambler.ru

**Ekaterina A. Vasil'eva**

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo Street, Novosibirsk, 630108, Russia, Graduate Student, Department of Ecology and Environmental Management, phone: (383)361-06-86, e-mail: biomars217@gmail.com

The article briefly describes the role of urban green spaces in the formation of a comfort urban environment. The main types of urban green spaces violations as a result of anthropogenic activity are indicated. The current methods and regulatory documents in the field of inventory and monitoring of urban green spaces are characterized. The lack of documentation on the consideration of urban green spaces as real estate is emphasized. This entails numerous violations in the field of environmental legislation of settlements. A solution to this problem is proposed, which consists of the obligatory registration of cadastral data on the land plot under the urban green spaces while maintaining the urban green spaces monitoring database. A scheme for integrating heterogeneous data on urban green spaces to perform an inventory and environmental assessment of the state of urban green spaces is presented.

**Key words:** urban green spaces, urban green spaces inventory, urban green spaces monitoring, landscaping objects, tree inventory, state register of urban green spaces, GIS.

### ***Введение***

Городские зеленые насаждения (ГЗН) играют важную роль в обеспечении экологической и эстетической комфортности территории города для населения, однако уличное озеленение подвергается особенно интенсивному антропогенному прессингу (загрязнение воздуха и почв выбросами автотранспорта, уплотнение почвы и выламывание веток при незаконных парковках, нарушение крон деревьев при конфликтах с уличным освещением и контактными сетями электротранспорта, и пр.). По причине того, что ГЗН рассматриваются как часть городской среды, а не как самостоятельные объекты, отслеживание количества деревьев и их состояния является сложной задачей [1], а призвать к ответственности лиц, причастных к уничтожению или порче зеленых насаждений, становится еще сложнее. Необходимость принятия решений по содержанию и развитию зеленого фонда города требует создания достоверной базы всех имеющихся зеленых насаждений, ведь при отсутствии сведений о количестве и состоянии деревьев, а также наличии недостоверных данных, могут возникнуть дополнительные расходы из бюджета для устранения последствий [2].

#### **Материалы и методы**

В настоящее время сбор сведений о состоянии ГЗН в Российской Федерации осуществляется следующими 2 способами:

- инвентаризация, проводимая муниципальными органами городского хозяйства («Горзеленхоз» и его аналоги). Инвентаризация проводится 1 раз в 5 лет, согласно действующим, морально устаревшим руководящим документам, и предусматривает крайне трудозатратное полевое обследование ГЗН с последующей фиксацией результатов обследования в виде бумажных карт и схем. При современной скорости изменения городской среды такой темп работ недопустим [3];

- паспортизация зеленых насаждений, выполняемая частными организациями, предоставляющими услуги учета и инвентаризации зеленых насаждений.

Результатом таких работ является паспорт благоустройства территории, который всегда содержит актуальную информацию обо всех вносимых изменениях. Такие работы выполняются за деньги заказчика и весьма дорогостоящи, поэтому они проводятся нерегулярно и только для небольших, интересующих заказчика участков городской территории. Выполнение сплошной паспортизации зеленых насаждений целого города силами частной организации крайне затруднительно как в силу отсутствия достаточного объема финансов в муниципальном бюджете, так и в силу ограниченности трудовых ресурсов фирмы-исполнителя.

### *Результаты и обсуждение*

Разрешение проблемы эффективной и оперативной инвентаризации ГЗН силами государственных (муниципальных) организаций видится в модернизации используемых методик и технологий с учетом современных достижений в сфере дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) (для получения исходных данных о состоянии зеленых насаждений) и геоинформационных технологий (для оперативного анализа, обработки и визуализации новых знаний о состоянии зеленых насаждений) [1, 4]. Однако первым шагом должно стать уточнение нормативно-правового статуса ГЗН с точки зрения современного экологического права. Действующие ГОСТ дают определение различных видов и категорий зеленых насаждений с позиций архитектуры и градостроительства, однако не регламентируют их правовой статус. В результате образовалось обширное поле для действий, в результате которых ГЗН на законных (с точки зрения буквы закона) основаниях сносятся и заменяются различными техногенными объектами [5]. Типичным примером является застройка Нагатинской поймы (г. Москва), в результате которой в водоохраной зоне был сформирован обширный рекреационный объект, оказывающий интенсивное воздействие на окружающую среду [6, 7].

Выделение ГЗН в самостоятельный кадастровый объект и их постановка на кадастровый учет по аналогии с земельными участками обеспечит детальный и оперативный контроль состояния ГЗН, а также позволит ужесточить и персонализировать ответственность за причинение им ущерба. Идея состоит в том, чтобы каждому насаждению был присвоен индивидуальный кадастровый номер (по аналогии с земельным участком), и все данные о насаждении были внесены в единый государственный реестр недвижимости.

Подобную инициативу поддерживает общественность – например, в Волгоградской области Общественная палата региона предложила экологический проект о защите лесопарковых зон Волгограда особым кадастровым статусом, чтобы исключить любые посягательства на зеленые зоны [8]. В Ханты-Мансийском автономном округе общественность также потребовала от органов местного самоуправления принять меры для постановки городских лесов на кадастровый учет и даже обратилась с иском в суд. Ситуация интересна тем, что в действующем законодательстве нет правила, обязывающего органы местного самоуправления в безусловном порядке осуществлять мероприятия по постановке на государственный кадастровый учет земельных участков, занятых городскими лесами

[9]. При этом, согласно статье 102 Лесного кодекса Российской Федерации, городские леса отнесены к защитным лесам, в которых запрещается осуществление деятельности, несовместимой с их целевым назначением и полезными функциями. Но отсутствие кадастрового учета может повлечь уменьшение площади городских лесов, вследствие незаконной вырубki, застройки и т.д., а их сохранение касается интересов всех граждан, проживающих в населенном пункте.

На данный момент энтузиасты в сфере кадастровой деятельности уже выдвигают идеи, связанные с правовым регулированием технического и кадастрового учета объектов зеленой инфраструктуры, с совершенствованием системы мониторинга озеленения и ее интеграцией в общую схему управления городским хозяйством. Подтверждается «полное отсутствие методической базы для цифровой трансформации систем инфраструктуры благоустройства и озеленения территории как социально-экономической подсистемы города в комплексном взаимодействии с другими объектами городского хозяйства, методики по техническому и кадастровому учету объектов «зеленой инфраструктуры» с учетом взаимодействия с иными инфраструктурами городских и сельских поселений, единого подхода к комплексной оценке сбалансированности развития объектов «зеленой инфраструктуры» в системах функционального зонирования территорий населенных пунктов, как среды жизнедеятельности всех его жителей» [10]. Другими исследователями отмечается несовершенство юридической стороны вопроса в кадастре зеленых насаждений [11]. Авторы подчеркивают, что общего подхода в определении того, является ли дерево или кустарник объектом недвижимости, на данный момент не существует, и для каждого конкретного случая принимается свое решение, причем учитываются не только объективные критерии, сформулированные в статье 130 Гражданского кодекса РФ, но и субъективные факторы (уровень юридических и экологических знаний лица, принимающего решение, способность трансформировать положения нормативных документов применительно к конкретной ситуации). Такое неоднозначное определение в законодательстве приводит к самоуправству в принятии решения управляющего органа.

В целом, по мнению большинства исследователей, одной из главных проблем организации зеленого хозяйства в городах России является отсутствие единого подхода к инвентаризации и мониторингу ГЗН, соответствующего современным достижениям в области компьютерных и ГИС-технологий [12, 13].

Предлагаемые пути решения этой проблемы базируются на формировании геоинформационной системы (ГИС) ГЗН, включающей в себя базу данных и серию цифровых картографических слоев для представления собранной информации. Для ГИС, включающих территорию городских парков и скверов, предусматривается проведение полевых лесопатологических обследований [14]. Конечными пользователями подобных ГИС предполагаются специалисты по озеленению [15, 16].

Следует отметить, что современный уровень развития технологий ДЗЗ предоставляет обширный перечень материалов (в том числе – общедоступных и бесплатных), которые позволят получать многие характеристики объектов го-

родского озеленения камеральным способом, без проведения полевых обследований, или с проведением их в минимальном объеме. При этом становится возможным дистанционное получение сведений о зеленых насаждениях с детальной вплоть до отдельного дерева или кустарника (так называемая «подеревная инвентаризация»). Ранее авторами уже освещались подходы к проведению подеревной инвентаризации и мониторингу ГЗН с использованием технологий ДЗЗ в камеральных условиях для более быстрой и оперативной работы [14]. Однако в условиях разнообразия существующих материалов ДЗЗ встает вопрос о порядке их интеграции для получения комплексной оценки состояния ГЗН, а также (учитывая вышеописанную неблагоприятную ситуацию с правовым обеспечением городского зеленого хозяйства) для контроля правонарушений в области управления городским озеленением.

Для решения этой задачи предлагается интегрированное использование свободно распространяемых ДЗЗ о ГЗН и данных публичной кадастровой карты Росреестра (см. рисунок). Процесс подеревной инвентаризации и оценки экологического состояния ГЗН на основании собранных данных был охарактеризован ранее [17, 18].



Основные источники исходных данных для формирования базы данных ГЗН

Как видно из рисунка, база данных включает в себя специальный блок данных, посвященный юридическому статусу ГЗН. В идеальных условиях, когда ГЗН рассматриваются как самостоятельные кадастровые объекты, сюда достаточно занести сведения о кадастровом номере ГЗН и привязанной к нему информации (площадь, стоимость, владелец, наличие обременений, наличие зон с особыми условиями использования и пр.). В настоящее время, когда ГЗН выступают

как часть земельного участка, на котором они расположены, в этот раздел предлагается вносить сведения, привязанные к соответствующему земельному участку. Следует заметить, что зачастую ГЗН могут располагаться на нескольких смежных земельных участках, принадлежащих различным владельцам; и тогда встает вопрос разграничения сведений о состоянии ГЗН, находящихся на разных земельных участках. По сути дела, тематическая информация о состоянии ГЗН и компонентов вмещающей их среды (в первую очередь – почвах и атмосферном воздухе) должна собираться не в границах данного конкретного ГЗН, а в границах его «частей», принадлежащих разным владельцам. Это препятствует рассмотрению ГЗН как территориально небольшой, но единой и целостной экосистемой, и усложняет планирование мероприятий по поддержанию ГЗН в оптимальном состоянии. Решению этой проблемы будет способствовать разработка и внедрение нового подхода к рассмотрению ГЗН как самостоятельных кадастровых объектов, однако это является делом будущего.

### *Заключение*

ГЗН являются важным компонентом городской среды, который обеспечивает экологическую и эстетическую комфортность проживания населения. Однако в настоящее время их вклад в формирование благоприятной экологической обстановки на территории многих российских городов снижен за счет недостаточно регулярного и детального контроля их состояния. В числе причин, обусловивших это факт, выделяются две: методологическая и технологическая отсталость официально принятых методик инвентаризации городского озеленения, и отсутствие официально закрепленных процедур рассмотрения объектов городского озеленения как самостоятельных кадастровых объектов, что ведет к росту нарушений в области охраны природной среды.

Для решения первой из вышеуказанных проблем, авторами предложено использование разнородных источников данных (материалов ДЗЗ, данных мониторинга окружающей среды и пр.) для получения комплексной оценки экологического состояния ГЗН с детальностью вплоть до отдельного дерева. Решение второй проблемы отчасти может быть компенсировано внесением кадастровых данных в базу данных ГЗН, но это промежуточное решение. Только разработка процедуры постановки городских зеленых насаждений на кадастровый учет позволит осуществлять эффективный контроль за экологическим состоянием ГЗН и нарушениями природоохранного законодательства в сфере управления городским озеленением. Решению этой проблемы будут посвящены дальнейшие исследования.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Муллаярова П. И., Николаева О. Н., Трубина Л. К. Геоэкологическая оценка и картографирование состояния озелененных территорий специального назначения // Вестник СГУГиТ. – 2018. – Т. 23, № 4. – С. 262–274.
2. АРАКС [Электронный ресурс] / учет и инвентаризация зеленых насаждений – Электрон.дан. – 2020. – Режим доступа: <https://паспорт-благоустройства.рф/>- Загл. с экрана

3. Трубина Л. К., Николаева О. Н., Муллаярова П. И., Баранова Е. И. Инвентаризация городских зеленых насаждений средствами ГИС / Вестник СГУГиТ. – Т. 22. – № 3. – 2017. – Новосибирск, СГУГиТ. – С. 107–117.
4. Муллаярова П. И. О необходимости совершенствования методики инвентаризации городских зеленых насаждений // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 17–21 апреля 2017 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. Т. 2. – С. 180–185.
5. Васильева Е.А., Николаева О.Н. О постановке городских зеленых насаждений на кадастровый учет // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. - 2020. - С. 89-92.
6. Пчелкина Т. А., Кухта А. Е., Пчелкин А. В. Формирование биоты на островах акваторий мегаполиса Москвы // Общество. Среда. Развитие (Тerra Humana), no. – 2013. - № 2 (27). – С. 243-250.
7. Остров мечты в океане лжи. Мифы Нагатинской поймы [Электронный ресурс] / – Электрон.дан. – 2020. Режим доступа:<https://nagatino.news/stroitelstvo/ostrov-mechty-v-nagatinskoj-poime/>
8. Газета «Волгоградская правда» [Электронный ресурс] / отдел «Общество» – Электрон.дан. – 2020. – Режим доступа: <https://vpravda.ru/>
9. Прокуратура ХМАО [Электронный ресурс] / отдел «судебная практика» – Электрон.дан. – 2020. – Режим доступа: <http://prokhmao.ru/>
10. Максименко Л. А., Дудинова О. С. К вопросу технического и кадастрового учета объектов «зеленой инфраструктуры» // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XV Междунар. науч. конгр., 24–26 апреля 2019 г., Новосибирск : сб. материалов в 9 т. Т. 3 : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». – Новосибирск : СГУГиТ, 2019. № 2. – С. 251–258.
11. Стефанский Я. В., Вараксин Г. С., Савицкая, С. С. Проблемы оформления прав на объекты внешнего благоустройства // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2013. - № 4. – С. 148-150.
12. Крючков А. Н. Мониторинг состояния городских зеленых насаждений как часть эффективного управления зеленым хозяйством города Тольятти // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17, № 4-5. – С. 1023-1028.
13. Бойко Т. А., Мальцева А. П., Збруева И. И. Состояние зеленых насаждений общего пользования в условиях Перми // Экология урбанизированных территорий. – 2019. - № 2. – С. 85-92. doi:10.24411/1816-1863-2019-12085
14. Ковязин В.Ф., Середа Д.А. Кадастр растительности Невского района г. Санкт-Петербурга // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2010. - № 26. – С. 136-139.
15. Семенов В.А., Иванилова Т.Н. Модель информационно-аналитического комплекса городской системы озеленения // Хвойные бореальной зоны. – 2014. - Т. 32, №. 1-2. – С. 7-9.
16. Авдеева Е.В., Вагнер Е.А., Надемьянов В.Ф., Черникова К.В. Информационно-аналитическая система «Управление качеством городских объектов озеленения» модуль 11 - оценка качества городских объектов озеленения // Хвойные бореальной зоны. – 2015. - Т. 33, № 3-4. - С. 96-102.
17. Николаева О.Н., Трубина Л.К., Васильева Е.А. Геоинформационное моделирование озелененных территорий специального назначения // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XV Междунар. науч. конгр., 24–26 апреля 2019 г., Новосибирск : сб. материалов в 9 т. Т. 4 : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология». – Новосибирск : СГУГиТ, 2019. № 2. – С. 47–55.

18. Васильева Е. А., Николаева О. Н. Инвентаризация озелененных территорий общего назначения с использованием общедоступных данных дистанционного зондирования Земли//ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ПРИРОДЫ: Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Томск: ООО «Парус», 2019. – С. 3–5.

© О. Н. Николаева, Л. К. Трубина, Е. А. Васильева, 2020

## **МОНИТОРИНГ ПЛОЩАДИ ПОТЕРИ ЛЕСОВ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ**

*Мария Николаевна Алексеева*

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии нефти СО РАН, 634055, Россия, г. Томск, пр. Академический, 4, кандидат географических наук, младший научный сотрудник лаборатории Научно-исследовательский информационный центр с музеем нефти, тел. (382)249-10-42, e-mail: amn@ipc.tsc.ru

*Ирина Германовна Яценко*

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии нефти СО РАН, 634055, Россия, г. Томск, пр. Академический, 4, кандидат геолого-минералогических наук, зав. лабораторией Научно-исследовательский информационный центр с музеем нефти, тел. (382)249-18-11, e-mail: sric@ipc.tsc.ru

Проведен анализ динамики площадей потерь лесов левобережья Каргасокского и Парабельского районов на основе геоданных Global Forest Watch (GFW) и атласа пожаров. Показано, что наибольшая потеря лесов произошла вследствие пожаров. Потеря лесов связанная с обустройством месторождений в левобережье Каргасокского района – 432 км<sup>2</sup> и в левобережье Парабельского района – 106 км<sup>2</sup>, что составляет всего 9 и 4 % от общей потери лесов.

**Ключевые слова:** потеря лесов, нефтегазодобыча, Global Forest Watch (GFW) – онлайн-платформа космические снимки, Landsat 8, Sentinel-2.

## **MONITORING AREA OF FOREST LOSS OIL PRODUCTION TERRITORY OF TOMSK REGION USING SATELLITE DATA**

*Maria N. Alekseeva*

Institute of Petroleum Chemistry SB RAS, 4, Akademicheskij Ave, Tomsk, 634055, Russia, Ph. D., Junior Researcher, Laboratory of Scientific-research Information Center with a Museum of Oil, phone: (382)249-10-42, e-mail: amn@ipc.tsc.ru

*Irina G. Yashchenko*

Institute of Petroleum Chemistry SB RAS, 4, Akademicheskij Ave, Tomsk, 634055, Russia, Ph. D., Head of laboratory of Scientific-research Information Center with a Museum of Oil, phone: (382)249-22-27, e-mail: sric@ipc.tsc.ru

The analysis of the dynamics of the areas of forest loss on the left bank of the Kargasoksky and Pavel districts based on the Global Forest Watch (GFW) and the atlas of fires is carried out. It is shown that the greatest loss of forests occurred due to fires. The loss of forests is associated with the development of deposits in the left bank of the Kargasoksky district - 432 km<sup>2</sup> and in the left bank of the Parabelsky district - 106 km<sup>2</sup>, which makes up only 9 and 4% of the total loss of forests.

**Key words:** forest loss, oil and gas production, Global Forest Watch (GFW) - on-line platform satellite images, Landsat 8, Sentinel-2.

## *Введение*

Социально-экономическое развитие Томской области предполагает повышение интенсивности добычи нефти и газа. В Томской области сформирован третий по значению центр нефте и газодобывающей промышленности в Западной Сибири. Участки с доказанной нефтегазоносностью занимают почти 60 % перспективных на нефть и газ территорий области. На территории Томской области открыто 129 месторождений нефти и газа, из них в промышленной разработке находятся – 58 с утвержденными запасами более 80 % от их общей величины [1]. Добычу углеводородного сырья осуществляют 15 предприятий. Основным недропользователем региона является АО «Томскнефть» ВНК, которой принадлежит 25 лицензий на добычу нефти и газа в Томской области.

По данным [2] в левобережье Томской области разработка углеводородных богатств началась в 1978 году. Возведен нефтепровод Васюган-Раскино, автодорога Катыйльга-Оленье. Был построен вахтовый поселок Пионерный. В период с 1980–1990 гг. были введены месторождения Первомайское, Северное, Малореченское, Двуреченское, Западно-Моисеевское, Лесмуровское и Приграничное. В стадии освоения находились Малореченское, Северное, Оленье, Первомайское, Западно-Катыйльгинское, Озерное, Ломовое месторождения.

С 1991 года растет уровень нефтедобычи на Игольско-Таловом месторождении, в промышленную разработку вводятся Северо-Оленье и Лонтынъ-Яхское. В 1998 г. началась эксплуатация Крапивинского месторождения. В 2001 году ВНК в Томской области разрабатывается более 20 месторождений. Разрабатываются новые перспективные месторождения: Двуреченское, Западно-Моисеевское и Приграничное. Активно ведутся работы на Крапивинском месторождении. В ближайшие пять лет именно эти месторождения дадут основной прирост добычи. В 2002 году запущена Лугинецкая газокompрессорная станция, что позволило стабилизировать добычу в Пудинском районе на уровне 1 млн. тонн нефти и 1,5 млрд. тонн газа в год, а также значительно улучшить экологическую обстановку в регионе. В 2004 г. рекордная годовая нефтедобыча «Томскнефти» составила 18 миллионов 856 тысяч тонн.

Через территорию Томской области транзитом проходят магистральные трубопроводные системы: нефтепровод «Александровское-Анжеро-Судженск», нефтепровод Игольско-Таловое-Парабель и газопровод «Парабель-Кузбасс», к которым подключено большинство действующих месторождений углеводородного сырья [3].

Общая протяженность магистральных эксплуатируемых нефтепроводов в Томской области – 1347,548 км.

При строительстве объектов нефтегазодобычи вырубались леса, отсыпались участки болот. В настоящее время перспективно проводить мониторинг экологического состояния территорий с использованием геоданных и спутниковых снимков [4–7].

Целью работы является оценка площади потери лесов в связи со строительством нефтегазодобывающих объектов и инфраструктуры за 2010–2018 гг. в левобережье Каргасокского и Парабельского районов.

## *Объекты и методы исследований*

Каргасокский и Парабельский муниципальные районы относят к Западно-Сибирскому средне-таежному равнинному району. Площадь лесов в Васюганском лесничестве Каргасокского района – 2 983 376 га. Площадь лесов в Кедровском лесничестве Парабельского района - 1 840 914 га [8].

Вследствие заболоченности лесные насаждения Васюганского лесничества характеризуются низким бонитетом (4,2 класс).

Для этих районов характерен низкий уровень фактической заготовки древесины – меньше 0,8 м<sup>3</sup> на 1 га лесных земель. На данных территориях объемы лесопользования осуществляются в связи с выполнением работ по геологическому изучению недр, изысканию месторождений, добыче нефти и газа, строительство дорог. Лесопользование и пожары являются основными причинами потерь лесов в данных районах.

Анализ потерь лесов проводится с использованием Global Forest Watch (GFW) – онлайн-платформа с открытым исходным кодом для мониторинга глобальных изменений площадей лесов в режиме, близком к реальному времени [9].

## *Результаты и обсуждения*

На основе информационных ресурсов [9–11] построена картосхема потерь лесов в левобережной части Каргасокского и Парабельского районов за период 2010–2018 гг (рис. 1). На рис. 1 обозначены основные нефтепроводы и месторождения нефти и газа.

За 2010–2018 гг. площади потери лесов составили 4820 км<sup>2</sup> в Каргасокском районе и 2850 км<sup>2</sup> в Парабельском районе.

Из рассматриваемого периода по площадям потерь лесов преобладают 2012, 2013, 2014, 2017 и 2018 гг. (рис. 2).

Потери лесов в эти годы связаны как с обустройством месторождений, так и с рубками при строительстве дорог, санитарными рубками и пожарами. В районе месторождений Мыльджинское, Снежное, Фестивальное, частично на Игольско-Таловом, Северо-Сильгинском, Ключевском, Верхнекомбарском зафиксированы пожары в 2012 году.

Площадь потерь лесов в связи с обустройством месторождений и строительством объектов составляет 432 км<sup>2</sup> в левобережье Каргасокского района и 106 км<sup>2</sup> в левобережье Парабельского района.

В Каргасокском районе за 2010–2018 гг. зафиксированы площади потерь лесов на следующих месторождениях: Первомайском – 30 км<sup>2</sup>, Мыльджинском – 35 км<sup>2</sup>, Майском и Южно-Майском – 28 км<sup>2</sup>, Двуреченском – 19 км<sup>2</sup>, Катыльгинском 18 км<sup>2</sup>, Игольско-Таловом 17,5 км<sup>2</sup>, Западно-Катыльгинском – 15 км<sup>2</sup>, Крапивинском – 14 км<sup>2</sup>, Западно-Крапивинском – 13 км<sup>2</sup>, Фестивальном – 12 км<sup>2</sup>, Лугинецком – 9 км<sup>2</sup>, Столбовом – 8 км<sup>2</sup>, Федюшкинском – 8 км<sup>2</sup>, Карасевском – 3 км<sup>2</sup>, Снежном – 3 км<sup>2</sup>, Западно-Карасевском – 2,9 км<sup>2</sup>, Моисеевском - 1,9 км<sup>2</sup>, Речном – 0.7 км<sup>2</sup>, Средне-Сильгинском – 1,6 км<sup>2</sup>, Усть-Сильгинском –



мых в работе месторождениях Крапивинском, Игольско-Таловом и Первомайском. В 2011 г. начато освоение Карасевского месторождения, запущена новая газотурбинная электростанция на Игольско-Таловом месторождении (24 МВт). Возведены новые подстанции на Советском и Крапивинском месторождениях, построена блочная кустовая насосная станция на Крапивинском месторождении.



Рис. 2. Площади потерь лесов в Каргасокском и Парабельском районах [9]

В 2012 году объем добычи нефти ОАО «Томскнефть» ВНК составил 10,226 млн. тонн, газа - 1967,5 млн. м<sup>3</sup>. За 12 месяцев пробурено 494,2 тыс. метров проходки, введено в эксплуатацию 142 новых скважины. Эксплуатационное бурение велось на 13 месторождениях ОАО «Томскнефть» ВНК – в том числе на рассматриваемых в данной работе Крапивинском, Лугинецком, Колотушном. Пробурены по одной разведочной скважине на Южно-Черемшанском, Катильгинском месторождениях.

В 2013 году объем добычи нефти ОАО «Томскнефть» ВНК составил около 10 млн тонн, газа – почти 2 млрд. м<sup>3</sup>. Эксплуатационное бурение велось на 15 месторождениях было пробурено на распределенном фонде недр 39 тыс. м глубоких скважин, отработано 1100 погонных км сейсмических профилей 2D и 1468 кв. км сейсморазведочных.

Крупнейшим введенным объектом стала газотурбинная электростанция мощностью 24 МВт на Двуреченском месторождении. В этом году введен спортивный комплекс на Игольско-Таловом месторождении.

В 2014 году объем добычи нефти составил около 10 млн. тонн, газа – около 2 млрд.м<sup>3</sup>. Скважины строились на 19 месторождениях в Томской области, в том числе на Крапивинском, Первомайском, Западно-Останинском, Южно-Черемшанском. Было пробурено более 470 тыс. метров проходки, введено в эксплуатацию 149 новых скважин.

В 2017 году «Томскнефть» добыла более 9 миллионов тонн нефти и свыше 2 миллиардов кубометров попутного газа. В эксплуатацию введены полторы сотни новых скважин на 13-ти месторождениях предприятия. На одной из скважин Первомайского получен рекордный дебит – свыше 300 тонн нефти в сутки. На Герасимовском месторождении введена в эксплуатацию газопоршневая электростанция.

В 2018 году добыча «Томскнефть» составила 9 миллионов тонн нефти и 2 миллиардов м<sup>3</sup> газа. Введены в эксплуатацию Северо-Калиновое и Нижнетабаганское месторождения.

Общая площадь потерь лесов За 2010 – 2018 гг вследствие разработки месторождений «Томскнефтью» составляет около 150 км<sup>2</sup>. Установлены преобладающие площади потерь лесов на Первомайском – 30 км<sup>2</sup>, Двуреченском – 19 км<sup>2</sup>, Катыльгинском 18 км<sup>2</sup>, Игольско-Таловом 17.5 км<sup>2</sup>, Западно-Катыльгинском – 15 км<sup>2</sup>, Крапивинском – 14 км<sup>2</sup>, Западно-Крапивинском – 13 км<sup>2</sup>, Лугинецком – 9 км<sup>2</sup> месторождениях.

Кроме «Томскнефти» бурение и разработку нефтегазовых месторождений в Томской области ведет Томскгазпром, «Газпромнефть-Восток». На рис.1 представлены потери лесов, связанные с бурением кустов скважин с 2010 года предприятием Томскгазпром на месторождениях Останинское, Рыбальное Мыльджинское, Северо-Васюганское [12]. Общая площадь потерь лесов за 2010 – 2018 гг установлена в размере 91 км<sup>2</sup>. Наибольшие потери лесов на площади 35, 27 и 26 км<sup>2</sup> наблюдаются на месторождениях Мыльджинское, Останинское и Казанское.

Потери лесов начиная с 2005 года характерны для Урмано-Арчинской группы месторождений: Урманское, Арчинское, Кулгинское, Солоновское, Смоляное и Южно-Табаганское. На данных месторождениях с 2005 года «Газпромнефть-Восток» введены в эксплуатацию 187 скважин и ежедневно добывается свыше 2400 тонн нефти [13]. Всего при эксплуатации месторождений предприятием «Газпромнефть-Восток» в Томской области за 2010–2018 гг. произошла потеря лесов на общей площади 20,8 км<sup>2</sup>. Наибольшая потеря лесов площадью 15 км<sup>2</sup> установлена на Арчинском месторождении.

### *Заключение*

Таким образом, с помощью геоданных GFW оценена динамика потери лесов в Каргасокском и Парабельском районах. За 2010–2018 гг. потери лесов составили 4820 км<sup>2</sup> в Каргасокском районе и 2850 км<sup>2</sup> в Парабельском районе.

Показано, что наибольшая потеря лесов в данных районах связана с пожарами 2012 года. Всего в левобережной части Каргасокского района в связи с обустройством месторождений и строительством объектов нефтегазодобычи площадь потери лесов за 2010–2018 гг. была 432 км<sup>2</sup>. На территории нефтегазовых месторождений Парабельского района площадь потери лесов в эти годы – 106 км<sup>2</sup>. Это составляет всего 9 и 4 % от общей потери лесов в данных районах. Общая площадь потерь лесов За 2010 – 2018 гг вследствие разработки месторожде-

ний предприятием ОАО «Томскнефть» ВНК составляет около 150 км<sup>2</sup>. Общая площадь потерь лесов связанная с бурением кустов скважин с 2010 года предприятием АО «Томскгазпром» установлена 91 км<sup>2</sup>. При эксплуатации месторождений компанией «Газпромнефть-Восток» за 2010–2018 гг. произошла потеря лесов на общей площади 20,8 км<sup>2</sup>.

### *Благодарности*

Работа выполнена с финансовой поддержкой проекта НИР ПФНИ ГАН на 2013-2020 годы V.46.1.2. «Диагностика состояния и восстановления природных экосистем на объектах нефтегазового комплекса Западной Сибири и прилегающих территориях» №ГРАААА-А17-117030310200-4.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Томская область: трудный выбор своего пути / под ред. Кулешова В.В. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2014. – 260 с.
2. АО «Томскнефть» ВНК История [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.tomskneft.ru/about/history/> (дата обращения: 17.04.2020).
3. Время героев: борьба за томскую нефть // Недра и ТЭК Сибири. -2015.-№7.-С.18-23.
4. Дебков Н.М., Оплетаев А.С. Динамика лесного покрова Томской области с 2000 по 2014 г // Электронный архив УГЛТУ. -2018. -№2. - С.27-35
5. Milodowski D.T., Mitchard T.A., M.Williams. Forest loss maps from regional satellite monitoring systematically underestimate deforestation in two rapidly changing parts of the Amazon [Electronic resource]. – Mode of access: <https://apps.webofknowledge.com> (дата обращения: 15.04.2020).
6. Assessing Harvested Sites in a Forested Boreal Mountain Catchment through Global Forest Watch [Electronic resource]. – Mode of access: <https://apps.webofknowledge.com> (дата обращения: 13.04.2020).
7. Алексеева, М. Н., Яценко И. Г. Детектирование факельных установок и определение зон их теплового воздействия на нефтедобывающие территории Томской области //Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XIV Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология»: сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 23–27 апреля 2018 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. Т. 2. – С. 287–296.
8. Лесной план Томской области на 2019-2028 гг [Electronic resource]. – Mode of access: <https://deples.tomsk.gov.ru/documents/front/view/id/11898> (дата обращения: 17.04.2020).
9. Потери лесов [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.globalforestwatch.org/> (дата обращения: 17.04.2020).
10. Глобальный атлас пожаров [Electronic resource]. – Mode of access: <https://daac.ornl.gov> (дата обращения: 17.04.2020).
11. Карта развития нефтегазового комплекса Томской области М 1:500000 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.tomsk.gov.ru/Nedropolyzovanie-i-TYaK> (дата обращения: 17.04.2020).
12. Концентрация сил. Томскгазпром создает еще один центр газодобычи // Недра и ТЭК Сибири. - 2017.-№11. - С.6-7.
13. На пути к трудной нефти// Недра и ТЭК Сибири. - 2020. – № 1. - С. 4.

