

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ МОРСКОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

**ТЕХНИЧЕСКИЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ ИНСТИТУТ
САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

OIL AND GAS COMPLEX: PROBLEMS AND SOLUTIONS

**GEOLOGICAL STRUCTURE, SEISMICITY, TECHNOLOGICAL
SOLUTIONS, AEROSPACE MONITORING, REGULATION OF LAND
AND PROPERTY RELATIONS, CADASTRAL VALUATION**

MATERIALS

**The Second National Scientific and Practical Conference
with International Participation**

**Into the Framework of the 23rd International Conference and Exhibition
«SAKHALIN OIL AND GAS 2019»**

24–26 September 2019

**Yuzhno-Sakhalinsk
2019**

НЕФТЕГАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

**ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ, СЕЙСМИЧНОСТЬ,
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
МОНИТОРИНГ, РЕГУЛИРОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНО-
ИМУЩЕСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ, КАДАСТРОВАЯ ОЦЕНКА**

МАТЕРИАЛЫ

**Второй национальной научно-практической конференции
с Международным участием**

**в рамках 23-ой Международной конференции и выставки
«НЕФТЬ И ГАЗ САХАЛИНА 2019»**

24–26 сентября 2019 года

**Южно-Сахалинск
2019**

УДК 622:528
ББК 33.3:26.1
Н 583

Нефтегазовый комплекс: проблемы и решения: мат-лы Второй национальной научно-практической конференции с международным участием, Южно-Сахалинск, 24–26 сентября 2019 г. / ред.: Л.М. Богомолов, В.А. Мелкий; ИМГиГ ДВО РАН, СахГУ. – Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2019. – 92 с.

ISBN 978-5-6040621-7-3
DOI: 10.30730/978-5-6040621-7-3.2019-3

Сборник включает материалы, представленные на национальную научно-практическую конференцию «Нефтегазовый комплекс: проблемы и решения». На конференции обсуждались вопросы развития технологий для успешного функционирования нефтегазового комплекса России, регулирования земельно-имущественных отношений, решений при осуществлении кадастровой деятельности, геодезического обеспечения объектов градостроительной, кадастровой и землеустроительной деятельности, специфики космического и наземного мониторинга природных и техногенных процессов. В материалах конференции предлагаются решения в различных предметных областях.

Информация, представленная в сборнике, позволит российским и зарубежным ученым и специалистам ознакомиться с последними достижениями в области техники и технологий разработки нефтегазовых месторождений, методами обработки данных аэрокосмического мониторинга и спецификой кадастровой деятельности.

Редакторы: д-р физ.-мат. наук Л.М. Богомолов
д-р т. н. В.А. Мелкий

Печатается по решению Ученого совета Института морской геологии и геофизики
Дальневосточного отделения Российской академии наук

© Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, 2019
© Сахалинский государственный университет, 2019
© Коллектив авторов, 2019

На обложке: Производственно–добывающий комплекс «Витязь», в состав которого входили первая в России стационарная морская платформа «Моликпак» (ПА–А), двухкорпусное плавучее нефтехранилище (ПНХ) для хранения и отгрузки нефти танкер «Оха», однокорпусный причал (ОЯП) и подводный трубопровод. Астохский участок Пильтун–Астохского нефтегазоконденсатного месторождения. Фото В.М. Пищальника.

UDC 622:528
BBC 33.3:26.1

Oil-and-gas complex: problems and solutions: materials of the Second national scientific and practical conference with international participation, Yuzhno-Sakhalinsk, 24–26 of September 2019 / editors: L.M. Bogomolov, V.A. Melkiy; IMGG FEB RAS, Sakhalin State University. – Yuzhno-Sakhalinsk: IMGG FEB RAS, 2019. – 92 p.

ISBN 978-5-6040621-7-3
DOI: 10.30730/978-5-6040621-7-3.2019-3

The collection includes materials, presented on the “Oil-and-gas complex: problems and solutions” national scientific and practical conference. Within the framework of the conference the questions of technologies development for Russia oil-and-gas complex successful functioning, regulating of land and property relations, decisions when cadastral activity implementing, geodetic support of objects of town-planning, cadastral and land management activity, specificity of space and ground monitoring of technogeneous processes have been discussed. In the conference materials the solutions in various subject fields are proposed.

The information, presented in the materials collection, will allow Russian and foreign scientists and specialists to learn the latest achievements in engineering and technologies of oil-and-gas development, methods of aerospace monitoring data processing and specificity of cadastral activity.

Editors: L.M. Bogomolov Doctor of Sciences in Physics and Mathematics
V.A. Melkiy Doctor of Engineering Sciences

Published by the decision of the Academic Council of the Institute of Marine Geology and Geophysics
Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences

ISBN 978-5-6040621-7-3



© IMGG FEB RAS, 2019
© Sakhalin State University, 2019
© Authors, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

НЕФТЕГАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС РОССИИ: СОСТОЯНИЕ, НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Аловсат Шура–оглы Гулиев

Методы аэрокосмического мониторинга для оценки экологического состояния шельфовых объектов нефтегазодобычи 7

Васютинская С.И., Турбин А.И.

Развитие инновационной деятельности в топливно-энергетическом комплексе России 14

Нейланд Д.Е., Денисова Я.В.

Плотность и вязкость нефти как физические свойства, влияющие на технологию её транспорта (на примере о. Сахалин) 22

Нурланова А.Н., Нейланд Д.Е., Денисова Я.В.

Результаты исследования нефтесорбции при пониженных температурах 26

Тихонова Е.А.

Биокоррозия подземных сооружений: основные причины и защита конструкций 31

Клюшниченко В.Н.

Проблемные вопросы разработки нефти и газа 38

ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, РЕГУЛИРОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНО-ИМУЩЕСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ, КАДАСТР, МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

Карпик А.П., Аврунев Е.И., Моргоева Е.С.

Проектирование опорной межевой сети для осуществления кадастровой деятельности в территориальном образовании 44

Авррунев Е.И., Гиниятов А.И.

Современное состояние геодезического обеспечения создания и ведения 3D-кадастра . . . 51

Авррунев Е.И., Чилингер Л.Н., Пасечник Е.Ю., Зайцева Е.Н.

Геоинформационное обеспечение создания 3D-кадастра 57

Верхотуров А.А., Мелкий В.А.

Состояние системы государственного мониторинга земель в Сахалинской области 64

Дубровский А.В., Малиновский М. А., Батин П.С.

Применение трехмерных моделей геосистем в территориальном планировании и управлении земельно-имущественным комплексом 71

Жарников В.Б., Конева А.В., Солопов Л.Е.

О земельном менеджменте как механизме современного пространственного развития78

Папаскири Т.В., Голубенко В.А., Исаченко А.П.

Проектирование зон с разной степенью инвестиционной привлекательности
земельных участков на территориях, примыкающих к Московской кольцевой
автомобильной дороге при создании инновационной инфраструктуры
цифровой экономики82

Оргкомитет конференции. 91

УДК 528.8:656.56:622.692

МЕТОДЫ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ШЕЛЬФОВЫХ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ

Аловсат Шура-оглы Гулиев

Старший геодезист

Государственная Нефтяная Компания Азербайджанской Республики (SOCAR)

AZ1000, Азербайджан, г. Баку, пр. Гейдара Алиева, 121

Тел. (99450) 492-93-18, e-mail: alov_soc@yahoo.com

Аннотация

В статье обосновывается актуальность и возможность применения современных методов и технологий аэрокосмического мониторинга для оценки экологического состояния шельфовых объектов нефтегазодобычи. Рассмотрена технология дистанционного зондирования, получившая в последнее десятилетие наиболее широкое распространение. Описаны физические основы метода, а также представлен пример использования космических радиолокационных изображений для экологического мониторинга в Каспийском море.

Ключевые слова: нефтегазовый сектор, аэрокосмический мониторинг, шельфовые объекты нефтегазодобычи, дистанционное зондирование, нефтяное загрязнение, спекл-шум.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема загрязнения нефтью и ее производными является одной из наиболее важных при разработке месторождений и транспортировке углеводородов. Нередко случаются разливы, утечки и другие возможные аварии, приводящие к загрязнению окружающей среды. Особенно актуальной данная проблема стала после аварии на нефтяном морском объекте в Мексиканском заливе, спровоцировавшей масштабную экологическую катастрофу (рис. 1) [1].

В Азербайджанской Республике проблема загрязнения гидросферы нефтепродуктами наиболее остро проявляет себя в Каспийском море, являясь следствием непродуманных нефтеразработок месторождений углеводородов в течение нескольких десятилетий прошлого века, так и по причине нестабильной современной геополитической ситуации вокруг Каспия. В настоящее время существует реальная угроза ухудшения ситуации из-за интенсивного освоения нефтегазовых месторождений в шельфовой части моря.

Для рационального использования ресурсов нефти и газа на шельфовых объектах, преждевременного предотвращения возможных негативных последствий на окружающую среду и оценки состояния мест нефтеразработок шельфовых зон в последнее десятилетие широкое распространение получили современные аэрокосмические методы и технологии.

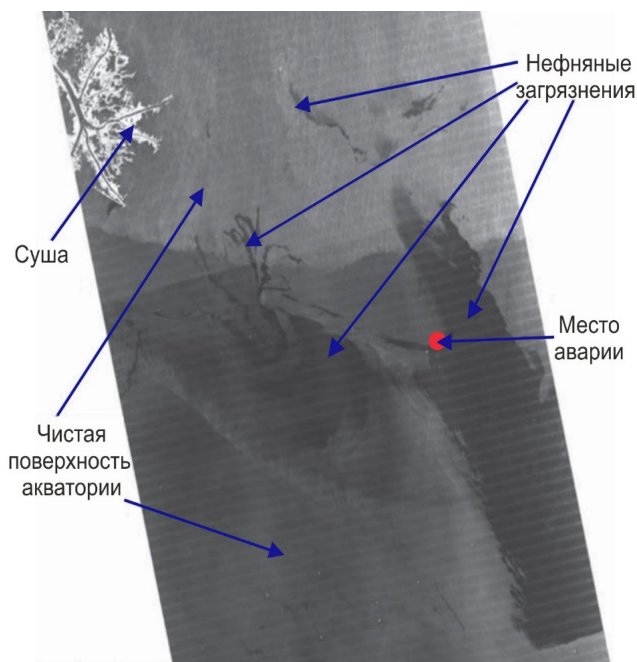


Рис. 1. Аэрокосмический мониторинг последствий аварии на нефтяном морском объекте в Мексиканском заливе.

Fig. 1. Aerospace monitoring of the consequences of the accident at an oil offshore facility in Mexico, Gulf of Mexico.

МЕТОДЫ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Одним из наиболее стремительно развивающихся направлений в сфере предупреждения и ликвидации как природных, так и антропогенных аварий, является использование и интерпретация материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Современные тренды развития аэрокосмических систем дистанционного зондирования (и взрывной динамики развития соответствующей технической аппаратуры) связаны с увеличением количества спутников сверхвысокого разрешения, формированием многоспутниковых систем аэрокосмического мониторинга, увеличением пространственного разрешения и широким интернациональным сотрудничеством в сфере дистанционного зондирования. В этой связи эффективность применения аэрокосмических методов и технологий в различных направлениях нефтегазового сектора (выявление структурно-геологических особенностей и блокового строения на этапе районирования, поиск перспективных структур на обнаружение залежей углеводородов на этапе разведки, экологический мониторинг в процессе эксплуатации и др.) с каждым годом только повышается.

Космические радиолокационные системы дают возможность решения следующих задач: обнаружение разливов нефти и нефтепродуктов, определение направления и скорости приповерхностного ветра, экологический мониторинг мест разработки месторождений углеводородов и их транспортировки.