© М. Н. Алексеева, И. Г. Яценко, 2020

## **ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ДРЕВОСТОЕВ (НА ПРИМЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «АЗАС»)**

### ***Сергей Кинович Фарбер***

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, 660036 Россия, г. Красноярск, Академгородок, 50/28, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, тел. (391)249-46-35, e-mail: sfarber@ksc.krasn.ru

### ***Наталья Сергеевна Кузьмик***

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, 660036 Россия, г. Красноярск, Академгородок, 50/28, кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь, тел. (391)249-44-37, e-mail: natalia\_5791@mail.ru

### ***Нина Иосифовна Молокова***

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный природный заповедник «Азас», 668530, Россия, Республика Тыва, Годжинский р-н, с. Тоора-Хем, ул. Агбаан, 20, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, тел. (394)502-12-99, e-mail: azasmolokova@mail.ru

Потенциальная продуктивность древостоев рассматривается в зависимости от лесорастительных условий. Формируются множественные уравнения регрессии. В качестве зависимой переменной используется класс бонитета. Почва, влага и тепло – основные факторы, влияющие на развитие насаждений. Теплообеспеченность местоположений рассматривается, как производное от показателей рельефа. Показатели влажности и плодородия местоположений конструируются на основе характеристик таксационных выделов. Достоверное снижение класса бонитета по мере набора высоты наблюдается только у лиственных древостоев. Влияние экспозиции и величины уклона на продуктивность древостоев не прослеживается. Ранжированный ряд влажности местоположений демонстрируется относительно обобщенного качественного показателя лесорастительных условий – типа леса. Наблюдается наличие статистически значимой связи продуктивности древостоев с типами почв.

**Ключевые слова:** рельеф, продуктивность насаждений, типы лесов и нелесных сообществ, ландшафт, картографирование.

## **EVALUATION OF POTENTIAL PRODUCTIVITY OF TREES (ON THE EXAMPLE OF STATE NATURAL FOREST RESERVE “AZAS”)**

### ***Sergey K. Farber***

Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, 50/28, Akademgorodok, Krasnoyarsk, 660036, Russia, D. Sc. Agriculture, Senior Researcher, phone: (391)249-46-35, e-mail: sfarber@ksc.krasn.ru

### ***Natalya S. Kuzmik***

Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, 50/28, Akademgorodok, Krasnoyarsk, 660036, Russia, Ph.D, Scientific Secretary of the Academic Council, phone: (391)249-44-37, e-mail: natalia\_5791@mail.ru.

*Nina I. Molokova*

State Wildlife Reserve «Azas», 20, Agbaan st., Toora-Khem, Tyva Republic, 668530, Russia, Ph. D., Senior Researcher, phone:(394)502-12-99, e-mail: azasmolokova@mail.ru

The potential productivity of forest stands is considered depending on forest conditions. Multiple regression equations are formed. As a dependent variable, the bonitet class is used. Soil, moisture and heat are the main factors affecting the development of plantings. The heat supply of locations is considered as a derivative of topography. The moisture and fertility indicators of locations based on the characteristics of taxation stands are constructed. A significant decrease in the bonitet class as climbing is observed only in larch stands. The influence of exposure and slope on the productivity of stands is not traced. A ranked range of location moisture is demonstrated relatively to a generalized qualitative indicator of forest conditions such as forest. There is a statistically significant relationship between the productivity of the stands and soil types.

**Key words:** relief, stand productivity, types of forests and non-forest communities, landscape, mapping.

Государственный природный заповедник «Азас» расположен в Республике Тыва. По лесорастительному районированию территория заповедника входит в Тоджинский округ подтаежных сосново-лиственничных и горно-таежных лиственничных, сосновых и кедровых лесов [1]. Лесоустройство в заповеднике проводилось в 2015 г. по 3-му разряду. Количество таксационных выделов в заповеднике 11739. Из них сосновых – 56, лиственничных – 2424, кедровых – 5931, еловых – 237. Анализ выполнен с привлечением всех таксационных выделов заповедника. Кроме данных массовой таксации и ЦМР в работе использовались нормативно-справочные материалы лесоустройства – схемы типов леса и нелесных сообществ, плано-картографические и фондовые материалы заповедника.

Продуктивность древостоев определяется посредством многофакторного регрессионного анализа. В качестве зависимой переменной принимается класс бонитета. В качестве аргументов – показатели лесорастительных условий. Почва, влага и тепло – основные факторы, влияющие на рост и состояние насаждений. Уровень значимости уравнений принят равным 0,95. Далее для каждого таксационного выдела производился расчет продуктивности древостоев. Результаты были внесены в соответствующее поле атрибутивной таблицы ГИС, что определяет возможность последующего картографирования. Цель работы – определение и картографирование потенциальной продуктивности (классов бонитета) древостоев, в т. ч. на не покрытых лесом землях.

Тепло. Температурный режим местоположений находится в зависимости от показателей рельефа. Отсюда следует, что при выявлении сопряженности характеристик лесного покрова с лесорастительными условиями количество тепла можно заменить показателями рельефа местности [2]. При наличии связи формируется уравнение регрессии  $B_r = f(H, Asp, Sl)$ , где  $B_r$  – класс бонитета, зависящий от рельефа (количества тепла). Чтобы избежать необходимости формирования отдельных зависимостей для северных и южных экспозиций румбам симметричным относительно оси север–юг присваивается одноименный индекс экспозиции.

Анализ проводился средствами ArcGIS Spatial Analyst. Для получения показателей рельефа использована ЦМР SRTM. Принята следующая градация показателей рельефа:

- Н (абсолютная высота) – интервал 200 м;
- Asp (экспозиция) – интервал 45°;
- Sl (уклон) – интервал 2°.

Рельеф заповедника горный. Однако вопреки ожиданиям корреляция классов бонитета древостоев с показателями рельефа в основном отсутствует. Положительная корреляция с абсолютной высотой наблюдается только у лиственных древостоев  $R=0,402$ . Влияние экспозиции и уклонов на продуктивность древостоев не прослеживается. Влияние рельефа (тепла) на продуктивность лиственных древостоев описывается уравнением:

$$B_r = 3,774 + 0,027 * H^2 - 0,290 * H, (R^2 = 0,170).$$

Влага. Оценка степени влажности местоположений (почв) производится по описаниям лесотаксационных выделов. Оценка комплексная, учитывающая в т. ч. информацию из макета дополнительных сведений. По отношению к типам леса принимается последовательное увеличение от сухих к более увлажненным. Порядковый номер (индекс) в ранжированном ряду отождествляется со степенью влажности местоположений (почв) [2]. При наличии связи формируется уравнение регрессии. Общий вид зависимости  $B_w = f(W)$ , где: W порядковый номер (индекс) в ранжированном ряду влажности почв,  $B_w$  – класс бонитета, зависящий от влажности местоположений (почв). Сформированы уравнения:

- сосняки –  $B_w = 4,622 - 0,311 * W, (R^2 = 0,081)$ ;
- лиственничники –  $B_w = 4,064 + 0,079 * W^2 - 0,568 * W, (R^2 = 0,418)$ ;
- кедровники –  $B_w = 5,706 + 0,050 * W - 0,460 * W^2, (R^2 = 0,270)$ ;
- ельники –  $B_r = 3,528 + 0,030 * W^2, (R^2 = 0,480)$ .

Теснота связи влажности почв с продуктивностью лиственных, кедровых и еловых древостоев умеренная, с продуктивностью сосновых – слабая. Насаждения заповедника произрастают при определенной влажности. Сосняки занимают местоположения с баллами влажности 2 и 3; лиственничники от 1 до 9; кедровники от 1 до 9; ельники от 3 до 9. Еще более влажные местоположения занимают заболоченные кустарники. Получается, что влажность почв лимитирует местоположение пород деревьев, и этот факт далее используется при картографировании потенциальной продуктивности древесных пород. Например, местоположения с индексом влажности 1 в качестве потенциально возможных для произрастания ели выпадают.

Плодородие почв. Принимается, что класс бонитета древостоя производное лесорастительных условий, в перечень которых входит в т. ч. плодородие лесных почв. Можно записать  $B_s = f(S)$ , где:  $B_s$  – класс бонитета древостоя, зависящий от плодородия почв; S – показатель лесорастительных условий. Класс бонитета древостоя и наименование (тип) почв фигурируют в описании таксационного вы-

дела. Для получения зависимости  $B_s = f(S)$  остается определиться с конструкцией показателя лесорастительных условий  $S$ .

Возможность сравнения появляется при использовании заранее оговоренной линии отсчета. В качестве показателя лесорастительных условий ранее было предложено отношение  $d/d_0$ , где:  $d_0 = f(h)$ ;  $d, h$  – диаметр и высота главной породы древостоя [3]. Вообще же преимущество за показателем, варьирующим менее других. Поэтому в качестве измерителя лесорастительных условий лучше использовать не отношение диаметров  $d/d_0$ , а отношение высот  $h/h_0$ . Тогда в качестве линии отсчета будет выступать усредненная линия высоты деревьев (уравнение регрессии  $h_0 = f(A)$ , где  $A$  – возраст древостоя, лет). Посредством введения дополнительного аргумента  $d$  точность оценок  $h_0$  повышается. Тогда  $h_0 = f(d, A)$ , при этом началом отсчета будет уже не линия, а плоскость.

Сопоставление плодородия почв возможно относительно отдельных древесных пород, в нашем случае относительно уравнений  $h_0 = f(d, A)$ , которые индивидуальны для сосны, лиственницы, кедра и ели. Для определенной древесной породы и типа почвы среднее значение показателя лесорастительных условий  $S_i = \sum S/n$ , где  $n$  – число таксационных выделов. Общее для всех пород деревьев и типа почвы средневзвешенное значение показателя лесорастительных условий  $S_0 = \sum (S_i * n_i) / N$ , где  $N = \sum n_i$ . Сформированы уравнения:

– сосняки –

$$h_0 = 0,132 + 1,084 * d - 0,010 * d^2 - 0,013 * A, (R^2 = 0,856);$$

– лиственничники –

$$h_0 = 2,053 + 1,373 * d - 0,014 * d^2 - 0,104 * A, (R^2 = 0,789);$$

– кедровники –

$$h_0 = 0,049 + 0,809 * d - 0,008 * d^2 + 0,014 * A, (R^2 = 0,705);$$

– ельники –

$$h_0 = -2,791 + 1,130 * d - 0,011 * d^2 + 0,012 * A, (R^2 = 0,858).$$

На основе уравнений  $h_0 = f(d, A)$  для каждого таксационного выдела рассчитаны значения  $S = h/h_0$ . Далее получены показатели лесорастительных условий  $S_i$  и  $S_0$ . Оценка плодородия почв (и картирование) на основе  $S_i$  возможна только для таксационных выделов  $i$ -той древесной породы. Показатель  $S_0$  относится ко всем древесным породам. Соответственно, оценка плодородия почв (и картирование) на основе  $S_0$  уже возможна только на основании наименования почвы для всех таксационных выделов, включая выдела лиственных древостоев (березняки и осинники), выдела погибших насаждений, вырубки.

Аналитический вид уравнений  $B_s = f(S)$  получен по данным классов бонитета древостоев и показателям условий произрастания  $S_0$  таксационных выделов:

– сосняки – связи нет;

– лиственничники –

$$B_s = -78,580 - 105,141 * S_0^2 + 187,558 * S_0, (R^2 = 0,443);$$

– кедровники –  $B_s = 4,822 - 8,220 * S_0^2 + 8,375 * S_0, (R^2 = 0,226);$

– ельники –  $B_s = 14,159 - 9,624 * S_0^2, (R^2 = 0,335)$ .

Потенциальная продуктивность древостоев. Формируются многофакторные уравнения регрессии. В качестве предикторов можно использовать значения  $B_r, B_w, B_s$  таксационных выделов. Тогда общий вид зависимости  $B_0 = f(B_r, B_w, B_s)$ , где  $B_0$  – класс бонитета, зависящий от тепла, влажности и плодородия почв. Количество вычислительной работы существенно сокращается если в качестве предикторов используются непосредственно показатели рельефа и почв (для тестового участка  $B_0 = f(H, W, S_0)$ ). Сформированы уравнения:

– сосняки –  $B_0 = 4,622 - 0,311 * W, (R^2 = 0,081)$ ;

– лиственничники –

$$B_0 = -63,303 - 78,929 * S_0^2 + 0,052 * W^2 - 0,002 * H - 0,419 * W + 146,032 * S_0 + 0,006 * H^2, (R^2 = 0,520);$$

– кедровники –

$$B_0 = 20,389 + 12,385 * S_0^2 + 0,033 * W^2 - 0,286 * W - 27,432 * S_0, (R^2 = 0,296);$$

– ельники –  $B_0 = 3,528 + 0,030 * W^2, (R^2 = 0,480)$ .

Картографирование потенциальной продуктивности произведено по значениям полей атрибутивной таблицы ГИС абсолютная высота  $H$ , влажность почв  $W$  и плодородие почв  $S_0$  (таблица).

Данные атрибутивной таблицы ГИС (фрагмент)

Показатели таксационного выдела					Лесорастительные условия, индекс			Потенциальная продуктивность древостоев $B_0$ , класс бонитета			
Тип леса	А, лет	h, м	d, см	Класс бонитета	H	W	$S_0$	Сосна	Лиственница	Кедр	Ель
Лбрзм	170	20	28	4	9	3	1,03	4,06	3,03	4,71	3,79
Кбрзм	180	19	28	4	10	3	1,03	4,06	3,14	4,71	3,79
Кбрзм	180	20	30	4	10	3	1,03	4,06	3,14	4,71	3,79
Лбрзм	170	23	30	3	10	3	1,03	4,06	3,14	4,71	3,79
Лртбр	180	22	30	4	10	3	1,01	4,06	3,44	4,76	3,79
Лртбр	170	23	30	3	10	3	1,01	4,06	3,44	4,76	3,79
Кртбр	10	1		4	10	3	1,01	4,06	3,44	4,76	3,79
Лбрзм	170	22	28	4	10	3	1,03	4,06	3,14	4,71	3,79
Кгкмх	180	17	30	5	10	7	0,97		4,25	5,05	4,98
Кермх	190	20	36	4	10	7	0,97		4,25	5,05	4,98
Лермх	180	21	28	4	10	7	0,97		4,25	5,05	4,98
Кбрзм	200	20	32	4	10	3	1,03	4,06	3,14	4,71	3,79
Кгкмх	190	16	26	5	11	7	0,97		4,37	5,05	4,98
БКУл-	10	1		5А	10						
Лгкмх	180	22	28	4	11	7	0,97		4,37	5,05	4,98
Лермх	160	16	24	5	11	7	0,97		4,37	5,05	4,98
Кбрзм	200	19	32	4	11	3	1,03	4,06	3,26	4,71	3,79
БКУм-	10	1		5А	9		0,96				
Еермх	110	16	20	5	9	7	0,97		4,15	5,05	4,98

Условные обозначения: Лбрзм – лиственничники бруснично-зеленомошные; Кбрзм – кедровники бруснично-зеленомошные; Лртбр – лиственничники разнотравно-брусничные; Кртбр – кедровники разнотравно-брусничные; Кгмлх – кедровники голубнично-моховые; Кермх – кедровники ерниково-моховые; Лермх – лиственничники ерниково-моховые; БКУлттр – береза кустарниковая лугово-разнотравная; БКУмхбл – береза кустарниковая мохово-болотная; Еермх – ельники ерниково-моховые.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Типы лесов гор Южной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1980. 334 с. [Типы лесов гор Южнoй Сибири (Types of forests in the mountains of southern Siberia). – Novosibirsk: Nauka, 1980. 334 p. (in Russian)].

2. Фарбер С. К., Кошкарова В. Л., Кузьмик Н. С. Картографирование лесных формаций голоцена с использованием основных показателей климата – тепла и влаги // Сиб. лесн. журн. 2017. № 6. С. 26–40. [Farber S. K., Koshkarova V. L., Kuzmik N. S. Kartografirovaniye lesnykh formatsy golotsena s ispolzovaniyem osnovnykh pokazateley klimata – tepla i vlagi (Mapping of Holocene forest formations using the main climate indicators-heat and moisture) // Sib. lesn. zhurn. 2017. № 6. P. 26–40 (in Russian with English abstract)].

3. Фарбер С. К. Лесные измерения по среднемасштабным аэроснимкам. Красноярск: Изд-во СО РАН, 1997. 106 с. [Farber S. K. Lesnye izmereniya po srednemasshtabnym aerosnimkam (Forest measurements from medium-scale aerial images). Krasnoyarsk: Izd-vo SO RAN, 1997. 106 p. (in Russian)].

© С. К. Фарбер, Н. С. Кузьмик, Н. И. Молокова, 2020

## УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИЙ НА ОСНОВЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

*Михаил Абрамович Креймер*

«Новосибирский НИИ гигиены», 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Пархоменко, 7, кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник, тел. (383)343-42-37, e-mail: m.kreimer@ya.ru; Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, доцент кафедры экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86

Геоэкологическое проектирование и экспертиза сопровождает социально-экономическую деятельность человека как планетарное явление. Биогеохимическая деятельность государства не может выйти за экологические барьеры, доступные нам как категории землепользования. В качестве доказательства приведены три этапа формирования геопространственной платформы и анализ экстенсивных моделей прорывного развития одной категории в ущерб остальным. Это приводит к накоплению негативных эффектов, устранение которых достигается в том числе в виде инфекционных эпидемий. Стоимость (как трудовая теория) и здоровье (экономически активного человека) формируют пределы стратегий развития предприятия, экономического субъекта и государства. Санитарное законодательство не относится к нормам права, но именно оно формирует начала измерения пространства: прежде всего в интересах человека, а потом технологии и экономики.

**Ключевые слова:** геоэкологическое проектирование, геопространственная платформа, категории землепользования, каркасы схемы территориального планирования.

## SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF TERRITORIES BASED ON GEO-ENVIRONMENTAL ENGINEERING

*Mikhail A. Kramer*

Novosibirsk Institute of Hygiene, 7, Parkhomenko St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Leading Researcher, phone: (383)343-42-37, e-mail: m.kreimer@ya.ru; Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Associate Professor, Department of Ecology and Environmental Management, phone: (383)361-08-86

Geoeological design and expertise accompany socio-economic human activity as a planetary phenomenon. Biogeochemical activity of the state cannot go beyond the environmental barriers that are available to us as a category of land use. As proof, three stages of geospatial platform formation and analysis of extensive models of breakthrough development of one category at the expense of the others are presented. This leads to the accumulation of negative effects, the elimination of which is achieved in the form of infectious epidemics. Cost (as a labor theory) and health (as an economic activity of a person) form the limits of development strategies of an enterprise, economic entity, and the state. Sanitary legislation does not belong to the norms of law, but it forms the beginning of the measurement of space: first in the interests of a man, and then technology and the economy.

**Key words:** geobiological design, geospatial platform for land-use categories, frames of the scheme of territorial planning.

Под территориями необходимо понимать, не только физическую географию и геодезию, но социально-экономическое устройство для устойчивого развития хозяйственной деятельности. Так следует понимать из эволюционных закономерностей цивилизации на планете Земля, установленных в учении Л. Н. Гумилева «Этногенез и биосфера Земли» (Рукопись ВИНТИ, 1979 г.). Хронология моделей об устройстве геопространственной платформы (ГПП) [1] включает понятийные и инженерные слои, на основании которых выстраиваются нормы права, планы развития и пр. Экономика в виде налогов и платежей перемешивает все слои, «мешает» экологии в поддержании планетарного порядка, в котором и есть устойчивое развитие цивилизации. Слои можно представить в виде следующих трех этапов за время развития цивилизации [2, 3].

Для максимального природопользования (1 этап) проводилось изучение природы (Nature) и выделение в ней ландшафтов (IX век), что привело к формированию географии человеческих рас (В. П. Алексеев, 1974). В интересах рационального природопользования приоритет получили биологические компоненты (1800 г.), как учение об экологии (1866), о биосфере (1875) и ее компонентах (Синэкология: Биоценозы, аутоэкология, демэкология, 1902).

В СССР народнохозяйственное развитие (2 этап) осуществлялось с учетом трех следующих управленческих разрезов. Доминировали ресурсные циклы (И. В. Комар, 1975), на основании которых был принят план ГОЭЛРО (1920 г.), а в последующем природно-территориальные и территориально-производственные комплексы. Началом рассуждений о человеческом капитале можно считать учение В. И. Вернадского о ноосфере (1944 г.). В 1960 году произошло второе «деление» географии (Природа, Nature), как науки, на физическую и экономическую. Это способствовало развитию множества учений о взаимодействии природы и общества (ландшафтная сфера Земли, Ф. Н. Мильков, 1970; экономическое районирование, И. И. Белоусов, 1976; физическая география, И. М. Забелин, 1978; уровни организации геосистем, И. В. Круть, 1978; экономическая география, Ю. Г. Саушкин, 1970; и др.).

В 1974 г. постановлением Госплана СССР (№ 48 от 22.04.1974) были утверждены Методические указания к разработке государственных планов развития народного хозяйства СССР. В 22 разделах было представлено начало отраслевого подхода и охраны природы и рациональное использование природных ресурсов (раздел 15). В 1978 г. Госпланом РСФСР были утверждены (№ 4 от февраля 1977) «Методические указания к разработке планов экономического и социального развития автономных республик, краев, областей и отраслей республиканского (РСФСР) подчинения». В 17-ти разделах была приведена система предпланового анализа и комплексного взаимодействия в интересах территориального развития. Охрана природы и рациональное использование природных ресурсов рассматривались при разработке плана технического развития и организации производства (Типовая методика разработки пятилетнего плана производственного объединения (комбината), предприятия. Письмо Госплана СССР, № ВЛ-185/1-168 от 13.11.1974). Для этого предусматривалось заполнение формы № 13-П «Мероприятия по охране природы и рациональному использованию природных

ресурсов». К началу 3-го этапа создания ГПП народнохозяйственное планирование СССР осуществлялось по трем разрезам (отраслевой, территориальный и экологический).

Впервые категории землепользования были созданы 01.12.1922 г. в Земельном кодексе РСФСР в интересах трудового землепользования, городских и государственных земель, а также переселения. В земельном кодексе от 01.07.1970 г. единый земельный фонд включал 6 категорий. В действующем земельном кодексе РФ (№ 136-ФЗ от 25.10.2001) статьей 7 предусмотрено деление земли РФ на 7 категорий.

Второй этап охраны и природопользования в СССР завершался под действием «Мер по дальнейшему улучшению проектно-сметного дела» (Постановление ЦК КПСС и СМ СССР № 312 от 30.03.1981). ГПП, создаваемая посредством капитальных вложений, должна была включать «передовой отечественный и зарубежный опыт, в т. ч. в градостроительных и архитектурных решениях; рациональное использование земель, охрану окружающей среды, и экономическую эффективность».

Третий этап можно охарактеризовать как рыночные отношения на принципах экологической упаковки. Принятый в 1991 г. Закон РСФСР «Об охране окружающей природной среды» через 11 лет был «модифицирован» на принципах экологии в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» (№ 7-ФЗ от 10.01.2002). В его главах выделяется правовое (II и III) и экономическое (IV) регулирование. В качестве полярных противоположностей рассматривают природные объекты, находящиеся под особой охраной (IX) и зоны экологического бедствия и зоны чрезвычайных ситуаций (VIII). Для управления всем комплексом Nature проводится мониторинг (X), нормирование (V), разработка требований в области охраны окружающей среды (VII) и надзор (XI).

Рассматриваемый правовой документ 7-ФЗ (в ред. от 27.12.2019), как базовый слой ГПП по охране окружающей среды, не интегрирован (не содержит, не включает) с экологическим составом земель в РФ (статья 7, 136-ФЗ в ред. от 05.03.2020): 1) земли сельскохозяйственного назначения (глава XIV); 2) земли населенных пунктов (XV); 3) земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения (XVI); 4) земли особо охраняемых территорий и объектов (XVII); 5) земли лесного фонда (XVIII, статья 101); 6) земли водного фонда (XVIII, статья 102); 7) земли запаса (XVIII, статья 103).

Таким образом для геоэкологического проектирования в пределах развивающейся ГПП [4] сложились два законодательных вектора в виде 7-ФЗ и 136-ФЗ, на основании которых возможно проведение экологической экспертизы (статья 1, Об экологической экспертизе от 23.11.1995, № 174-ФЗ в ред. от 27.12.2019) – «установление соответствия документов и (или) документации, обосновывающих намечаемую в связи с реализацией объекта экологической экспертизы хозяйственную и иную деятельность, экологическим требованиям, установленным техническими регламентами и законодательством в области охраны

окружающей среды, в целях предотвращения негативного воздействия такой деятельности на окружающую среду».

В новой России после практики применения Градостроительного кодекса (от 07.05.1998 г., № 73-ФЗ) путем частичного исключения отдельных статей (см. ред. N 73-ФЗ, от 31.12.2005), была принята новая редакция от 29.12.2004, № 190-ФЗ. В нём под градостроительной деятельностью (статья 1, п.1 в ред. от 03.08.2018) принято развитие «территорий, в том числе городов и иных поселений, осуществляемое в виде территориального планирования (глава 3), градостроительного зонирования (глава 4), планировки территории (глава 5), архитектурно-строительного проектирования, строительства, капитального ремонта, реконструкции, сноса объектов капитального строительства, эксплуатации зданий, сооружений, благоустройства территорий» (глава 6). Дополнительные главы 190-ФЗ в отличие от 73-ФЗ отражают современные проблемы строительства: ценообразование и сметы (глава 2.1.); нормативы градостроительного проектирования (глава 3.1.); виды деятельности по комплексному и устойчивому развитию (глава 5.1.); реновация (6.1.–6.4.).

Таким образом 190-ФЗ внес в ГПП две платформы: генеральный план населенного пункта (ГПН) и схему территориального планирования (СТП). Их уровень определяется следующими правовыми нормами. Федеральные законы (п. 2, статья 3), законы и иные нормативные правовые акты субъектов РФ (п. 3, статья 3) и принимаемые по вопросам градостроительной деятельности муниципальные правовые акты (п. 2 статья 4), «... не могут противоречить настоящему Кодексу».

Раздел о ГПН не включает 17 санитарно-эпидемиологических требований (СЭТ), глава III, федерального закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999, № 52-ФЗ в ред. от 26.07.2019. Поэтому Правила землепользования и застройки привели к уплотнению среды обитания человека и созданию риска для здоровья человека. Санитарное законодательство включает «12 федеральных законов, 195 – региональных, свыше 3000 иных ведомств. Действует 13000 государственных санитарно-эпидемиологических правил и нормативов, 7500 гигиенических нормативов, 50 методических указаний» (Л. М. Мележик, 2009). Оно на всех уровнях управления [5] формирует антропный принцип в создании информационной системы обеспечения градостроительной деятельности [6]. Более подробно антропный принцип раскрыт в публикациях о значении гигиены атмосферного воздуха [7], воды водоемов [8], почвы и гигиенических требований к отходам [9] в экономическом и территориальном планировании.

ГПН (статья 23, 190-ФЗ) на основе передовых технико-экономических решений должен обеспечить исполнение СЭТ, что и будет содержанием Правил землепользования и застройки конкретного населенного пункта.

Виды и состав территориальных зон (статья 35. 190-ФЗ) могут быть построены только на основе принципов гигиенического нормирования и санитарной стандартизации [10], т. к. это среда обитания человека.

Градостроительный регламент (статья 36, 190-ФЗ) и предельные (минимальные и (или) максимальные) размеры земельных участков и предельные па-

рамметры разрешенного строительства, реконструкции объектов капитального строительства (статья 38, 190-ФЗ) могут быть установлены на основе гигиенических нормативов и санитарных правил.

Разработка СТП не предусматривалась на уровне 8 федеральных округов (Указ Президента РФ от 13.05.2000, № 849 в ред. от 13.12.2018) и тем более в пределах 20 бассейновых округов (Водный кодекс РФ от 03.06.2006, № 74-ФЗ в ред. от 02.08.2019).

Дальнейшие изменения неизбежны, т. к. меняется ресурсная база страны, геоэкологические особенности хозяйственной деятельности и интересы рынка, которые являются источниками добавленной стоимости. Для перехода от ГОЭЛРО к ГПП принимаются документы, которые можно классифицировать по следующим направлениям: Стратегия безопасности (Указ Президента РФ (далее УПРФ) от 13.05.2017, № 208), национальной безопасности (УПРФ от 31.12.2015, № 683), стратегии социально-экономического развития макрорегионов (Постановление Правительства РФ (далее ППРФ) от 08.08.2015, № 822).

По федеральным округам России (ФО) были приняты стратегии социально-экономического развития: Северо-Западный ФО (распоряжение Правительства РФ (далее РПРФ) от 18.11.2011, № 2074-р, Уральский ФО (РПРФ от 06.10.2011, № 1757-р, Центральный ФО (РПРФ от 06.09.2011, № 1540-р), Южный ФО (РПРФ от 05.09.2011, № 1538-р), Приволжский ФО (РПРФ от 07.02.2011, № 165-р, Сибирь (РПРФ от 05.07.2010, № 1120-р), Дальний Восток и Байкальский регион (РПРФ от 28.12.2009, № 2094-р). В методологии стратегии есть объединяющее понимание как план на длительный период для достижения корректируемой цели, на основе эффективного использования имеющихся ресурсов.

Практика создания СТП по всей стране привела к необходимости учета категорий землепользования и народнохозяйственных разрезов в виде каркасов на основании «Методических рекомендаций по подготовке проектов схем территориального планирования субъектов России» (Приказ Минрегиона России от 19.04.2013, № 169). Считается что, «Идеальная модель»... сформированная системой экономического, социального и экологического каркасов, позволяет создать благоприятные условия жизнедеятельности человека ...» (п. 2.3.7, Минрегион, № 169). Через 9 лет после применения 190-ФЗ для разработки СТП были предложено следующее выделение каркасов (п. 2.3.6., Минрегион, 169):

- экономический каркас, формируется планировочными осями и центрами I и II ранга (территориально-производственные комплексы, промышленные узлы, кластеры различного профиля, индустриальные парки, центры инновационного развития, крупные объекты инженерно-транспортной инфраструктуры и т.д.). По № 136-ФЗ, главы XVI и XIV – это земли промышленности и сельскохозяйственного назначения;

- социальный каркас, формируется центрами расселения (центры административного, организационно-хозяйственного, культурно-бытового обслуживания в области образования, здравоохранения, социального обеспечения, физкультуры и спорта - центры систем расселения разного ранга, формируемые на основе наиболее развитых и удобно расположенных по доступности городских

и сельских населенных пунктов). По № 136-ФЗ, глава XV – это земли населенных пунктов;

- экологический каркас, формируется территориями с особым природоохранным статусом (особо охраняемые природные территории, лечебно-курортные и рекреационные местности, водоохранные зоны, лесозащитные полосы, зеленые зоны городов и др.). По № 136-ФЗ – это земли особо охраняемых территорий и объектов (глава XVII) и земли лесного (глава XVIII, статья 101) и водного фондов (глава XVIII, статья 102).

Объемы работ, предусмотренные № 190-ФЗ на основании СТП, оказались недостаточными, что привело к созданию второй части «Идеальной модели» «... обеспечить инфраструктурные условия развития и диверсификации экономики, в т.ч. формирование зон опережающего развития разного вида и «точек роста», обеспечить рациональное использование природных ресурсов и сохранение ценных природных комплексов, а также позволяет прогнозировать рациональное, экологически сбалансированное развитие различных частей территории». В трех каркасах СТП стали «образовываться новообразования, пока с неясной онкологией: доброкачественной или злокачественной» относительно других категорий землепользования. Их локализации, на подобие ТНМ, включают: Исключительные экономические зоны (от 17.12.1998, № 191-ФЗ в ред. от 27.06.2018); Свободные экономические зоны (Указ Президента РФ от 04.06.1992, № 548 в ред. от 29.08.2001); Особые экономические зоны (от 22.07.2005, № 116-ФЗ в ред. от 18.07.2017); Зоны территориального развития (от 03.12.2011, № 392-ФЗ в ред. от 28.12.2013); Территории опережающего социально-экономического развития (от 29.12.2014, № 473-ФЗ в ред. от 26.07.2019).

Для России детерминирующим фактором экономической эффективности функционирования ГПП являются «ценовые зоны теплоснабжения» (глава 5.1; от 27.07.2010, № 190-ФЗ в ред. от 29.07.2018). В градостроительном кодексе (190-ФЗ) теплоснабжение рассматривается только в статье 1 (Основные понятия, используемые в настоящем Кодексе).

Возможно по этим обстоятельствам вновь возникла проблема разработки «Стратегии пространственного развития РФ на период до 2025 года» (Распоряжение Правительства РФ от 13 февраля 2019 г. № 207-р в ред. на август 2019), как новое методологическое понимание ГПП в XXI веке. Она включает 4 приоритетных «геостратегических территории» РФ, объединяющих субъекты федерации, для «пространственного развития». В построении доминируют следующие понятия: центр (66 – частота встречаемости в тексте), город 49, агломерация 31, геостратегия 21 раз. Экономический каркас дополняется «минерально-сырьевыми и агропромышленными центрами», а также «перспективной специализацией и ростом» некоторых субъектов федерации. В построении этого каркаса применяются ключевые слова: агропром 7; бюджет, налог и стоимость по 2, финансы 1. Не применяются следующие понятия: доход, прибыль и деньги. Для социального каркаса, применяется ключевое слово «санитария», а «гигиена» не применяется. Экологический каркас не имеет ключевых слов. Используются следующие выражения: «экологическое состояние бассейнов рек; экологическое

оздоровление водных объектов; использование экологически безопасного транспорта; решение проблем, в том числе инфраструктурных и экологических; формирование и развитие системы экологически взаимосвязанных природных территорий; сотрудничество в экологической сфере».

В методологии новой Стратегии 2019 г. не применяются демографические показатели рождаемости и смертности; предусмотрена «стабилизация численности населения в большинстве субъектов». Экономическая эффективность оценивается изменением показателей в процентах (суммарный прирост валового регионального продукта (ВРП СФ) субъектов РФ, более одного процента; вклад в экономический рост РФ до 0,2 процента ежегодно; увеличение объема перевозок на 30 %; среднегодовые темпы роста ВРП СФ, в которых располагаются перспективные крупные центры экономического роста РФ, в процентах; межрегиональная дифференциация индекса человеческого развития по отношению к уровню 2017 года, в процентах; рост транспортной подвижности населения по отношению к уровню 2017 года, в процентах; рост экспорта услуг от транзитных перевозок по отношению к уровню 2017 года, в процентах. Однако, проценты свидетельствуют о компонентном составе смеси. Правильно применять коэффициенты, как мера отношений стартового года с планируемой перспективой.

Пространство и ее «собственники» образуют континуум – сплошную среду социально-экономических явлений [11]. ГПП создается биогеохимической деятельностью, что находит отражение в земельно-имущественных отношениях в санитарном законодательстве [12] и 4-х видах гармонизации [13].

1. Гармонизация природопользования и природоохранной деятельности. Для гармонизации предлагается использовать законы о землеустройстве, об охране окружающей среды, об экологической экспертизе и земельный кодекс. Для проектирования ГПП необходимо иметь нормы права [14]. В этом случае экологическая экспертиза получит свой объект для оценки баланса между природопользованием и природоохранной деятельностью [15]. Критерием эффективности этого закона будет являться определение судьбы участка с таким экологическим правом, при котором в прогнозируемой перспективе не возникнут негативные последствия с образованием зон, приведенных в главе VIII (7-ФЗ) [16].

2. Гармонизация законодательства о природоохранной деятельности. Для гармонизации предлагается использовать законы об особо охраняемых природных территориях, а также о животном мире, водный, лесной и земельный кодексы. Они создают основы биогеохимической деятельности в построении экологического каркаса [17].

3. Гармонизация законодательства о среде обитания человека. Для гармонизации предлагается использовать законы о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения, об охране атмосферного воздуха, градостроительный, жилищный и земельный кодекс в построении социального каркаса [18].

4. Гармонизация законодательства о природопользовании. Для гармонизации предлагается использовать законы: о промышленной безопасности опасных производственных объектов, об отходах производства и потребления, об охране атмосферного воздуха, о недрах, о рыболовстве и сохранении водных биологи-

ческих ресурсов, о безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами, земельный кодекс в части статей о категориях земель промышленного и сельскохозяйственного назначения для построения экономического каркаса [19].

Заключение. Накопленный опыт геоэкологического проектирования и экспертизы свидетельствует, что любые социально-экономические классификации для природы условны, а географические границы виртуальны и умозрительны [20]. Они нужны только для финансирования на территории в разумных пределах времени. Экология – это метод упаковки по критериям экономической эффективности, которая достигается деятельностью нескольких поколений [21]. Природопользование в текущем времени не должно привести к образованию непомерных природоохранных затрат в будущем, отягощенных наследственными болезнями тех, для кого все это создавалось.

С начала 2020 года в России главной нормой права стало Санитарное законодательство. Собранные по фактам прошедших эпидемий, радиационных и химических катастроф, оно не нуждается в регистрации Министерства юстиции и поэтому является Гигиеническим Заветом для ныне живущих и, особенно, для градостроителей. В обосновании мер карантина руководствуются зависимостью: чем больше дистанция между людьми, тем больше здоровых в популяции.

Основой геоэкологического проектирования становится «Классификация нормативных и методических документов системы государственного санитарно-эпидемиологического нормирования». Руководство Р 1.1.002-96, в первую очередь «Раздел 3. Эпидемиология с группами 1. Профилактика инфекционных болезней; 2. Профилактика паразитарных болезней; 3. Иммунопрофилактика инфекционных болезней; 4. Санитарная охрана территории; 5. Дезинфектология. В XXI веке размеры агломераций будут определяться, исходя из вирулентности и контагиозности вирусных инфекций. Карантин останавливает жизнедеятельность банков, в которых «умирают деньги».

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Креймер М. А. Геопространственная платформа экономики России / Регулирование земельно-имущественных отношений в России: Правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. Третья национальная научно-практическая конференция. Сибирский государственный университет геосистем и технологий, Институт кадастра и природопользования. 27-29 ноября 2019
2. Креймер М. А. Экономические и территориальное планирование по законам биогеохимической деятельности и в пределах санитарно-эпидемиологических требований // Вестник СГУГиТ. – 2014. – Вып. 2 (26). – С. 77-93.
3. Креймер М. А. Экономические и территориальное планирование по законам биогеохимической деятельности и в пределах санитарно-эпидемиологических требований // Вестник СГУГиТ. – 2014. – Вып. 3 (27). – С. 146-163.
4. Креймер М. А. Экологическая экспертиза в России: опыт, путь совершенствования и интеграции // 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. 97–101.
5. Креймер М. А. Предупредительный санитарно-эпидемиологический надзор как способ решения экологических проблем / Экологические проблемы современности: выявление и предупреждение неблагоприятного воздействия антропогенно детерминированных факто-

ров и климатических изменений на окружающую среду и здоровье населения. Матер Междунар. Форума Науч. совета РФ по экологии человека и гигиене окружающей среды. – М., 2017 С. 232 – 236.

6. 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.

7. Огудов А. С., Креймер М. А., Турбинский В. В. Значение гигиены атмосферного воздуха в экономическом и территориальном планировании // Вестник СГУГиТ. – 2015. – № 1 (29). – С. 111–128.

8. Трофимович Е. М., Креймер М. А., Турбинский В. В. Значение гигиены воды в экономическом и территориальном планировании // Вестник СГУГиТ. – 2015. – № 4 (32). – С. 134–152.

9. Огудов А. С., Креймер М. А., Турбинский В. В. Значение гигиены почв и требований к отходам в экономическом и территориальном планировании // Вестник СГУГиТ. – 2015. – № 2 (30). – С. 94–113.

10. Креймер М. А. Пути управления санитарно-эпидемиологическим благополучием в городе // Гигиена и санитария. – 2010. – № 2 – С. 21–26.

11. Креймер М. А. Анализ пространственно-временного континуума в социально-экономических явлениях // Вестник СГУГиТ. – 2011. – № 16-3. – С. 113–124.

12. Креймер М. А. О земельно-имущественных отношениях в санитарном законодательстве / Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология технологические решения: сб. материалов Нац. науч.-практ. конф, 14-15 декабря 2017 г., Новосибирск. В 2 ч. Ч. 1. – Новосибирск: СГУГиТ, 2018. – С. 127–132.

13. Креймер М. А. Биогеохимическое различие биосферы и техногенеза как основа экономики природопользования // ГЕО-Сибирь-2009. V Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 20–24 апреля 2009 г.). – Новосибирск : СГГА, 2009. Т. 3, ч. 1. – С. 188–192.

14. Креймер М. А. Гармонизация природопользования и природоохранной деятельности // Вестник СГУГиТ. – 2013. – № 2 (22). – С. 61–77.

15. Креймер М. А. Эффективность применения процедуры ОВОС на территории, где разрабатываются схемы территориального планирования и проводится кадастровая оценка земель // Интерэкспо Гео-Сибирь-2012. – Т. 3, ч. 1. – С. 100–105.

16. Креймер М. А. Экономические задачи территориального планирования и экологическое обоснование судьбы земли // Вестник СГГА. – 2012. – № 3 (19). – С. 78–88.

17. Креймер М. А. Совершенствование управления природопользованием на основе биогеохимических процессов в экологии // Вестник СГУГиТ. – 2011. – № 15-2. – С. 97–108.

18. Креймер М. А. Принципы построения региональных нормативов градостроительного проектирования // Вестник СГУГиТ. – 2013. – Вып. 3 (23). – С. 60–76.

19. Креймер М. А. Экономические задачи территориального планирования и экологическое обоснование судьбы земли // Вестник СГУГиТ. – 2012. – № 19-3. – С. 78–88.

20. Креймер М. А. Интеграция экологической сукцессии и категорий землепользования в совершенствовании освоения природных ресурсов и сохранения среды обитания человека. / Интерэкспо Гео-Сибирь-2010. Пленарное заседание. – С. 90–96.

21. Креймер М. А. Экология как метод упаковки природопользования / Актуальные вопросы образования. Роль университетов в формировании информационного общества: сб. материалов Международной научно-методической конференции, 29 января – 2 февраля 2018 года, Новосибирск. В 2 ч. Ч. 2 – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. – С. 137–141.

© М. А. Креймер, 2020

## **ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

### ***Татьяна Олеговна Перемитина***

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки институт химии нефти сибирского отделения Российской академии наук (ИХН СО РАН), 634055, Россия, Томск, пр. Академический, 4, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, тел: (382)249-22-27, e-mail: pto@ipc.tsc.ru

### ***Ирина Германовна Яценко***

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук, 634055, г. Томск, пр. Академический, 4, кандидат геолого-минерал. наук, зав. лаборатории, тел. (3822)-49-18-11, e-mail: sric@ipc.tsc.ru

В статье рассмотрены возможности применения спутниковых данных для решения задач мониторинга экологического состояния нефтедобывающих территорий Западной Сибири. В анализ включены спутниковые данные MODIS среднего пространственного разрешения, которые сочетают в себе преимущества свободного доступа к данным и приемлемое для обнаружения изменений состояния растительного покрова пространственное разрешение. Рассчитаны временные ряды значений вегетационного индекса EVI (Enhanced Vegetation Index) растительного покрова территорий углеводородных месторождений Томской области: Арчинского, Шингинского, Казанского, Южно-Табаганского и Западно-Останинского за вегетационные периоды с 2007 по 2019 гг. Анализ динамики изменения средних значений усовершенствованного индекса EVI позволил определить минимальные и максимальные значения индекса для исследуемых территорий, а также выявить тенденции увеличения его значений за 10 летний период.

**Ключевые слова:** спутниковые данные, вегетационный индекс, динамика изменения растительности, геоинформационные системы, месторождения нефти, окружающая среда.

## **REMOTE MONITORING OF ECOLOGICAL STATE OF OIL-PRODUCING AREAS OF TOMSK REGION**

### ***Tatiana O. Peremitina***

Institute of Petroleum Chemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 4, Akademicheskoy Avenue, Tomsk, 634021, Russia, Ph.D., Senior Researcher, phone: (382)249-18-11, e-mail: pto@ipc.tsc.ru

### ***Irina G. Yashchenko***

Institute of Petroleum Chemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 4, Akademicheskoy Avenue, Tomsk, 634021, Russia, Ph.D., Head of the Laboratory, phone: (382) 249-18-11, e-mail: sric@ipc.tsc.ru

The article discusses the possibility of using satellite data to solve problems of monitoring the environmental status of oil producing territories in Western Siberia. The analysis includes MODIS satellite data of medium spatial resolution, which combine the advantages of free access to data and spatial resolution that is acceptable for detecting changes in the state of vegetation cover. The time series of the values of the vegetation index EVI (Enhanced Vegetation Index) of hydrocarbon deposits

vegetation cover in the Tomsk Region: Archinsky, Shinginsky, Kazan, South Tabagansky and West Ostaninsky for the growing periods from 2007 to 2019 were calculated. The analysis of the dynamics of changes in the average values of the advanced EVI index allowed determining the minimum and maximum values of the index for the studied territories, as well as to identify trends in the increase of its values over a 10-year period.

**Key words:** satellite data, vegetation index, vegetation dynamics, geoinformation systems, oil fields, environment.

### *Введение*

Для оценки экологического состояния труднодоступных территорий, таких как Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция, перспективно и экономически оправданно использование спутниковых данных. Широкое применение спутниковых данных обусловлено их пространственным охватом, временным и спектральным разрешением изображений, актуальностью (своевременной доступностью) для исследователей и возможностью бесплатного использования. Состояние растительного покрова – индикатор уровня антропогенной нагрузки на природную среду. Характерным признаком состояния растительности является ее спектральная отражательная способность, характеризующаяся большими различиями в отражении излучения разных длин волн. Расчет вегетационных индексов по спутниковым данным позволяет анализировать состояние растительного покрова на протяжении всего вегетационного периода исследуемых территорий [1]. Загрязнение нефтью влияет на весь комплекс морфологических, физических, физико-химических, биологических свойств почвы, определяющих ее плодородные и экологические функции. Изменение свойств почвы при загрязнении нефтью, а так же процессы ее миграции, аккумуляции и метаболизма зависят от физико-химического состава и количества пролитой нефти, почвенно-климатических и ландшафтных условий, типа почвы, наличия тех или иных биохимических барьеров, каналов миграции и диффузии в почвенном профиле. Особому риску подвержены территории регионов, где располагаются месторождения, и ведется добыча нефти.

Цель настоящей работы заключается в оценке состояния растительного покрова углеводородных месторождений Томской области: Арчинского, Шингинского, Казанского, Южно-Табаганского и Западно-Останинского за вегетационные периоды с 2007 по 2019 гг. с использованием свободно распространяемых спутниковых данных.

### *Методы и материалы*

Для исследования динамики изменений состояния растительного покрова территорий нефтедобычи исходными данными послужили спутниковые данные MODIS (продукт MOD13Q1), представленные растровыми 16-дневными композициями с пространственным разрешением 250 м [3]. Широкая полоса обзора обеспечивает возможность ретроспективного анализа состояния растительного покрова исследуемых территорий за многолетний период. В анализ включены

временные ряды значений вегетационного индекса EVI (Enhanced Vegetation Index), который имеет преимущества в задачах мониторинга изменения растительности, поскольку влияние почвы и атмосферы в значениях этого индекса минимизировано [1].

Данные значений индекса EVI рассчитываются по следующей формуле:

$$EVI = \frac{\rho_{nir} - \rho_{red}}{(\rho_{nir} + C_1) \cdot (\rho_{red} - C_2) \cdot (\rho_{blue} + L)} \cdot (1 + L),$$

где  $\rho_{blue}$  – спектральная яркость поверхности в синем диапазоне; L – поправочный коэффициент, учитывающий влияние почвы; C1, C2 – коэффициенты аэрозольной устойчивости, использующие синий канал для коррекции аэрозольного влияния в красном канале.

Диапазон значений индекса варьируется от минус 1 до 1; для зеленой растительности индекс принимает значения от 0,2 до 0,8 [1, 2].

### **Результаты**

Рассчитаны значения индекса EVI для пяти углеводородных месторождений Томской области: Арчинского, Шингинского, Казанского, Южно-Табаганского и Западно-Останинского. Дополнительно для проверки корректности расчетов в анализ включена фоновая территория Государственного природного заказника областного значения «Оглатский» (Оглатский заказник) Каргасокского района Томской области. Площадь заказника составляет 100 тыс. га, доминируют смешанные леса.

Средствами геоинформационной системы ArcGis 10.2.2 созданы полигональные векторные слои территорий месторождений и фоновой территории. На рис. 1 показаны территории исследуемых нефтегазовых месторождений и фонового участка.

Анализ динамики значений индекса EVI был проведен для 209-го календарного дня в году (28 июля), т.е. в результате 16-дневного усреднения спутниковых данных с 13 по 28 июля для каждого года. Расчет индекса EVI проведен с 2007 по 2019 гг. за исключением данных 2015 г. из-за низкого качества спутниковых данных.

На рис. 2 показана динамика изменения средних значений индекса EVI для каждой исследуемой территории за 12 лет.

Расчет средних значений для каждой территории проводился с помощью инструмента «Зональная статистика» (Zonal Statistics) геоинформационной системы ArcGis 10.2.2.

Как видно из рис. 2, максимальное значение (0,5429) вегетационного индекса EVI соответствует состоянию растительности фоновой территории Оглатского заказника в 2009 г., что свидетельствует о корректности полученных значений индекса.



Рис. 1. Исследуемые территории

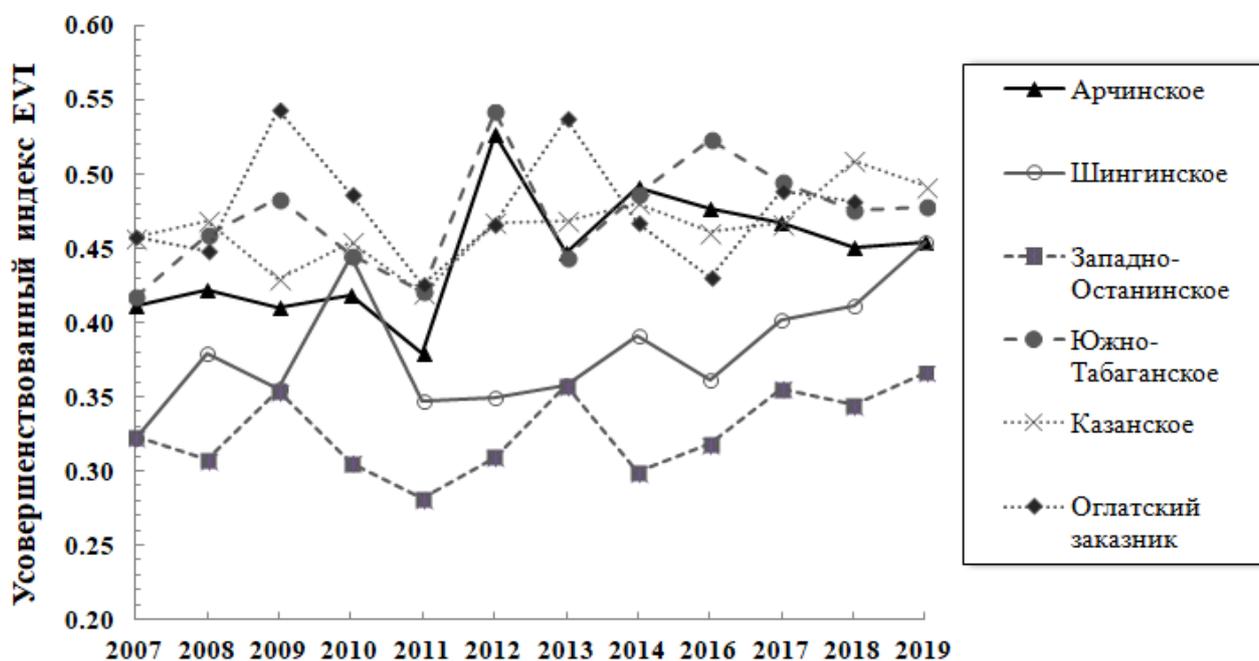


Рис. 2. Динамика изменения средних значений индекса EVI

Выявлены высокие значения индекса EVI Южно-Табганского месторождения, причем значения индексов для данного месторождения превышают некоторые значения индекса фоновой территории Оглатского заказника в 2008, 2012, 2016 и 2017 гг. Низкие значения индекса EVI за 12-летний период соответствуют Западно-Останинскому месторождению в 2011 г. В большей мере этот факт

можно объяснить местоположением Западно-Останинского месторождения и особенностями его ландшафта, территория здесь сильно заболочена и имеет множество мелких озер, что способствует снижению значения индекса EVI.

### Обсуждение

Для детального анализа полученных результатов значения индекса EVI были представлены в виде линейных трендов для Западно-Останинского (рис. 3, а) и Южно-Табаганского (рис. 3, б) месторождений. Максимальные значения EVI в 2012 г. с большой вероятностью связаны с высокими средними температурами для июля этого года, как и минимальные значения индекса в 2011 г., они могут быть объяснены самыми низкими средними температурами в июле (таблица). Влияние температуры на значения индекса EVI подтверждается результатами корреляционного анализа. Степень корреляционной связи среднемесячной температуры воздуха и значениями EVI указанных месторождений изменяется в пределах 0,27–0,51 и оценивается как средняя.

Влияние относительной влажности на значения индекса имеет более сложный характер. Для Шингинского месторождения установлена слабая прямая зависимость (коэффициент корреляции 0,13), а для остальных месторождений – обратная, значения коэффициента изменяются в диапазоне от минус 0,25 до минус 0,49. Анализ корреляции значения индекса EVI и параметров «число дней с осадками» и «атмосферные осадки» показал очень слабую связь между ними.

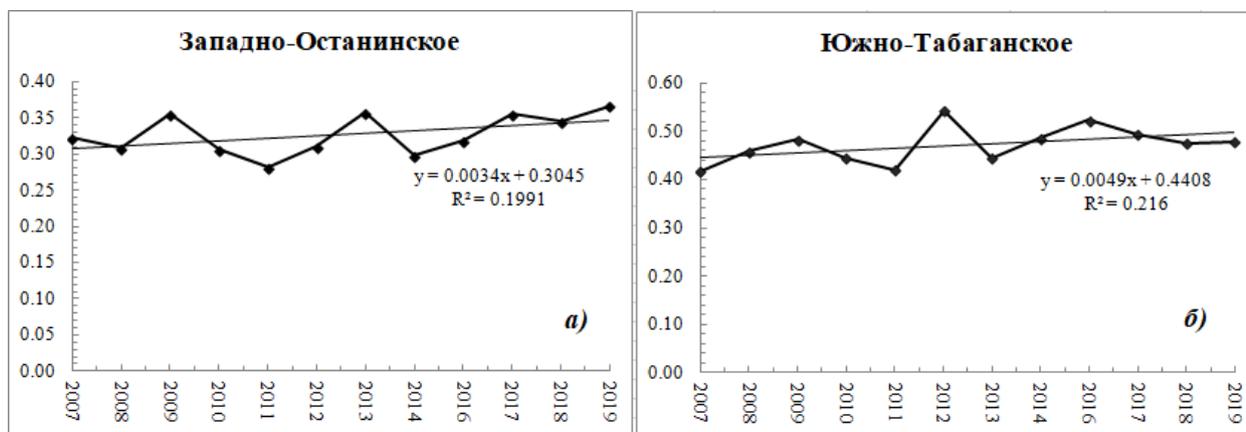


Рис. 3. Динамика изменения средних значений индекса EVI на Западно-Останинском (а) и Южно-Табаганском (б) месторождениях

Полученные результаты позволили установить, что для большинства исследуемых территорий тенденция изменения значений индекса EVI однотипна – высокие значения в 2009 и 2012 гг. и минимальные значения в 2011 г. В целом можно заключить, что наблюдаются положительные тенденции увеличения значения индекса EVI указанных месторождений за рассмотренный период мониторинговых исследований.

## Некоторые метеорологические параметры по данным метеостанции Пудино

Год	Среднемесячная температура, °С	Число дней с осадками	Атмосферные осадки, мм	Относительная влажность воздуха, %
2007	19,6	10	82,6	75,9
2008	19,0	12	90,0	75,3
2009	17,7	14	-	77,2
2010	15,9	10	79,3	75,9
2011	14,5	10	96,4	76,8
2012	20,9	3	28,6	71,8
2013	18,7	10	38,9	71,3
2014	16,7	12	83,6	76,1
2016	19,0	10	189,7	76,8
2017	16,7	13	132,2	75,5
2018	17,5	6	40,5	62,0

### Заключение

С применением спутниковых данных проведена диагностика состояния растительности труднодоступных территорий Томской области без проведения дорогостоящих исследований на местности. Анализ динамики изменения средних значений усовершенствованного индекса EVI позволил определить минимальные и максимальные значения индекса для исследуемых территорий, а также выявить тенденции увеличения его значений за 10 летний период, что свидетельствует о процессе восстановления растительного покрова, его неугнетенном состоянии и улучшении экологической обстановки нефтедобывающих территорий. Установлена зависимость значений EVI от метеоданных (температуры и относительной влажности), но связь имеет сложный и неустойчивый характер, что требует продолжения мониторинговых исследований.

Работа выполнена в рамках государственного задания Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук (проект V.46.1.2), финансируемого Министерством науки и высшего образования Российской Федерации

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Mengue V. P., Fontana D.C., Silva T.S., Zanotta D., Scotta F. C. Methodology for classification of land use and vegetation cover using MODIS-EVI data // Bras. Eng. Agríc. Ambiental. – 2019. – V. 23. – № 11. – P. 812-818.
2. Трофимова Н.В., Сухинин А.И., Дубровская О.А. Применение данных MODIS для оценки пожарных эмиссий // 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. 254–258.
3. Zhang, M. Friedl, C. Schaaf [and etc.] Monitoring vegetation phenology using MODIS // Remote sensing of environment. – 2003. – V. 84. – Issue 3. – P. 471-475.

© Т. О. Перемитина, И. Г. Яценко, 2020

**ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГИБРИДНЫХ ФОРМ  
РЯБИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И СИБИРСКОЙ  
(SORBUS AUCUPARIA L., 1753 × SORBUS SIBIRICA HEDL., 1901)  
В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ**

*Артем Игоревич Каташинский*

Тюменский государственный университет, 625041, Россия, г. Тюмень, ул. Бакинских комиссаров, 3, магистрант, тел. (952)676-50-91, e-mail: kata-rfonline@yandex.ru

*Зинаида Васильевна Шейкина*

Тюменский государственный университет, Институт биологии, 625043, Россия, г. Тюмень, ул. Пирогова, 3, ассистент кафедры экологии и генетики, тел. (932)472-43-93, e-mail: zinaisten@mail.ru

Изучено влияние антропогенного воздействия на цитогенетические показатели гибридов рябины обыкновенной и сибирской (*Sorbus aucuparia* L., 1753 × *Sorbus sibirica* Hedl., 1901). Исследование проводилось в летний период 2018 года на юге Тюменской области, в городах Ишим и Тюмень. Для цитогенетического анализа были собраны и зафиксированы реактивом Кларка молодые листья рябины. Материал окрашивался рутинным способом при помощи ацетоорсеина. В ходе работы приготовлено около 200 временных препаратов. Обнаружено, что в изученных районах Тюмени и Ишима, частота встречаемости аномалий митоза статистически достоверно выше по сравнению с контролем. Всего у рябины выявлено 5 видов цитогенетических аномалий: фрагменты, микроядра, одиночные, множественные мосты и аномальные формы ядра. При этом наиболее часто встречаются такие аномалии, как микроядра и фрагменты, а наименее – аномальные формы ядра. В Тюмени частота встречаемости цитогенетических аномалий в 1,4 раза выше, чем в Ишиме, что говорит о более высокой степени антропогенной нагрузки на территории этого города.

**Ключевые слова:** антропогенное воздействие, антропогенная нагрузка, цитогенетика, рябина, цитогенетические аномалии.

**CYTOGENETIC VARIABILITY OF HYBRID FORMS  
OF MOUNTAIN ASH AND SIBERIAN ROWAN  
(SORBUS AUCUPARIA L., 1753 × SORBUS SIBIRICA HEDL., 1901)  
UNDER ANTHROPOGENIC LOAD**

*Artyom I. Katashinsky*

Tyumen State University, 3, st. Baku Commissars, Tyumen, Russia, 625041, Graduate, phone: (952)676-50-91, e-mail: kata-rfonline@yandex.ru

*Zinaida V. Sheykina*

Tyumen State University, Institute of biology, 3, st. Pirogova, Tyumen, Russia, 625043, Assistant, Department of Ecology and Genetics, phone: (932)472-43-93, e-mail: zinaisten@mail.ru

The influence of anthropogenic effects on the cytogenetic indicators of hybrids of mountain ash and Siberian rowan (*Sorbus aucuparia* L., 1753 × *Sorbus sibirica* Hedl., 1901) was studied. The study was conducted in the summer of 2018 in the south of the Tyumen region, in the cities of Ishim and Tyumen. For cytogenetic analysis, young mountain ash leaves were collected and fixed with Clark's reagent. The material was stained in a routine manner with aceto-Orsein. In the course of work, about

200 temporary preparations were prepared. It was found that in the studied areas of the cities of Tyumen and Ishim, the frequency of occurrence of mitosis anomalies was statistically significantly higher compared to the control. In total, 5 types of cytogenetic anomalies were revealed in mountain ash: fragments, micronuclei, single, multiple bridges, and abnormal forms of the nucleus. Moreover, such anomalies as micronuclei and fragments are most frequently encountered, and the anomalous forms of the nucleus are the least. In Tyumen, the frequency of occurrence of cytogenetic anomalies is 1.4 times higher than in Ishim, which indicates a higher degree of anthropogenic load on the territory of this city.

**Key words:** anthropogenic impact, anthropogenic load, cytogenetics, rowan, cytogenetic anomalies.

### *Введение*

Экосистемы, находящиеся в районах, где осуществляется какая-либо человеческая деятельность, подвергаются определенному воздействию, которое получило название антропогенное (греч. *anthropos* – человек, *genesisum* – происхождение) [1]. Антропогенными факторами, которые могут оказывать негативное влияние на жизнедеятельность экосистем, и их отдельных составляющих, в том числе на цитогенетические показатели, являются: ионизирующее излучение, загрязнение отравляющими веществами биогенного и абиогенного происхождения, непосредственное механическое воздействие и др. Постоянный рост антропогенного воздействия создает потребность в оценке состояния подвергаемых воздействию экосистем, с целью мониторинга и последующего контроля изменений [2–4].

Для мониторинга антропогенного влияния наиболее предпочтительными являются растительные объекты [5–7]. Дендрофлора городов юга Тюменской области представлена разнообразными видами, среди которых широкое распространение имеют представители рода *Sorbus*.

Влияние антропогенных факторов на морфометрические показатели растений в городской среде широко рассмотрено в литературе [8–11], однако цитогенетическая изменчивость исследована недостаточно. При этом генетический аппарат клетки является основой для правильного и успешного развития тканей, органов и растительного организма в целом. Изменение или нарушение его работы или структуры приводит к существенным последствиям.

### *Методы и материалы*

Цитогенетические показатели исследовались у гибридов рябины обыкновенной и сибирской (*Sorbus aucuparia* L., 1753 × *Sorbus sibirica* Hedl., 1901), в летний период 2018 года, в городах Ишим и Тюмень. В качестве исследуемых территорий в городе Ишим были выбраны районы: окрестности станции Юннатов, памятник Ленину и Богоявленский собор, а в городе Тюмень: окрестности Затюменского парка и улицы Бабарынка. Контрольный участок располагался на расстоянии 5 км от г. Ишим.

Для цитогенетического анализа отбирались и фиксировались в реактиве Кларка молодые листья рябины. Материал окрашивался рутинным способом при помощи ядерного красителя ацетоорсеина, а после из интеркалярной меристемы листа готовились временные давленные препараты [12–14]. В ходе работы про-

анализировано около 200 препаратов. Пробы изучались при помощи микроскопа компании Carl Zeiss, марки Axiostar plus. Полученные результаты были подвергнуты статистической обработке [13, 15].

### Результаты

На юге Тюменской области у гибридных форм рябины обыкновенной и сибирской зарегистрировано 5 цитогенетических аномалий: фрагменты, одиночные и множественные мосты, аномальные формы ядра и микроядра (таблица). Частота встречаемости аномалий митоза в городской среде статистически достоверно выше по сравнению с контролем. Минимальные значения этого показателя наблюдаются в городе Ишим, в окрестностях Богоявленского собора. В данном районе исследования встречаемость аномальных форм ядер в 4 раза меньше, в сравнении с районом станции Юннатов, в 3 раза меньше, чем у памятника Ленину и в 7 раз меньше, чем в районах города Тюмень. Однако частота встречаемости микроядер в листьях гибридных форм рябины в окрестностях Богоявленского собора статистически достоверно выше, чем в районе станции Юннатов.

Встречаемость цитогенетических нарушений в разных районах городов Ишим и Тюмень, %

Аномалия	Ишим			Тюмень		Контроль
	Станция (1)	Собор (2)	Памятник (3)	Бабарынка (4)	Парк (5)	
Фрагменты	2,48± 0,26*2,3	1,44± 0,19*1,4,5	1,56± 0,20*1,4,5	2,56± 0,25*2,3	2,88± 0,29*2,3	0,32± 0,08
Одиночные мосты	0,29± 0,06*4	0,20± 0,05*4	0,33± 0,08*	0,53± 0,07*1,2,5	0,29± 0,06*4	0,11± 0,02
Множественные мосты	0,29± 0,05*3	0,23± 0,04*	0,14± 0,03*1,4	0,35± 0,09*3	0,28± 0,08*	0,04± 0,01
Аномальные формы ядра	0,13± 0,04*2	0,03± 0,01*1,3,4,5	0,09± 0,02*2	0,23± 0,05*2,3	0,25± 0,05*2,3	0,012± 0,003
Микроядра	1,31± 0,24*2,3,4,5	2,01± 0,23*1	1,96± 0,21*4,5	2,21± 0,25*1,3	2,31± 0,24*1,3	0,37± 0,09
Всего аномалий	4,50± 0,33*4,5	3,91± 0,30*4,5	4,08± 0,35*4,5	5,88± 0,39*1,2,3	6,01± 0,42*1,2,3	0,85± 0,18
Норма	95,5± 1,33*	96,09± 1,30*	95,92± 1,35*	94,12± 1,22*	93,99± 1,04*	99,15± 1,45
Митотический индекс	7,90± 0,41*	8,13± 0,44*	7,78± 0,39*	10,13± 0,74*	9,90± 0,61*	4,56± 0,25

Примечание: \* – достоверность различий с контролем ( $p < 0,05$ ); 1 – достоверность различий с районом «Станция» ( $p < 0,05$ ); 2 – достоверность различий с районом «Собор»; 3 – достоверность различий с районом «Памятник» ( $p < 0,05$ ); 4 – достоверность различий с районом «Бабарынка» ( $p < 0,05$ ); 5 – достоверность различий с районом «Парк» ( $p < 0,05$ ).