Особенно важными преимуществами аэрокосмических методов и технологий являются [4, 6, 10, 14, 16]:

- высокая достоверность и оперативность получения данных;
- широкая обзорность;
- большой спектр определяемых характеристик;
- возможность реализации даже в самых труднодоступных районах.

Возможность эффективного использования космических радиолокационных данных при решении широкого спектра задач мониторинга экологического состояния шельфовых объектов нефтегазодобычи определяется высокой информативностью и существенным экономическим эффектом [1,18].

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Для описания процесса взаимодействия радиоизлучения с водной поверхностью применяется двухкомпонентная (композиционная) модель [2, 9]. В структуре такой модели описывается пространственная модуляция мелких волн, которые определяют рассеяние Вульфа-Брэгга на более крупных волнах. Также может быть использована трехмасштабная модель, являющаяся усовершенствованной версией композиционной.

Такая модель берет в расчет основные факторы переизлучения радиосигнала водной поверхностью. Существует еще большой перечень явлений, которые способны оказывать влияние на отраженный сигнал, например, пенные образования на морской поверхности, капли воды в приводном слое атмосферы, гидробиологические явления и др.

Также очевидно, что имеют место и иные физические механизмы, способные оказывать воздействие на формирование радиолокационных изображений акваторий, которые были загрязнены углеводородами. К примеру, изменение уровня отраженного радиолокационного сигнала вследствие изменения диэлектрической проницаемости поверхности моря (поскольку диэлектрическая проницаемость загрязненной углеводородами поверхности моря обычно в несколько десятков раз меньше, чем у чистой воды) [1].

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

В подавляющем количестве случаев загрязнение акваторий нефтепродуктами на радиолокационных изображениях обозначается областями с ярко выраженным контрастом, на котором степень отраженного сигнала меньше уровня сигнала от фона. Это, в первую

очередь, объясняется уменьшением интенсивности гравитационно-капиллярных волн из-за изменения сил поверхностного натяжения на загрязненных углеводородами участках [3, 5, 7, 11]. Происходит снижение амплитуды длин резонансных волн, которые формируют отраженный сигнал, что в итоге вызывает ослабление сигнала, который принимает радиолокатор. Данная ситуация наблюдается при волнении моря (водной поверхности) выше одного балла и углах визирования поверхности радиолокатором более 35° [1, 3, 4].

Анализ космических радиолокационных изображений для выявления аномалий, вызванных загрязнением акватории углеводородами и имеющих отрицательный контраст, может реализовываться в двух режимах: интерактивном и автоматизированном.

Интерактивный анализ. При осуществлении интерактивного анализа необходимо откорректировать гистограмму яркостей фрагмента радиолокационного изображения для оптимизации контрастов между фоном и обозначаемыми аномалиями. Обычно после выполнения данной процедуры углеводородные пятна проявляются на изображении более отчетливо. Улучшение возможности интерпретации углеводородных пятен на радиолокационных изображениях достигается за счет подавления спекл-шума сглаживающими фильтрами [9, 19].

Спекл-шум формируется по причине когерентного сложения откликов от огромного числа отражателей, которые находятся в рамках одного поверхностного элемента разрешения, и изменения их состава при переходе от одного элемента к другому. Спекл-шум во всех сканирующих системах с когерентным формированием изображения вызван энергетическими помехами из-за беспорядочно распределенных отражателей сигнала, слишком мелких для того, чтобы их могла отобразить система [12, 13, 15, 17, 20, 21].

Возможность реализации преобразований и сглаживающей фильтрации радиолокационных изображений имеется практически во всех широко распространенных программных продуктах, которые ориентированы на обработку данных ДЗЗ. На обработанном радиолокационном изображении участки загрязнения достаточно легко выявляются визуально. Пример определения нефтяных загрязнений на месторождении Нефтяные камни на радиолокационном изображении в интерактивном режиме проиллюстрирован на рис. 2.

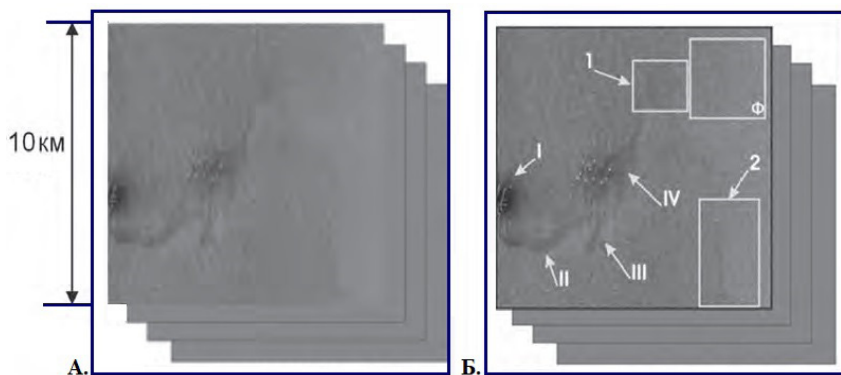


Рис. 2. Выделение загрязнения на водной поверхности на основе радиолокационного изображения (Нефтяные камни, Каспий).

Условные обозначения: А – Исходное изображение; Б – Обработанное изображение с участками загрязнений; 1, 2 – слабые проявления нефтяной пленки; Ф – фоновый участок без загрязнений; I – сильное загрязнение; II, III – участки расплывания нефтяной пленки; IV – утечки нефти в районе добычи.

Fig. 2. Isolation of pollution on the water surface based on the radar image (Oil Rocks, Caspian Sea).

Legend: A – Original image; B – Processed image with areas of pollution; 1, 2 – weak manifestations of the oil film; F – background area without pollution; I – severe pollution; II, III – areas of spreading of the oil film; IV – oil spills in the area of production.

Автоматизированный режим. Выявление нефтяных загрязнений поверхностных вод по радиолокационным изображениям в автоматизированном режиме в грубом приближении выполняется с применением метода пороговой классификации. Т.е. задается определенный

порог, который разграничивает область значений яркости рассматриваемого изображения на две части, первая соответствует загрязненной водной поверхности, вторая – всем остальным объектам. Определенное значение пороговой величины подбирается на основании эмпирических данных, к примеру, по результатам анализа серии других изображений аналогичного типа для тестовых участков. Затем значения каждого пикселя сравниваются с пороговой величиной, и принимается решение о его принадлежности к конкретному классу загрязненной водной поверхности.

Выделение нефтяных загрязнений по космическим радиолокационным изображениям водной поверхности максимально эффективно можно реализовать с применением комплексного подхода, который объединяет компоненты как интерактивной, так и автоматической обработки. Комплексный подход дает возможность максимально оперативно получать качественный результат. Комплексный подход предусматривает два этапа: интерактивную подготовку изображения к анализу и интерпретации и, собственно, сам анализ, который выполняется автоматически. Наиболее эффективными результатами обработки радиолокационных изображений для дальнейшего применения являются информационные продукты, которые представляют собой карты загрязнений с собственным оформлением или с возможностью экспорта в геоинформационную систему.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе анализа многочисленных литературных источников отечественных и зарубежных исследователей, можно с уверенностью говорить, что применение методов дистанционного зондирования для оценки экологического состояния шельфовых объектов нефтегазодобычи является высокоэффективным, особенно если речь идет о труднодоступных районах. В настоящее время именно космическая радиолокация становится главным инструментом для обеспечения перманентного высокоинформативного экологического мониторинга в нефтегазовом секторе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аэрокосмический мониторинг объектов нефтегазового комплекса / Под ред. академика В.Г. Бондура. М.: Научный мир, 2012. 558 с.
2. Басс Ф.Г., Фукс И.М. Рассеяние волн на статистически неровной поверхности. М.: Наука, 1972. 426 с.
3. Бондур В.Г. Аэрокосмические методы в современной океанологии // Новые идеи в океанологии. Т. 1. Физика. Химия. Биология. М.: Наука, 2004. С. 55–117.
4. Бондур В.Г. Аэрокосмические методы и технологии мониторинга нефтегазоносных территорий и объектов нефтегазового комплекса // Исследование Земли из космоса. 2010. № 6. С. 3–16.
5. Бондур В.Г. Оперативная дистанционная оценка состояния границы раздела атмосфера-океан по пространственным спектрам изображений // Оптико-метеорологические исследования земной атмосферы. Новосибирск: Наука, 1987. С. 17–30.
6. Бондур В.Г. Рассеяние радиоволн морской поверхностью при бистатической локации / В.Г. Бондур, А.Д. Дробозраков, А.С. Курекин, А.А. Курекин, А.П. Пичугин, С.Е. Яцевич // Исследование Земли из космоса. 2009. № 6. С. 3–15.
7. Бондур В.Г., Гребенюк Ю.В. Дистанционная индикация антропогенных воздействий на морскую среду, вызванных заглубленными стоками: моделирование, эксперименты // Исследование Земли из космоса. 2001. № 6. С. 49–67.
8. Бондур В.Г., Старченков С.А. Методы и программы обработки и классификации аэрокосмических изображений // Известия ВУЗов. Геодезия и аэрофотосъемка. 2001. № 3. С. 118–143.
9. Булатов М.Г., Кравцов Ю.А., Лаврова О.Ю. Физические механизмы формирования аэрокосмических радиолокационных изображений океана // Успехи физических наук. 2003. Т. 173, № 1. С. 69–87.
10. Иванов А.Ю. О восстановлении параметров морской среды по данным космических РСА // Исследование Земли из космоса. 2010. № 3. С. 77–92.
11. Иванов А.Ю. Стики и пленочные образования на космических радиолокационных изображениях // Исследование Земли из космоса. 2007. № 3. С. 73–96.
12. Иванов О.Ю. Фильтрация спекл-шума на изображениях РСА: метод, указания к лаборатор. работе по курсу «Принципы построения и обработка информации в радиоэлектронных системах дистанционного мониторинга» / УГТУ –УПИ. Екатеринбург, 2005. 22 с.

13. Коберниченко В.Г. Обработка радиолокационных данных дистанционного зондирования Земли: лаборатор. практикум / В.Г. Коберниченко, О.Ю. Иванов, А.В. Сосновский; [под общ. ред. В.Г. Коберниченко]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2013. 64 с.
14. Лаврова О.Ю. Комплексный спутниковый мониторинг морей России / О.Ю. Лаврова, А.Г. Костяной, С.А. Лебедев, М.И. Митягина, А.И. Гинзбург, Н.А. Шеремет. М.: ИКИ РАН, 2011. 480 с.
15. Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования. М.: Техносфера, 2006. 336 с.
16. Савин А.И., Бондур В.Г. Научные основы создания и диверсификации глобальных аэрокосмических систем // Оптика атмосферы и океана. 2000. Т. 13, № 1. С. 46–62.
17. Старовойтов В.В. Методика выбора фильтра для сглаживания спекл-шума радарных изображений с синтезированной аппаратурой // Информатика. 2015. № 2. С. 5–11.
18. Трифонов В.Г. 30 лет геологических исследований с помощью космических средств. Тенденции, достижения, перспективы // Исследование Земли из космоса. 2010. № 1. С. 27–39.
19. Bondur V., Starchenkov V. Monitoring of Anthropogenic Influence on Water Areas of Hawaiian Islands Using RADARSAT and EVISAT Radar Imagery // 31st International Symposium on Remote Sensing of Environment. (ISRSE). 2006. P. 184–187.
20. Goodman J.W. Some Fundamental Properties of Speckle // Journal of the Optical Society of America. 1976. Vol. 66, № 11. P. 1145–1150.
21. Гулиев А.Ш. Флуктуационные характеристики радиолокационных изображений подстилающей поверхности // Научная конференция Профессорско-преподавательского состава и аспирантов, посвященная 55-летию Азербайджанского технического университета. Баку, 2005. С. 143–145.