В городе Тюмень встречаемость цитогенетических нарушений в 1,4 раза выше, чем в городе Ишим. В изученных районах города Тюмень в большинстве случаев не выявлены статистически достоверные различия рассматриваемых параметров. Однако в районе Бабарынка встречаемость одиночных мостов достоверно выше, в сравнении с другими исследуемыми точками.

Наиболее часто в районе парка Затюменского и улицы Бабарынка города Тюмень, а также станции Юннатов города Ишим встречаются такие аномалии, как фрагменты. В окрестности собора Богоявленского и памятника Ленину среди митотических нарушений преобладают клетки с микроядрами. При этом микроядра, являются вторыми по частоте встречаемости среди остальных районов исследования. Наиболее низкая встречаемость микроядер наблюдаются в районе станции Юннатов, а наибольшая в Затюменском парке. Аномальные формы ядер встречались реже других цитогенетических нарушений, независимо от города и района исследования.

Показатель митотического индекса клеток интеркалярной меристемы гибридов рябины в пределах изученных городов достоверно превышал фоновую выборку. Наибольшие значения этого параметра отмечены в городе Тюмень, а наименьшие у памятника Ленину.

### *Обсуждение*

Влияние городской среды привело к наибольшей встречаемости у гибридов рябины обыкновенной и сибирской таких цитогенетических аномалий, как микроядра и фрагменты, что соответствует литературным данным [16,17]. Стоит отметить, что образованию микроядер и фрагментов предшествует повреждение хромосом, влекущее за собой потерю части генетического материала. Как правило, такие нарушения указывают на снижение жизнеспособности клеток и являются показателем нестабильности их функционирования. Преобладание микроядер и фрагментов во всех выборках свидетельствует о существенной нагрузке на генетический аппарат клеток.

В свою очередь повышение митотического индекса в изученных зонах с антропогенной нагрузкой может являться следствием роста количества делящихся клеток как ответной реакции на утрату генетического материала, возникающего под воздействием неблагоприятной среды.

Мониторинг состояния городской среды при помощи цитогенетического анализа гибридов рябины обыкновенной и сибирской показал более высокий уровень мутагенов в атмосфере и в целом антропогенной нагрузки в Тюмени, чем в Ишиме, что сопоставимо с данными других исследователей [20]. В свою очередь в городе Ишим показатели цитогенетической изменчивости говорят о более сглаженном воздействии городской среды на объект.

Полученные результаты подтверждают низкую устойчивость гибридов рябины обыкновенной и сибирской к антропогенной нагрузке [18, 19], что ставит вопрос о целесообразности использования ее в городских насаждениях.

## Заключение

Гибриды обыкновенной и сибирской рябины отличаются низкой цитогенетической устойчивостью. Встречаемость цитогенетических аномалий у гибридных форм рябины, произрастающих на территории города, достоверно выше, по сравнению с контрольным участком. Всего у объекта выявлено 5 видов цитогенетических аномалий: фрагменты, микроядра, одиночные, множественные мосты и аномальные формы ядра. При этом наиболее часто встречаются такие аномалии, как микроядра и фрагменты, а наименее – аномальные формы ядра. Частота встречаемости цитогенетических аномалий в Тюмени в 1,4 раза выше, чем в Ишиме, что говорит о более высокой степени антропогенной нагрузки на территории этого города. В ответ на антропогенную нагрузку происходит включение компенсаторных механизмов, проявляющихся в увеличении митотического индекса у гибридов рябины. Так в городах Тюмень и Ишим этот показатель в 2 раза выше, чем в контроле.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Прохоров А.М. Антропогенные факторы // Большая советская энциклопедия. — М.: Советская энциклопедия, 1969-1978. — Т. 11. — С. 22-23.
2. Воскресенская О.Л. Экология города Йошкар-Олы: Учебное пособие — Йошкар-Ола : Изд-во Мар. гос. ун-та., 2004. — С. 16-30.
3. Каташинская Л.И., Суппес Н.Е. Анализ источников загрязнения атмосферного воздуха в городе Ишиме и влияние химического загрязнения атмосферы на здоровье населения // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2016. — Т. 18., № 2-3. — С. 697-701.
4. Колюбаева С.Н. Использование цитогенетических методов в радиационной медицине // Вестник Российской Военно-медицинской Академии. Приложение 1. — 2008. — № 3(23). — С. 179.
5. Найденова Л.С., Епринцев С.А., Попов В.Н. Проведение цитогенетического мониторинга в г. Воронеже, используя древесные породы деревьев, на примере березы повислой (*Betula pendula* Roth) // Вестник ВГУ. — 2008. — № 1. — С. 115-122.
6. Природно-исторические аспекты формирования качества жизни населения города Ишима: коллективная монография / А.Ю. Левых [и др.]. — Ишим : Изд-во ИПИ им. П. П. Ершова (филиал) ФГБОУ ВО «ТюмГУ», 2016. — 166 с.
7. Соловьев В.С. Влияние загрязнения атмосферы на лесные экосистемы. — Л. : ЛТА, 1989. — С. 12-16.
8. Хикматуллина Г.Р. Сравнение морфологических признаков листа *Betula pendula* в условиях урбаноcреды // Вест. Удм. ун-та. — Ижевск, 2013. — Вып. 2. — С. 48-57.
9. Хузина Г.Р. Характеристика флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков листа липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) // Вест. Удм. ун-та. — Ижевск, 2011. — Вып. 3. — С. 47-52.
10. Битюкова В.Р., А.А.Попов Тенденции атмосферного загрязнения в городах России // Экол. пром-ть России. — 2004. — С. 4-7.
11. Трешоу М.Р. Загрязнение воздуха и жизнь растений. — Л. : Гидрометеиздат, 1988. — 535 с.
12. Шейкина З.В., Жигилева О.Н. Большой спецпрактикум: методы оценки жизнеспособности популяций животных и растений : учебно-методическое пособие. — Тюмень : Изд-во ТюмГУ, 2011. — С. 24-30.

13. Гелашвили Д.Б. Количественные методы оценки загрязнения атмосферного воздуха. Экологический мониторинг. Методы биологического и физико-химического мониторинга. – Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2000. – Т.IV. – 427 с.
14. Алов И.А. Цитофизиология и патология митоза. – М. : Медицина, 1972. – 264 с.
15. Захаров В.М. Здоровье среды: методика оценки. – М. : Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.
16. Асбаганов С.В. Изменчивость листьев *Sorbus sambucifolia* (Rosaceae) на Камчатке // Растительные ресурсы. – СПб. : Наука, 2006. – Т.42. – вып.4. – С. 17-22.
17. Антипов В.Г. Устойчивость древесных растений к промышленным газам. – Минск : Наука и техника, 1979. – 216 с.
18. Илькун Г.М. Загрязнители атмосферы и растения. – Киев : Наукова думка, 1978. – 246 с.
19. Гетко Н.В. Растения в техногенной среде: Структура и функция ассимиляционного аппарата. – Минск : Наука и техника, 1989. – 208 с.
20. Горышина Т.К. Растение в городе. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1991. – 148 с.

© А. И. Каташинский, З. В. Шейкина, 2020

## **ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ НА ФОРМИРОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

*Дмитрий Владимирович Панов*

Сибирский государственный университет водного транспорта, 630099, Россия, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной безопасности, тел. (383)201-49-96, e-mail: d.v.panov@nsawt.ru

*Оксана Вячеславовна Рослякова*

Сибирский государственный университет водного транспорта, 630099, Россия, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной безопасности, тел. (383)201-49-96, e-mail: o.v.roslyakova@nsawt.ru

*Александр Юрьевич Кудряшов*

Сибирский государственный университет водного транспорта, 630099, Россия, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, кандидат технических наук, декан гидротехнического факультета, тел. (383)211-11-91, e-mail: a.y.kudryashov@nsawt.ru

В статье рассмотрена актуальность изучения рельефа как фактора акустического загрязнения. Приведены результаты натурных акустических измерений на участках. Выявлены закономерности изменений уровней звука при удалении от источника в зависимости от формы рельефа.

**Ключевые слова:** рельеф, уровень звука, урбанизированные территории, цифровая модель рельефа, ГИС-технологии, цифровая модель местности.

## **INFLUENCE OF URBAN TERRAIN ON THE FORMATION OF ACOUSTIC POLLUTION**

*Dmitriy V. Panov*

Siberian State University of Water Transport, 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia, Ph. P., Associate Professor, Department of Technosphere Safety, phone: (383)201-49-96, e-mail: d.v.panov@nsawt.ru

*Oksana V. Roslyakova*

Siberian State University of Water Transport, 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia, Ph. P., Associate Professor, Department of Technosphere Safety, phone: (383)201-49-96, e-mail: o.v.roslyakova@nsawt.ru

*Aleksandr Y. Kudryashov*

Siberian State University of Water Transport, 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia, Ph. P., Dean, Faculty of Hydraulic Engineering, phone: (383)211-11-91, e-mail: a.y.kudryashov@nsawt.ru

The article considers the relevance of studying the terrain as a factor of acoustic pollution. The results of full-scale acoustic measurements at the sites are presented. Patterns of changes in sound levels at a distance from the source, depending on the shape of the terrain, are revealed.

**Key words:** topography, volume level, urbanized areas, digital elevation model, GIS-technologies, digital terrain model.

## *Введение*

В современных городах одним из основных видов загрязнения окружающей среды, постоянно влияющим и неблагоприятно сказывающимся на жизнедеятельности человека, является шум. Проблеме шумового загрязнения посвящено большое количество научных трудов как российских специалистов, так и зарубежных исследователей. Физические закономерности распространения звуковых волн в воздушной среде описаны аналитически и, более того, учтены в нормативных документах в области охраны окружающей среды от негативного физического воздействия и государственных стандартах. В связи с ростом проблем экологически неблагоприятных явлений на урбанизированных территориях перед учеными разных направлений стоит задача формирования комфортной экологической среды, имеющей определенные параметры.

Большое значение в формировании современного городского пространства и перспектива его развития принадлежит рельефу и его трансформации, влияющей на комфортность условий жизнедеятельности горожан. Рельеф влияет на распространение загрязнений по городской территории. В крупных городах формы рельефа задают строгий каркас для планировочной структуры, в том числе, для системы транспортных магистралей, второстепенных дорог, крупных промышленных объектов и т.д. Таким образом, рельеф подчиняет себе размещение основных источников техногенного шума, а также задает условия для его распространения в стороны от этих источников. Неправильное размещение объектов источника шума в рельефе приводит к загрязнению окружающей среды [1-4].

Изучение проблемы влияния рельефа на распространение шума встречается в единичных работах, как отечественных ученых, так и зарубежных специалистов. Поэтому вопрос о влиянии рельефа на распространение звуков в приземном слое атмосферы мало изучен, а изучение влияния рельефа городской территории на формирование акустического загрязнения носит актуальный характер [5, 6].

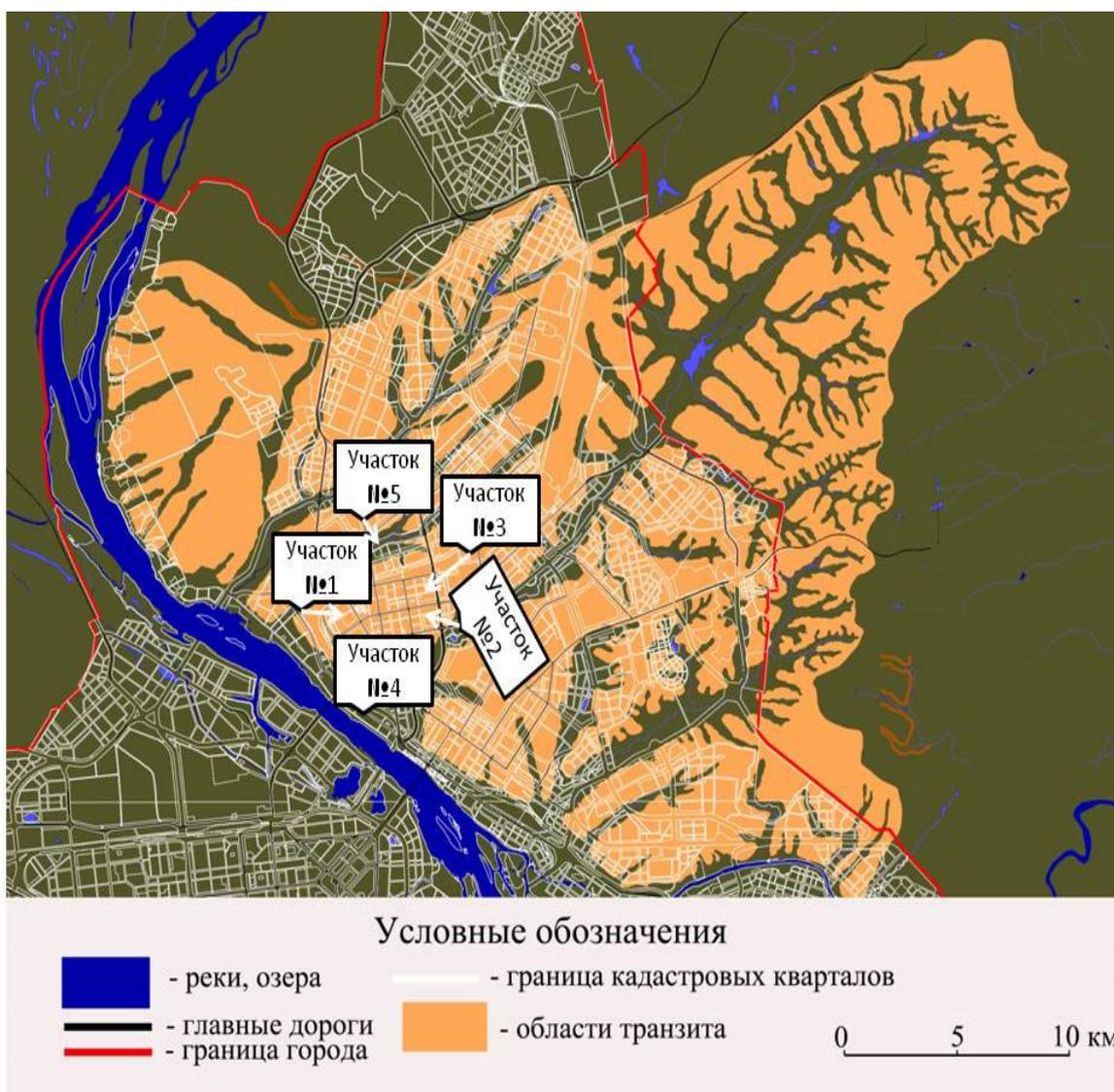
## *Методы и материалы*

Описываемые в работе закономерности выявлены в ходе эколого-геоморфологических исследований урбанизированной территории г. Новосибирск. Данное исследование базируется на результатах шумомерных работ, проведенных на нескольких ключевых участках в г. Новосибирск летом 2019 года с наложением полученных данных на 3D карту рельефа города [7].

Нами были выбраны 5 участков (рисунок), на которых произведены измерения шума по профилям, перпендикулярным источнику звука. На каждом участке выбиралось по 5 точек для проведения измерений. В каждой точке проводилось по 5 измерений с периодичностью 10 минут. Измерение уровня шума проводилось студентами Сибирского государственного университета водного транспорта, обучающимися по специальности «Инженерная защита окружающей среды».

Для выявления сигнала в изменении уровней шума проводились синхронные замеры уровней шума в точке на заданном удалении от автодороги 20 м. Первая точка у дороги получала наименование базовая. Все точки на разных удалениях от базовой именовались станциями с порядковым номером. Работа операторов шумомеров синхронизировалась устно (на небольших расстояниях), либо с помощью мобильной связи (в условиях высокой зашумленности или на больших расстояниях). В зависимости от степени равномерности движения автомашин продолжительность одного замера могла составлять 2 или 3 минуты, в течение которых брались отсчеты уровней шума на высотах 1,2–1,5 метров над уровнем поверхности земли.

Перед началом замеров фиксировались метеорологические параметры, оказывающие влияние на распространение шума, такие как: скорость и направление ветра, температура и влажность воздуха. После проведения замеров описывался рельеф поверхности по линии профиля – расстояния и превышения между базовой точкой и каждой из станций [5, 6].



Ключевые участки проведения измерения шума

## *Результаты*

За время проведения измерений было получено более 1500 единичных значений уровней шума. Полученные отсчеты сводились в таблицы Excel, позволяющие проводить числовую обработку показателей. Рассчитывались средние значения уровня шума на точках. Именно показатели средней разницы уровней шума на базе и станциях брались нами как основной показатель, демонстрирующий уровень шума (таблица)

Значения уровня шума на точках измерения

Номер участка	Значения уровня шума (дБА)					
	Базовая точка	Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 4	Точка 5
1	80,8	80,0	75,4	65,8	83,2	64,1
2	76,1	72,3	65,9	60,6	59,4	58,6
3	77,8	68,2	84,3	65,9	62,1	70,3
4	80,5	76,2	74,1	70,7	70,1	70,4
5	74,4	80,1	73,3	82,3	65,6	63,9

## *Обсуждение*

Участки № 1, 2 и 4 располагаются на горизонтальной поверхности. По данным таблицы 1 просматривается закономерность, как убывает уровень звука при удалении от магистрали по условно горизонтальной поверхности, т.е. без влияния рельефа. На участках выявлены очень схожие закономерности снижения уровней шума с удалением. Эта закономерность заключается в том, что сначала шум затухает быстро, но с удалением от дороги затухание происходит медленнее. На участке № 1 в точке 4 произошло отклонение от закономерности, причину отклонения выявить не удалось.

Участок № 3 располагается на условно горизонтальной поверхности, но на этом участке не просматривается закономерность как на участках № 1, 2, 4. Можно предположить, что закономерность не прослеживается из-за плотной городской застройки на этом участке.

Участок № 5 располагается на изрезанной форме рельефа. Базовая точка и точки 1 - 3 находятся в низине, а точки 4, 5 на горизонтальной поверхности. На точках 4 и 5 закономерно происходит снижение шума из-за расстояния. А на точках 1 - 3 наблюдаются попеременные положительные и отрицательные аномалии уровня шума. Это, возможно, связано с взаимным гашением или увеличением звуковой энергии, исходящей от двух противоположных полос движения. Вогнутая форма рельефа оказывает здесь аккумулярующий эффект [7, 8].

## Заключение

Геоморфологические и топографические эффекты распространения шума на городских территориях изучены недостаточно и почти не учтены в действующих нормативных актах. Это может привести к тому, что в проектируемой застройке санитарные нормы по шуму могут не соблюдаться.

Помимо пространственного сочетания положительных и отрицательных форм рельефа и размещенных на них источников шума, на интенсивность распространения звука оказывает застройка территории как на участке № 4. Поэтому для учета этих факторов оптимально использование 3D-модели городской территории. Анализ пространственного распределения акустического загрязнения результативнее проводить с применением геоинформационных систем. Данные системы позволяют формировать цифровые модели рельефа, отображать пространственные объекты в 3D-формате, наблюдать динамику процессов во времени и реализовать функции пространственного анализа данных, а также дают наглядное представление об объектах исследования [2].

Все это свидетельствует о том, что необходимы дальнейшие исследования с получением данных об интенсивности транспортных потоков, застройки территории. Данные таких исследований могут служить основанием для установления корреляционных уравнений между состоянием атмосферы, интенсивностью транспортных потоков, фактическими строениями территории и рельефом местности. В свою очередь, полученные корреляционные уравнения можно будет использовать для построения карты пространственного распределения акустического загрязнения города в целом [4, 7, 8].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Панов Д. В. Анализ методик учета экологической компоненты в кадастре городских земель // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конф.: сб. материалов в 2 т – 2012. – Т. 2. – № 3. – С. 173–176.
2. Интеграция геопропространственных данных на основе трехмерного моделирования для экологической оценки городских территорий / Л. К. Трубина, Т. А. Хлебникова, О. Н. Николаева, Е. Н. Кулик // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4/С. – С. 83– 86.
3. 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.
4. 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.
5. Харченко С. В. Шумовое загрязнение в городах в связи с характером рельефа территории (для ключевых участков в гг. Курск и Тамбов) / С. В. Харченко // Научные ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки.– 2015. – № 3 (200), вып. 30. – С. 182-190.
6. Большов С.И., Харченко С.В. 2014. Экологические аспекты городского рельефа. В кн.: Экологическая геоморфология. Новые направления. М., Изд-во МГУ: 42–54.
7. 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

8. Панов, Д. В. Анализ пространственного загрязнения атмосферы транспортом с использованием 3D – модели городской территории [Текст] / Д. В. Панов, Л. А. Черновский // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конф.: сб. материалов в 2 т. – Новосибирск: СГГА, 2012. – Т. 2. – С. 107 – 112.

*© Д. В. Панов, О. В. Рослякова, А. Ю. Кудряшов, 2020*

## **ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСОВ ГУМУСА И МИКРОБНОЙ БИОМАССЫ В СУКЦЕССИОННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ПРИЧАНОВСКОЙ ТЕРРИТОРИИ БАРАБЫ**

*Михаил Владимирович Якутин*

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 8/2, доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории биогеоценологии, тел. (383)363-90-25, e-mail: yakutin@issa-siberia.ru; Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, профессор кафедры экологии и природопользования

*Людмила Юрьевна Анопченко*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86, e-mail: milaa2006@ngs.ru

Проведенное исследование продемонстрировало что, содержание углерода гумуса и микробной биомассы в почвах сукцессионных экосистем, формирующихся в пойме обсыхающего соленого озера, постепенно увеличивается и на последних стадиях развития достигает значений зональных черноземных почв Барабинской равнины. Замедление процесса накопления запасов углерода гумуса и микробной биомассы происходит на фоне высокой концентрации солей в отдельных горизонтах профилей молодых почв, так что основные запасы углерода гумуса и микробной биомассы сосредотачиваются в верхнем (0–10 см) слое формирующихся почв. Особенно хорошо это заметно на инициальной стадии и стадии солянкового сообщества. На последних стадиях развития сукцессии (стадиях солонцового и остепненного лугов на солонцовой и черноземно-луговой почвах) запасы углерода гумуса и микробной биомассы значительно увеличивается на фоне прогрессивных процессов рассоления почвенных профилей. И на этих стадиях отмечается значительный рост запасов углерода гумуса и микробной биомассы в слое 10–20 см.

**Ключевые слова:** Западная Сибирь, Барабинская равнина, причановская территория, травяная экосистема, почва, сукцессия, гумус, микробная биомасса, запасы, экологический мониторинг.

## **CHANGE OF THE STOCK OF HUMUS AND MICROBIAL BIOMASS IN SUCCESSIONAL ECOSYSTEMS NEAR CHANY LAKE TERRITORY OF BARABA**

*Mikhail V. Yakutin*

Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS, 8/2, Academician Lavrentiev Avenue, Novosibirsk, Russia, 630090, D.Sc., Associate Professor, Leading Researcher of Biogeocenology Laboratory, phone: (383)363-90-25, e-mail: yakutin@issa-siberia.ru; Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, Russia, 630108, Professor, Department of Ecology and Environmental Management

*Lyudmila Yu. Anopchenko*

Siberian State University of Geosystems and Technology, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, Russia, 630108, Ph.D., Associate professor, Department of Ecology and Environmental Management, phone: (383)361-08-86, e-mail: milaa2006@ngs.ru

The study demonstrated that the carbon content of humus and microbial biomass in the soils of successional ecosystems formed in the floodplain of a drying salt lake gradually increases and at the last stages of development reaches the values of zonal chernozem soils of the Baraba plain. The process of accumulation of humus and microbial biomass carbon is slowed down against the background of high salt concentrations in certain horizons of young soil profiles, so that the main reserves of humus and microbial biomass carbon are concentrated in the upper (0–10 cm) layer of emerging soils. This is especially noticeable at the initial stage and the stage of the salt community. At the last stages of succession development (the stages of solonetz and settled meadows on solonetz and chernozem-meadow soils), the reserves of humus carbon and microbial biomass significantly increase against the background of progressive processes of soil profile desalination. And at these stages, there is a significant increase in the reserves of carbon humus and microbial biomass in the 10–20 cm layer.

**Key words:** Western Siberia, near Chany lake territory of Baraba, grass ecosystem, soil, succession, humus, microbial biomass, stock, ecological monitoring.

### *Введение*

Сукцессия является детерминированным, направленным во времени изменением экосистемы в целом или отдельных ее компонентов. Сукцессионные экосистемы – один из важнейших объектов исследования экологической науки. Наибольшее значение изучение таких экосистем приобрело в последние 50–70 лет, когда антропогенное воздействие распространилось на все биомы и регионы биосферы [1, 2].

Сукцессионные изменения сообществ в разной степени связаны с внешними и внутренними по отношению к сообществу факторами. При этом многие сукцессии могут быть вызваны одновременно и внутренними, и внешними факторами в их тесном переплетении. В любом случае градиент изменения условий среды и градиент изменения видовых популяций и сообществ оказываются параллельными [3].

Первые этапы сукцессии экосистем в процессе обсыхания или зарастания озер на юге Западной Сибири характеризуются образованием в прибрежной части зарослей тростника и тростниковых болот на месте отступившего озера. Эти процессы сопровождаются начальными формами торфообразования. В условиях значительного обводнения тростник занимает обширные площади. При прогрессирующем обсыхании тростник постепенно исчезает из травостоя, уступая позиции осокам и светлухе, которые расселяются на низкой пойме озера. По мере дальнейшего сокращения акватории озера обширная территория заболоченной приозерной поймы начинает испытывать периодическое обсыхание. На основном массиве деградация болот сопровождается минерализацией торфяного горизонта и внедрением луговых форм. Однако болотные виды при этом не исчезают, но сохраняются в явно угнетенном состоянии. На этой стадии трансформации фитоценозы характеризуются значительным участием лугового мезофильного разнотравья. Наряду с лугово-болотными и луговыми видами появляются лугово-степные. По мере развития лугового процесса на обсыхающих болотных массивах идет дальнейшая активная минерализация торфа. Процессы засоления и осолонцевания почв активизируются, а это ведет к формированию луговых

корковых солонцов. В растительном покрове - к появлению солестойких злаков. Начавшееся остепнение прогрессирует на лугово-степных солонцах. Под влиянием биогенных факторов в дальнейшем происходит трансформация мелких солонцов в средние, обогащение видового состава солонцеватых степей. Заключительным этапом этого процесса является формирование климаксовых сообществ луговых степей на черноземах и черноземно-луговых почвах [4].

Сформировавшиеся запасы гумуса в почве – интегральный итог ряда почвенно-биологических и биохимических процессов. В травяных экосистемах основным источником гумуса являются подземные остатки растений. Надземные остатки растений разлагаются на поверхности почвы, практически полностью минерализуются и органический углерод из них включается в состав вновь формирующегося гумуса в минимальном количестве. Таким образом, гумусовые вещества в травяных экосистемах образуются в толще почвы, как результат разложения остатков растений, животных и микроорганизмов организмами деструкторами. Основу деструкционного блока в наземных экосистемах по массе и по результатам деятельности составляют почвенные микроорганизмы [5, 6].

Таким образом, соотношение запасов углерода в гумусе и в микробной биомассе является важнейшей характеристикой состояния травяной экосистемы и дает возможность оценить характер ее функционирования и особенности развития и трансформации. Особенно важно изучение этих параметров в сукцессионных экосистемах. Цель исследования состояла в оценке запасов гумуса и микробной биомассы в травяных экосистемах Причановской территории Барабы, формирующихся на обсыхающих участках дна соленого озера (оз. Чаны).

### ***Методы и материалы***

В качестве объектов исследования на южном берегу озера Чаны (Ярковский плес) была выбрана серия из пяти разновозрастных экосистем, сформировавшихся на обсохших в разное время участках дна озера. Почвенные образцы отбирались в августе из слоев 0–10 и 10–20 см всех исследованных почв по общепринятой методике в 4-кратной повторности [7]. В почвенных образцах определялось общее содержание органического углерода [8] и содержание углерода в биомассе почвенных микроорганизмов (С биомассы) методом фумигации-инкубации [9]. Статистическая обработка результатов проводилась методами вариационного и дисперсионного анализов [10, 11].

### ***Результаты и обсуждение***

Анализируя структуру запасов органического углерода в изученных сукцессионных экосистемах можно заключить, что молодые экосистемы, формирующиеся в обсыхающей пойме соленого озера, проходят несколько стадий от инициальной и далее через стадии солянкового сообщества на солончаке луговом и стадии разнотравно-злакового луга на луговой солончаковатой почве до стадии остепненного луга [12].

На первой стадии, которую можно охарактеризовать, как инициальное сообщество, растения отсутствуют и весь запас органического углерода в почве

сформировался из озерного ила. На этой стадии общий запас органического углерода составляет 968 г/м<sup>2</sup>. При этом 97,4 % составляет собственно почвенное органическое и 2,6 % – углерод микробной биомассы. На второй стадии – стадии соляноквого сообщества на солончаке луговом – появляются первые растения и общий запас органического углерода гумуса в экосистеме увеличивается до 4826 г/м<sup>2</sup>. Доля углерода микробной биомассы снижается до 1,2 % (Рисунок).



Рис. 1. – Запасы органического углерода в гумусе и в микробной биомассе в почвах исследованных экосистем (г/м<sup>2</sup>)

На третьей стадии сукцессии происходит активное развитие луговой растительности. Растительное сообщество может быть охарактеризовано, как разнотравно-злаковый луг на луговой солончаковатой почве. Общий запас углерода гумуса в экосистеме снижается по сравнению с солянковым лугом до 2706 г/м<sup>2</sup>. При этом доля углерода в микробной биомассе увеличивается 3 %. Таким образом, только на третьей стадии сукцессии деструкционный блок экосистемы формируется настолько, что может переработать запасы органического вещества озерного происхождения.

На четвертой и пятой стадиях сукцессии – стадиях солонцового и остепненного лугов на солонцовой и черноземно-луговой почвах запас органического углерода в экосистеме увеличивается до 8999 г/м<sup>2</sup> и 8460 г/м<sup>2</sup>, соответственно. При этом доля углерода в микробной биомассе снижается до 1,6 %. Можно заключить, что на четвертой и пятой стадиях сукцессии запас органического углерода в деструкционном блоке развивающейся экосистемы стабилизируется и система максимально приближается к терминальной стадии своего развития.

### *Заключение*

Таким образом, проведенное исследование продемонстрировало что, содержание углерода гумуса и микробной биомассы в почвах сукцессионных экосистем, формирующихся в пойме обсыхающего соленого озера, постепенно увели-

чивается и на последних стадиях развития достигает значений зональных черноземных почв Барабинской равнины. Замедление процесса накопления запасов углерода гумуса и микробной биомассы происходит на фоне высокой концентрации солей в отдельных горизонтах профилей молодых почв, так что основные запасы углерода гумуса и микробной биомассы сосредотачиваются в верхнем (0–10 см) слое формирующихся почв. Особенно хорошо это заметно на инициальной стадии и стадии соляноквого сообщества. На последних стадиях развития сукцессии (стадиях солонцового и остепненного лугов на солонцовой и черноземно-луговой почвах) запасы углерода гумуса и микробной биомассы значительно увеличивается на фоне прогрессивных процессов рассоления почвенных профилей. И на этих стадиях отмечается значительный рост запасов углерода гумуса и микробной биомассы в слое 10–20 см.

### *Благодарности*

Работа выполнена по государственному заданию ИПА СО РАН. Финансирование осуществлялось Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. Т. 1. – М.: Мир, 1989. – 667 с.
2. Титлянова А. А. Сукцессии и биологический круговорот. – Новосибирск: ВО «Наука». Сибирская издательская фирма, 1993. – 157 с.
3. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. – М.: Изд-во «Прогресс», 1980. – 326 с.
4. Вагина Т. А., Ковалев Р. В., Титлянова А. А. Структура, функционирование и эволюция системы биогеоценозов Барабы. // Биогеоценозы и их компоненты. – Т. 1. – Новосибирск: Наука, 1976. – 308 с.
5. Тейт, Р. III Органическое вещество почвы: Биологические и экологические аспекты. – М.: Мир, 1991. – 400 с.
6. Звягинцев Д. Г., Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. – 445 с.
7. Звягинцев Д. Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. – 303 с.
8. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 487 с.
9. Schinner F., Ohlinger R., Kandeler E., Margesin R. Methods in soil biology. – Berlin: Springer-Verlag, 1996. – 420 p.
10. Плохинский Н. А. Биометрия. – М., Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 367 с.
11. Сорокин О. Д. Прикладная статистика на компьютере. – Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с.
12. Якутин М. В., Андриевский В. С., Анопченко Л. Ю. Влияние засоления почв в лесостепной зоне Западной Сибири на население панцирных клещей // Почвоведение. – № 12. – С. 1492–1497.

© М. В. Якутин, Л. Ю. Анопченко, 2020

## КАЛЬЦИЙ В ГУМУСЕ ПОЧВ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО ТРАНСЕКТА

### *Борис Максимович Клёнов*

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 8/2, доктор биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории географии и генезиса почв, тел. (383)363-90-30, e-mail: klenov@issa-siberia.ru

### *Михаил Владимирович Якутин*

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 8/2, доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории биогеоценологии, тел. (383)363-90-25, e-mail: yakutin@issa-siberia.ru; Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, профессор кафедры экологии и природопользования

В статье рассмотрено поведение одной из основных составляющих гумуса (гумусо-кальциевой системы) в зависимости от участия Са в биологическом круговороте веществ. Показана роль Са в формировании экологической устойчивости гуминовых систем, что в значительной степени определяет и экологически устойчивое земледелие. Показано, что обменный Са в гумусовом горизонте автоморфных зональных почв составляет не более половины его валового содержания. В пределах трансекта участие обменного Са в связывании гуминовых кислот и фульвокислот пропорционально их содержанию в составе гумуса. Дополнительная оценка содержания обменного Са, определенного объемным комплексонометрическим методом, показала такую же географическую закономерность его распределения в почвах трансекта, как и в случае распределения основных гумусовых характеристик.

**Ключевые слова:** почва, широтный трансект, обменный кальций, гуминовые кислоты, фульвокислоты, экологическая устойчивость.

## CALCIUM IN SOIL HUMUS OF WEST-SIBERIAN TRANSECT

### *Boris M. Klenov*

Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS, 8/2, Academician Lavrentiev Avenue, Novosibirsk, Russia, 630090, D.Sc., Senior Researcher of Geography and Genesis of Soils Laboratory, phone:(383)363-90-30, e-mail: klenov@issa-siberia.ru

### *Mikhail V. Yakutin*

Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS, 8/2, Academician Lavrentiev Avenue, Novosibirsk, Russia, 630090, D.Sc., Associate Professor, Leading Researcher of Biogeocenology Laboratory, phone: (383)363-90-25, e-mail: yakutin@issa-siberia.ru; Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, Russia, 630108, Professor, Department of Ecology and Environmental Management

The paper analyzes the behavior of one of the main components of humus (humic acids – calcium system) depending on the participation of calcium in the biological cycle of substances. The role of calcium in the formation of ecological stability of humic systems is shown, which largely determines the environmentally sustainable agriculture. It is shown that the changeable calcium amounts to no more than a half of its total content in humus horizon of automorphic zonal soils. Within the limits of the transect, the participation of calcium in binding of humic and fulvic acids is

distributed according to their content in humus composition. Additional assessment of exchangeable calcium content to be determined by nontraditional method showed the same geographic regularity of its distribution in the soils of the transect as in the case of distribution of the main characteristics of humus.

**Key words:** soil, latitudinal transect, exchangeable calcium, humic acids, fulvic acids, ecological stability.

### *Введение*

Процессы взаимодействия органических веществ с минеральной частью почвы сложны и многообразны, они изучаются на протяжении более 150 лет, и, тем не менее, сущность их до сих пор полностью не раскрыта. Преобладающая часть гуминовых веществ в почвах находится в форме различных органо-минеральных соединений. Они обеспечивают гуминовым веществам не только устойчивость к разложению и минерализации, но и длительную устойчивость в окружающей среде, т.е. экологическую устойчивость (ЭУ). Наиболее обстоятельно изучено взаимодействие гуминовых веществ с катионами многих металлов, в частности, Fe, Al, Ca, Mg и некоторых микроэлементов. Среди щелочноземельных элементов, играющих заметную роль в связывании гуминовых веществ, выделяется кальций. Считается, что взаимодействие катиона  $Ca^{2+}$  обычно идет путем обмена с водородом функциональных групп гуминовых веществ. В отличие от других элементов поведение кальция изучено довольно хорошо, поскольку при любом исследовании состава гумуса всегда обязательно рассматривалась и рассматривается одна из основных фракций гумусовых кислот (ГК-2), связанных с этим элементом [1–5]. В данном сообщении рассмотрено поведение этой фракции в зависимости от участия Ca в биологическом круговороте веществ, а также показана роль Ca в формировании экологической устойчивости гуминовых систем и, следовательно, экологически устойчивого земледелия. Под последним понимается такое использование почвенных ресурсов, при котором обеспечивается их экологическая безопасность, а также постоянное возобновление их плодородия. В рамках экологически устойчивого земледелия в севооборотах обязательно должны использоваться многолетние травы, вносятся органические удобрения, добавки и пожнивно-корневые остатки в необходимых нормах [4, 6–9]. Американские экологи Д. Вольф и Дж. Снайдер [10, с. 12] отмечают, что «экологически устойчивое земледелие невозможно без экологически устойчивой почвы, а почва не сможет быть устойчивой без удовлетворительного органического вещества, которое, в свою очередь, сильно зависит от добавок органического вещества и от того, как они действуют. Сама устойчивость органического вещества берет начало от многих благоприятных воздействий как от внесимого, так и от собственно органического вещества почвы (ОВП)». В какой-то мере аналогичные мнения нередко встречаются в ряде отечественных и зарубежных источников, поэтому можно считать, что решение вопроса об устойчивости гумуса или его отдельных компонентов правомерно.

## *Методы и материалы*

В работе использованы резюмированные собственные и обзорные литературные данные [11–14]. Результаты получены с использованием методов, общепринятых в практике гумусовых исследований [15]. В качестве объекта исследования послужил трансект автоморфных почв Западной Сибири, простирающийся от тундры до сухих степей и представленный всеми основными почвенными типами. По установившимся канонам российского почвоведения, автоморфные почвы - это эколого-генетическая группа почв, формирующихся только в условиях атмосферного (нормального) увлажнения на хорошо дренируемых водоразделах с относительно глубоким положением грунтовых вод (глубже 6 м). В таких почвах токи атмосферной влаги систематически и закономерно перемещают химические элементы сверху вниз. Образцы были отобраны из гумусовых горизонтов подзола средней тайги, дерново-подзолистой почвы южной тайги (Томская область), серых лесных почв подтайги и северной лесостепи, черноземов выщелоченного и обыкновенного центральной лесостепи (Новосибирская область), а также чернозема южного и темно-каштановой почвы степи (Алтайский край). Почвы северной тайги и южной тундры в данное сообщение не включены вследствие очень слабой изученности их гумусовых веществ. Кроме того, для антропогенно ненарушенных вариантов этих почв невозможно сравнение с пахотными аналогами, поскольку в северных подзонах представлены лишь участки очагового земледелия, используемого в условиях защищенного грунта в поселках и небольших городах в районах добычи нефти и газа.

Результаты изучения обменного Са, который, как считается, полностью связан с гумусовыми кислотами (ГК и ФК), взяты из литературных источников и собственных лабораторных анализов, причем последние были в свое время получены нетрадиционным способом. В длительной процедуре выделения гуматов Са, как известно, применяется 0,1 н. раствор  $H_2SO_4$  [16]. Этот раствор (т.н. декальцинат), обычно содержащий незначительные количества органического Са, в зависимости от задач исследования можно также использовать для определения, например, Са из полуторных окислов. Считается, что содержание Са в декальцинате приблизительно равно содержанию обменного Са, что нами было принято во внимание при проведении такого дополнительного контрольного определения обменного Са объемным комплексонометрическим методом в почвах трансекта.

## *Результаты и обсуждение*

Все данные нижеприведенной Таблицы 1 относятся к пахотным аналогам почв, за исключением среднетаежного подзола, и характеризуют известную географическую зональную закономерность изменения запаса гумуса, составляющего в гумусовом горизонте (или слое 0–20 см) всех почв половину фонда. Нижний и верхний предел общего содержания ГК равномерно возрастает от почв подзолистого типа к чернозему оподзоленному и выщелоченному. Далее идет закономерное его снижение, однако выраженное не так контрастно, как содержание

гумуса. Наибольший интерес представляет фракция ГК-Са, количество которой оказалось определяющим при установлении надежного критерия экологической устойчивости всей гумусовой системы почв. Доля ГК-Са в расчете на общий Са незначительна в подзолах (до 5 %) и не более 30 % в остальных почвах трансекта [14]. Здесь в Таблице приведены более информативные и контрастные данные ГК-Са в пересчете к общему содержанию всех фракций ГК. Количество ГК-2 в составе всех ГК почвы заметно возрастает с усилением сухости климата, вместе с тем, запас гумуса и содержание обменного Са, как и другие показатели гумусового состояния [3], изменяются по общей географической закономерности. Видимо, в почвах южной части трансекта на закрепление ГК кальцием влияет не только обменный Са, но и отчасти карбонатный. Если схематически проследить в трансекте полевые описания почвенных разрезов, то можно заметить повышение верхней границы вскипания с HCl с глубины 150–180 см в дерново-подзолистых почвах до 40 см и выше в каштановых. В последнее время установлено, что количество ГК-Са, как правило, закономерно коррелирует с содержанием обменных форм кальция [17], также Са и Mg [18]. Более того, этими исследователями обнаружено довольно интересное явление возрастания ГК-Са при внесении мелиоранта (конверсионного мела) на дерново-подзолистых почвах. При этом происходит одновременное снижение содержания подвижных ГК. Внешне аналогичную ситуацию можно отметить в изученном трансекте: возрастание в почвенном профиле валового содержания Са в южном направлении сопровождается усилением роли закрепленных и соответственно ослаблением подвижных форм ГК.

#### Обменный Са и гуматы Са в почвах изученного трансекта

Почвы (название по классификации WRB, 2014), природная зона	Запас гумуса в слое 0–20 см, т/га	Сумма ГК, % от Сорг почвы	ГК-Са от всех ГК, %	Обменный Са, мг-экв/100 г почвы	Обменный Са де-кальцината, мг-экв/100 г почвы
Подзолы (Albic Podzols), средняя тайга	40–50	10–15	5	8	13
Дерново-подзолистые (Haplic Luvisols), южная тайга	60–70	20–30	20	12	17
Серые лесные (Luvic Phaeozems), подтайга	195–105	25–35	40	16	26
Черноземы оподзоленные и выщелоченные (Greyzemic & Haplic Chernozems), лесостепь	145–155	35–40	60	32	43
Черноземы обыкновенные (Calcic Chernozems), степь	130–140	30–40	65	17	31
Черноземы южные (Hurogypsic Chernozems), степь	100–110	30–35	70	17	24
Каштановые (Calcic Kastanozems), степь	60–70	30–35	70	17	21

Прежде чем обратиться к данным обменного Са необходимо вспомнить, что содержание этого элемента (в пересчете на СаО) составляет не более 2 % в верхнем слое всех изученных почв (0–20 см) и большей части профиля почв северной части изученного трансекта. В нижней части почвенного профиля, особенно в южных почвах, где почвообразующими породами являются лессовидные карбонатные суглинки, содержание СаО достигает 8–10 %. Содержание обменного Са, возрастает в трансекте от 6 в подзоле до 32 мг-экв в черноземах и далее к югу снижается до 17 мг-экв. Следует отметить, что во всех почвах трансекта, кроме подзола и дерново-подзолистых, более половины обменного Са участвует в связывании фульвокислотной части гумуса, и, таким образом, относится условно к ФК, т.е. составной части ГК, их гидролизуемого компонента [3]. Аналогичная закономерность проявляется и при анализе емкости катионного обмена (ЕКО): во всех почвах, кроме подзолов и дерново- подзолистых, ЕКО обусловлена органической составляющей [13].

Представленные в окисной форме (% СаО) величины обменного Са также показывают возрастание в трансекте от 0,17 до 0,90, и затем снижение до 0,48. Вместе с тем, по ним можно судить о том, что содержание обменного Са в верхнем горизонте составляет примерно половину (на примере выщелоченного чернозема) его валового содержания. Это то количество Са, которое высвободилось из материнской породы за все время почвообразования и включилось в биологический круговорот. Кроме обменного Са, другими обязательными кальцийсодержащими компонентами почвы являются необменные формы Са – карбонат кальция, силикаты, гипс, минералы кристаллической решетки, а также водорастворимые соли Са, в той или иной степени влияющие на непростую гумусо-кальциевую систему. Относительно содержания обменного Са в декальцинате следует сказать, что данные оказались несколько завышенными по сравнению с литературными, которые были получены общепринятыми традиционными методами. Представляется, что это превышение закономерное. По-видимому, оно связано с особенностями декальцирования, при котором применяемая 0,1 н. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> высвобождает, видимо, не только обменный Са, но и карбонатный, особенно в почвах южной половины трансекта.

### *Заключение*

Рассмотрено поведение одной из основных составляющих гумуса (гумусо-кальциевой системы) в зависимости от участия Са в биологическом круговороте веществ. Показана роль Са в формировании экологической устойчивости гуминовых систем, что в значительной степени определяет и экологически устойчивое земледелие. Установлено, что обменный Са в гумусовом горизонте автоморфных зональных почв составляет не более половины его валового содержания. Вместе с тем, он участвует в связывании до 40 % гумусовых кислот, обеспечивая их сохранность в почвенном профиле и экологическую устойчивость. В пределах трансекта участие обменного Са в связывании гуминовых кислот и фульвокислот пропорционально их содержанию в составе гумуса. Дополни-

тельная оценка содержания обменного Са, определенного объемным комплексометрическим методом, показала такую же географическую закономерность его распределения в почвах трансекта, как и в случае распределения основных гумусовых характеристик.

### *Благодарности*

Работа выполнена по государственному заданию ИПА СО РАН. Финансирование Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гасанова Е. С., Стекольников К. Е., Котов В. В., Ненахов Д. В., Цыплаков С. Е. Фракционный и групповой состав гумуса чернозема выщелоченного и его трансформация под влиянием агротехнических приемов // Доклады по экологическому почвоведению. – 2010. – № 1. Вып. 13. – С. 19–29.
2. Громовик А. И. Гумусовый фонд агрочерноземов миграционно-мицелярных и его трансформация при длительном применении удобрений // Доклады по экологическому почвоведению. – 2010. – № 1. Вып. 13. – С. 30–49.
3. Орлов Д. С. Почвенные фульвокислоты: история их изучения, значение и реальность // Почвоведение. – 1999. – № 9. – С. 1165–1171.
4. Murphy B. W. Soil organic matter and soil function – Review of the literature and underlying data. – Canberra, Australia: Department of the Environment, 2014. – 155 p.
5. Семенов В. М., Когут Б. М. Почвенное органическое вещество. М.: Геос, 2015. – 233 с.
6. Varvel G. E., Wilhelm W. W. Long-term soil organic carbon as affected by tillage and cropping systems // Soil Science Society of America Journal. – 2010. – Vol. 74. – № 3. – P. 915–921. doi:10.2136/sssaj2009.0362.
7. Larney F. J., Angers D. A. The role of organic amendments in soil reclamation: A review // Canadian Journal of Soil Science. – 2012. – Vol. 92. – P. 19–38, <https://doi.org/10.4141/cjss2010-064>.
8. Alhameid A., Ibrahim M., Kumar S., Sexton P., Schumacher T. E. Soil Organic Carbon Changes Impacted by crop rotational diversity under no-till farming in South Dakota, USA // systems // Soil Science Society of America Journal. – 2017. – Vol. 81. – №. 4 – P. 868–877. doi:10.2136/sssaj2016.04.0121.
9. Maysoon M. M., Hergert G. W., Benjamin J. G., Jabro J. D., Nielse Rex A. Soil organic carbon and nitrogen in long-term manure management system // Soil Science Society of America Journal. – 2017. – Vol. 81. – №. 1. – P. 153–165. doi:10.2136/sssaj2016.04.0107.
10. Wolf D., Snyder G.H. Sustainable soils: the place of organic matter in sustaining soils and their productivity. NY: Food Products Press, 2003. – 352 p.
11. Кленов Б. М. Гумус почв Западной Сибири. М.: Наука, 1981. – 144 с.
12. Кленов Б. М. Устойчивость гумуса автоморфных почв Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2000. – 176 с.
13. Кленов Б. М., Якутин М. В. Емкость катионного обмена гумусового комплекса почв широтного трансекта Западной Сибири // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XIV Междунар. науч. конгресс: Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология»: сб. материалов в 2 т. Т. 2. – Новосибирск: СГУГиТ, 2018. – С. 218–223.
14. Кленов Б. М., Якутин М. В. Экологическая устойчивость гумуса почв Западной Сибири // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2019. XV Междунар. науч. Конгресс, 24–26 апреля 2019 г., Новосибирск: сб. материалов в 9 т. Т. 4: Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология». – Новосибирск: СГУГиТ, 2019. – № 2. – С. 10–16. DOI:2618-981X-2019-4-2-10-16.

15. Орлов Д. С., Гришина Л. А. Практикум по химии гумуса. М.: Изд-во МГУ, 1981. – 272 с.
16. Пономарева В. В., Плотникова Т. Н. Гумус и почвообразование. – Л.: Наука, Ленинградское отд-ние, 1980. – 222 с.
17. Воеводин О. В. Взаимосвязь обменных катионов кальция и магния с органическим веществом черноземных почв // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия, 2018. – Вып. 3 (63). – С. 156–160.
18. Литвинович А. В., Павлова О. Ю., Лаврищев А. В., Буре В. М. Влияние возрастающих доз известкового удобрения на закрепление кальция в составе гуминовых кислот // Агрохимия. – 2016. – № 4. – С. 3–9.

© Б. М. Клёнов, М. В. Якутин, 2020

## **ПОЧВЕННО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПОЧВЕННО-ЗООЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ЛУГОВЫХ АЛАСНЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ**

*Михаил Владимирович Якутин*

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 8/2, доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории биогеоценологии, тел. (383)363-90-25, e-mail: yakutin@issa-siberia.ru; Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, профессор кафедры экологии и природопользования

*Владислав Семенович Андриевский*

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

*Александр Николаевич Пучнин*

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

В статье рассматриваются результаты исследования биомассы почвенных микроорганизмов и сообщества панцирных клещей в мерзлотной аласной лугово-черноземной почве. Проведенное исследование позволило оценить особенности состояния и основные характеристики метаболической активности биомассы микроорганизмов и численность и видовое разнообразие сообщества панцирных клещей. В целом, мерзлотные луговые почвы Центральной Якутии характеризуются более низкими значениями микроббиомассы и удельной метаболической активности этой биомассы, чем луговые почвы Европейской части России, но более высокими значениями биомассы микроорганизмов и дыхательной активности, чем мерзлотные таежные почвы Центральной Якутии. Суммарная средняя численность панцирных клещей в луговой аласной почве составила 8640 экз./м<sup>2</sup>. Это свидетельствует об относительно высокой степени благоприятности условий среды для сообществ панцирных клещей в исследованной экосистеме. Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что почвенно-микробиологические и почвенно-зоологические методы могут быть успешно использованы в экологическом мониторинге мерзлотных луговых почв Центральной Якутии.

**Ключевые слова:** луговые почвы, алас, биомасса микроорганизмов, базальное дыхание, метаболический коэффициент, панцирные клещи, численность, видовое разнообразие, экологический мониторинг.

## **SOIL MICROBIOLOGICAL AND SOIL ZOOLOGICAL METHODS IN ENVIRONMENTAL MONITORING OF ALAS MEADOW SOILS OF CENTRAL YAKUTIA**

*Mikhail V. Yakutin*

Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS, 8/2, Academician Lavrentiev Avenue, Novosibirsk, Russia, 630090, D.Sc., Associate Professor, Leading Researcher of Biogeocenology Labora-

tory, phone: (383)363-90-25, e-mail: yakutin@issa-siberia.ru; Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, Russia, 630108, Professor, Department of Ecology and Environmental Management

***Vladislav S. Andrievskiy***

Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS, 8/2 Akademician Lavrentjev, Novosibirsk, 630090, Russia, Ph.D., Senior Researcher, Laboratory of Biogeocenology, phone: (383)363-90-25, e-mail: andrievskii@issa-siberia.ru

***Alexander N. Puchnin***

Yakutsk State Agricultural Academy, 15, Krasilnikova St., Yakutsk, Russia, 677007, Assistant, Department of Natural Arrangement, phone: (411)235-78-45; e-mail: puchninsasha@rambler.ru

The article discusses the results of research of soil microbiomass and communities of soil inhabiting oribatid mites in permafrost alas meadow-chernozem soil. This study allowed assessing the features of the state and main characteristics of the metabolic activity of microbiomass and the number and species diversity of the community of oribatid mites. In general, permafrost meadow soils of Central Yakutia are characterized by lower values of microbiomass and specific metabolic activity of this biomass than meadow soils of the European part of Russia, but higher values of microbial biomass and respiratory activity than permafrost taiga soils of Central Yakutia. The total average number of carapace oribatid mites in the meadow alas soil was 8640 sp/m<sup>2</sup>. This indicates a relatively high degree of favorable environmental conditions for communities of soil inhabiting oribatid mites in the studied ecosystem. The conducted research allows concluding that soil-microbiological and soil-zoological methods can be successfully used in the environmental monitoring of permafrost meadow soils of Central Yakutia.

**Key words:** meadow soils, alas, microbial biomass, basal respiration, metabolic coefficient, oribatid mites, abundance, species diversity, environmental monitoring.

### ***Введение***

В последние десятилетия в практике почвенно-экологического мониторинга во всем мире все более широко применяются почвенно-микробиологические и почвенно-зоологические методы. Эти методы, в отличие от ботанических, могут применяться вне связи с фазами развития растений, вне зависимости от частых в травяных экосистемах палов или особенностей сельскохозяйственного использования почв. Преимущество биологических методов мониторинга перед химическими и физико-химическими заключается в быстроте ответа почвенной биоты на различные антропогенные и климатические воздействия. К сожалению, методы экологического мониторинга с использованием микробиологических и зоологических параметров состояния биогеоценоза для значительного количества экосистем не разработаны [1].

Одним из регионов, почвенно-биологические исследования в которых носят фрагментарный характер, является Центральная Якутия. Эта территория расположена в зоне сплошной вечной мерзлоты, мощность которой составляет от нескольких десятков до 600 метров и более. Широкое распространение мерзлых пород способствует деформации почвогрунтов [2, 3]. В верхнем плейстоцене и голоцене вследствие колебаний климата произошла частичная деградация ледового ком-

плекса, связанная с его протаиванием и образованием отдельных термокарстовых котловин – аласов. В настоящее время частичная деградация ледового комплекса приводит к широкому распространению аласных форм рельефа [4].

Большую роль в сельском хозяйстве Центральной Якутии играют луговые почвы. С учетом засушливого климата исследуемой территории (годовая сумма осадков составляет 250 мм) суходольные луга, луга переменного увлажнения и луга избыточного увлажнения позволяют получать устойчивые урожаи сена и кормовых культур [5]. Цель настоящего исследования состояла в изучении возможности применения современных почвенно-микробиологических и почвенно-зоологических методов в мониторинге мерзлотных луговых аласных почв Центральной Якутии.

### *Методы и материалы*

Исследование было проведено в Горном районе Республики Саха (Якутия). Горный район занимает юго-восточную часть Лено-Вилуйского водораздела и расположен в пределах части древней денудационной и древней аллювиальной равнины верхнего и среднего уровней с абсолютными отметками от 250 до 375 м. В районе широко распространены аласные формы рельефа. Основные характеристики аласов этого района заключаются в том, что большинство аласов плоские с небольшой глубиной впадины и небольшой крутизной бортов. Днища аласов ровные, вблизи озер часто заочкаренные. Многие аласы имеют вытянутую долинообразную форму и через цепь аласовидных ложбин иногда соединяются с мелкими травяными речками. Засоление в луговых почвах аласов в Горном районе выражено слабо [5].

В качестве объекта исследования была выбрана мерзлотная аласная лугово-черноземная почва аласа Хоту, сформировавшаяся на месте лиственничного леса в процессе протаивания вечной мерзлоты и последующего обсыхания озера, сформировавшего контуры аласной котловины. Почва сформировалась под разнотравно-злаковым остепненным лугом. Проективное покрытие – 80 %. Высота травостоя 40 см. Сельскохозяйственное использование – многолетний сенокос. В год проведения исследования трава не скашивалась.

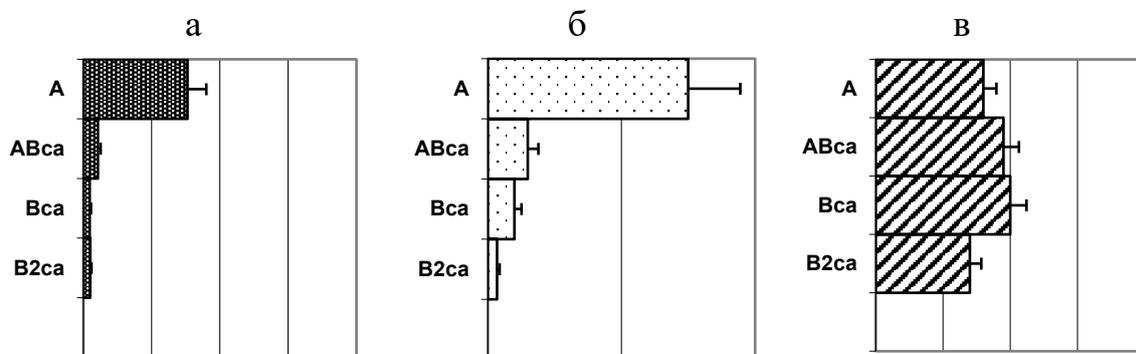
Для микробиологического анализа образцы отбирались в августе из генетических горизонтов всех исследованных почв в четырехкратной повторности по общепринятой методике [6]. В образцах определялось содержание углерода в биомассе почвенных микроорганизмов (С-биомассы) методом SIR [6]. Базальное дыхание оценивалось по количеству  $\text{CO}_2$ , выделившемуся из почвы, инкубированной 24 часа в темноте в плотно закрытом пенициллиновом флаконе при температуре  $22^\circ\text{C}$  и влажности 60 % от полной влагоемкости. Также в данной работе вычислялся показатель удельной активности микроббиомассы – метаболический коэффициент ( $q\text{CO}_2$ ) – выделение С- $\text{CO}_2$  на единицу С-биомассы в час [7, 8]. Статистическая обработка результатов проводилась методом вариационного анализа [9, 10].

Образцы почв для анализа населения орибатид отбирались по общепринятой методике в августе из верхнего (0–5 см) слоя почв в 10-кратной повторности.

Выгонка клещей из почвы осуществлялась общепринятым методом термозекции Тулльгрена-Берлезе. Извлеченные из почвы клещи помещались в постоянные препараты, в которых под микроскопом определялась их видовая принадлежность. Численности (обилие) клещей рассчитывались по стандартной методике на 1 м<sup>2</sup>, исходя из площади пробоотборника [11, 12].

### Результаты и обсуждение

Характерной особенностью исследованной мерзлотной аласной лугово-черноземной почвы является сосредоточение основной части запасов микроббиомассы в верхнем (0–10 см) слое и резкое уменьшение запасов С-биомассы вниз по профилю. Для профильного распределения показателя базального дыхания выявлена аналогичная закономерность (рисунок а, б). Для исследованной почвы характерны относительно низкие значения биомассы микроорганизмов в верхнем (0–10 см) слое (46 мг С-биомассы / 100 г почвы) при относительно высоком уровне базального дыхания (1,5 мкг СО<sub>2</sub>-С/ г почвы в час) и относительно невысокая удельная активность биомассы (1,6 мкг СО<sub>2</sub>-С/ мг С-биомассы в час) (Рис. 1 в). В целом, мерзлотные аласные лугово-черноземные почвы Центральной Якутии характеризуются более низкими значениями микроббиомассы и удельной активности этой биомассы, чем аналогичные почвы Русской равнины [13], но более высокими значениями биомассы и дыхательной активности, чем таежные палевые типичные почвы Центральной Якутии [14].



Профильное распределение показателей С-биомассы (мг С/ 100 г почвы) (а), базального дыхания (мкг СО<sub>2</sub>-С/ г почвы в час) (б) и метаболического коэффициента (qCO<sub>2</sub>) (мкг СО<sub>2</sub>-С/ мг С биомассы в час) (в) в исследованной мерзлотной аласной лугово-черноземной почве

В результате проведения анализа мерзлотной аласной лугово-черноземной почвы было обнаружено 12 видов панцирных клещей с суммарной средней численностью 5375 экз./м<sup>2</sup> (табл. 1).

Количественное распределение панцирных клещей  
в исследованной мерзлотной аласной лугово-черноземной почве

№ п/п	Виды	Средняя численность (экз./м <sup>2</sup> )	Удельное обилие (%)
1	<i>Tectocepheus velatus</i>	3400	39,3
2	<i>Protoribates capucinus</i>	2120	24,5
3	<i>Micropia minus</i>	840	9,7
4	<i>Tectoribates ornatus</i>	680	7,9
5	<i>Punctoribates minimus</i>	400	4,6
6	<i>Achipteria coleoptrata</i>	320	3,7
7	<i>Ceratozetella sp.</i>	240	2,8
8	<i>Opiella sp.</i>	240	2,8
9	<i>Peloptulus sp.</i>	200	2,3
10	<i>Acrotritia sp.</i>	120	1,4
11	<i>Liochthonius sp.</i>	40	0,5
12	<i>Peloribates sp.</i>	40	0,5
Суммарная численность		8640	100

Исследования населения панцирных клещей в аласах Центральной Якутии до настоящего времени не проводилось [15], поэтому данную работу можно считать пионерной. Сравнить данные по населению орибатид в мерзлотной аласной лугово-черноземной почве оказалось возможным только с результатами исследований по панцирным клещам в лиственничниках Центральной Якутии [14]. В данном исследовании в экосистеме аласного остепненного луга обнаружено 12 видов панцирных клещей, а в лиственничной тайге было обнаружено 17 видов. Суммарная средняя численность в луговой аласной почве составила 8640 экз./м<sup>2</sup>. Для сравнения в лиственничной тайге средняя численность составляла только 5375 экз./м<sup>2</sup>. Экосистем остепненного луга в аласе имеет структуру доминирования, наиболее близкую к характерной для естественных экосистем: как абсолютные значения численностей видов, так и их удельные обилия в составе сообщества представляют собой относительно плавно убывающий ряд. Два наиболее обильных вида (*Tectocepheus velatus* и *Protoribates capucinus*) составляют 63,8 % сообщества. Структура доминирования, когда малое число видов составляет основную часть сообщества, свидетельствует либо о нарушении биотопа, либо о неблагоприятности условий среды для видов, его населяющих. Исходя из этого, можно сделать вывод, что степень благоприятности условий среды для сообществ панцирных клещей в экосистеме остепненного луга относительно высокая.

### Заключение

Таким образом, проведенное исследование позволило оценить особенности состояния и основные характеристики метаболической активности биомассы микроорганизмов, численность и видовое разнообразие сообщества панцирных

клетей в аласной лугово-черноземной почве Центральной Якутии. Показатели состояния этих двух важнейших групп почвенных организмов являются важнейшими индикаторами состояния экосистемы в целом, поскольку микроорганизмы и панцирные клещи – это важнейшие компоненты деструкционного блока в подземном ярусе любой наземной экосистемы. В целом, мерзлотные луговые почвы Центральной Якутии характеризуются более низкими значениями микробомассы и удельной метаболической активности этой биомассы, чем луговые почвы Европейской части России, но более высокими значениями биомассы микроорганизмов и дыхательной активности, чем мерзлотные таежные почвы Центральной Якутии. Суммарная средняя численность панцирных клещей в луговой аласной почве составила 8640 экз./м<sup>2</sup>. Это свидетельствует об относительно высокой степени благоприятности условий среды для сообществ панцирных клещей в экосистеме остепненного луга. Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что почвенно-микробиологические и почвенно-зоологические методы могут быть успешно использованы в экологическом мониторинге мерзлотных луговых почв Центральной Якутии.

### *Благодарности*

Работа выполнена по государственному заданию ИПА СО РАН. Финансирование Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Звягинцев Д. Г., Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 445 с.
2. Еловская Л. Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. – Якутск: Изд-во ЯФ СО АН СССР, 1987. – 172 с.
3. Десяткин Р. В. Почвы аласов Лено-Амгинского междуречья. – Якутск: Изд-во ЯФ СО АН СССР, 1984. – 168 с.
4. Десяткин Р. В. Почвообразование в термокарстовых котловинах – аласах криолитозоны. – Новосибирск: Наука, 2008. – 324 с.
5. Егоров А.Д., Григорьева Д.В., Курилюк Т.Т., Сазонов Н.Н. Микроэлементы в почвах и лугопастбищных растениях мерзлотных ландшафтов Якутии. – Якутск: Якутское книжное издательство, 1970. – 288 с.
6. Schinner F., Ohlinger R., Kandeler E., Margesin R. Methods in soil biology. – Berlin: Springer-Verlag, 1996. – 420 p.
7. Благодатская Е. В., Ананьева Н. Д., Мякшина Т. Н. Характеристика состояния микробного сообщества почв по величине метаболического коэффициента // Почвоведение. – 1995. – № 2. – С. 205–210.
8. Anderson T. H., Domsch K. H. Determination of ecophysiological maintenance carbon requirements of soil microorganisms in a dormant state // Biology and Fertility of Soil. – 1985. – V. 1 – № 5. – P. 81–89.
9. Плохинский И. А. Биометрия. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 358 с.
10. Сорокин О. Д. Прикладная статистика на компьютере. – Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с.
11. Чернов Ю. И. Биологическое разнообразие: сущность и проблемы // Успехи современной биологии. – 1991. – № 4. – С. 499–509.

12. Гиляров М. С. Методы почвенно-зоологических исследований. – М. : Наука, 1975. – 206 с.
13. Ананьева Н. Д., Благодатская Е. В., Демкина Т. С. Пространственное и временное варьирование микробного метаболического коэффициента в почвах // Почвоведение. – 2002. – № 10. – С. 1233–1241.
14. Якутин М. В., Андриевский В. С., Пучнин А. Н. Почвенно-биологические методы в экологическом мониторинге палевых почв Центральной Якутии // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XV Международный научный конгресс: Международная научная конференция «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология»: сб. материалов в 9 т. Т. 4, № 2. – Новосибирск: СГУГиТ, 2019. – С. 39–46.
15. Криволицкий Д. А. Панцирные клещи как индикатор почвенных условий // Итоги науки и техники. – 1978. – Серия Зоология беспозвоночных. – Т. 5. – С. 70–134.