UDC 528.8:656.56:622.692

AEROSPACE MONITORING METHODS FOR ENVIRONMENTAL ASSESSING THE ECOLOGICAL STATE OF OFFSHORE OIL AND GAS PRODUCTION FACILITIES

Alovsat Shura-ogly Guliyev

Senior surveyor

State Oil Company of the Republic of Azerbaijan (SOCAR)

AZ1000, Azerbaijan, Baku, 121 Heydar Aliyev Ave.

Tel.: (99450) 492-93-18, e-mail: alov_soc@yahoo.com

Abstract

The article substantiates the relevance and the possibility of applying modern methods and technologies of satellite - aerospace monitoring to assess the ecological status of offshore oil and gas production facilities. Considered the technology of remote sensing, which has received the most widespread in the last decade. The physical fundamentals of the method are described, and an example of the use of space radar images for environmental monitoring in the Caspian Sea is also presented.

Keywords: *oil and gas sector, satellite-aerospace monitoring, offshore oil and gas production facilities, remote sensing, oil pollution, speckle noise.*

REFERENCES

1. Aerospace monitoring of oil and gas facilities / Edited by Academician V.G. Bondur. Moscow: Nauchnyi Mir, 2012. 558 p.
2. Bass F.G., Fuchs I.M. Wave scattering on a statistically irregular surface. M.: Science, 1972. 426 p.
3. Bondur V.G. Aerospace methods in contemporary oceanology // New ideas in oceanology. V. 1. Physics. Chemistry. Biology. M.: Science. 2004. P. 55–117 + 8 pages. add.
4. Bondur V.G. Aerospace methods and technologies of monitoring of oil and gas territories and facilities // Study of the Earth from space. 2010. No. 6. P. 3–16.
5. Bondur V.G. Operational remote assessment of the state of the atmosphere-ocean interface using spatial image spectra // Optical-meteorological studies of the Earth's atmosphere. Novosibirsk: Science, 1987. P. 17–30.
6. Bondur V.G. Radio wave scattering by the sea surface at bistatic location / V.G. Bondur, A.D. Dobrozakov, A.S. Kurekin, A.A. Kurekin, A.P. Pichugin, S.E. Yatsевич // Study of the Earth from space. 2009a. № 6. P. 3–15.
7. Bondur V.G., Grebenyuk Y.V. Remote indication of anthropogenic impacts on the marine environment caused by deep-sewage: modeling, experiments // Study of the Earth from space. 2001. No. 6. P. 49–67.
8. Bondur V.G., Starchenkov S.A. Methods and programs for processing and classifying aerospace images / News of Universities. Surveying and aerial photography. 2001. No. 3. P. 118–143.
9. Bulatov M.G., Kravtsov Y.A., Lavrova O.Y. Physical mechanisms of formation of aerospace radar images of the ocean // Successes of the physics science. 2003. V. 173, No. 1. P. 69–87.
10. Ivanov A.Y. On the regeneration of the parameters of the marine environment according to the space SAR data // Study of the Earth from space. 2010. No. 3. P. 77–92.
11. Ivanov A.Yu. Slick and film formations on space radar images // Study of the Earth from Space. 2007. № 3. P. 73–96.
12. Ivanov O.Y. Filtering speckle noise on SAR images: method, directions to the laboratory work on the course «Principles of building and processing information in electronic systems for remote monitoring» / Ural State Technical University (USTU) – Ural Polytechnic Institute (UPI). Ekaterinburg, 2005. 22 p.
13. Kobernichenko V.G. Processing of radar data of remote sensing of the Earth: laboratory workshop / V.G. Kobernichenko, O.Y. Ivanov, A.V. Sosnowski; [under the general ed. V.G. Kobernichenko]; Ministry of Education and Science of Russia Federation, Ural federal university. Ekaterinburg: Publishing house: Ural University, 2013. 64 p.
14. Lavrova O.Y. Integrated satellite monitoring of the seas in Russia / O.Y. Lavrova, A.G. Kostoyanoy, S.A. Lebedev, M.I. Mityagina, A.I. Ginzburg, N.A. Sheremet // Moscow: Space Research Institute of the Russian Academy of Sciences (IKI RAS), 2011. 480 p.
15. Rice U.G. Basics of remote sensing. M.: Tekhnosfera, 2006. 336 p.
16. Savin A.I., Bondur V.G. Scientific basis for the creation and diversification of global aerospace systems // Optics of the Atmosphere and Ocean. 2000. V. 13, No. 1. P. 46–62.
17. Starovoitov V.V. Method of filter selection for smoothing speckle noise of radar images with synthesized equipment. Informatics. 2015. № 2. P. 5–11.

18. Trifonov V.G. 30 years of geological researches with the help of space tools. Tendencies, achievements, prospects // Study of the Earth from space. 2010. No. 1. P. 27–39.
19. Bondur V., Starchenkov V. Monitoring of Anthropogenic Influence on Water Areas of Hawaiian Islands Using RADARSAT and EVISAT Radar Imagery. 31st International Symposium on Remote Sensing of Environment (ISRSE). 2006. P. 184–187.
20. Goodman J.W. Some Fundamental Properties of Speckle // Journal of the Optical Society of America. 1976. Vol. 66, No. 11. P. 1145–1150.
21. Guliyev A.Sh. Fluctuation characteristics of radar images of the underlying surface // Scientific conference of the faculty and graduate students dedicated to the 55th anniversary of the Azerbaijan Technical University. Baku, 2005. P. 143–145.

УДК 338.12.017:338.012

РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ

Васютинская Станислава Игоревна

Доцент, кандидат экономических наук

Московский государственный университета геодезии и картографии (МИИГАиК)

Россия, г. Москва, 105064, Гороховский переулок, д. 4

e-mail: st.vass@yandex.ru

Турбин Алексей Игоревич

Советник генерального директора, кандидат филологических наук

АО «ОМЕГА», Россия, г. Москва, 129515, ул. Академика Королева, д. 6, корп. 1

e-mail: turbi60@mail.ru

Аннотация

В современных экономических условиях, с учетом теории экономических циклов, следует решать проблемы российского топливно-энергетического комплекса путем внедрения инноваций. Статья содержит обзор предпосылок инновационной деятельности в топливно-энергетическом комплексе России. Анализ программ инновационного развития ведущих российских энергетических компаний позволил определить приоритеты. Авторы описывают уровень инновационного развития энергетических предприятий. На основании технико-экономических характеристик производства и производственных процессов энергокомпаний определены особенности организации и внедрения инноваций.

Ключевые слова: *инновационная деятельность, топливно-энергетический комплекс, инновационная инфраструктура, факторы инноваций, показатели эффективности, инновационное развитие предприятий.*

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) представляет собой совокупность предприятий, специализирующихся на добыче энергоресурсов, их преобразовании в энергию, транспортировке и распределении энергии, а также энергоносителей. Российский ТЭК представлен объектами нефте- и газодобычи, нефтепереработки, а также системами транспортировки и распределения газа, нефти и продуктов ее переработки, электростанциями различных типов, сетями передачи и распределения тепловой и электрической энергии (рис. 1).

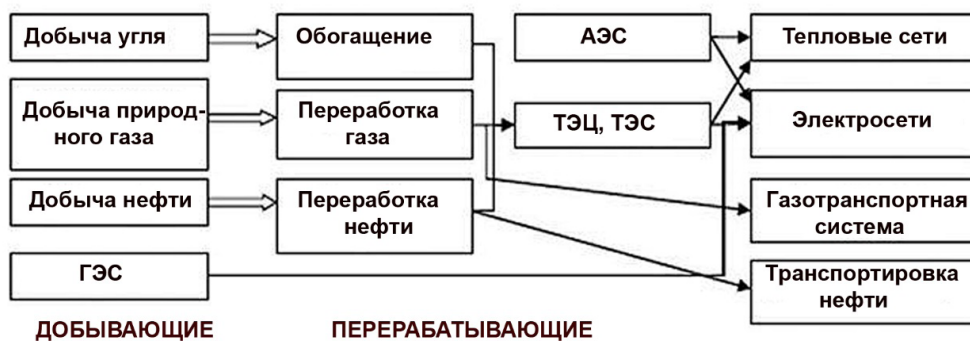


Рис. 1. Структура ТЭК Российской Федерации.

Fig. 1. Structure of fuel and energy complex of the Russian Federation.

Основными проблемами российского топливно-энергетического комплекса являются износ основных производственных фондов, истощение минерально-сырьевой базы, инвестиционная непривлекательность некоторых отраслей, сокращение геологоразведочных работ, а также отставание от мирового уровня развития техники и технологии.

Данные технико-экономические проблемы можно устранить с помощью развития инновационной деятельности, а именно:

- разработки новых неуглеводородных источников энергии, что разрешит проблему истощения минерально-сырьевой базы;
- определения новых способов извлечения энергии из традиционного энергетического сырья, его более эффективного использования, что снизит энергоёмкость ВВП;
- открытия новых способов генерации и проектирования нового оборудования, что сократит степень износа основных производственных фондов (ОПФ) и количество аварий по этой причине;
- реализации инновационных проектов, что повысит инвестиционную привлекательность отрасли.

Согласно исследованиям циклических процессов в экономике, развитие капитала на основе инновационных идей происходит в стадии стагнации. Именно инновации побуждают экономику к росту и развитию, к началу нового цикла. Этот факт объясняет возросший интерес к осуществлению инновационной деятельности после кризиса 2008 г. В настоящий момент в мировой экономике происходит смена технологических укладов, в ближайшие пять лет начнется новая длинная волна. Это обстоятельство, а также спад экономической активности указывают на возможность разрешения экономических проблем с помощью инновационной деятельности.

Под инновационной деятельностью в данной статье понимается поиск инновационных идей (собственные НИОКР, приобретение результатов научных исследований со стороны) по развитию техники, технологии, методов и инструментов управления, способов взаимодействия с контрагентами, освоение и внедрение их результатов на предприятии для повышения эффективности его деятельности и обеспечения долгосрочного конкурентного преимущества.

Для предприятий российского ТЭК инновационная деятельность в такой трактовке целей приобретает особую актуальность по причине либерализации отраслей комплекса. Отказ от монопольных структур, создание совершенных рынков повлекут за собой появление и усиление конкуренции. Осуществление ценовой конкуренции на рынках энергии и энергоносителей невозможно из-за стратегической значимости товара (речь идет о ценовой дискриминации, ценовых войнах). Основой конкурентной борьбы в отраслях ТЭК является инновационная деятельность.

Можно выделить следующие предпосылки развития инновационной деятельности в отраслях комплекса:

- изменение конъюнктуры мировых энергетических рынков;
- нисходящая волна циклов как национальной, так и мировой экономики;
- неэффективность существующей сырьевой модели национальной экономики;
- смена ведущего энергоносителя в рамках нового технологического уклада;
- техническое и технологическое отставание отрасли;
- высокий уровень износа ОПФ комплекса;
- высокая энергоёмкость ВВП.

Научный поиск и практическое использование его результатов в ТЭК не только являются одним из приоритетных направлений научно-технического прогресса во всем мире, но и играют ключевую роль в переходе российской экономики на инновационный путь развития, ее ухода от сырьевой модели, что отражено в стратегии инновационного развития государства до 2020 г.