© М. В. Якутин, В. С. Андриевский, А. Н. Пучнин, 2020

## **ДИНАМИКА ПОЧВЕННОЙ МЕЗОФАУНЫ В МОНИТОРИНГЕ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ КАНСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ**

### ***Дарья Сергеевна Калашикова***

Новосибирский государственный медицинский университет, 630091, Красный проспект, 52, студент кафедры медицинской генетики и биологии, тел. (383)226-55-10, e-mail: elena\_kles@mail.ru

### ***Елена Петровна Клещева***

Новосибирский государственный медицинский университет, 630091, Красный проспект, 52, старший преподаватель кафедры медицинской генетики и биологии, тел. (383)226-55-10, e-mail: elena\_kles@mail.ru

### ***Виктория Михайловна Логинова***

Новосибирский государственный медицинский университет, 630091, Красный проспект, 52, кандидат биологических наук, доцент кафедры медицинской генетики и биологии, тел. (383)226-55-10, e-mail: loginovavica@mail.ru

### ***Михаил Владимирович Якутин***

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 8/2, доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории биогеоценологии, тел. (383)363-90-25, e-mail: yakutin@issa-siberia.ru; Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, профессор кафедры экологии и природопользования

### ***Леонид Алексеевич Логинов***

Новосибирский государственный медицинский университет, 630091, Красный проспект, 52, студент кафедры медицинской генетики и биологии, тел. (383)226-55-10, e-mail: loginovavica@mail.ru

Проведенное исследование позволило установить, что население педобионтов изученных биотопов включает в себя представителей двух типов (Annelida, Arthropoda), относящихся к четырем классам (Oligochaeta, Chilopoda, Insecta, Arachnida) и 16 семействам. Фауна каждого участка представлена 9 семействами. Степень сложности группировок обусловлена гетерогенностью стадий. Биоценологическое сходство сравниваемых местообитаний невелико (0,006–0,168), что определяется численностью животных одних и тех же таксономических групп в разных местообитаниях. Комплекс доминантов варьирует в зависимости от сезона и биотопа. Структура педокомплексов изменяется на протяжении сезона: она более разнообразна в середине лета и снижается осенью. Численность и разнообразие комплекса почвенных обитателей зависят от сезона ( $F=3,62$ ,  $P=0,033$ ), биотопа ( $F=4,03$ ,  $P=0,011$ ) и гидротермического режима местообитания. Результаты, полученные в ходе выполненной работы, могут служить основой для разработки принципов рационального природопользования и охраны окружающей среды.

**Ключевые слова:** лесостепь, лесные экосистемы, серые лесные почвы, мезофауна, мониторинг.

## **DYNAMICS OF SOIL MESOFAUNA IN THE MONITORING OF FOREST ECOSYSTEMS IN THE KANSK FOREST-STEPPE**

### ***Darjya S. Kalashnikova***

Novosibirsk State Medical University, 52, Krasny prospect, Novosibirsk, Russia, 630091, Student, Department of Medical Genetics and Biology, phone:(383)226-55-10, e-mail: martynov010298@mail.ru

### ***Elena P. Kleshcheva***

Novosibirsk State Medical University, 52, Krasny prospect, Novosibirsk, Russia, 630091, Senior Lecturer, Department of Medical Genetics and Biology, phone:(383)226-55-10, e-mail: elena\_kles@mail.ru

### ***Victoria M. Loginova***

Novosibirsk State Medical University, 52, Krasny prospect, Novosibirsk, Russia, 630091, Ph. D., Associate Professor Department of Medical Genetics and Biology, phone:(383)226-55-10, e-mail: loginovavica@mail.ru

### ***Mikhail V. Yakutin***

Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS, 8/2, Akademician Lavrentiev Avenue, Novosibirsk, Russia, 630090, D.Sc., Associate Professor, Leading Researcher of Biogeocenology Laboratory, phone: (383)363-90-25, e-mail: yakutin@issa-siberia.ru; Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, Russia, 630108, Professor, Department of Ecology and Environmental Management

### ***Leonid A. Loginov***

Novosibirsk State Medical University, 52, Krasny prospect, Novosibirsk, Russia, 630091, Student Department of Medical Genetics and Biology, phone:(383)226-55-10, e-mail: loginovavica@mail.ru

The study revealed that the population of pedobionts of the studied biotopes includes representatives of two types (Annelida, Arthropoda), belonging to four classes (Oligochaeta, Chilopoda, Insecta, Arachnida) and 16 families. The fauna of each site is represented by 9 families. The degree of complexity of groupings is due to the heterogeneity of stations. The biocenological similarity of the compared habitats is small (0.006–0.168), which is determined by the number of animals of the same taxonomic groups in different habitats. The dominant complex varies depending on the season and the biotope. The structure of pedocomplexes changes throughout the season: it is more diverse in mid-summer and decreases in autumn. The number and diversity of the complex of soil inhabitants depends on the season ( $F=3,62$ ,  $P=0,033$ ), the biotope ( $F= 4,03$ ,  $P=0,011$ ) and the hydrothermal habitat regime. The results obtained in the course of the work can be a basis for the development of principles of rational nature management and environmental protection.

**Key words:** forest-steppe, forest ecosystems, gray forest soils, mesofauna, monitoring.

### ***Введение***

Животное население является важным компонентом почвенных сообществ. Это ресурс, определяющий направление почвообразовательного процесса, физические и химические свойства почв, темпы круговорота веществ, уровень почвенного плодородия [1]. Деятельность педобионтов ускоряет гумификацию и минерализацию растительных остатков, изменяет реакцию почвы, повышает ее пористость, водо- и воздухопроницаемость. Почвенные животные углубляют

гумусовый горизонт, перемещая частички детрита в нижележащие почвенные горизонты, перемешивают слои почв, создают водопрочную структуру почвы. Благодаря высокому экологическому и видовому разнообразию, тесной связи с почвой, низкой миграционной активности, высокой чувствительности и достаточно быстрой реакции на изменение параметров среды, почвенные беспозвоночные являются важным информативным индикатором, характеризующим изменения окружающей среды и динамику экосистем [2].

Приуроченность почвенных беспозвоночных к конкретному биотопу делает их такими же важными индикаторами биотопических условий обследуемого участка, как и растительный покров. Диагностическая ценность животного компонента почвы в том, что он представляет собой самый чувствительный к внешним раздражителям почвенный механизм, обладающий быстрой и яркой показателем ответных реакций [3].

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью изучения особенностей пространственного распределения почвенных беспозвоночных в различных лесных экосистемах. Анализ экологических факторов, определяющих изменение структуры почвенной биоты, позволяет понять особенности формирования сообществ беспозвоночных в разных типах древостоев. Данные о структурно-функциональной организации мезоэдафона могут быть использованы для мониторинга экологического состояния лесных экосистем и диагностики процессов, вызванных воздействием экзогенных факторов разного типа.

### ***Методы и материалы***

В качестве объекта исследования были выбраны крупные почвообитающие беспозвоночные животные (мезофауна). Сбор материала был проведен троекратно: в мае (18.05–20.05), июне (15.06–17.06) и сентябре (12.09–19.09) в окрестностях Сибирского федерального университета (г. Красноярск) на серии площадок, заложенных в следующих биотопах: сосняк, смешанный древостой, березняк крупнотравный, березняк мелкотравный. Почва во всех исследованных лесных экосистемах серая лесная. Описание биотопов выполнено по общепринятой методике изучения типов леса.

Сосняк мертвопокровный характеризовался составом древостоя 10С, сомкнутостью 0,5. В травяно-кустарничковом ярусе (проективное покрытие 4,5 % – весенний период, 15 % – летний, 9,8 % – осенний) преобладают подорожник большой (*Plantago media*), подорожник степной (*Plantago urvillei*), клевер луговой (*Trifolium pratense*), клевер ползучий (*Trifolium repens*).

Характеристики смешанного мелкотравного леса – состав древостоя 5С5Б, сомкнутость 0,6. В травяно-кустарничковом ярусе (проективное покрытие 20,8 % – весенний период, 27,5 % – летний, 15 % - осенний) преобладают клевер ползучий (*Trifolium repens*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), медунца мягчайшая (*Pulmonaria mollis*), лапчатка многонадрезная (*Potentilla multifiola*).

Березняк крупнотравный характеризовался составом древостоя 10Б+С, сомкнутостью 0,4. В травяно-кустарничковом ярусе (проективное покрытие 18,3 % – весенний период, 41,7 % – летний, 15 % – осенний) преобладают лютик едкий (*Ranunculus acer*), кровохлебка лекарственная (*Sanguisorba officinalis*), дудник лесной (*Angelica sylvestris*), василисник малый (*Thalictrum minus*), горошек однодольный (*Vicia unijuga*), ландыш Кейске (*Convallaria keiskei*).

Характеристики березняка мелкотравного – состав древостоя 10Б, сомкнутость 0,1. В травяно-кустарничковом ярусе (проективное покрытие 39,2 % – весенний период, 31,7 % – летний, 18,3 % – осенний) преобладают горошек приятный (*Vicia amoena*), репяшок волосистый (*Agrimonia pilosa*), костяника каменистая (*Rubus saxatilis*).

На каждом участке было заложено по 6 пробных площадок размером 25x25 см, общее количество площадок 72. На каждой площадке линейкой измерена мощность подстилки. Подстилка и слой почвы 0–7 см были собраны в пакеты. На каждой площадке измерена температура почвы, взяты почвенные образцы в шестикратной повторности в каждом биотопе для определения гигроскопической влаги.

В лабораторных условиях из подстилки извлекались беспозвоночные животные и фиксировались в 70 % спирте. Позже было проведено определение извлеченных животных до семейств, а подстилка отсортирована на фракции (листья, трава, хвоя, древесные остатки) с помощью колонки почвенных сит. Фракции высушены до воздушно-сухого состояния и взвешены.

Для характеристики структуры населения почвенной мезофауны обследованных биотопов был использован ряд коэффициентов: попарный коэффициент фаунистического сходства Жаккара, коэффициент общности удельного обилия [4]. Коэффициент биоценологического сходства Вайнштейна. В качестве меры биоразнообразия использовался индекс видового богатства Маргалефа. Статистическая обработка полученных результатов проводилась методами корреляционного и дисперсионного анализов [5]. Статистическая обработка данных и построение графиков проведена в программе «Microsoft Office Excel 2007».

### ***Результаты и обсуждение***

Мезофауну почв исследуемого района формируют представители двух типов: кольчатые черви (*Annelida*) и членистоногие (*Arthropoda*). Членистоногие доминируют (около 70 %) в почве большинства биотопов в летний период, тогда как весной и осенью – свыше 75 % населения приходится на кольчатых червей. Педобионты относятся к четырем классам: *Oligochaeta*, *Chilopoda*, *Insecta*, *Arachnida* и 16 семействам. В каждом местообитании складываются специфические комплексы почвенных животных. Наиболее разнородная педофауна формируется в березняках мелкотравном и крупнотравном (в мае по 9 семейств, июне – 8 и 7, сентябре – 5 и 6, соответственно). Наименее разнообразен комплекс почвенных обитателей сосняка мелкотравного (4 семейства в мае, 7 – в июне и 2 – в сентябре). Выявленные личинки и имаго насекомых принадлежат 11 семей-

ствам пяти отрядов (Coleoptera – жесткокрылые, Diptera – двукрылые, Hemiptera – полужесткокрылые, Hymenoptera – перепончатокрылые, Lepidoptera – чешуекрылые). Комплекс жесткокрылых насекомых представлен четырьмя семействами в почвах березняка крупнотравного, смешанного древостоя и сосняка, шестью семействами – в почве березняка мелкотравного. Активными компонентами мезофауны являются личинки Elateridae, связанные с корнями травянистой растительности. В сборах отсутствуют личинки многих семейств двукрылых насекомых, что обусловлено ранним завершением личиночной стадии и вылетом имаго. Высокому разнообразию беспозвоночных в березняках и смешанном древостое способствуют достаточно полно выраженные ярусы растительности и почвенного профиля, в котором на протяжении всего сезона поддерживается благоприятный режим влажности. Структура педокомплексов изменяется на протяжении сезона: она более разнообразна в середине лета и снижается осенью. Наибольшее обилие дождевых червей и энхитреид наблюдается весной и осенью, что связано как с гидротермическим режимом почвы, так и состоянием опада, прошедшего ферментативную обработку другими организмами (таблица).

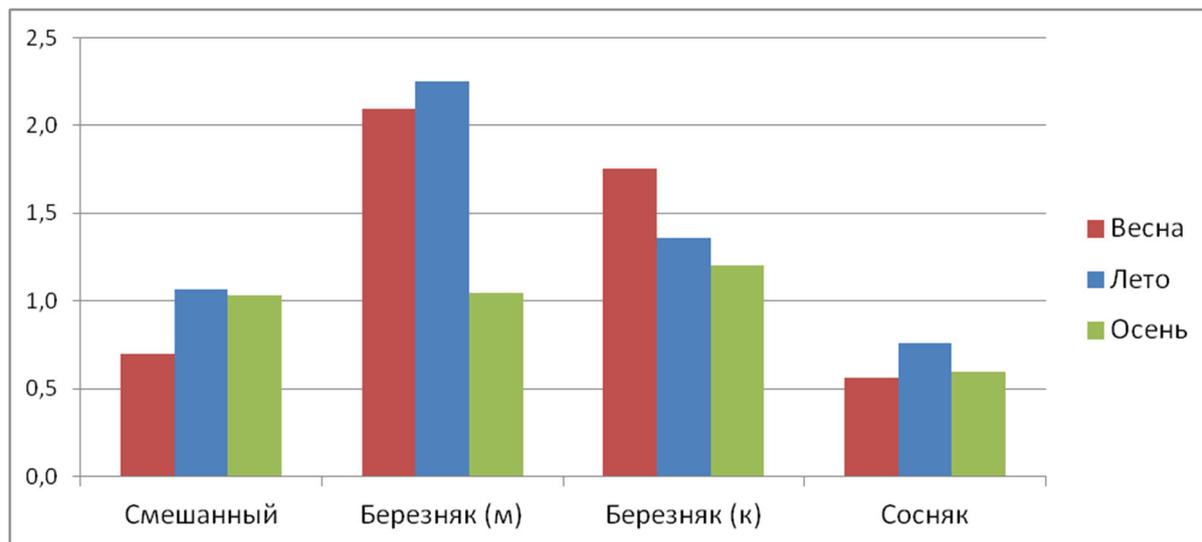
Обилие педобионтов в изученных биотопах, экз./м<sup>2</sup>

Экосистема	Смешанный лес			Березняк мелкотравный			Березняк крупнотравный			Сосняк мертвопокровный		
	V	VI	IX	V	VI	IX	V	VI	IX	V	VI	IX
Insecta	18,7	16,0	8,0	26,7	48,0	8,0	53,3	21,3	16,0	–	21,3	2,7
Arachnida	–	–	13,3	2,7	5,3	18,7	10,7	8,0	8,0	2,7	5,3	2,7
Oligochaeta	290,7	2,7	312,0	10,7	–	16,0	24,0	10,7	34,7	192,0	–	–
Chilopoda	2,7	–	2,7	5,3	2,7	2,7	8,0	–	5,3	16,0	5,3	–
Итого	312,1	18,7	336,0	45,4	56,0	45,4	96,0	40,0	64,0	210,7	31,9	5,4

Изучение распределения почвенной мезофауны в серии биотопов показало, что структура сообществ беспозвоночных, имеет свои особенности. В мае в смешанном древостое и сосняке доминируют олигохеты. В июньских сборах во всех пробах равномерно распределены пауки и доминируют насекомые. Осенью наиболее разнообразен комплекс почвенных обитателей в смешанном древостое, доминируют олигохеты, представленные многочисленными энхитреидами. Анализ таксономического разнообразия населения мезофауны с помощью индекса видового богатства Маргалёфа свидетельствует, что в мае и июне более разнообразно сообщество березняка мелкотравного, в сентябре – березняка крупнотравного. Минимальное разнообразие почвенных беспозвоночных животных на протяжении всех сезонов наблюдается в сообществе сосняка (рисунок).

Индексы общности таксономического сходства состава мезобиобия (коэффициент Жаккара) свидетельствуют о своеобразии сообществ рассматриваемых биотопов. Коэффициент не превышает 0,64. Существенно отличается мезофауна сосняка от лиственных древостоев. Общая численность педобионтов, как показывает двухфакторный дисперсионный анализ, находится в зависимости от се-

зона ( $F=3,62$ ,  $P=0,033$ ) и биотопа ( $F= 4,03$ ,  $P=0,011$ ). Индексы общности количественного сходства мезобиоты (индекс удельного обилия) отражают структуру сообществ и свидетельствуют об умеренном и даже слабом сходстве сравниваемых местообитаний. Коэффициент биоценологического сходства Б. А. Вайнштейна [6], учитывающий сходство фаунистическое и удельное обилие, выше в июньские учеты, что связано с большим сходством фаун в этот период по численности и видовому составу.



Индекс видового богатства Маргалефа  
(Березняки: м – мелкотравный, к – крупнотравный)

### Заключение

Таким образом, проведенное исследование позволило установить, что население педобионтов изученных биотопов включает в себя представителей двух типов (Annelida, Arthropoda), относящихся к четырем классам (Oligochaeta, Chilopoda, Insecta, Arachnida) и 16 семействам. Фауна каждого участка представлена 9 семействами. Степень сложности группировок обусловлена гетерогенностью станций. Биоценологическое сходство сравниваемых местообитаний невелико (0,006–0,168), что определяется численностью животных одних и тех же таксономических групп в разных местообитаниях. Комплекс доминантов варьирует в зависимости от сезона и биотопа. В почвах смешанного древостоя и сосняка в мае доминируют олигохеты, в почвах березняков – олигохеты и стафилинды. В июне повсеместно коротконадкрылые жуки преобладают над остальными представителями педобионтов (26–38 % от общей численности). В березняке мелкотравном многочисленны в этот период и личинки щелкунов (20 %), в сосняке – геофилиды и жужелицы, в березняке крупнотравном 27,5 % населения приходится на долю олигохет. Осенью в большинстве местообитаний преобладают олигохеты (35,6–93 %) и пауки.

Структура педокомплексов изменяется на протяжении сезона: она более разнообразна в середине лета и снижается осенью. Наибольшее обилие дождевых червей и энхитреид наблюдается весной и осенью, что связано как с гидротермическим режимом почвы, так и состоянием опада, прошедшего ферментативную обработку другими организмами. Численность и разнообразие комплекса почвенных обитателей зависят от сезона ( $F=3,62$ ,  $P=0,033$ ), биотопа ( $F=4,03$ ,  $P=0,011$ ) и гидротермического режима местообитания. Результаты, полученные в ходе выполненной работы, могут служить основой для разработки принципов рационального природопользования и охраны окружающей среды.

### ***Благодарности***

Работа выполнена по государственному заданию ИПА СО РАН. Финансирование Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Гиляров М. С. Зоологический метод диагностики почв. – Наука, 1965. – 281с.
2. Мордкович В. Г. Некоторые принципы зоодиагностики почв. Экология, 1978. – № 4. – С. 5–15
3. Чеснова Л. В., Стриганова Б. Р. Почвенная зоология – наука XX века. – Москва: Янус-К, 1999. – 156 с.
4. Наумов Н. П. О методологических проблемах биологии //Философские науки. – 1964. – Т. 1. – С. 136–145.
5. Лакин Г. Ф. Биометрия: учебное пособие для биологических специальностей ВУЗов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высш. Школа, 1980. – 293 с.
6. Вайнштейн Б. А. О некоторых методах оценки сходства биоценозов // Зоологический журнал. – 1967. – Т. 46. – Вып. 7. – С. 981–986.

© Д. С. Калашникова, Е. П. Клещева, В. М. Логинова, М. В. Якутин, Л. А. Логинов, 2020

## **ПРОБЛЕМЫ БЕЗДОМНЫХ ЖИВОТНЫХ В Г. НОВОСИБИРСК**

### ***Елена Эдуардовна Ринчинова***

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, обучающийся, тел. (965)999-56-37, e-mail: renchinova-1999@mail.ru

### ***Дияра Айдаровна Такумова***

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, обучающийся, тел. (903)998-89-27, e-mail: 14.21.diyara@mail.ru

### ***Ирина Ивановна Бочкарева***

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат биологических наук, заведующая кафедрой экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86, e-mail: family\_i@mail.ru

В статье рассмотрены основные вопросы организации деятельности по обращению с бездомными и безнадзорными животными в г. Новосибирск. Отмечена важная роль успешного решения проблемы бездомных животных в обеспечении экологической комфортности и безопасности проживания городского населения. Даны определения понятий «бездомные животные» и «безнадзорные животные», подчеркнуты различия между ними. Перечислены основные нормативные и правовые документы, регламентирующие деятельность по обращению с бездомными и безнадзорными животными. Кратко охарактеризованы пути перехода домашних животных в бездомное состояние. Описаны результаты сбора и анализа сведений о деятельности приютов для бездомных животных г. Новосибирск. Представлены сведения о количественных показателях работы приютов. Сделаны выводы о путях решения проблемы бездомных животных с опорой на последние нормативные акты.

**Ключевые слова:** бездомные животные, безнадзорные животные, приюты для животных, организация приютов для животных, обращение с бездомными животными, стерилизация, усыпление.

## **PROBLEMS OF STRAY ANIMALS IN NOVOSIBIRSK**

### ***Elena E. Rinchinova***

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo Street, Novosibirsk, 630108, Russia, Student, Department of Ecology and Environmental Management, phone: (965)999-56-37, e-mail: renchinova-1999@mail.ru

### ***Diyara A. Takumova***

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Student, Department of Ecology and Environmental Management, phone: (903)998-89-27, e-mail: 14.21.diyara@mail.ru

### ***Irina I. Bochkareva***

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo Str., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph.D., Associate Professor, Head of the Department of Ecology and Environmental Management, Phone: (383)361-08-86, e-mail: family\_i@mail.ru

The article discusses main issues of organizing activities for the treatment of stray and street animals in the city of Novosibirsk. The important role of successful solving the problem of stray animals in ensuring environmental comfort and safety of the urban population is noted. Definitions of the concepts “stray animals” and “street animals” are given, the differences between them are emphasized. The main regulatory and legal documents governing the handling of stray and street animals are listed. The ways in which domestic animals get into a stray state are described briefly. The results of the collection and analysis of information on the activities of shelters for stray animals in Novosibirsk are described. The information on the quantitative indicators of the shelters are given. Conclusions on how to solve the problem of stray animals, relying on the latest regulations are drawn.

**Key words:** stray animals, street animals, animal shelters, organization of animal shelters, handling of stray animals, sterilization, euthanasia.

### *Введение*

Согласно данным ВЦИОМ, у 68 % россиян есть домашние животные [1]. К сожалению, по ряду причин некоторые пушистые домочадцы оказываются на улице. Постепенно бездомных животных становится больше, они могут образовывать стаи, которые размножаются, увеличивая численность безнадзорных животных в геометрической прогрессии.

Быстрый рост городов и отсутствие естественной кормовой базы при высоком количестве животных на улице привело к обострению данной проблемы. Современное общество не созрело к ответственному отношению к животным, но эта тенденция в последние годы начинает снижаться. Сегодня, наряду с государственными мерами по снижению численности бездомных животных, растет волонтерское движение граждан, которое выражается в создании частных приютов для животных, лечении, социализации собак и кошек и поиске новых хозяев для них [2].

Новосибирск – третий по численности населения город страны. Его особенностью является высокая плотность населения – 1,6 миллиона человек проживает на сравнительно небольшой площади 502,7 км<sup>2</sup>, в связи с чем проблема безнадзорных животных здесь стоит достаточно остро [3].

Очень важно найти пути решения этой проблемы, для чего необходимо установить причины появления бездомных животных в городе. В связи с этим целью работы является изучение проблемы безнадзорных животных и оценка современного состояния принимаемых мер по снижению их численности в г. Новосибирск.

### *Материалы и методы*

Для проведения исследований нами проведен интернет-поиск всех организаций г. Новосибирск и пригорода, занимающихся вопросами безнадзорных животных. После установления контактов был разработан и разослан во все приюты специальный опросник. В него вошли вопросы, ответы на которые раскрывают картину в целом. Они касаются организационно-правовых форм, финансиру-

ния приютов, видов и количества животных и особенностей их содержания (лечение, вакцинация, стерилизация и пр.). Отдельно стоят вопросы пристройства животных и контроль их жизни у новых хозяев. Всего опросник состоял из 19 вопросов.

### *Результаты*

Бездомные животные – это домашние животные, не имеющие хозяев, как правило, бродячие собаки и кошки. Бездзорные, это животные, у которых предположительно есть хозяин, как правило, это потерявшиеся питомцы, которые рискуют стать бездомными, если им не помочь [4].

На сегодняшний момент государство только начинает разрабатывать проекты и законы о надлежащем обращении с животными. На данном этапе существует Федеральный Закон «Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 27.12.2018 № 498-ФЗ [5]. Настоящий Федеральный закон регулирует отношения в области обращения с животными в целях защиты животных, а также укрепления нравственности, соблюдения принципов гуманности, обеспечения безопасности и иных прав и законных интересов граждан при обращении с животными. В представленном законе регулируется лишь часть требований к содержанию домашних животных.

Различают два основных «поставщика» животных на улицу. Первый и самый главный вариант – это бывшедомашние животные. Зачастую хозяева выбрасывают своих питомцев, не задумываясь о дальнейших последствиях. Кроме того, животные могут потеряться сами, например, при безнадзорном выгуле. В этих случаях животное на улице живет от нескольких часов до 3 лет. Часто оказывается, что такие животные не стерилизованы, и могут дать потомство [6, 7].

Второй вариант – животные, которые родились на улице. Они полностью живут по законам природы и даже не знают, что такое человеческая ласка. Одновременно они не боятся человека, сбиваются в стаи, могут проявлять агрессию и создавать серьезную угрозу населению [8, 9].

Основной формой работы с безнадзорными и бездомными животными во многих странах является безвозвратный отлов (то есть изъятие из городской среды без последующего возвращения животных на место отлова) и помещение отловленных животных в приюты, где очень часто для невостребованных животных применяется усыпление. В ряде стран работает программа стерилизации с последующим выпуском собак в места поимки [10, 11].

На сегодняшний день в Новосибирске и пригороде насчитывается 19 организаций, занимающихся вопросами безнадзорных животных. Из них только одна является муниципальным учреждением, это МКУ «Новосибирский центр по проблемам домашних животных» (далее НЦПДЖ). Остальные являются частными приютами и содержатся за счет благотворительности.

НЦПДЖ осуществляет отлов безнадзорных собак и кошек, как правило, по заявлениям граждан. На сайте организации размещается информация для горожан, потерявших своего питомца, или желающих забрать домой животное. В НЦПДЖ

проводят стерилизацию животных и оказывают информационно-консультационные услуги, связанные с вопросами в сфере обращения с собаками и кошками. Обычно НЦПДЖ за один квартал отлавливают около двухсот бездомных кошек и собак, но заявок на отлов от местных жителей в три раза больше. Это говорит об ограниченных возможностях НЦПДЖ по отлову и содержанию животных.

В связи с остротой проблемы в городе возникли частные некоммерческие приюты и организации, которые занимаются вопросами безнадзорных животных. В эти приюты животные попадают, в основном, двумя способами. Первый – отлов собак и кошек волонтерами или даже добровольными спецгруппами. В связи с тем, что приюты переполнены, а финансирование и уход осуществляется за счет благотворительности, на содержании остаются только самые «бесперспективные» в плане пристроя животные. Как правило, это очень больные, старые или агрессивные собаки и кошки. Сотрудники приютов отказываются принимать животных от населения, что зачастую порождает конфликтные ситуации. И тогда возникает второй путь, который используют жители, подкидывая животных к воротам приютов.

Все 18 частных приютов имеют свои сайты, где публикуют фотографии животных, информируют о благотворительных акциях, просят о помощи и обязательно предоставляют публичные финансовые отчеты.

Абсолютно все животные, попавшие в приют, проходят ветеринарный осмотр, получают необходимое лечение, вакцинируются, получают защиту от клещей. Обязательно проводится стерилизация и кастрация животных.

Частные приюты могут быть специализированными – только собаки или только кошки, и смешанными, кошки-собаки. В среднем в каждом из них содержится от 50 до 250 животных. По состоянию на 2020 год смертность в учреждениях по пребыванию животных минимальна. В основном собаки и кошки умирают от старости, либо от тяжелых заболеваний. Процедуру эвтаназии проводят пять из шести опрошенных приютов в крайне редких случаях и только по медицинским показателям. Эти данные подтверждают результаты нашего опроса, приведенные ниже на рисунке.



Доля смертности животных в приютах за год

В связи с тем, что здоровых животных не усыпляют, а на улицы города постоянно поступают новые «бездомыши», численность животных в приютах постоянно растет. Так, например, в «Приюте Академгородка» в августе 2015 года содержалось 165 собак, в марте 2020 уже более 250, притом, что руководителем ведется активная работа, результатом которой является большое число животных, переданных новым хозяевам. Большая «волна» наблюдается осенью, когда дачники массово переезжают в город и бросают взятых только на одно лето охранников.

Практически все организации стараются сделать условия проживания подопечных комфортными. Летом животные живут в вольерах с будками или в вагончиках. В холодное время года некоторые приюты отапливают свои помещения, другие утепляют по мере возможности. Очень часто просто не хватает финансовой поддержки для того, чтобы подготовить вольеры и клетки к зимовке.

Существуют приюты на пожертвования граждан. Практически у каждого приюта есть свой лицевой счет, куда можно отправить деньги для нужд животных, оказавшихся в трудной ситуации. Этих денег хватает только для покупки корма, поэтому организуются различные благотворительные акции, силами самого приюта либо волонтерами. Например, пять из шести опрошенных приютов устаивают благотворительные фотосесии с животными.

Кроме того, волонтеры помогают в работе приютов. Это может быть выгул собак или чистка территории, ремонт вольеров, вывоз снега, услуги по перевозке животных, например, на лечение. Волонтеры очень важное звено в жизни приютов, так как обычно наемных рабочих не бывает, либо это один-два человека, на каждого из которых приходится около ста животных. Также волонтеры помогают с продвижением питомцев в социальных сетях, где их могут найти потенциальные хозяева.

Волонтерами и благотворителями могут быть целые организации, классы, группы граждан, постоянно помогающие приютам, либо проводящие периодические акции по сбору помощи, а также отдельные, «неорганизованные» люди.

Можно утверждать, что за животными в приютах достаточно хорошо ухаживают, но самим приютам очень нужна поддержка.

Помимо приютов проблемами безнадзорных животных, занимаются центры льготной стерилизации животных. В Новосибирске их 3. Услугами этих центров пользуются частные приюты и граждане, подобранные животные на улице. Кроме того, ветеринарные клиники города организуют акции по льготной стерилизации животных для малообеспеченных владельцев собак и кошек. Такая деятельность является гуманным способом регулирования численности бездомных животных. Один из центров, является основателем программы «Стерилизация – на борьбе с бездомностью!».

### *Обсуждение*

Пути решения проблем бездомных животных остаются открытыми. В законодательстве не содержатся нормы для привлечения к ответственности владельцев за нарушение стандартов содержания животных, в том числе отсутствует контроль за гражданами по содержанию и уходу за животными.

В настоящее время, существует Федеральный закон от 27 декабря 2018г. № 498-ФЗ «Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [5]. Он распространяется на животных находящихся в приютах, бездомных или домашних. За нарушение требований настоящего Федерального закона владельцы животных и иные лица несут административную, уголовную и иную ответственность в порядке, установленном законодательством РФ. Но на сегодняшний день как зоозащитники, так и противники домашних животных считают, что закон требуется доработать.

Кроме того, необходима поддержка для приютов, осуществляющих уход и пребывание бездомных животных, со стороны государства.

Альтернативным решением переполненности приютов может послужить оплачиваемая опека, предусматривающая юридическую ответственность опекуна. Оплата может происходить благодаря смешанному финансированию государства и благотворителей.

### *Заключение*

Новосибирск является третьим городом по численности населения в Российской Федерации. Высокая плотность населения обуславливает и высокие риски увеличения числа бездомных животных. Проведенное исследование позволило понять, что необходимо содействие со стороны государства, а также принятие мер в пользу защиты животных. Если вышеперечисленные аспекты в дальнейшем будут учтены в законодательстве, то и проблем с бездомными животными будет намного меньше.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ). Аналитический обзор. 26 ноября 2019./ Доступ <https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=10030>
2. Березина, Е. С. Экология собак городских популяций. Классификация экологических групп, численность, популяционная структура, коммуникации / Е. С. Березина // Ветеринарная патология. 2002. № 1. С. 132–135.
3. Белоусова, О. А. Проблема существования бездомных животных в городской среде / О. А. Белоусова, В. М. Долженко. – Красноярск, 2010. – 23с.
4. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30 ноября 1994 года N 51-ФЗ. /Доступ [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5142/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/)
5. Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные Законодательные акты российской федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 27.12.2018 N 498-ФЗ. – Доступ из справ. -правовой системы «КонсультантПлюс».
6. О разграничении полномочий органов государственной власти Новосибирской области в области обращения с животными [Электронный ресурс]: федер. закон от от 06.11.2019 N 427-ОЗ. – Доступ из справ. - правовой системы «Техэксперт».
7. Голикова, А.В. Стерилизация домашних животных как метод снижения популяции бродячих собак и кошек/ А.В. Голикова. - М., 2003. С. – 14.
8. Богатова, Е.В. Жестокое обращение с животными: уголовно-правовой и криминологический аспекты: автореф. дис.канд. юрид. наук / Богатова Е.В. Омск, 2013. – С. 18.