История развития ТЭК России наложила отпечаток на осуществление инновационной деятельности его предприятиями. Значительные запасы полезных ископаемых, а также отставание от развитых стран при переходе к V технологическому укладу, «зависание» в эпоху индустриального общества не способствовали развитию инновационной деятельности предприятий российского ТЭК. До распада Советского Союза осуществлялся научный поиск в перспективных областях развития энергетики, результаты которого опережали зарубежные разработки. Однако инновационные идеи ввиду своей неактуальности в то время не получили должного развития. Сегодня многие из них воплощены в технологиях и оборудовании, которые российские энергокомпании закупают за рубежом.

Как и во многих отраслях экономики, инновационная деятельность в ТЭК начала активно развиваться после подписания в 2008 г. «Концепции долгосрочного социально-эко-

номического развития Российской Федерации на период до 2020 года», согласно которой основой глобальной конкурентоспособности текущего десятилетия определены инновации. В 2011 г. крупнейшие компании комплекса (ПАО «Газпром», ОАО «НК «Роснефть»), ПАО «Русгидро», РАО «Транснефть» и Госкорпорация «Росатом») составили планы инновационного развития до 2020 г.

До 70-х гг. прошлого века крупные предприятия занимались инновационной деятельностью в рамках закрытой модели инновационного процесса: все работы от фундаментальных исследований до диффузии нововведений выполнялась самим предприятием без привлечения посторонних хозяйствующих субъектов. В настоящее время реализация инновационных идей на предприятиях российского ТЭК преимущественно осуществляется в рамках открытой модели инновационного процесса.

Данная модель инновационной деятельности предполагает взаимодействие предприятия с другими участниками инновационного пространства при осуществлении инновационного процесса. Например, фундаментальные и прикладные исследования, а также проектно-конструкторские работы выполняют специализированные НИИ, вузы или исследовательские центры. Взаимодействие между новаторами, инноваторами и инвесторами организуют архитекторы инновационной деятельности.

В частности, «Роснефть», реализуя программу инновационного развития, сотрудничает с такими вузами, как РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, МГУ им. М.В. Ломоносова, Томский политехнический университет, Сибирский Федеральный университет, МГИМО, Санкт-Петербургский Академический университет, университеты Стэнфорда, Талсы, Калгари, Французский институт нефти и газа. Зарубежными партнерами по инновационным проектам компании являются General Electric, Shell, ConocoPhillips, Statoil, BP, Schlumberger, Halliburton, Baker Hughes и Exxon Mobil.

ПАО «Газпром» и группа «Газпром» при осуществлении инновационной деятельности взаимодействуют с Институтом нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Институтом проблем переработки углеводородов Сибирского отделения РАН, Башкирским, Югорским и Тюменским государственными университетами, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина и другими вузами страны.

Среди контрагентов в инновационном пространстве общества также отечественные и зарубежные компании – Фонд «Сколково», E.ON, Verbundnetz Gas AG, N.V. Ndedandse Gasunie, Shell и др.

ОАО «РусГидро» сотрудничает с филиалом Национального исследовательского университета «МЭИ» в г. Волжском и Невинномысским технологическим институтом, Сибирским отделением РАН и Российским фондом фундаментальных исследований. Но эффективная реализация открытой модели инновационного процесса невозможна без развитой инновационной инфраструктуры.

ПАО «Транснефть» обладает значительными достижениями в области инновационного развития столь важной для экономики России области, как транспортировка нефти и нефтепродуктов. В частности, созданное десять лет назад АО «ОМЕГА», инновационное предприятие группы компаний «Транснефть», создало основанный на применении распределенных волоконно-оптических датчиков контрольно-измерительный комплекс, применительно к мониторингу магистральных трубопроводов именуемый Системой обнаружения утечек и контроля активности (СОУиКА «ОМЕГА»). По техническим параметрам он превосходит многие западные разработки и получил признание не только в России, но и за рубежом. Очевидно, что столь эффективная инновационная деятельность стала возможной только благодаря активному сотрудничеству ученых и производственников АО «ОМЕГА», в частности, с коллегами из «Сколково», с физического факультета МГУ им М.В. Ломоносова и МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Под инновационной инфраструктурой понимается совокупность институтов, каналов распространения инновационных идей, хозяйствующих субъектов, обеспечивающих взаимодействие новаторов, инноваторов и инвесторов в рамках инновационного процесса.

Стратегия инновационного развития России к обеспечивающим элементам инновационной инфраструктуры относит бизнес-инкубаторы, технопарки, инфраструктуру сервисов и компетенций, венчурную индустрию.

Ведущие компании отечественного ТЭК в настоящее время участвуют в создании и развитии инфраструктуры. Например, ПАО Газпром и ОАО «Газпромбанк» создали венчурный фонд инновационных технологий.

Госкорпорация «Росатом» поддерживает мировую тенденцию – создание инновационных кластеров. Целью данных территориальных образований является разработка прорывных технологий, их трансфер в другие отрасли и коммерциализация. Кластерный подход к организации инновационной деятельности зарекомендовал свою эффективность, однако его применение в отраслях ТЭК ограничивается технико-экономическими особенностями продукции.

Приоритетные направления инновационного развития предприятий ТЭК России согласно их программам инновационного развития и технологическим платформам, утвержденным Правительством страны в стратегии инновационного развития, представлены на рисунке (рис. 2).

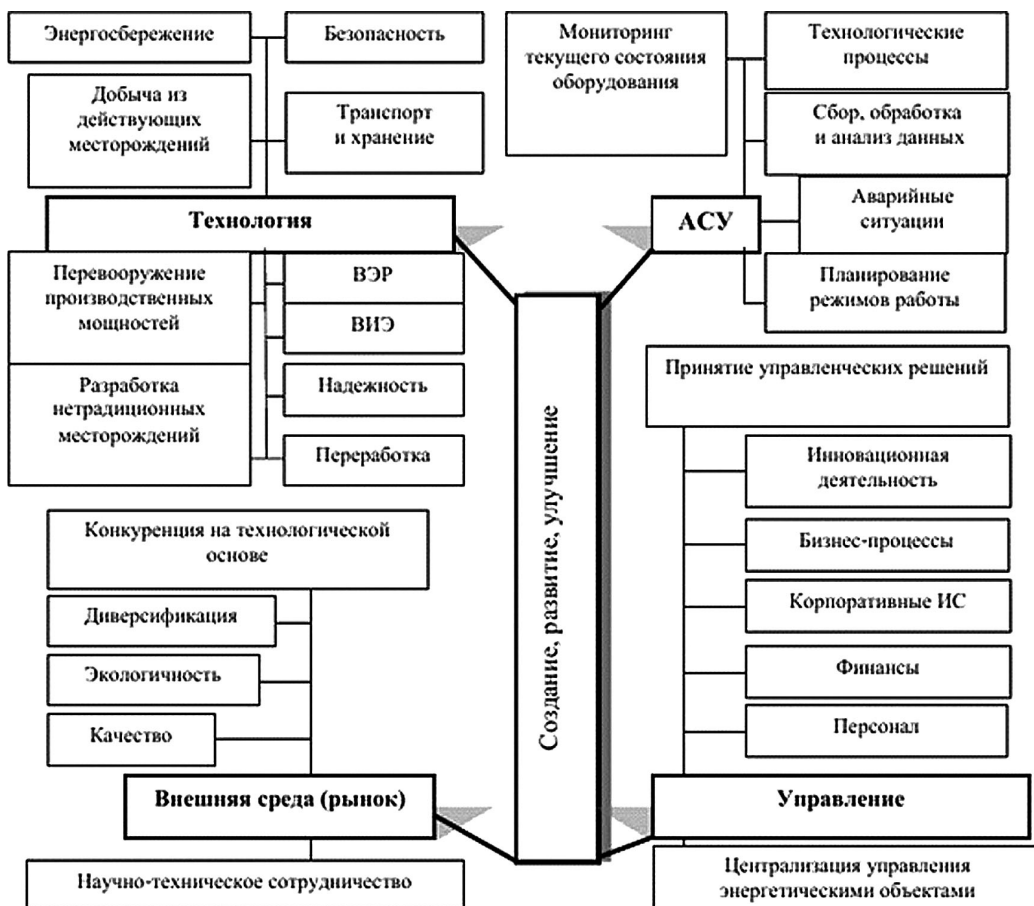


Рис. 2. Приоритетные направления инновационного развития предприятий ТЭК России. Ключевой особенностью инновационной деятельности в ТЭК является характер инновации: в большинстве случаев это процессные инновации. Продуктовые инновации не характерны для энергетики ввиду технико-экономических особенностей продукции, необходимости ее строгого соответствия установленным показателям качества (напряжение, частота, температура пара, октановое число и т.д.).

Fig. 2. Priority areas for innovative development of Russian energy companies. Key feature of innovation in the energy sector is the nature of innovation: in most cases, it is process innovation. Product innovations are not typical for the energy sector due to the technical and economic features of the product, the need for its strict compliance with the established quality indicators (voltage, frequency, steam temperature, octane number, etc.).

Поэтому в качестве объектов инновационной деятельности в ТЭК, в частности в России, рассматриваются:

- технологические процессы;
- оборудование;
- управленческие процессы и используемые инструменты;
- взаимоотношения с контрагентами.

Эта особенность инновационной деятельности в ТЭК нашла отражение в Стратегии инновационного развития РФ, согласно которой доля организаций, осуществляющих технологические инновации, в общем количестве организаций к 2020 г. должна составить 25 %, а в отраслях ТЭК – 40 %.

Также для инноваций в ТЭК характерен длительный срок ввода мощностей, что увеличивает период окупаемости капиталовложений и снижает инвестиционную привлекательность отрасли. По этой причине многие новации не реализуются на предприятиях, ориентированных на получение дохода в краткосрочном периоде. Наряду с длительным сроком реализации и окупаемости инновационные проекты в отраслях комплекса характеризуются значительной капиталоемкостью.

Инновационная деятельность в России в целом и на предприятиях ТЭК в частности ориентирована на приобретение и освоение разработок зарубежных исследователей.

Характерной чертой инновационной деятельности в топливно-энергетическом комплексе является необходимость специальных полигонов для испытания и демонстрации оборудования. Эти объекты ОПФ, построенные еще в СССР, утратили свои функциональные возможности к настоящему времени, а новые так и не созданы.

Для инновационной деятельности в отечественном ТЭК характерно преобладание модифицирующих инноваций над радикальными. Это также можно объяснить технико-экономическими особенностями продукции, услуг и работ в отрасли. Радикальные инновации – новый способ генерации или замещение углеводородных источников энергии – ближайшая перспектива развития энергетики, связанная со сменой технологических укладов.

Отмеченный ранее в статье низкий уровень инновационного развития предприятий ТЭК в России можно объяснить наличием факторов, препятствующих эффективному осуществлению инновационной деятельности: неразвитая инновационная инфраструктура в отраслях комплекса приводит к разрыву связей между сферой научных исследований и разработок и практической деятельностью предприятий. Отсутствие опыта и венчурного капитала, технологическая сложность, несовершенство законодательства обуславливают низкий уровень развития инновационного аутсорсинга и трансфера инновационных идей в отраслях комплекса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате анализа ситуации с продвижением инноваций в ТЭК Российской Федерации следует отметить несколько групп факторов, так или иначе замедляющих столь необходимое инновационное развитие. Именно в силу этих обстоятельств в значительной мере тормозятся и многие отраслевые программы импортозамещения, продвигаемые Правительством России.