9. Гончарова, О.А. Животные на улицах городов России / О.А. Гончарова, В.П. Ларионова. - Красноярск, 2010. С. – 23.
10. Злобин, Б. О бродячих собаках / Б. Злобин // Охота и охотничье хозяйство. 1971. №9. С. 30-31
11. Рахманов, А.И. Проблема бродячих собак в городах / А.И. Рахимов // Ветеринарная патология, 2002. №1. – С. 136-140.

© Е. Э. Ринчинова, Д. А. Такумова, И. И. Бочкарева, 2020

## **ОБ ОПТИМИЗАЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ ВЫГУЛА ЖИВОТНЫХ В НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТАХ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ**

*Екатерина Алексеевна Васильева*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, магистрант кафедры экологии и природопользования, тел. (383)361-08-86, e-mail: biomars217@gmail.com

В статье кратко охарактеризовано негативное влияние бесконтрольного выгула собак на экологическое состояние окружающей среды городских территорий и комфортность местного населения. Перечислены основные нормативные документы, регламентирующие обращение с домашними животными в Российской Федерации. Отмечена недостаточная проработанность основных положений по содержанию и выгулу собак, а также уборке отходов, формирующихся в процессе выгула. Выполнен сравнительный анализ обеспеченности площадками для выгула крупного (г. Новосибирск) и среднего (г. Нижневартовск) по количеству жителей населенного пункта. Рассмотрены особенности территориальной организации и технического обустройства площадок для выгула. Особо отмечено отсутствие нормативов по организации площадок для выгула собак на территории конкретных микрорайонов (жилмассивов) города. Разработаны и представлены нормативы, учитывающие площадь и количество квартир на территории микрорайона (жилмассива). Описаны особенности выделения земельных участков под площадки для выгула с учетом функционального зонирования территорий и финансовых вопросов их содержания. Перечислены иные мероприятия по оптимизации процесса выгула собак на городской территории.

**Ключевые слова:** домашние животные, площадки для выгула, собаки, дог-боксы, отходы, обращение с отходами, функциональное зонирование территории.

## **OPTIMIZATION OF CITY DOG WALKING AREAS TO REDUCE THE ENVIRONMENTAL DAMAGE**

*Ekaterina Al. Vasil'eva*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo Street, Novosibirsk, 630108, Russia, graduate Student, Department of Ecology and Environmental Management, phone:(383)361-06-86, e-mail: biomars217@gmail.com

The article briefly describes the negative impact of uncontrolled city dog walking on the environment. The main regulatory documents governing the handling of pets in the Russian Federation are listed. Insufficient elaboration of the basic provisions on the keeping and walking of dogs, as well as cleaning of waste generated during the walking is noted. A comparative analysis of the availability of dog walking sites in large (Novosibirsk) and medium (Nizhnevartovsk) settlement is performed. The features of the territorial organization and technical arrangement of dog walking sites are considered. The lack of standards for the organization of dog walking sites on the territory of micro-districts (housing estates) is particularly noted. Normative acts were developed and presented in the article, taking into account the area and number of apartments in the microdistrict (housing estate). Particular attention is paid to the functional areas and financial issues of their maintenance. Other activities to optimize the process of city dog walking are listed.

**Key words:** pets, city dog walking sites, pet dogs, dog boxes, waste, waste management, functional zoning of the territory.

## *Введение*

Каждый житель города, независимо от того, есть у него домашнее животное или нет, сталкивался с проблемой загрязнения городской территории продуктами жизнедеятельности животных. Особо остро дело обстоит в теплое время года: если зимой экскременты скрывает снег, то весной все начинает таять, а летом в жаркую погоду загрязненные газоны издадут характерный неприятный запах.

Большинство современных россиян при выгуле питомца брезгают убрать экскременты, которые, по их заявлению, быстро разлагаются в почве как натуральный продукт или вымываются дождем. По определению, животных следует выгуливать в специально отведенных местах и обеспечивать порядок и чистоту в месте выгула. Однако таких мест в российских городах либо катастрофически не хватает, либо нет вовсе.

Целью описанного в статье исследования являлось изучение проблематики обеспечения площадками для выгула животных в населенных пунктах на примере городов Новосибирск и Нижневартовск. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- установить правомерность наказаний, следующих за нарушение федерального закона № 498 и санитарных норм;
- установить фактическое обеспечение крупных и малых населенных пунктов местами, специально отведенными для выгула животных;
- изучить нормативно-правовую обеспеченность при организации мест, специально отведенных для выгула животных;
- предложить и обосновать мероприятия для решения установленных проблем.

## *Материалы и методы*

Правительство решило призвать к ответственности недобросовестных владельцев собак, и в 2018 году был издан федеральный закон (ФЗ) № 498, регулирующий отношения между животными, их владельцами и обществом [1]. В ст. 13.п.5 указаны требования, осуществляемые при выгуле животного, в том числе обязательная уборка отходов жизнедеятельности. Но в данном законе не указано, какого рода наказание грозит нарушителям. Этого не установлено и в Кодексе административных правонарушений [2]. Вследствие этого, штрафные санкции за выгул собаки в неполюженном месте и отсутствие уборки за ней в каждом регионе определяются местными властями [3, 4]. Также рассматриваются возможности введения налогов на собак [5], но пока подобные планы не реализованы.

Следует отметить, что отходы жизнедеятельности собак нельзя выбрасывать в контейнер с твердыми бытовыми отходами (ТБО), так как данный вид отходов относят к биологическим. Ветеринарно-санитарные правила сбора, утили-

зации и уничтожения биологических отходов этот вопрос не регламентируют – к биологическим отходам, согласно данному документу, относят трупы животных и птиц (в том числе лабораторных), абортированные и мертворожденные плоды, ветеринарные конфискаты (мясо, рыба, другая продукция животного происхождения), выявленные после ветеринарно-санитарной экспертизы на убойных пунктах, хладобойнях, мясоперерабатывающих организациях и иных объектах, а также другие отходы, получаемые при переработке пищевого и непищевого сырья животного происхождения [6]. Если обратиться к федеральному классификационному каталогу отходов, мы обнаружим, что экскременты собак относятся к отходам IV класса опасности, а происхождение отхода обозначается как «отходы сельского, лесного хозяйства» [7]. Следовательно, закона, запрещающего выбрасывать отходы жизнедеятельности вместе с ТБО, не существует. Так или иначе, в сети Интернет можно часто встретить комментарии, что того или иного человека оштрафовала управляющая компания за выброс собачьих экскрементов в общий мусорный контейнер. И у владельцев собак возникает вполне рациональный вопрос – а где выгуливать собак и как утилизировать отходы жизнедеятельности?

В ходе исследования была изучена обеспеченность населения площадками для выгула собак в 2 городах – Новосибирске с населением более миллиона человек, и Нижневартовске, с населением до полумиллиона человек.

В Новосибирске изучение размещения мест для выгула собак по территории города выполнялось с помощью электронного справочника 2ГИС [8]. Было обнаружено 49 площадок и 63 дог-боксов (специальные контейнеры для складирования отходов жизнедеятельности собак). Были учтены площадки и дог-боксы также в поселках Краснообск, Кольцово, Криводановка, Академгородок (рис. 1).

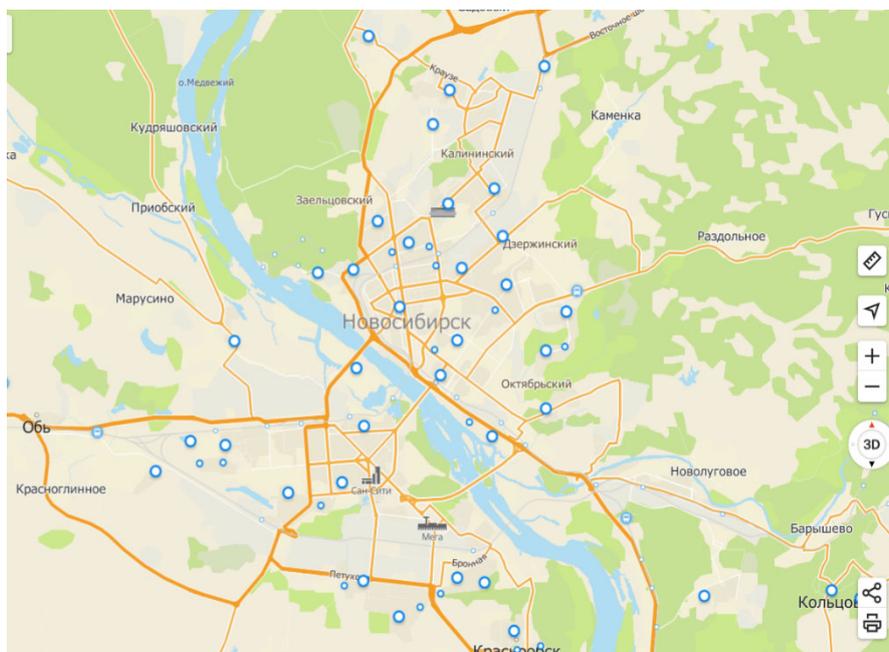


Рис. 1. Местоположения площадок для выгула и дог-боксов на карте Новосибирска

При обследовании одной из таких площадок (самой крупной, находящейся в жилом комплексе «Европейский берег») было установлено, что ее размеры составляют 8x82 м. Она оборудована тренажерами и одним дог-боксом. При этом владельцы собак, которые были опрошены, утверждают, что площадки таких размеров недостаточно, особенно трудно гулять с крупными собаками. Дог-бокс наполняется слишком быстро, а уборку производят раз в несколько дней. Также следует отметить, что данная площадка является единственной на весь микрорайон. Если учесть, что в каждом микрорайоне в среднем до 30 многоквартирных домов, по 5 подъездов и от 50 до 80 квартир в каждом, и минимум треть жильцов содержит хотя бы одну собаку, следует вывод, что одной такой площадки указанных размеров недостаточно. Важно отметить, что жилой комплекс «Европейский берег» стал первым, в проект которого было включено строительство площадки для выгула собак. Другие застройщики отдают приоритет парковкам, детским площадкам и газонам, на которых потом можно встретить таблички, запрещающие выгул животных.

Было обследовано еще несколько площадок в других микрорайонах – их средний размер составляет 10x15 м (рис. 2).

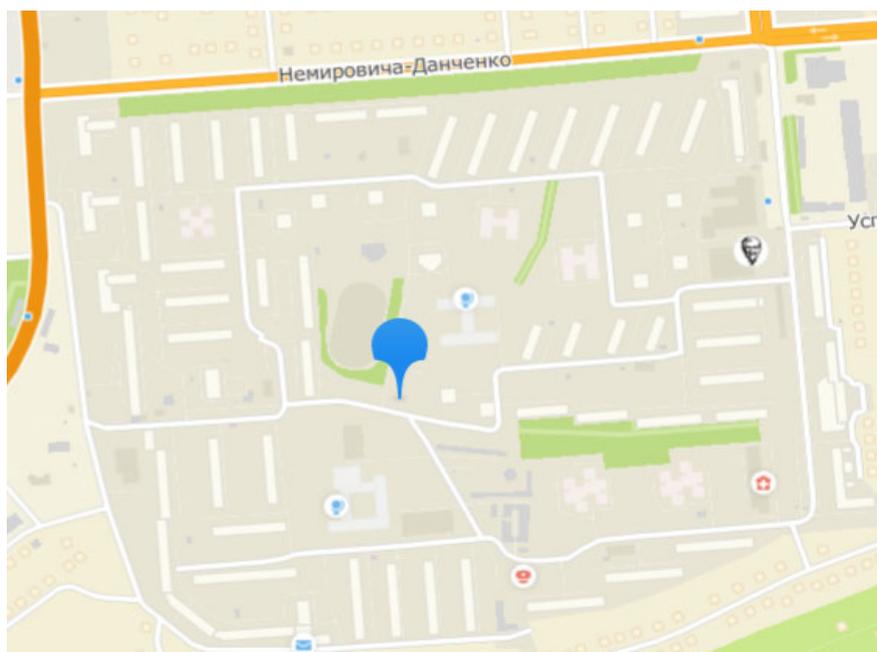


Рис. 2. Местоположение единственной площадки для выгула собак на Станиславском жилмассиве г. Новосибирск

В вопросе об организации площадок для выгула собак особенно болезненным является вопрос, за чей счет будут финансироваться мероприятия по их содержанию (уборка дог-боксов, починка ограды, возобновление покрытия площадки и пр.). Согласно логике действующего законодательства в области ЖКХ [9-11] и Земельного кодекса [12], эти действия должны осуществляться за счет собственника земельного участка, в пределах которого находится площадка для

выгула. Однако в настоящее время такие площадки не рассматриваются как объекты, подлежащие внесению в единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН), а прохождение их границ никак не согласуется с границами земельных участков, выделенных под многоквартирные жилые дома, и функциональным зонированием территории. В результате становится затруднительно определить собственника площадки. Складываются ситуации, когда площадка, которой пользуются жители одного дома, находится на участке, принадлежащей другому дому; или, когда площадка вообще оказывается на земле, принадлежащей муниципалитету. Следует также отметить, что зачастую одна и та же площадка используется жителями целого микрорайона или значительной его части, и по большому счету ее функционирование должно оплачиваться всеми ее пользователями. Это ставит дополнительные вопросы об организации отдельного финансового счета или строки в местном бюджете. Таким образом, отсутствие возможности четко определять собственника площадок для выгула значительно усложняет решение вопросов их организационного и финансового обеспечения.

Теперь рассмотрим ситуацию в городе Нижневартовск. В данном населенном пункте проживает 276 503 человека. По определению, здесь потребуется меньшее количество площадок, чем в городе Новосибирск с населением более миллиона человек. На данный момент в городе Нижневартовск нет ни одного дог-бокса и всего 6 площадок для выгула размером в среднем 30x15 м, и все они находятся в северной и центральной частях города (рис. 3).

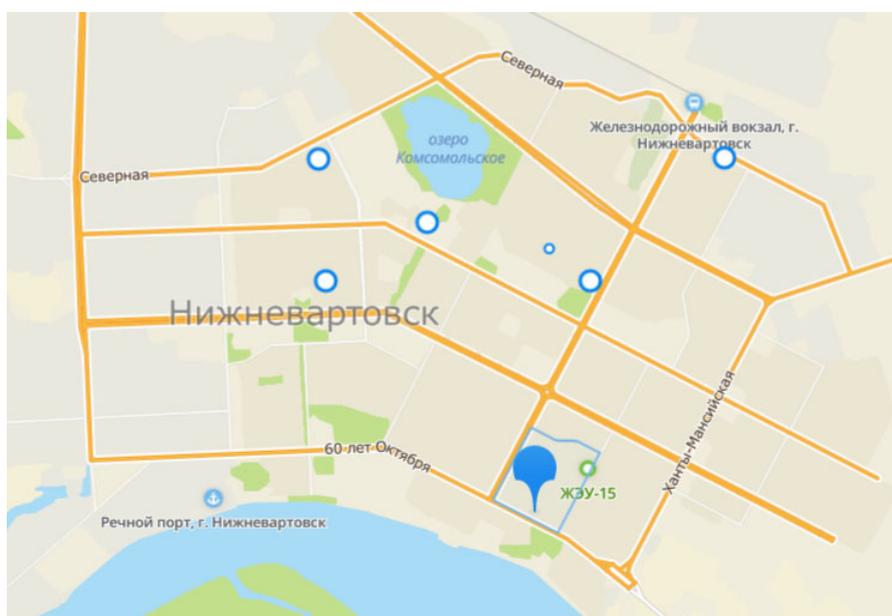


Рис. 3. Площадки для выгула животных на карте города Нижневартовск

Исследуемый микрорайон имеет площадь 275 тыс. кв.м., здесь более 2500 квартир (с учетом этажности домов и количества подъездов) и находится в южной части города. Если учесть, что треть жильцов района являются владельцами хотя бы одной собаки, то это получится около 800 животных.

Наблюдение за владельцами собак в исследуемом микрорайоне (рисунок 4) установило, что животных выгуливают преимущественно на газонах придомовых территорий.

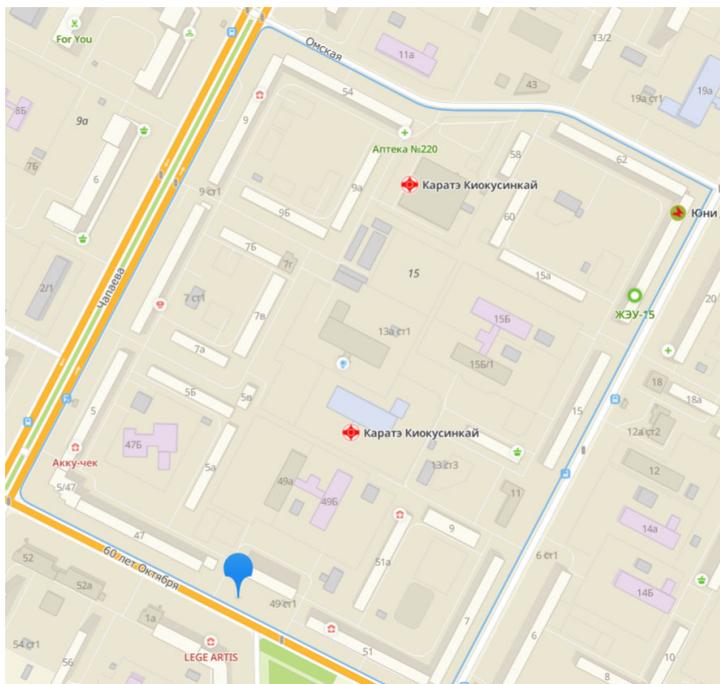


Рис. 4. Исследуемый микрорайон в городе Нижневартовск

Для решения данной проблемы предлагается увязать размеры площадок для выгула собак с количеством квартир в одном микрорайоне и его площади. Это обосновывается тем, что на микрорайон площадью до 300 тыс.кв.м. могут приходиться, например, преимущественно пятиэтажные дома, или напротив, многоэтажные дома, что конечно будет сказываться на количестве квартир и, следовательно, количестве животных (таблица).

#### Предлагаемая зависимость размеров площадок для выгула животных и площади микрорайона

Площадь микрорайона, кв.м.	Количество квартир, 1 ед.	Площадь площадки для выгула животных, кв.м.	Рекомендуемое количество, шт.
До 300 000	2 500	400	2
До 300 000	5 000	1600	4
До 500 000	10 000	1600	8
Более 500 000	Более 10 000	1800	8

Другой стороной данной проблемы является удаленность площадок от жилых построек.

В процессе решения «собачьего вопроса» важно определить право собственности лиц, которые будут нести финансовую и юридическую ответственность за

содержание выгулочной площадки. На данный момент существующие площадки, согласно публичной кадастровой карте, являются либо частью земельных участков, принадлежащих к категории «земли населенных пунктов», либо не указаны на карте вовсе и не принадлежат ни к одной из категории земель. На рис. 5 наглядно показан земельный участок, являющийся частью жилого комплекса «Европейский берег», куда входит одна из исследуемых площадок на публичной кадастровой карте. Такие земельные участки принадлежат муниципалитету. Муниципалитет, выделяя землю, обеспечивает благоустройство данной территории, однако за поддержание чистоты и порядка отвечают жители данного земельного участка. На рис. 6 изображена единственная площадка для выгула животных в Станиславском жилмассиве, которая не принадлежит к какому-либо земельному участку.

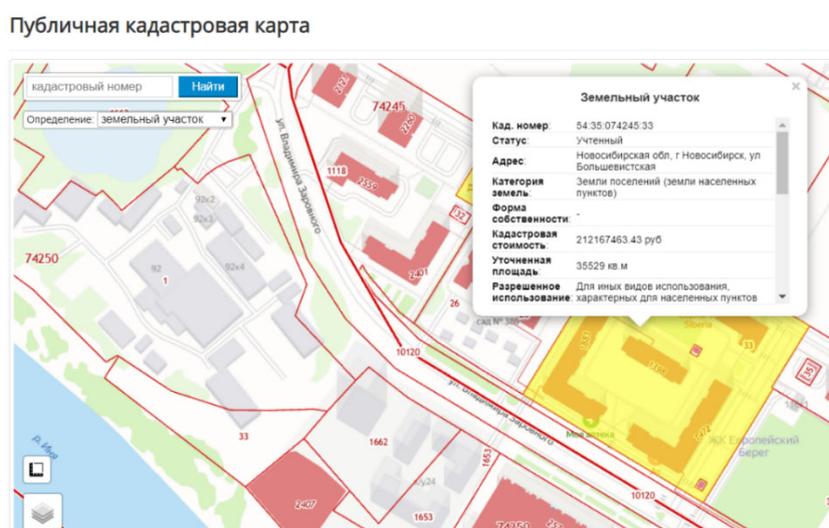


Рис. 5 – Земельный участок в жилом комплексе «Европейский берег» на публичной кадастровой карте, куда входит площадка для выгула животных

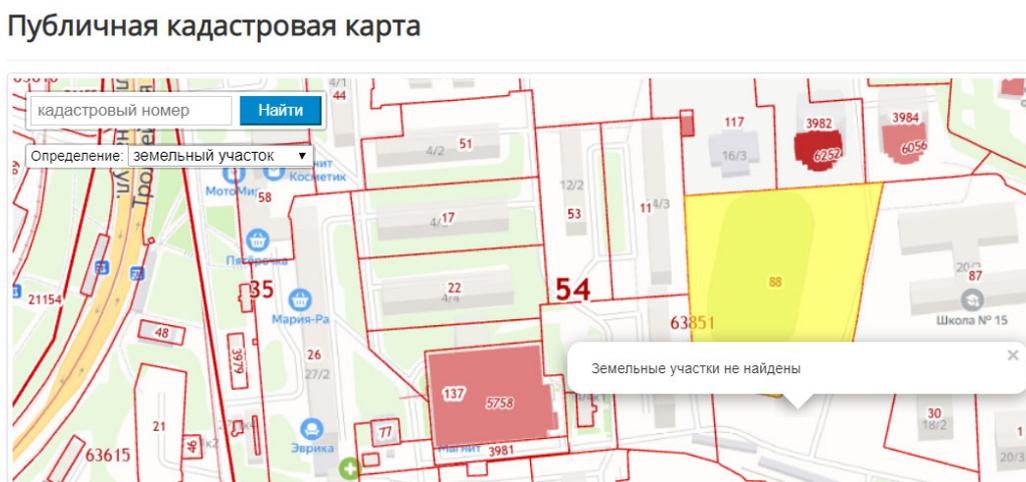


Рис. 6. Несуществующий земельный участок, на котором расположена площадка для выгула животных

На основании выполненного исследования сделан вывод, что рациональнее всего включать площадки для выгула в территорию земельных участков, принадлежащих к категории «земли населенных пунктов» и, соответственно, оставлять их в ответственности муниципалитета. Это обеспечит, как минимум, само существование площадок и включение их в план застройки новых микрорайонов, их обустройство и доступность. Если же отдать площадки в собственность жильцам, это может привести к так называемым «платным» площадкам, за пользование которыми, естественно, никто платить не захочет.

### *Заключение*

Проведенное исследование позволило сформулировать следующие основные проблемы, связанные с организацией и функционированием площадок для выгула собак в России:

- отсутствие единых, научно обоснованных норм и правил установления размеров и регулярности размещения площадок для выгула по территории населенных пунктов;

- отсутствие законодательной регламентации в области установления собственника земли под площадками для выгула животных.

Для снижения отрицательного экологического воздействия от нерегулируемого выгула собак на городскую среду и повышения экологической комфортности населения предложены и обоснованы следующие решения:

- включить в обязанности управляющей компании организацию сбора, хранения, транспортировки и дальнейшей утилизации отходов жизнедеятельности животных;

- разработать нормативно-правовой документ, четко оговаривающий все стороны вопроса в организации мест, специально отведенных для выгула животных;

- включать в будущий проектный план застройки новых жилых комплексов площадки для выгула также, как и детские площадки, паркинг и т.д;

- установить владельцем и ответственным за организацию и благоустройство площадок для выгула муниципалитет;

- принять нормативный документ, регламентирующий размеры для мест, специально отведенных для выгула животных, в зависимости от площади микрорайона и количества квартир.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон "Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 27.12.2018 N 498-ФЗ // Консультант Плюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 01.04.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 12.04.2020) // Консультант Плюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

3. Ветеринарно-санитарные правила сбора, утилизации и уничтожения биологических отходов (утв. Минсельхозпродом РФ 04.12.1995 N 13-7-2/469) (ред. от 16.08.2007) (Зареги-

стрировано в Минюсте РФ 05.01.1996 N 1005) // Консультант Плюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

4. Денисов С. А., Семенов К. П. Об ответственном обращении с животными в Российской Федерации: некоторые аспекты уголовно-правового регулирования // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. – 2014. - №. 4 (64). – С. 31-37.

5. Сиренко Ю.И. Целесообразность введения налога на собак для жителей Приморского края // Экономика и бизнес: теория и практика -2016. - №. 12. – С. 125-127.

6. Федеральный классификационный каталог отходов // Консультант Плюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

7. Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 №242 (с изменениями от 2 ноября 2018 года № 451) // Консультант Плюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

8. Справочник 2ГИС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [2gis.ru](http://2gis.ru)

9. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 188-ФЗ (ред. от 06.02.2020) // Консультант Плюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

10. Гражданский кодекс Российской Федерации (ГК РФ) // Консультант Плюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

11. Постановление Правительства РФ от 28.08.2009 № 708 «Об утверждении Основ формирования предельных индексов изменения размера платы граждан за коммунальные услуги» // Консультант Плюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

12. Земельный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 5 марта 2020 года) // Консультант Плюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

© Е. А. Васильева, 2020

## **СОЦИАЛЬНЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ РАСШИРЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

***Екатерина Ивановна Цускман***

Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИИХ», 630099, Россия, г. Новосибирск, ул. Каменская, 56, старший преподаватель кафедры экологической безопасности и управления природопользованием, тел. (913) 909-80-88, e-mail: e.i.cuskman@edu.nsuem.ru

***Татьяна Николаевна Дудина***

Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИИХ», 630099, Россия, г. Новосибирск, ул. Каменская, 56, кандидат экономических наук, зав. кафедрой экологической безопасности и управления природопользованием, тел. (913)928-13-35, e-mail: t.n.dudina@nsuem.ru

Статья посвящена актуальным вопросам реализации расширенной ответственности производителей в разрезе реформирования законодательства и потенциальных последствий этого процесса в экономической и социальной сферах. Проведен сравнительный анализ действующего законодательства и проекта Концепции совершенствования РОП с учетом мнений экспертов и представителей рынка. В ходе сравнительного анализа было выявлено большое количество спорных моментов в предлагаемой Концепции и негативных последствий ее реализации. Сделаны выводы о нарушении самой идеи РОП, потенциальном снижении заинтересованности производителей товаров и упаковки в самостоятельной переработке отходов, переносе финансового бремени уплаты экологической сбора на конечных потребителей и необходимости разработки новой концепции с учетом интересов всех заинтересованных сторон.

**Ключевые слова:** расширенная ответственность производителей, отходы, твердые коммунальные отходы, экологический сбор, утилизация, норма утилизации.

## **SOCIAL AND ECONOMIC ASPECTS OF IMPLEMENTATION OF EXTENDED RESPONSIBILITY OF PRODUCERS**

***Ekaterina I. Tsuskman***

Novosibirsk State University of Economics and Management, 56, Kamenskaya St., Novosibirsk, 630099, Russian Federation, Senior Lecturer, Department of Environmental Safety and Environmental Management, phone: (913)909-80-88, e-mail: e.i.cuskman@edu.nsuem.ru

***Tatyana N. Dudina***

Novosibirsk State University of Economics and Management, 56, Kamenskaya St., Novosibirsk, 630099, Russian Federation, PhD in Economics, head. Department of Environmental Safety and Environmental Management, phone: (913)928-13-35, e-mail: t.n.dudina@nsuem.ru

The article is devoted to topical issues of implementing the extended responsibility of producers in the context of legislative reform and the potential consequences of this process in economic and social spheres. A comparative analysis of the current legislation and the draft Concept of improving the extended responsibility of producers was carried out taking into account the opinions of experts

and market representatives. A comparative analysis revealed a large number of controversial issues in the proposed Concept and negative consequences of its implementation. Conclusions are made about the violation of the idea of the extended responsibility of producers, about the potential decrease in the interest of producers of goods and packaging in self-processing of waste, about the transfer of the financial burden of paying the environmental tax to end consumers and the need to develop a new concept taking into account the interests of all participants.

**Key words:** extended producer responsibility, waste, municipal solid waste, environmental duty, recycling, disposal rate.

### *Введение*

Реформа отрасли обращения с отходами назрела уже давно. В России производители и импортеры самых различных товаров должны нести ответственность по переработке упаковки уже около 4-х лет. Работает это так: предприятие, выпустившее товар в упаковке, должно в соответствии с нормативом утилизации обеспечить утилизацию отходов, образующихся после его использования или употребления. Имеются в виду преимущественно такие отходы, как использованная упаковка, вышедшая из строя электроника, батарейки и отслужившие свой срок автомобильные шины.

Альтернатива такому подходу – уплата эквивалента в виде экологического сбора в бюджет Российской Федерации.

При этом норматив утилизации колеблется в интервале 15–45 % для разных товаров и упаковки, а подрядчика по сбору, сортировке и переработке отходов производители могут выбрать самостоятельно.

В январе 2019 года в России стартовала первая стадия реформы. Она была направлена на повышение культуры раздельного сбора мусора, должна была сделать прозрачной систему обработки отходов, решить проблему незаконных свалок и значительно сократить объемы вывозимых на полигоны отходов. Однако ее реализация оказалась недостаточно эффективной. Одним из сдерживающих факторов, препятствующих эффективному выполнению целевых показателей нацпроекта, представители власти и бизнеса считают отсутствие действенной системы вторичной переработки мусора, в первую очередь – упаковки, отходы которой собираются и утилизируются лишь частично. Текущее состояние системы обработки отходов обеспечивает извлечение не более 5–7 % полезных компонентов из ТКО, в то время как большая часть ТКО, содержащая полезные компоненты, запрещенные к захоронению, отправляется в несортированном виде на полигоны для захоронения.

Спустя год в Послании Федеральному Собранию Президент России Владимир Путин поручил разработать и утвердить до 31 марта 2020 года концепцию расширенной ответственности производителей (РОП) и импортеров товаров и упаковки за переработку отходов.

Минприроды РФ в кратчайшие сроки разработало концепцию ответственности бизнеса по выполнению своих экологических обязательств и уже в конце февраля обнародовало проект документа. Разработчики уверены в отсутствии

предпосылок для увеличения потребительских цен в связи с реформой. Однако участники рынка обеспокоены, что новый документ принесет дополнительные издержки всем отраслям [1].

В конце марта 2020 года Минприроды обратилось к профильному вице-премьеру Виктории Абрамченко с просьбой отложить сроки разработки и принятия концепции реформирования института расширенной ответственности производителя на четвертый квартал 2021 года, сославшись в качестве аргумента на непредвиденные обстоятельства пандемии [2].

Вышеизложенное безусловно подчеркивает высокую актуальность разработки реально действующего и эффективного механизма обращения с отходами, который учитывал бы мнение всех заинтересованных сторон.

Целью данного исследования является выявление социально-экономических последствий реализации РОП, в том виде, в котором она представлена на данный момент в проекте Федерального закона № 869136-7, разработанного в феврале – марте 2020 года. Для достижения поставленной цели необходимо: провести сравнительный анализ действующих и проектных нормативно-правовых актов, касающихся ответственности производителей и импортеров товаров, и упаковки; изучить и провести содержательный анализ публикаций в СМИ по данному вопросу для анализа мнения экспертного сообщества; выявить проблемные точки реализации РОП по предлагаемой схеме в бизнес-среде.

### ***Методы и материалы***

В ходе исследования были использованы материалы, размещенные на официальных сайтах органов исполнительной власти, публикации в ведущих интернет-изданиях, профильных журналах, и материалы Круглого стола «Реформирование законодательства и экологические тренды», состоявшегося на базе НГУЭУ 5 марта 2020 года. Был проанализирован большой объем научной и юридической литературы, проведен сравнительный анализ нормативно-правовых документов, использованы научные методы наблюдения, моделирования (прогнозирования) и экспертного опроса.

Результат сравнительного содержательного анализа нормативно-правовых актов (действующих и проектных) представим в виде таблицы 1.

### ***Результаты***

На основании проведенного анализа и с учетом мнений экспертов озвученных на круглом столе рассмотрим основной возможный социально-экономический эффект от реализации механизма РОП в том виде, в котором он был представлен в феврале – марте 2020 года.