Итак, к базовым факторам, замедляющим инновационное развитие российского топливно-энергетического комплекса, следует отнести:

- *Отсутствие государственной поддержки и регулирования.* Неразвитое нормативно-правовое обеспечение (особенно это касается определения прав на интеллектуальную собственность) затрудняет осуществление инновационной деятельности в отечественном ТЭК. Также негативное влияние оказывает неблагоприятный инновационный климат, который, с одной стороны, заключается в недостаточных объемах государственного финансирования и программ поддержки инновационных проектов, с другой – в отсутствии необходимых условий для эффективного труда ученых и исследователей, административных и экономических стимулов.

- *Устаревшая материально-техническая база.* Моральный и физический износ оборудования и сооружений НИИ, полигонов и лабораторий не позволяет осуществлять или тормозит проведение ряда экспериментов и испытаний в рамках инновационных проектов.
- *Нерациональное распределение расходов на НИОКР.* Около 2/3 затрат приходится на приобретение оборудования для замены морально и физически устаревшего, а не на исследования и разработки в перспективных направлениях. Чтобы создать благоприятные условия для инновационной деятельности в отраслях комплекса прежде всего потребуется устранение проблемы морального и физического износа ОПФ.
- *Нерациональная структура научно-исследовательских работ* также может быть рассмотрена как результат значительного износа ОПФ. Большая часть инновационных проектов ориентирована на перевооружение предприятий ТЭК, в то время как за рубежом приоритет отдается созданию энерго- и природосберегающих технологий, поиску дешевых источников энергии, повышению эффективности использования энергоресурсов.
- *Отсутствует или слабо развита система информационного обеспечения* инновационной деятельности предприятий комплекса. Это затрудняет и без того проблематичное установление связей между участниками инновационного процесса, вызванное неразвитой инновационной инфраструктурой отрасли.
- *Ориентация деятельности многих компаний ТЭК на результат в краткосрочном периоде* сдерживает инвестиции в инновации, поступления от которых ожидаются в долгосрочной перспективе. Усиливает негативное влияние этого факта и порядок учета расходов на инновационную и научную деятельность, принятый в России.
- *Низкий спрос на результаты инновационной деятельности* в России в целом и в ТЭК в частности. С одной стороны, это препятствие – проявление недостатка финансирования, с другой – неразвитости инновационной инфраструктура.
- *Маркетинговые исследования не всегда предшествуют НИОКР.* Это приводит к созданию невостребованных инновационных продуктов и услуг.
- *Человеческий фактор*, проявляющийся в двух аспектах – кадровое обеспечение инновационной деятельности и отношение сотрудников предприятий ТЭК к инновационной деятельности. Специфика основной и, как следствие, инновационной деятельности в отраслях комплекса не позволяет привлекать специалистов из других отраслей, что усугубляет проблему недостатка квалифицированных кадров. Для ее решения в программах инновационного развития предприятий ТЭК предусмотрены повышение квалификации персонала в сфере инноваций. Крупные компании осуществляют целевую подготовку кадров в вузах, что отражено в отчетах о деятельности в области устойчивого развития.

Однако, по нашему мнению, самый главный фактор из этого ряда – это недостаток финансовых ресурсов. Неразвитые программы государственной поддержки инновационных проектов, учетная политика, отсутствие венчурных фондов, инвестиционная непривлекательность отраслей комплекса в целом и инновационной деятельности в частности ограничивают и без того недостаточное финансирование инновационных проектов.

Согласно составленному ООН рэнкингу стран по уровню доступности капитала для финансирования инновационных проектов, Россия располагается на 91-м месте – после Замбии, Мадагаскара и Боливии.

Перечисленные выше препятствия на пути эффективного развития инновационной деятельности на предприятиях ТЭК также негативно влияют на создание рынка инновационных продуктов и услуг в комплексе и его функционирование. Среди существующих сегодня субъектов инновационной деятельности конкуренция слабо развита во многом из-за указанных препятствий. Их разработки обладают низкой конкурентоспособностью по сравнению с зарубежными аналогами. Причина такого отставания заключается не только и не столько в техническом, сколько в организационно-экономическом уровне развития инновационной деятельности в отечественном ТЭК.

Табл. 1. Рэнкинг ООН по уровню доступности капитала для финансирования инновационных проектов.

Table 1. UN ranking on the level of capital availability for financing innovative projects.

Страна	Место
Южноафриканская Республика	1
Норвегия	2
Кипр	3
США	4
Гонконг	5
Голландия	6
Дания	7
Швейцария	8
Великобритания	9
Канала	10
Замбия	88
Боливия	89
Мадагаскар	90
РФ	91
Кот д'Пвуар	92
Никарагуа	93
Ливия	94

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андриянов Н.И., Юркевичус С. Г. Анализ программ инновационного развития госкомпаний энергетической отрасли и хода их реализации // Инноватика и экспертиза. 2014. № 2(13). С. 36–50.
2. Антропов А.П., Зайченко В.М., Качалов В.В., Чернявский А.А. О создании полигона новых технологий распределённой энергетики // Возобновляемая энергетика: Проблемы и перспективы: Материалы III Международной конференции, 6-8 октября 2014 г. Махачкала: ИП Овчинников (АЛЕФ), 2014. С. 66–76.
3. Остроумова И.Г. Проблемы и перспективы развития инновационной деятельности в топливно-энергетическом комплексе России // Вестник Пермского университета. Сер. Экономика = Perm University Herald. Economy. 2016. № 2(29). С. 109–119.

UDC 338.12.017:338.012

INNOVATIVE ACTIVITY DEVELOPMENT IN RUSSIAN ENERGETIC COMPLEX

Vasyutinskaya Stanislava I.

*Assistant Professor, Candidate of Economic Sciences
Moscow State University of Geodesy and Cartography (MIIGAiK)
Russia, Moscow, 105064, Gorokhovskiy Lane, 4
e-mail: st.vass@yandex.ru*

Turbin Alexey I.

*Advisor to the General Director, Candidate of Philology
OMEGA JSC, Russia, Moscow, 129515. Academician Korolev street, 6, Building 1
e-mail: turbi60@mail.ru*

Abstract

Under current economic conditions, with account the economic cycles, it is possible to solve the problems of the Russian energy and fuel complex by introducing innovations. The article contains the review of the prerequisites of innovation activity in the fuel and energy complex of Russia. Analysis of innovative development programs of leading Russian energy companies allowed to define the priorities. The authors describe the level of innovative development of energy enterprises. Based on technical and economic characteristics of products and production processes of energy companies, specific features of the organization and implementation of innovation in energy companies are determined.

Keywords: *innovative activity, fuel and energy complex, innovative infrastructure, factors of innovation, performance indicators, innovative development of enterprises.*

REFERENCES

1. Andriyanov N.I. Yurkevichyus S.G. Analiz programm innovatsionnogo razvitiya goskompaniy energeticheskoy otrasli i khoda ikh realizatsii [Analysis of innovative development programs of state companies in the energy industry and the progress of their implementation] // *Innovatika i ekspertiza*. 2014. № 2 (13). P. 36–50.
2. Antropov A.P., Zaychenko V.M., Kachalov V.V., Chernyavskiy A.A. O sozdanii poligona novykh tekhnologiy raspredel'yonnoy energetiki [On the creation of a polygon of new technologies of distributed energy] // *Vozobnovlyаемая energetika: Problemy i perspektivy* [Renewable energy: Problems and prospects]: Materialy III Mezhdunarodnoy konferentsii, 6–8 oktyabrya 2014 g. Makhachkala: IP Ovchinnikov (ALEF), 2014. P. 66–76.
3. Ostroumova I.G. Problemy i perspektivy razvitiya innovatsionnoy deyatel'nosti v toplivno-energeticheskom komplekse Rossii [Problems and prospects of development of innovative activity in the fuel and energy complex of Russia] // *Vestnik Permskogo universiteta. Ser. Ekonomika = Perm University Herald. Economy*. 2016. № 2(29). P. 109–119.

УДК 622.692.4.07

ПЛОТНОСТЬ И ВЯЗКОСТЬ НЕФТИ КАК ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ВЛИЯЮЩИЕ НА ТЕХНОЛОГИЮ ЕЁ ТРАНСПОРТА (НА ПРИМЕРЕ О. САХАЛИН)

Нейланд Дарья Евгеньевна

*Студентка направления нефтегазовое дело
Сахалинский государственный университет
693006, Россия, г. Южно-Сахалинск, ул. Пограничная, 2
e-mail: dasha19112014@mail.ru*

Денисова Янина Вячеславовна

*Доцент, кандидат биологических наук
Сахалинский государственный университет
693006, Россия, г. Южно-Сахалинск, ул. Пограничная, 2
e-mail: deyan4@mail.ru*

Аннотация

Один из важных этапов нефтепромышленности – это транспортировка нефти и нефтепродуктов, где необходимо учитывать многие факторы, в том числе плотность и вязкость, поскольку они напрямую влияют на текучесть нефти. Целью работы является анализ особенностей транспортировки высоковязких образцов нефти на территории острова Сахалин. Проведено исследование плотности и вязкости нефти 13-ти месторождений острова Сахалин. Для измерения плотности использовался ареометр общего назначения. Для измерения вязкости использовался вискозиметр Энглера. Составлены графики и таблица изученных образцов нефти месторождений острова Сахалин. По графикам выявлены тенденции изменения вязкости и плотности. В результате исследования можно сделать следующие выводы:

1. Отмечается увеличение значения вязкости нефти в 11 раз у образца нефти с месторождения Чайво, в 3 раза – с месторождения Катангли, в 2 раза – с месторождений Одопту–море, Оха и Аркутун–Даги, в остальных случаях показатель увеличения вязкости составил не более чем в 1,5 раза.

2. При понижении температуры значения плотности всех изученных образцов нефти увеличились в среднем в 1,02 раз;

3. Из исследуемых образцов нефти месторождений острова Сахалин наибольшими значениями плотности и вязкости обладает образец нефти с месторождения «Катангли», что свидетельствует о наличии в составе данного образца большого количества смолисто-асфальтеновых веществ. Это делает добычу, транспортировку и переработку нефти более трудоемкой и ресурсно-затратной. Наименьшими значениями плотности и вязкости обладает образец нефти с месторождения Пильтун–Астохское (ПА–А).

Существуют несколько способов трубопроводной перекачки высоковязких образцов нефти и нефтепродуктов: перекачка с разбавителями, гидротранспорт высоковязких образцов, перекачка термообработанных образцов, перекачка образцов с присадками, «горячая перекачка», кавитационное воздействие.

Ключевые слова: *нефть, плотность, вязкость, месторождения нефти острова Сахалин, транспорт высоковязкой нефти.*

Остров Сахалин – это один из крупных и перспективных районов нефтедобычи России, имеющий порядка 82 месторождений, где нефть добывается с 1910 года. Один из важных этапов нефтепромышленности – это транспортировка нефти и нефтепродуктов, где необходимо учитывать многие факторы, в том числе плотность и вязкость, поскольку они напрямую влияют на текучесть нефти.

Значения вязкости и плотности нефти уникальны для каждого месторождения и зависят от многих факторов (генезис, температура окружающей среды, количество смолистых веществ, количество растворенных газов, глубина залегания и т.д.). В настоящем исследовании особое внимание авторы обратили на высоковязкие нефти, так как изменение значений вязкости и плотности маловязких образцов нефти и топлив при понижении температуры незначительно.

Цель: анализ особенностей транспортировки высоковязких образцов нефти на территории острова Сахалин.

Задачи:

- 1) провести анализ литературных данных и иных источников о транспортировке высоковязких образцов нефти, плотности и вязкости нефти месторождений острова Сахалин;
- 2) провести измерения плотности и вязкости 13-ти образцов нефти месторождений острова Сахалин при температурах +20 °С и –5 °С;
- 3) проанализировать полученные данные и сделать соответствующие выводы об особенностях транспортировки высоковязких образцов нефти.