**Сравнительный анализ действующего и проектного механизма реализации РОП, на основе нормативно-правовых актов [3, 4]**

Параметр сравнения	Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 N 89-ФЗ	Проект концепции реформирования механизма расширенной ответственности производителей и импортеров товаров и упаковки
Экологический сбор и возможность инициативной реализации РОП	Возможность сокращения экологического сбора, за счет самостоятельного сбора и переработки отходов	Уплачивается всеми, без возможности самостоятельно или при помощи ассоциаций
Авансовый платеж	Оплата экологического сбор происходит исходя из объема реализованной продукции	Экологический сбор должен быть уплачен за весь объем произведенной, а не реализованной продукции
Распределение ответственности	Производители и импортеры товаров и упаковки	Только на производителях упаковки
Норматив утилизации	Текущее состояние системы обработки отходов обеспечивает извлечение не более 5–7 % полезных компонентов из ТКО	100 % к 2024 году
Оператор		Публично-правовая компания «Российский экологический оператор»

1. Предполагается, что экологический сбор будут уплачивать все производители, даже если они осуществляют утилизацию самостоятельно или с привлечением ассоциаций. То есть компании будут нести двойные расходы – уплачивать сбор и нести затраты на утилизацию. При этом в последней редакции и эта возможность исключена. В Министерстве природных ресурсов РФ подчеркивают, что не намерены оставлять производителям возможность самостоятельной реализации ответственности. «Доходы от взимания экологического сбора в отношении соответствующего вида товаров должны полностью покрывать расходы, связанные со всем циклом обращения с отходами, включая сбор, транспортирование, обработку, утилизацию и при невозможности утилизации – захоронение таких отходов» [5].

Такая позиция может привести к тому, что предприятия, уже реализующие РОП по своей инициативе, могут свернуть деятельность по утилизации. Это приведет к закрытию многих крупных инвестиционных проектов и росту цен на импортируемые товары.

2. Вводится авансовый платеж, то есть экологический сбор должен быть уплачен за весь объем произведенной, а не реализованной продукции, что опять же приведет к увеличению стоимости товаров на рынке. Ситуация усугубляется тем, что на сегодняшний момент понятие авансового платежа законодательно не

определенно в силу отсутствия достоверного реестра компаний, подпадающих под РОП [7].

3. Концепция предлагает полностью переложить ответственность с производителей товара на производителей упаковки, но здесь возникает масса коллизий. Так, например, прессформа, из которой делаются пластиковые бутылки, не является упаковкой, но когда производитель воды делает из нее бутылку, она ею становится. При этом производитель воды не переходит в категорию производителей упаковки. Помимо коллизий, есть проблема, связанная с тем, что производители упаковки это малый и средний бизнес, который не сможет в одиночку нести эту ответственность, в итоге производители из РФ будут вытеснены компаниями ЕАЭС, которые не будут уплачивать экосбор [6].

4. Концепция предполагает постепенный переход на 100 % норматив утилизации уже к 2024 году, начиная с таких товаров как батарейки и ртутные лампы, электроника и автомобильные шины. Но сегодня собрать и переработать весь объем даже этих товарных групп, с учетом имеющейся инфраструктуры и производственных (перерабатывающих) мощностей, не представляется возможным. В случае введения 100 % норматива представители производящих компаний прогнозируют повышение цен на батарейки – 25 %, на шины для дистрибьюторов на 4–7 %, а для конечного потребителя и того более. [8].

5. Единым оператором РОП предполагается сделать публично-правовую компанию «Российский экологический оператор», что провоцирует ряд вопросов:

- публично-правовые компании не могут являться распорядителями бюджетных средств, а экологический сбор уже является целевым и по закону направляется регионам в виде субсидий на софинансирование региональных программ в области обращения с отходами с приоритетом утилизации отходов в счет обязательств плательщиков сбора;

- такая централизация может привести к снижению качества переработки и формированию своего рода коррупционных схем, так как снизится конкуренция на рынке;

- отдельный вопрос о состоятельности РЭО, ведь мусорная реформа продвигается с большим трудом, а по своей структуре она намного проще РОП [6].

### *Заключение*

Новая концепция в какой-то степени дискредитирует основную идею РОП, согласно которой производитель старается повлиять на качество товара, делая его более пригодным для утилизации, он просто облагается еще одним налогом, плательщиком которого в итоге станет потребитель.

Прежде чем вводить 100 % нормативы утилизации, необходимо создать:

- единую информационную систему, в которой бы содержались данные о производителях товаров и упаковки;

- полноценный и достоверный перечень товаров и упаковки, попадающей под РОП, так как ныне существующий содержит далеко не все товары, что ставит

производителей в неравные условия и позволяет некоторым из них уходить от ответственности за утилизацию;

- соответствующую инфраструктуру по сбору, транспортировке и переработке, начиная с повсеместного раздельного сбора ТКО.

И, на наш взгляд, самое важное, без должного качественного уровня профессионального экологического образования и общей экологической культуры населения реализация ни одного экопроекта на любом уровне невозможна, в частности и РОП.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Неверова О. Новая концепция РОП: будет ли бизнес услышан?/Российская газета 31.03.2020 [Электронный ресурс] URL: <https://rg.ru/2020/03/31/novaia-koncepcii-a-rop-budet-li-biznes-uslyshan.html> (дата обращения: 30.04.2020)

2 Васильева А., Шаповалов А. Отходы решено отложить/Газета «Коммерсант» №51 от 23.03.2020 стр.2

3 Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 N 89-ФЗ (последняя редакция) / Справочная правовая система Консультант плюс [Электронный ресурс] URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_19109/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/) (дата обращения: 30.04.2020)

4 Концепция реформирования механизма расширенной ответственности производителей и импортеров потребительских товаров и упаковки (проект) [Электронный ресурс] URL:<https://regulation.gov.ru/p/99933>(дата обращения: 03.03.2020)

5 Шаповалов А., Васильева А., Полухин А. Минприроды хочет перерабатывать деньги //Газета «Коммерсант» №38 от 03.03.2020 стр.2

6 Резолюция круглого стола «Реформирование законодательства и экологические тренды» от 05.03.2020 [Электронный ресурс] URL: <https://leader-id.ru/event/44880/> (дата обращения: 30.04.2020)

7 Катункина Е.В. К вопросу об отходах и экологическом сборе/В сборнике Проблемы современных интеграционных процессов и пути их решения сборник статей международной научно-практической конференции: в 2 частях. 2017. С. 51-53.

8 Шаповалов А., Васильева А., Полухин А. Что говорят об идеях Минприроды участники рынка и коллеги//Издательский дом «Коммерсант» - Картина дня [Электронный ресурс] URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4275561> (дата обращения: 30.04.2020)

© Е. И. Цускман, Т. Н. Дугина, 2020

## О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ЛЕСОУПРАВЛЕНИЯ В РОССИИ

### *Владимир Алексеевич Соколов*

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, 660036, Россия, г. Красноярск, Академгородок, 50/28, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий лабораторией, тел. (391)249-46-35, e-mail: sokolovva@ksc.krasn.ru

### *Елена Владимировна Горяева*

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, 660036, Россия, г. Красноярск, Академгородок, 50/28, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник, тел. (391)249-46-35, e-mail: goryaeva.ev@ksc.krasn.ru

### *Настасья Владимировна Соколова*

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, 660036, Россия, г. Красноярск, Академгородок, 50/28, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, тел. (391)249-46-35, e-mail: sokolovanv@ksc.krasn.ru

Анализ многочисленных официальных документов и публикаций свидетельствует о глубоком кризисе лесопользования в России. Парадигма организации лесопользования, сформированная идеологами Лесного кодекса, неизбежно приведет к деградации лесного фонда России. Между тем, лесное хозяйство – это отрасль материального производства, в которой действуют законы рыночной экономики. Исходя из этого следует реконструировать лесопользование в России. Основой возрождения будет объективная рыночная эколого-экономическая оценка лесных ресурсов, которая позволит перейти от дотационной схемы финансирования лесопользования к системе, обеспечивающей ведение правильного лесного хозяйства и прибыль. Поэтому необходим переход на рыночные отношения в лесопользовании, определяя платежи за древесину на корню на рентной основе, что будет гарантировать финансирование воспроизводства лесных ресурсов и отчисление средств в бюджеты разных уровней. Главная цель реорганизации лесопользования в России заключается в следующем: обеспечение экономической эффективности лесного комплекса; рациональное использование и воспроизводство лесных ресурсов и их сохранение для будущих поколений.

**Ключевые слова:** лесопользование, лесостроительство, лесная экономика, организация лесного хозяйства, устойчивое лесопользование, воспроизводство лесных ресурсов.

## ON FOREST MANAGEMENT IMPROVEMENT IN RUSSIA

### *Vladimir A. Sokolov*

Sukachev Institute of Forest, 50/28, Akademgorodok st., Krasnoyarsk, 660036, Russia, D.Sc., Professor, head of laboratory, phone: (391)249-46-35, e-mail: sokolovva@ksc.krasn.ru

### *Elena V. Goryaeva*

Sukachev Institute of Forest, 50/28, Akademgorodok st., Krasnoyarsk, 660036, Russia, Ph.D., Senior Researcher, phone: (391)249-46-35, e-mail: goryaeva.ev@ksc.krasn.ru

### *Nastassia V. Sokolova*

Sukachev Institute of Forest, 50/28, Akademgorodok st., Krasnoyarsk, 660036, Russia, Ph.D., Senior Researcher, phone: (391)249-46-35, e-mail: sokolovanv@ksc.krasn.ru

A survey of numerous official documents and publications reveals a severe crisis of forest management in Russia. Forest management paradigm, defined by the Forest Code ideologues, will lead inevitably to the Russian forest fund degradation. Meanwhile, forestry is the productive industry, which follows the market rules. For this reason, forest management in Russia should be reconstructed. A principle of forestry revival will be impartial ecological and market economic assessment of forest resources, which would be instrumental in transition of the subsidized scheme of forest management financing to a system that would provide rational forestry and profit. In this regard, market transition of forest use is crucial to establish payments for standing timber based on rental income. This will guarantee the financing of reforestation as well as assignments to the budget at the different levels. Chief reorganization objective of forest management in Russia is outlined as follows: ensuring economic efficiency of the forest sector; sustainable use of forest resources and reforestation; forest conservation for the next generations.

**Key words:** forest management, forest inventory, forest economics, organization of forestry, sustainable forest use, reforestation.

### *Введение*

Анализ многочисленных официальных документов и публикаций свидетельствует, что лесопромышленное управление в России находится в глубоком кризисе.

Лесной кодекс РФ [1] составлен в интересах лесопромышленного комплекса (ЛПК). Лесного хозяйства там нет, оно заменено лесными отношениями. Законодатель не понимает, что такое лесной комплекс, приравнивая его к ЛПК. Современная парадигма организации лесопользования, сформированная идеологами Лесного кодекса, неизбежно приведет к деградации лесного фонда России, крупнейшей лесной страны мира. Между тем, система лесопромышленного управления должна учитывать, что в лесной комплекс входит не только сырьевая, но и равнозначные ей экологическая и социальная составляющие. Причем экологический блок всегда будет стоять на первом месте.

За прошедшие годы в Лесной кодекс было внесено около 50 поправок, что свидетельствует о его неудовлетворительном качестве и низкой квалификации его составителей, не понимавших что такое лес и его значение в жизни человечества на планете Земля. Поэтому в ближайшие годы необходима разработка нового лесного законодательства силами квалифицированных специалистов науки и практики. Учитывая региональные природно-экономические условия, лесной закон должен быть рамочным, кратким, в виде основ лесного законодательства Российской Федерации. Для регионов, в том числе многолесных субъектов РФ, должны разрабатываться свои законы прямого действия, которые будут учитывать региональные особенности лесного хозяйства.

В настоящее время проводится активная работа по подготовке концепции нового лесного кодекса Российской Федерации. Для этого созданы рабочие группы по совершенствованию лесного законодательства Советом Федерации Федерального Собрания РФ, Министерством природных ресурсов и экологии РФ, научным советом Российской академии наук по лесу.

По заданию Минприроды РФ ВНИИЛМом разработаны научно обоснованные предложения по подготовке основных положений новой редакции Лесного

кодекса Российской Федерации. Научным советом РАН по лесу разработана Концепция проекта федерального закона «Лесной кодекс Российской Федерации».

### *Методы и материалы*

В работе использовался аналитико-статистический метод исследований. Анализу подлежат прежде всего официальные документы в сфере лесопользования, организации и ведения хозяйства в лесах России, в том числе в субъектах Российской Федерации [2–5].

Лесное хозяйство – это отрасль материального производства, в которой, как и в ЛПК, действуют законы рыночной экономики. Исходя из этого и необходимо возродить лесное хозяйство в России. Основой возрождения будет объективная рыночная эколого-экономическая оценка лесных ресурсов, позволяющая через механизмы лесной ренты перейти от дотационной схемы финансирования лесохозяйственного производства и лесопользования к системе, обеспечивающей ведение правильного лесного хозяйства и прибыль. Эти механизмы не новы, они использовались в царской России, используются и в экономически развитых лесных странах мира.

Лесопользование должно быть направлено на достижение устойчивого (многоцелевого) пользования всей совокупностью социальных, экологических и экономических функций лесов, которое обеспечивает рациональное и неистощительное использование лесов, их охрану, защиту и воспроизводство, сохранение биологического разнообразия лесных экосистем, повышение продуктивности лесов, удовлетворение многосторонних потребностей общества, отдельных граждан и юридических лиц в лесных полезностях на основе научно обоснованных нормативов [6, 7].

В условиях быстро меняющихся общественных и экономических отношений совершенствование лесного законодательства неизбежно. В то же время принципиальные положения научно обоснованного лесного хозяйства должны оставаться постоянными, «вечными», как сам процесс лесовосстановления. Резких поворотов в лесной политике и лесном законодательстве не должно повторяться [8, 9].

### *Результаты и обсуждение*

Главная цель реорганизации лесопользования в России заключается в следующем:

- обеспечение экономической эффективности лесного комплекса;
  - рациональное использование и воспроизводство лесных ресурсов и их сохранение для будущих поколений.
- эта цель может быть достигнута только при грамотной системе эколого-экономического, правового и административного регулирования лесных отношений.

Главные задачи:

- определить права, обязанности и ответственность всех участников лесных правоотношений в осуществлении устойчивого лесопользования;
- сохранить и увеличить социальный, экологический и экономический потенциал лесов;
- обеспечить устойчивое лесопользование в пределах лесных предприятий, административных районов, субъектов РФ и России в целом.

Далее предстоит серьезная работа по выработке согласованных решений основных проблем лесного комплекса и лесного законодательства России:

Особой проблемой является вопрос о собственности на леса. По действующему Лесному кодексу леса находятся в основном в федеральной собственности. Сложившаяся система лесных отношений показывает, что государство фактически отстранено от управления лесами. Настоящими лесовладельцами являются арендаторы и «черные» лесорубы. В аренду отдано до 80 % эксплуатационных лесов. Но арендаторы не могут быть хозяевами леса, это временщики, заинтересованные в извлечении, прибыли сегодня и сейчас, и чем больше, тем лучше. Скопированная без всякого анализа канадская система арендных отношений в лесах России привела к негативным последствиям. Положение с арендой лесов фактически не отражает интересы арендодателей и арендаторов и не действует как механизм экономического развития ни в части лесозаготовок, ни в части качественного исполнения лесохозяйственных и лесоэкологических требований. Новый Лесной кодекс должен предусмотреть три вида собственности на леса: государственную, муниципальную и частную. Лесной кодекс РФ должен регулировать лесные отношения во всех лесах, а не только в лесном фонде, т. е. распространяться на всех собственников лесов и лесопользователей;

Наиболее сложным остается выработка механизма финансирования затрат на воспроизводство, уход, охрану и защиту лесов, лесоустройство, лесную науку, содержание структур управления лесами и органов лесного хозяйства за счет лесного дохода. Здесь не должно быть ущемления чьих-либо интересов. Особенно это относится к низовым структурам лесного хозяйства, территориям в лице местных органов власти и местного бюджета, а также государственным интересам федерального уровня и субъектов Российской Федерации. Низовые структуры лесного хозяйства и местные органы власти должны быть особенно заинтересованы в увеличении лесного дохода, в интенсификации лесопользования и лесовосстановления. Необходим компромисс по использованию лесного дохода не только на местные нужды, но и на цели лесного хозяйства, на лесовосстановление, проводимое лесопользователями, на создание государственного внебюджетного фонда воспроизводства, охраны и защиты лесов федерального уровня и в субъектах Российской Федерации;

Еще одна острая проблема – информация о лесном фонде. Без возрождения лесоустройства, которое было фактически ликвидировано Лесным кодексом (2006), эту проблему не решить. Подмена лесоустройства системой ГИЛ была грубой ошибкой. Лесоуправление фактически осуществляется вслепую. Напри-

мер, материалы лесоустройства давностью более 10 лет на территории Красноярского края составляют 94 %, в том числе более 20 лет – 78 %;

Особенно важной проблемой является правильная расстановка кадров в сфере лесоуправления и обеспечение лесной отрасли профессионалами высокого уровня. В структуре управления, определяющей развитие отрасли, должны быть специалисты, имеющие профильное образование с серьезной практикой работы в лесном комплексе;

Представляется необходимым усилить заинтересованность местных органов власти в эффективном ведении лесного хозяйства и в получении максимально возможного лесного дохода при соблюдении принципов неистощительности и постоянства пользования лесными ресурсами. Сбережение лесов, улучшение их видовой, возрастной и товарной структуры, сохранение и усиление их средостабилизирующих, защитных, рекреационных, многообразных ресурсных функций возможно лишь на принципах ресурсооборота, т. е. сбалансированного непрерывного лесопользования и лесовосстановления, когда структура конкретного лесного массива длительное время является постоянной;

Проблема определения платы за пользование лесами. Основой платы за лесные ресурсы должна быть объективная, рыночная, эколого-экономическая оценка лесных ресурсов, которая позволит через механизмы лесной ренты перейти к системе финансирования лесного хозяйства и лесоуправления, обеспечивающей ведение безубыточного лесного хозяйства. Эти механизмы не новы, они использовались в царской России, используются и в экономически развитых лесных странах мира;

Анализ практики лесоуправления в постсоветский период свидетельствует о необходимости коренных изменений. Великая лесная держава мира заслуживает создания самостоятельного органа управления лесами, напрямую подчиняющегося Правительству.

### *Заключение*

Приведенные проблемы свидетельствуют о том, что косметическими поправками в Лесной кодекс не обойтись. Предстоит серьезная, сложная работа по созданию фактически нового лесного законодательства. Статьи закона должны отразить лишь важнейшие аспекты лесных отношений, памятуя, что все случаи отношений предусмотреть невозможно. Сложные случаи лесных отношений предполагается рассматривать в региональных наблюдательных советах по устойчивому лесопользованию.

Необходимо предусмотреть в Лесном кодексе максимум свободы действий участников лесных отношений, особенно лесопользователей – граждан и юридических лиц при соблюдении ими правил поведения в лесу и лесопользования, а при чрезвычайных ситуациях (высокой горимости лесов и др.) – строгое ограничение или регламентацию посещений леса или работ в лесу. Язык статей должен быть кратким, четким, юридически однозначным, понятным для всех.

При разработке мер по совершенствованию лесоуправления необходимо исходить из того, что государственная лесная политика должна обеспечивать эффективное использование и сохранение российских лесов, имеющих важное социально-экономическое и глобальное экологическое значение.

Предлагается объединить усилия рабочих групп по разработке нового лесного законодательства Российской Федерации. Для этого необходимо создать одну рабочую группу под эгидой Совета Федерации из компетентных специалистов науки и практики в сфере лесного комплекса и лесного законодательства.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 г. № 200-ФЗ (ред. от 29.12.2017). М., 2006.
2. FAO UN. The Russian Federation forest sector. Outlook study to 2030. 2012. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. p.84
3. Государственный совет Российской Федерации. Доклад «О повышении эффективности лесного комплекса Российской Федерации». М., 2013. 139 с.
4. Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года. Утв. Распоряжением Правительства РФ 26.09.2013 г., № 1724-р. М.: Правительство РФ, 2013.
5. Государственная программа РФ «Развитие лесного хозяйства» на 2013–2020 гг. Утв. Пост. Правительства РФ 15 апреля 2014 г. № 318. Москва: Мин-во природн. рес. и экол. РФ, 2013, 155 с.
6. Исаев А. С., Коровин Г. Н. Актуальные проблемы национальной лесной политики. М.: ООО «Типография ЛЕВКО», Институт устойчивого развития, Центр экологической политики России, 2009. 108 с.
7. Соколов В. А., Втюрина О. П., Соколова Н. В. О стратегии лесоуправления в России// Сибирский лесной журнал, 2019. – № 6. – с.3-9.
8. Швиденко А. З., Щепашенко Д. Г., Кракснер Ф., Онучин А. А. Переход к устойчивому управлению лесами России: теоретико-методические предпосылки. Сибирский лесной журнал. 2017. № 6. С. 3–25.
9. Шутов И. В. О лесоустройстве и организации управления лесным хозяйством России. Лесное хозяйство. 2015. № 2. С. 8–15.

© В. А. Соколов, Е. В. Горяева, Н. В. Соколова, 2020

## ГОРОДСКИЕ ЗЕМЛИ КАК ОБЪЕКТ МОНИТОРИНГА

*Виктория Андреевна Антипова*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, магистрант кафедры кадастра и территориального планирования, тел. (923)253-50-13, e-mail: antipeva.eco@gmail.com

Мониторинг земель – часть мониторинга окружающей среды, представляющая собой систему наблюдения, оценки, прогнозирования, позволяющую получить достоверную информацию о состоянии земель, их количественных и качественных характеристиках, а также сведения о их использовании и плодородии почв. Основная цель мониторинга заключается в своевременном получении точной и актуальной информации о состоянии земель.

**Ключевые слова:** мониторинг земель, городской мониторинг земли, земельный участок.

## CITY AS AN OBJECT FOR MONITORING

*Victoria A. Antipieva*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, st. Plahotnogo, Novosibirsk, Russia, graduate student, Department of Cadastre and Terrestrial Planning, 630108, phone: (923) 253-50-13, e-mail: antipeva.eco@gmail.com

Land monitoring is a part of environmental monitoring, which is a system of observation, assessment, forecasting that allows obtaining reliable information about condition of land, their quantitative and qualitative characteristics, as well as information about their use and soil fertility. The main purpose of monitoring is the timely acquisition of accurate and current information on the state of the land.

**Key words:** land monitoring, urban land monitoring, land.

Согласно статье 67 Земельного кодекса РФ понятие государственный мониторинг земель – это часть государственного экологического мониторинга. Государственный экологический мониторинг – это система наблюдений, оценки и прогнозирования, направленных на получение достоверной информации о состоянии земель, их количественных и качественных характеристиках, использовании и состоянии плодородия почв. [1]

Мониторинг земель позволяет заблаговременно обнаружить изменения, а также оценивать и предотвращать негативные последствия при их использовании. Исходя из цели ведения государственного мониторинга земель можно выделить несколько направлений, которые различаются решаемыми задачами, получаемой информацией и показателями, а также набором инструментов, которые осуществляют мониторинг земель.

Мониторинг земли осуществляется в соответствии с Приказом Минэкономразвития России от 26.12.2014 N 852 «Об утверждении Порядка осуществления

государственного мониторинга земель, за исключением земель сельскохозяйственного назначения».

Мониторинг земель ведется с соблюдением принципа совместимости разнородных данных, основанного на применении единых классификаторов, кодов, системы единиц, стандартных форматов данных и нормативно-технической базы, государственной системы координат и высот. [3]

Городские почвы – это почвенный покров в установленных границах города, который имеет созданный человеком поверхностный слой мощностью около 50 см. Данный вид почвы называют урбаноземы. Он получается в результате смешивания природно созданного слоя грунта с грунтом, содержащим удобрения. Такой вид почвы отличается сильной кислотностью, насыщенностью элементами питания для растений, а также изменен тепловой и водный режим. [2]

Территория города относится к категории земель населенных пунктов, на которой разрешено строительство объектов недвижимости и всех сопутствующих градообразующих объектов, которые обеспечивают комфортные условия для проживания населения.

Всю площадь территории города разделяется согласно Земельному кодексу РФ на территориальные зоны и разрешенное использование:

Территориальные зоны	Назначение земельных участков
Жилая зона	Территория, предназначенная под жилые застройки, а также строения культурно-бытового назначения. На данной территории могут размещаться индивидуальные строения, малоэтажной, средней этажности и многоэтажные смешанные строения
Общественно деловая зона	На данной территории располагаются здания, предназначенные для общественного использования, административные здания, объекты образовательного, культурно-бытового и социального назначения
Производственная зона	Территория, занятая под промышленные и коммунально-складские объекты
Инженерных и транспортных инфраструктур	Земельные участки, занятые под железнодорожным, автомобильным, речным, морским, воздушным и трубопроводным транспортом, и линиями связи
Рекреационная зона	Территория, предназначенная для отдыха и туризма в черте города. Земельные участки, занятые городскими лесами, скверами, парками, городскими садами, водными объектами
Особо охраняемые территории	Земельные участки, имеющие особое природоохранное, научное, историко-культурное, эстетическое, рекреационное, оздоровительное и иное значение
Военные объекты	Земельные участки, занятые объектами Вооруженных сил Российской Федерации. Такие объекты выведены из оборота
Земельные участки общего пользования	Данные участки невозможно приватизировать и они могут включаться в состав других территориальных зон. Территория таких участков занята под общественные объекты, такие как автомобильные дороги, набережные, скверы, бульвары, пляжи

Объектом для городского мониторинга земли является земельный фонд города, со всеми надземными, наземными, подземными объектами, не учитывая формы собственности на землю, целевое назначение и характер их использования. основополагающая задача мониторинга городских земель – создание системы отслеживающей баланс земель города. При сокращении доли земель общего пользования, лесопокрытых территорий, земель водного фонда данный фактор сказывается на снижении удобств, комфортности проживания, и экологическом состоянии территории.

Нерациональное использование земель зачастую прослеживается в городах с численностью населения свыше одного миллиона. Такая ситуация складывается из того что, объекты промышленности с огромными территориями закрываются, а данные земельные участки передаются в аренду или субаренду более мелким организациям, отсюда в промышленной зоне возникают торговые площади, административные корпуса с офисами, что идет вразрез с назначением территориальной зоны города.

Точная и своевременная информация о земельном фонде необходима в принятии решений относительно земельных отношений и помогает исключить нерациональное использование земель города. Информация, полученная при помощи мониторинга земель, используется для определения кадастровой стоимости.

Земля является товаром, а, следовательно, недостаток информации о свойствах, качестве и истории использования такого вида товара, приведет к занижению или завышению стоимости земельного участка.

Непрерывность мониторинга вызвана непрерывностью процессов функционирования и развития города, отражающихся на состоянии его земель, а также периодической переоценкой критериев качества земель и эффективности их использования.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ
2. Курбатова А. С., Башкин В. Н.. Экологические функции городских почв, Смоленск: Маджента, 2004. – 232 с.
3. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учебное пособие для вузов, средних школ и колледжей. – М.: ФАИР-ПРЕСС. 2002. – 560 с.

© В. А. Антипова, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

1. <i>Л. К. Трубина, О. А. Беленко, И. И. Бочкарева.</i> Экологическая составляющая рейтингов городов .....	3
2. <i>О. Н. Николаева, Л. К. Трубина, Е. А. Васильева.</i> Актуальность учета сведений ЕГРН при инвентаризации и мониторинге городских зеленых насаждений .....	11
3. <i>М. Н. Алексеева, И. Г. Яценко.</i> Мониторинг площади потери лесов нефтедобывающей территории Томской области с применением спутниковых данных .....	19
4. <i>С. К. Фарбер, Н. С. Кузьмик, Н. И. Молокова.</i> Оценка потенциальной продуктивности древостоев (на примере Государственного природного заповедника «АЗАС») .....	26
5. <i>М. А. Креймер.</i> Устойчивое развитие территорий на основе геоэкологического проектирования .....	32
6. <i>Т. О. Перемитина, И. Г. Яценко.</i> Дистанционный мониторинг экологического состояния нефтедобывающих территорий Томской области .....	41
7. <i>А. И. Каташинский, З. В. Шейкина.</i> Цитогенетическая изменчивость гибридных форм рябины обыкновенной и сибирской ( <i>Sorbus Aucuparia</i> L., 1753 × <i>Sorbus Sibirica</i> Hedl., 1901) в условиях антропогенной нагрузки .....	47
8. <i>Д. В. Панов, О. В. Рослякова, А. Ю. Кудряшов.</i> Влияние рельефа городской территории на формирование акустического загрязнения .....	53
9. <i>М. В. Якутин, Л. Ю. Анопоченко.</i> Изменение запасов гумуса и микробной биомассы в сукцессионных экосистемах причановской территории Барабы .....	59
10. <i>Б. М. Клёнов, М. В. Якутин.</i> Кальций в гумусе почв Западно-Сибирского трансекта .....	64
11. <i>М. В. Якутин, В. С. Андриевский, А. Н. Пучнин.</i> Почвенно-микробиологические и почвенно-зоологические методы в экологическом мониторинге луговых аласных почв Центральной Якутии .....	71
12. <i>Д. С. Калашникова, Е. П. Клещева, В. М. Логинова, М. В. Якутин, Л. А. Логинов.</i> Динамика почвенной мезофауны в мониторинге лесных экосистем Канской лесостепи .....	78
13. <i>Е. Э. Ринчинова, Д. А. Такумова, И. И. Бочкарева.</i> Проблемы бездомных животных в г. Новосибирске .....	85
14. <i>Е. А. Васильева.</i> Об оптимизации организации выгула животных в населённых пунктах для снижения экологического ушерба окружающей среде .....	92

15. <i>Е. И. Цускман, Т. Н. Дудина.</i> Социальные и экономические аспекты реализации расширенной ответственности производителей .....	101
16. <i>В. А. Соколов, Е. В. Горяева, Н. В. Соколова.</i> О совершенствовании лесоправления в России.....	107
17. <i>В. А. Антипова.</i> Городские земли как объект мониторинга .....	113

## CONTENTS

1. <i>L. K. Trubina, O. A. Belenko, I. I. Bochkareva</i> . Ecological Component in Cities' Ratings .....	3
2. <i>O. N. Nikolaeva, L. K. Trubina, E. A. Vasil'eva</i> . On Including of Unified State Register of Rights to Real Estate in Monitoring and Inventory of Urban Green Spaces .....	11
3. <i>M. N. Alekseeva, I. G. Yashchenko</i> . Monitoring Area of Forest Loss Oil Production Territory of Tomsk Region Using Satellite Data .....	19
4. <i>S. K. Farber, N. S. Kuzmik, N. I. Molokova</i> . Evaluation of Potential Productivity of Trees (on the Example of State Natural Forest Reserve "AZAS").....	26
5. <i>M. A. Kramer</i> . Sustainable Development of Territories Based on Geo-Environmental Engineering.....	32
6. <i>T. O. Peremitina, I. G. Yashchenko</i> . Remote Monitoring of Ecological State of Oil-Producing Areas Of Tomsk Region.....	41
7. <i>A. I. Katashinsky, Z. V. Sheykina</i> . Cytogenetic Variability of Hybrid forms Of Mountain Ash and Siberian Rowan ( <i>Sorbus Aucuparia</i> L., 1753 × <i>Sorbus Sibirica</i> Hedl., 1901) under Anthropogenic Load.....	47
8. <i>D. V. Panov, O. V. Roslyakova, A. Y. Kudryashov</i> . Influence of Urban Terrain on the Formation of Acoustic Pollution .....	53
9. <i>M. V. Yakutin, L. Yu. Anopchenko</i> . Change of the Stock of Humus and Microbial Biomass in Successional Ecosystems near Chany Lake Territory of Baraba .....	59
10. <i>B. M. Klenov, M. V. Yakutin</i> . Calcium in Soil Humus of West-Siberian Transect .....	64
11. <i>M. V. Yakutin, V. S. Andrievskiy, A. N. Puchnin</i> . Soil Microbiological and Soil Zoological Methods in Environmental Monitoring of Alas Meadow Soils of Central Yakutia .....	71
12. <i>D. S. Kalashnikova, E. P. Kleshcheva, V. M. Loginova, M. V. Yakutin, L. A. Loginov</i> . Dynamics of Soil Mesofauna in the Monitoring of Forest Ecosystems in the Kansk Forest-Steppe .....	78
13. <i>E. E. Rinchinova, D. A. Takumova, I. I. Bochkareva</i> . Problems of Stray Animals in Novosibirsk .....	85
14. <i>E. Al. Vasil'eva</i> . Optimization of City Dog Walking Areas to Reduce the Environmental Damage .....	92
15. <i>E. I. Tsuskman, T. N. Dudina</i> . Social and Economic Aspects of Implementation of Extended Responsibility of Producers .....	101
16. <i>V. A. Sokolov, E. V. Goryaeva, N. V. Sokolova</i> . On Forest Management Improvement in Russia.....	107
17. <i>V. A. Antipieva</i> . City as an Object for Monitoring.....	113

*Научное издание*

# **ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ**

**XVI Международный научный конгресс**

**Сборник материалов в 8 т.**

**Т. 4**

**Национальная научная конференция с международным участием**

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

**№ 2**

**Материалы публикуются в авторской редакции**

**Компьютерная верстка: *О. И. Голиков***

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 05.10.2020. Формат 60 × 84 1/16.

Усл. печ. л. 6,91. Тираж 34 экз. Заказ 129.

Гигиеническое заключение

№ 54.НК.05.953.П.000147.12.02. от 10.12.2002.

Редакционно-издательский отдел СГУГиТ  
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 10.

Отпечатано в картопечатной лаборатории СГУГиТ  
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 8.