Исследования плотности и вязкости нефти месторождений о. Сахалин проводили в лабораторных условиях на базе Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета в период с октября 2018 г. по январь 2019 г.

Аналізу подвергались образцы нефти с 13-ти месторождений о. Сахалин (Катангли, Аркутун-Даги, Одопту-море, Пильтун-Астохское (с платформы ПА-А), Пильтун-Астохское (с платформы ПА-Б), Чайво, Окружное, Колендо, Лебединское, Центральное Сабо, Западное Сабо, Центральный Паромай и Оха) (рис. 1).

Для измерения плотности использовался ареометр АОН-1, а для измерения вязкости – вискозиметр ВУ-М.

При измерении вязкости использовался метод определения условной вязкости нефтепродуктов по ГОСТ 6258-85. Результаты измерений приведены в табл. 1.

Табл. 1. Некоторые образцы нефти с месторождений острова Сахалин.

Table 1. Some oil samples from Sakhalin Island fields.

№	Название месторождения	Плотность (20°С), кг/м ³	Вязкость (20°С), ВУ	Плотность (-5°С), кг/м ³	Вязкость (-5°С), ВУ
1	Катангли	952	46,7	963	138,5
2	Одопту-море	928	10	932	21,15
3	Оха	902	3,22	913	6,19
4	Западное Сабо	890	1,88	897	2,88
5	Аркутун-Даги	851	1,77	897	4,04
6	Пильтун-Астохское (ПА-Б)	868	1,54	879	1,73
7	Чайво	835	1,35	902	15,07
8	Центральное Сабо	855	1,31	870	1,73
9	Колендо	848	1,27	859	1,69
10	Окружное	830	1,27	840	1,29
11	Лебединское	861	1,19	870	1,65
12	Центральный Паромай	835	1,12	843	1,35
13	Пильтун-Астохское (ПА-А)	801	1,06	811	1,13

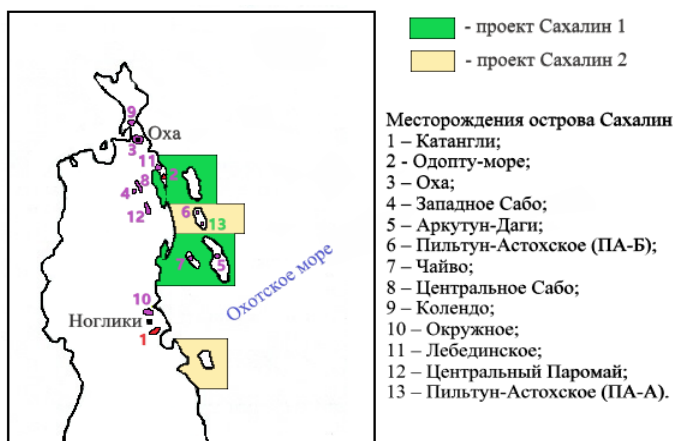


Рис. 1. Места отбора образцов нефти с месторождений северной части о. Сахалин.

Fig. 1. Places for sampling oil from deposits in the northern part of Sakhalin.

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Среднее значение вязкости нефти исследованных образцов месторождений о. Сахалин при температуре 20 °С составило $5,7 \pm 1,5$ °ВУ, а при -5 °С – $15,3 \pm 2,5$ °ВУ.

При понижении температуры наблюдается явная тенденция повышения значений вязкости нефти. При этом отмечается увеличение значения вязкости нефти в 11 раз у образца нефти с месторождения Чайво, в 3 раза – с месторождения Катангли, в 2 раза – с месторождения Одопту-море, Оха и Аркутун-Даги, в остальных случаях показатель увеличения вязкости составил не более чем в 1,5 раза.

2. Среднее значение плотности нефти исследованных образцов месторождений о. Сахалин при температуре 20 °С составило $865,8 \pm 5,2$ кг/м³, а при -5 °С – $882,8 \pm 5,6$ кг/м³.

При понижении температуры, значения плотности всех изученных образцов нефти увеличились в среднем в 1,02 раз;

3. Из исследуемых образцов нефти месторождений острова Сахалин, наибольшими значениями плотности и вязкости обладает образец нефти с месторождения «Катангли», что свидетельствует о наличии в составе данного образца большого количества смолисто-асфальтеновых веществ. Это делает добычу, транспортировку и переработку нефти более трудоемкой и ресурсно-затратной. Наименьшими значениями плотности и вязкости обладает образец нефти с месторождения Пильтун-Астохское (ПА–А).

Существуют несколько способов трубопроводной перекачки высоковязких образцов нефти и нефтепродуктов:

- перекачка с разбавителями (достоинства: не надо греть, улучшается реология нефти; недостатки: нужно иметь разбавители);
- гидротранспорт высоковязких образцов (перекачка нефти внутри водяного кольца, перекачка водонефтяной смеси в виде эмульсии типа «нефть в воде», послойная перекачка нефти и воды. Недостатки: сложность изготовления винтовых нарезок на внутренней поверхности труб, в результате отложения парафина нарезка засоряется и водяное кольцо у стенки не формируется, что резко ухудшает параметры перекачки. Также существует опасность инверсии фаз, т.е. превращения эмульсии «нефть в воде» в эмульсию «вода в нефти» (при изменении скорости или температуры перекачки и при прохождении эмульсии через насосы она очень интенсивно перекачивается и впоследствии ее сложно разделить на нефть и воду);
- перекачка термообработанных образцов (недостатки: не всегда достаточно термически обработать нефть один раз для решения проблемы ее трубопроводного транспорта; кроме того, капитальные вложения в пункт термообработки довольно высоки);
- перекачка образцов с присадками (недостаток: высокая стоимость присадок);
- перекачка предварительно подогретых образцов – «горячая перекачка» (Является наиболее распространенным способом перекачки. Недостаток: высокая энергоемкость);
- кавитационное воздействие (недостаток: интенсивный износ деталей).

В целом, важно отметить, что большинство образцов нефти с месторождений острова Сахалин содержат малое количество парафинов и смол, следовательно, особых технологий перекачки устанавливать не требуется. Особое внимание стоит обратить на такие месторождения как Катангли и Чайво.

UDC 622.692.4.07

DENSITY AND VISCOSITY OF OIL AS PHYSICAL PROPERTIES THAT AFFECT THE TECHNOLOGY OF ITS TRANSPORT (FOR EXAMPLE, SAKHALIN ISLAND)**Neiland Daria E.***Student, oil and gas business**Sakhalin State University**693006, Russia, Yuzhno-Sakhalinsk, Pogranichnaya st. 2**e-mail: dasha19112014@mail.ru***Denisova Yanina V.***Associate Professor, Candidate of Biological Sciences**Sakhalin State University**693006, Russia, Yuzhno-Sakhalinsk, Pogranichnaya st. 2**e-mail: deyan4@mail.ru***Abstract**

One of the important stages of the oil industry is the transportation of oil and oil products, where many factors must be taken into account, including density and viscosity, since they directly affect the fluidity of the oil. The aim of the work is to analyze the features of transportation of highly viscous oil samples on the territory of Sakhalin Island. A study of the density and viscosity of oil in 13 deposits of the island of Sakhalin. A general-purpose hydrometer was used to measure the density. To measure the viscosity, an Angler viscometer was used. Compiled graphs and a table of studied samples of oil deposits of the island of Sakhalin. The graphs revealed trends in viscosity and density. As a result of the study, the following conclusions can be drawn:

1. There is an increase in the viscosity of oil in 11 times in the sample of oil from the field "Chaivo", 3 times - from the field "Katangli", 2 times - from the field "Odoptu-sea", "Okha" and "Arkutun-Dagi", in other cases, the increase in viscosity was not more than 1,5 times.

2. With a decrease in temperature, the density values of all studied oil samples increased by an average of 1,02 times;

3. Of the studied samples of oil deposits of Sakhalin island, the highest values of density and viscosity have a sample of oil from the field "Katangli", which indicates the presence of a large number of resinous-asphaltene substances in the composition of this sample. This makes oil production, transportation and processing more labor-intensive and resource-intensive. The lowest values of density and viscosity have a sample of oil from the field "Piltun-Astokhskoye (PA-A)".

There are several methods for piping pumping high-viscosity samples of oil and oil products: pumping with diluents, hydrotransport of high-viscosity samples, pumping heat-treated samples, pumping samples with additives, "hot pumping" and cavitation.

Keywords: *oil, density, viscosity, oil fields of Sakhalin Island, transport of high viscosity oil.*

УДК 504.5.06

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕФТЕСОРБЦИИ ПРИ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Нурланова Алина Нурлановна

*Студентка направления нефтегазовое дело
Сахалинский государственный университет
693006, Россия, г. Южно-Сахалинск, ул. Пограничная 2
e-mail: alina.nurlanova96@mail.ru*

Нейланд Дарья Евгеньевна

*Студентка направления нефтегазовое дело
Сахалинский государственный университет
693006, Россия, г. Южно-Сахалинск, ул. Пограничная 2
e-mail: dasha19112014@mail.ru*

Денисова Янина Вячеславовна

*Доцент, кандидат биологических наук
Сахалинский государственный университет
693006, Россия, г. Южно-Сахалинск, ул. Пограничная 2
e-mail: deyan4@mail.ru*

Аннотация

Исследование эффективности гранулированного сорбента при ЛАРН и нефтепродуктов при пониженных температурах. Использовались образцы, которые применяются в региональной нефтяной промышленности. Выявлено влияние пониженных температур на эффективность сорбции углеводородов соответствующим сорбентом.

В условиях Сахалинской области, которая является одной из ведущих нефтепромысловых районов Российской Федерации, преобладают минусовые среднегодовые температуры. Зима на острове сурова, многоснежна, с сильными буранами [1]. Добыча нефтепродуктов всегда сопровождается потерями и самым распространенным способом ликвидации являются сорбенты [2].

В соответствии с законодательством Российской Федерации аварийные разливы нефти и нефтепродуктов являются чрезвычайными ситуациями и их последствия подлежат ликвидации [3].

Ключевые слова: *нефлесорбент, аварийные разливы нефти и нефтепродуктов, месторождения нефти острова Сахалин.*

ВВЕДЕНИЕ

Цель исследования: анализ эффективности гранулированного нефлесорбента при ликвидации аварийных разливов углеводородов при пониженных температурах.

Задачи:

- 1) провести анализ нефтяных сорбентов, используемых при аварийных разливах нефти и нефтепродуктов на острове Сахалин, выявить их достоинства и недостатки;
- 2) провести экспериментальные исследования гранулированного сорбента при пониженных температурах.

Объект исследования: гранулированный нефлесорбент.



Рис. 1. Гранулированный нефлесорбент.

Fig. 1. Granular sorbent.

Гранулированный нефлесорбент – это органический нефлесорбент, наносимый на поверхность для удаления поверхностных загрязнений воды и почвы, утилизируется путем сжигания, захоронения и использования в качестве добавок к асфальту и другим композициям, по плавучести относится к ограниченной, по пористой структуре – мелкопористый, гидрофобный, по кратности использования – одноразовый (рис.1) [4].

Достоинства гранулированного нефтесорбента – это гидрофобность и одновременно хорошая смачиваемость углеводородами нефти, необразивность сорбента, получен из натурального органического сырья, имеет большой объем впитывания, поглощает нефть и нефтепродукты в широком диапазоне их вязкости, не нарушает естественного экологического равновесия в случае длительного пребывания в воде и почве [5].

Недостатками гранулированного нефтесорбента являются менее низкие показатели скорости поглощения различных веществ.

МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета в период с июня по июль 2019 г.

Этапы закладки эксперимента:

- 1) в чашку насыпали натуральную почву;
- 2) чашки с почвой помещали в холодильник, на разные температуры (-18 °С, -26 °С) на 24 часа;
- 3) имитировали разлив нефти и нефтепродукта, для этого на охлаждённую почву помещали нефть или нефтепродукт в количестве 5 мл на 24 часа;
- 4) закладывали гранулированный сорбент в чашки и выдерживали их в холодильнике;
- 5) извлекали насыщенный нефтью и нефтепродуктами сорбент (рис. 2);
- 6) сеяли семена индикаторного растения (рис. 3);
- 7) наблюдали за ростом и развитием индикаторного растения.

В ходе экспериментального исследования были получены результаты, которые приведены на рис. 4. На этом рисунке показан график эффективности после очистки почвы гранулированным нефтесорбентом. Из графика следует выделить, что при аварийном разливе нефти эффективней всего использовать гранулированный сорбент при температуре -26 °С (67,3 %), а наименьшая эффективность при -18 °С (38,33 %). При разливе мазута этот вид сорбента показал одинаковую эффективность при -18 °С (60,33 %) и -26 °С (60 %), наименьшая эффективность при -5 °С (30,66 %).



Рис. 2. Извлечение насыщенного нефтью сорбента.

Fig. 2. Extraction by saturated Oil and Oil products sorbent.



Рис. 3. Всходы индикаторного растения на 5 день.

Fig. 3. Shoots of an indicator plant for 5 day.

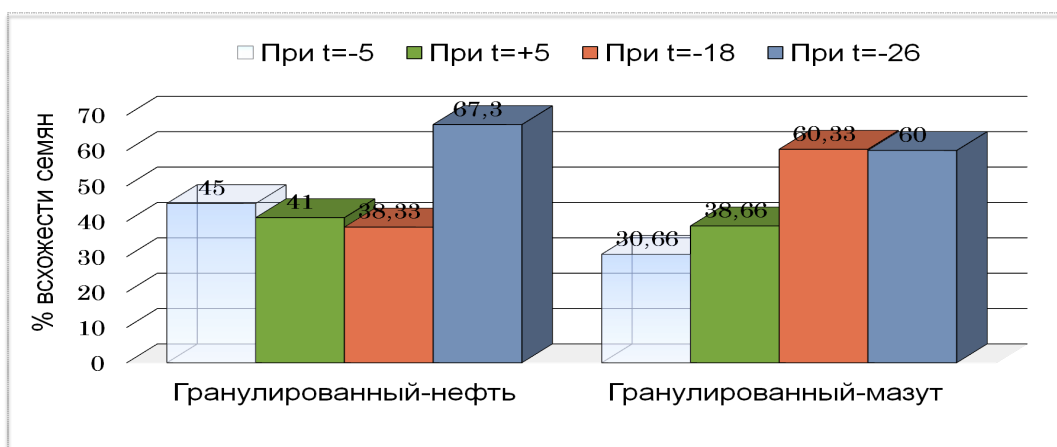


Рис. 4. Всхожесть семян индикаторного растения после очищения нефтесорбентом при аварийном разливе нефти и мазута.

Fig. 4. Viability of seeds of an indicator plant after clarification by a petrosorbent at an emergency spill of oil and fuel oil.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение можно сделать следующие выводы:

1) всхожесть семян растения-индикатора наблюдается во всех представленных образцах, но в разных пропорциях, т.е. эти методы сорбции эффективны, но при этом полностью очистить землю этим методом невозможно. Это говорит о том, что нужно не допускать аварийных разливов, но если разлив произошел, то нужно использование комплекса мер по рекультивации загрязненных почв.

2) в настоящее время сорбенты представляют собой важный ресурс при реагировании на нефтеразливы. Сорбенты нефти включают широкое разнообразие органических, неорганических и синтетических продуктов, предназначенных для удаления нефти, которые в свою очередь делятся по различным критериям.

3) при аварийном разливе нефти эффективней всего использовать гранулированный сорбент при температуре $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$ (67,3 %), а наименьшая эффективность при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (38,33 %). При разливе мазута этот вид сорбента показал одинаковую высокую эффективность при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (60,33 %) и $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$ (60 %), наименьшая эффективность при $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (30,66 %).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. География: Температура воздуха [электронный ресурс]. URL: <https://geographyofrussia.com/temperatura-vozduxa/> (дата обращения: 4.01.2019).
2. ГОСТ Р 57447 “Рекультивация земель и земельных участков, загрязненных нефтью и нефтепродуктами” ФГУП «ВНИИ СМТ». Москва, 2017.
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 августа 2000 г. N 613 «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2000, N 35, ст. 3582) [электронный ресурс]. URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/> (дата обращения: 30.12.2018).
4. Каменьщиков Ф.А., Богомольный Е.И. Нефтяные сорбенты. Москва–Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. 268 с.
5. Кузнецов Ф.М., Илларионов С.А., Сердин В.В., Илларионова С.Ю. Рекультивация нефтезагрязненных почв / Перм. Гос. Техн. ун-т. Пермь, 2000. 105 с.

UDC 504.5.06

RESULTS OF THE STUDY OF SORPTION OILS AT LOW TEMPERATURES**Nurlanova Alina N.***Student, oil and gas business**Sakhalin State University, 693006, Russia, Yuzhno-Sakhalinsk, Pogranichnaya st. 2**e-mail: alina.nurlanova96@mail.ru***Neiland Daria E.***Student, oil and gas business**Sakhalin State University, 693006, Russia, Yuzhno-Sakhalinsk, Pogranichnaya st. 2**e-mail: dasha19112014@mail.ru***Denisova Yanina V.***Associate Professor, Candidate of Biological Sciences**Sakhalin State University, 693006, Russia, Yuzhno-Sakhalinsk, Pogranichnaya st. 2**e-mail: deyan4@mail.ru***Abstract**

Research of the effectiveness of granular sorbent in case of emergency oil and oil products spills at low temperatures. We used samples that are used in the regional oil industry. The effect of lowered temperatures on the efficiency of sorption of hydrocarbons by the corresponding sorbent is revealed.

In the conditions of the Sakhalin region, which is one of the leading oilfield areas of the Russian Federation, sub-zero average annual temperatures prevail. Winter on the island is severe, snowy with strong snowstorms. Extraction of petroleum products is always accompanied by losses and the most common method of elimination are sorbents.

According to the legislation of the Russian Federation uncontrolled spills of oil and oil products are considered to be emergency situations and their consequences are subject to elimination.

Keywords: *oil sorbent, emergency oil and oil product spills, oil fields of Sakhalin Island.*

REFERENCES

1. Geografiya: Temperatura vozdukh [Geography: the temperature of the air] [elektronnyy resurs]. URL: <https://geographyofrussia.com/temperatura-vozduxa/> (data obrashcheniya: 4.01.2019).
2. GOST R 57447 - Rekul'tivatsiya zemel' i zemel'nykh uchastkov, zagryaznennykh nef'tyu i nef'teproduktami FGUP «VNII SMT» [GOST R 57447-Reclamation of lands and land plots contaminated with oil and oil products FSUE "vniii SMT"]. Moskva, 2017.
3. Postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 21 avgusta 2000 g. No 613 "O neotlozhnykh merakh po preduprezhdeniyu i likvidatsii avariynykh razlivov nef'ti i nef'teproduktov" (Sobranie zakonodatel'stva Rossiyskoy Federatsii, 2000, No 35, St. 3582) [Resolution of the Government of the Russian Federation of August 21, 2000 N 613 "About urgent measures for the prevention and liquidation of emergency spills of oil and oil products" (Collection of the legislation of the Russian Federation, 2000, No 35, Art. 3582) [elektronnyy resurs]. URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/> (data obrashcheniya: 30.12.2018).
4. Kamen'shchikov F.A., Bogomol'nyy E.I. Neftnyanye sorbenty [Oil sorbents]. Moskva-Izhevsk: Institut komp'yuternykh issledovaniy, 2003. 268 p.
5. Kuznetsov F.M., Illarionov S.A., Serdin V.V., Illarionova S.YU. Rekul'tivatsiya nef'tezagryaznennykh pochv [Remediation of oil-contaminated soils] / Perm. Gos. Tekhn. Univ. Perm', 2000. 105 p.

УДК 622.692.4.07

БИОКОРРОЗИЯ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ: ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ И ЗАЩИТА КОНСТРУКЦИЙ

Тихонова Екатерина Алексеевна

*Студентка направления нефтегазовое дело
Сахалинский государственный университет
693006, Россия, г. Южно-Сахалинск, ул. Пограничная, 2
e-mail: mir200198@mail.ru*

Аннотация

В статье приводятся основные причины, пути и этапы биологической коррозии подземных объектов нефтегазовой отрасли. Анализируются оптимальные условия развития микроорганизмов (железобактерии, тионовые и сульфатовосстанавливающие бактерии), вызывающих биокоррозию. Для защиты металлических конструкций и оборудования от биокоррозии используют физические и химические методы (метод магнитогидродинамической обработки, защита покрытиями, использование ингибиторов, обработка биоцидами).

Ключевые слова: *биологическая коррозия подземных нефтегазовых сооружений, железобактерии, тионовые и сульфатовосстанавливающие бактерии, методы защиты от биологической коррозии.*

ВВЕДЕНИЕ

Технические наземные и подземные объекты нефтегазовой промышленности имеют поверхности, разные по своей конфигурации, размерам, характеру и материалу. Динамический, газовый, температурный и химический режимы, в которых происходит их эксплуатация, также неодинаковы. Поэтому объекты в разной степени подвергаются различным формам коррозии.

Коррозией называется самопроизвольный окислительно-восстановительный процесс разрушения материала, вызванный химическими или электрохимическими процессами при взаимодействии с факторами окружающей среды. В широком понимании, коррозии подвергаются не только металлы, но и любые материалы, будь то бетон, пластмасса, резина или керамика [3]. В случае если основной причиной разрушения изделий являются микроорганизмы (бактерии, грибы), то коррозия называется микробиологической [4] или биокоррозией.

Целью настоящего исследования явился анализ основных причин биокоррозии и методов защиты.

ЭТАПЫ И ПРИЧИНЫ РАЗВИТИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ

Биологическая коррозия (биокоррозия) – это любое нежелательное изменение свойств материала, вызванное жизнедеятельностью микроорганизмов, беспозвоночных животных и макроводорослей [2]. Наиболее часто биологическая коррозия связана с активностью бактерий и грибов.

В настоящее время процессу биокоррозии уделяют большое внимание. Внешние проявления биокоррозии мало отличаются от обычной коррозии, сопровождающейся появлением ржавчины. Действие микроорганизмов на металлы может происходить различными путями. Прежде всего, коррозию могут вызывать агрессивные продукты метаболизма микроорганизмов – кислоты, основания, ферменты и др. Они создают коррозионно-активную среду, в которой в присутствии воды протекает коррозия по обычным законам электрохимии.

Выделяют следующие пути биоповреждения металлов под воздействием микроорганизмов [4]:

- 1) за счет непосредственного воздействия продуктов метаболизма микроорганизма на металл;
- 2) через образование органических продуктов, которые могут действовать как депонизаторы или катализаторы коррозионных реакций;

3) путем, при котором коррозионные реакции являются отдельной частью метаболического цикла бактерий.

Процесс биоповреждений материалов техники и сооружений в общем виде можно разбить на следующие пять этапов [8].

Первый этап – перенос микроорганизмов из воздушной (в состоянии спор), водной сред или из почв на поверхность металлоконструкций. Этот этап предшествует возникновению биоповреждений.

Второй этап – адсорбция микроорганизмов и загрязнений на поверхности материалов конструкций. Процесс адсорбции микроорганизмов и загрязнителей на поверхности конструкций весьма сложен и зависит от строения и свойств микроорганизмов, характера поверхности и особенно степени шероховатости, состояния среды (наличия кислорода, температурно-влажностных условий, pH водных пленок), характера контакта между микроорганизмами, загрязнителями и поверхностями материалов.

Третий этап – образование и рост бактерий от микроколоний до видимых невооруженным глазом. В процессе жизнедеятельности одни виды микроорганизмов подготавливают условия для развития других видов. Так, обнаружен рост грибов одного вида на погибающих колониях других грибов. Это способствует накоплению продуктов метаболизма и усилению эффекта биоповреждений грибами.

Четвертый этап – воздействие продуктов метаболизма, образующихся в результате жизнедеятельности колоний микроорганизмов, на материал конструкций.

Пятым этапом можно считать стимулирование электрохимической коррозии, которая происходит в результате появления концентрационных элементов на поверхности конструкций.

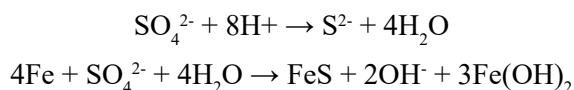
Колонии микроорганизмов могут создавать на поверхности металлов наросты мицелия или слизи, под которыми в результате разности электрических потенциалов на различных участках поверхности металла и ассимиляции ионов металлов самими микроорганизмами может развиваться язвенная коррозия [5].

Наиболее коррозионно-активные следующие группы хемотрофных микроорганизмов: две группы железобактерии родов *Callionella* и *Sperotilus* бактерии, участвующие в преобразовании серы – тионовые рода *Thiobacillus* и сульфатвосстанавливающие (СВВ) родов *Desulfovibrio* и *Desulfotomaculum*.

В природе наиболее широко распространены сульфатвосстанавливающие анаэробные бактерии, обычно обитающие в воде, почве, например, в илистых, глинистых и болотных почвах, сточных водах, донных осадках, цементе. Они обнаружены по всей технологической цепочке добычи, подготовки и транспорта нефти и воды нефтяных месторождений, в том числе в призабойной зоне пласта нагнетательных скважин. Так, например, присутствие сульфатвосстанавливающих бактерий было обнаружено в водах артезианской скважины на месторождении «Одопту-море» (Северный купол), разрабатываемом компанией «Роснефть – Сахалинморнефтегаз».

Наиболее благоприятной средой для развития этих бактерий являются почвы с pH = от 4 до 9 (оптимально 6 – 7,5) при температуре 25 – 30 °С. Сульфатвосстанавливающие родов *Desulfovibrio* и *Desulfotomaculum* относятся к галофилам.

В результате действия сульфатовосстанавливающих бактерий образуется сероводород, который, соединяясь с железом, дает сернистое железо (FeS):

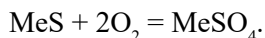


Коррозия, протекающая в присутствии СВВ, характеризуется определенными признаками: на металлической поверхности появляются коррозионные отложения в виде темной корки и рыхлых бугорков. Они состоят из сульфидов, карбонатов и гидратов окиси железа и включают многочисленные колонии СВВ. Под слоем отложений быстро развиваются коррозионные поражения в виде питтингов, скорость образования которых растет во времени. Гипотеза о механизме анаэробной коррозии стали, железа, алюминия, и их сплавов

под влиянием СВБ состоит в том, что при высоком содержании сульфида железа в среде он образует гальваническую пару с железом, в которой сульфид является катодом, а железо, являясь анодом, подвергается коррозии.

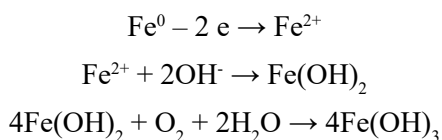
В заводняемых нефтяных пластах среди группы тионовых бактерий активно развиваются *Thiobacillusthioparus*, относящиеся к группе псевдомонад, микроаэрофилов, ацидофилов ($\text{pH} < 7$) или нейтрофилов ($\text{pH} \approx 7$).

Тионовые бактерии окисляют сульфиды и другие восстановленные соединения серы до сульфатов как в темноте, так и на свету по следующему уравнению:



Скорость бактериального окисления сульфидов может быть в миллион раз больше, чем скорость обычного химического окисления. В результате в больших количествах и достаточно быстро может образовываться серная кислота, создающая агрессивную коррозионную среду.

Железобактерии родов *Callionella* и *Sperotilus* являются микроарофилами, мезотермами. Они вызывают коррозию металлических поверхностей, соприкасающихся с водой. На месте сварных швов и других поверхностях металла железобактерии образуют слизистые скопления, не смываемые током воды. Под ними возникают участки, не омываемые водой и поэтому слабо аэрируемые, имеющие более низкий потенциал и поэтому действующие как анод. В анодной зоне железо растворяется, и происходит коррозия:



Однако грибная коррозия металлов существует, и в ряде случаев она наносит не меньший вред металлическим конструкциям, чем бактериальная. Удерживая на поверхности металлов влагу и выделяя органические кислоты, грибы способствуют коррозии деталей из латуни, меди, стали, алюминия и его сплавов. Продукты микробиологической коррозии, мицелий грибов, образующий мосты между металлическими контактами изделий, способствуют появлению электролитов на поверхности контактов и приводят к замыканию электрических цепей или к ухудшению электрических параметров изделия. Высказано предположение, что в качестве первичного механизма повреждения следует рассматривать внедрение гиф грибов (нитевидное образование у грибов, состоящее из многих клеток или содержащее множество ядер) в определенном участке поверхности образца, а вторичным является действие на поверхность металлов продуктов их метаболизма.

Плесневые грибы вызывают химическое повреждения материалов. Основными химическими продуктами метаболизма грибов, вызывающими повреждения синтетических полимерных материалов путем химической деструкции (гидролиз, окисление и пр.) макромолекул полимеров или низкомолекулярных компонентов (наполнители, пластификаторы и пр.), являются внеклеточные ферменты и органические кислоты. Помимо чисто химической деструкции полимерных материалов, метаболиты могут вызывать изменения их физико-химических и электрофизических свойств в результате набухания, растрескивания. У негрибостойких материалов могут снизиться прочность, гибкость, диэлектрические характеристики, ухудшиться электроизоляционные свойства, измениться цвет окрашенных поверхностей и др. [5].

Магистральные трубопроводы, в отличие от внутрипромысловых, корродируют под действием микроорганизмов главным образом снаружи. Считается, что до 50 % коррозионных потерь на подземных сооружениях связаны с биокоррозией [4]. Так, грибная коррозия наблюдается на участках транссахалинской трубопроводной системы, созданной для транспортировки нефти и газа, добытых в рамках проекта «Сахалин-2».

На настоящее время нет общепризнанного показателя количества бактерий, вызывающих те или иные осложнения, связанные с закупоркой пластов, коррозионными процесса-

ми в системе труб скважины и оборудования на поверхности и в трубопроводах. Считается, что даже присутствие единичных клеток уже может вызвать различные осложнения.

Степень опасности биокоррозии устанавливают бактериологическим анализом образцов керна, почвы. На практике такой анализ следует выполнять на месте отбора проб с целью сохранения стабильности почвенных условий деятельности микроорганизмов.

На интенсивность протекания процессов коррозии оказывают влияние следующие факторы [8]:

- неоднородность условий окружающей среды: влажность грунта в области прокладки трубопровода (сухость грунта является главным препятствием для появления грибных колоний), водородный показатель рН, температура и различная аэрация (доступ кислорода к участкам трубопровода);

- влияние неоднородности состава металла: для строительства трубопроводов и резервуаров применяют малоуглеродистые низколегированные стали. Кроме железа, они содержат углерод (до 2 %), легирующие примеси (хром, никель, марганец, медь) и примеси, которые невозможно полностью удалить в металлургическом процессе (сера, фосфор, кислород, азот, водород). Неоднородный состав сталей благоприятствует возникновению коррозионных пар в соответствующей среде.

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ БИОКОРРОЗИИ

В настоящее время для защиты металлических конструкций и оборудования от биокоррозии используют две группы методов: физические и химические. Рассмотрим более подробно некоторые из них.

Метод магнитогидродинамической обработки (МГДО) технологических жидкостей, относящийся к физическим методам, позволяет целенаправленно перераспределять ионы в объеме флюидов и, тем самым, изменять рН электролита в локальных объемах потока. Жизнедеятельность бактерий возможна только при значениях рН от 4 до 9, и снижение рН ниже 4 приводит к гибели клеток бактерий. Одновременное воздействие постоянного магнитного поля и сил гравитации создает в пристеночном слое технологических жидкостей условия для протонирования мембранных оболочек бактерий, что позволяет негативно воздействовать на их жизнедеятельность. Отсюда следует, что особенности подготовки технологических жидкостей на нефтедобывающих предприятиях, осуществляемой с помощью МГДО, относятся к категории ресурсосберегающих технологий, поскольку связаны с манипулированием микрочастицами в нанослоях флюидов с образованием необходимых структур без применения внешних источников энергии, с использованием энергии потока и постоянных магнитов. Таким образом, используя подобное устройство, можно полностью подавлять жизнедеятельность планктонных форм СВБ, предотвращать перенос бактерий и заражение ими трубопроводов и оборудования нефтяных промыслов. При этом исключается применение дорогостоящих, опасных для человека и других живых организмов реагентов (бактерицидов), значительно увеличивается энергоэффективность процесса обработки потоков нефтяных сред [7].

Защита покрытиями – один из наиболее распространенных и эффективных методов повышения качества и долговечности металлических конструкций в агрессивных условиях. Покрытия могут существенно увеличить сопротивление поверхности металла и сплавов износу, окислению при высоких температурах и т. д. Иногда можно весьма успешно заменить дорогие дефицитные сплавы более простыми и дешевыми с защитными покрытиями. Основная роль покрытия как средства защиты от коррозии сводится к изоляции поверхности металла от внешней среды, т. е. созданию физического барьера для работы гальванических микропар. Для бактерий защитные покрытия являются надежным барьером. Однако, для грибных колоний необходим контакт металла со смазками, полимерными пленками, красками для того, чтобы поселиться и укрепиться на них, а затем распространиться на металл, вызывая коррозию своими метаболитами – кислотами, ферментами.

Микробиологическая стойкость полимерных смол находится в прямой зависимости от молекулярной массы самого полимера и снижается в присутствии в материале низкомо-

лекулярных фрагментов. К числу полимерных смол, обладающих повышенной стойкостью к повреждению плесневыми грибами, относят полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид (жесткий), полиамид, полиэтилентерефталат. Менее грибостойки поливинилацетат, поливиниловый спирт, хлорсульфированный полиэтилен и др. [6].

Наиболее эффективный метод защиты для нефтяной промышленности – ингибиторы, так как их легко применять при существующей технологии добычи и подготовки нефти, они не требуют больших капитальных вложений и могут быть использованы на той стадии разработки, когда добываемая продукция по тем или иным причинам становится агрессивной.

Защита от коррозии ингибиторами основана на свойстве этих веществ или их смесей уменьшать скорость коррозионного процесса или полностью его подавлять при введении их в незначительных концентрациях в коррозионную среду.

Ингибиторы коррозии – вещества, которые, находясь в коррозионной среде в достаточной концентрации, сильно замедляют либо вообще прекращают коррозионное разрушение металла. Ингибитором коррозии может быть как одно соединение, так и смесь нескольких. Тормозящее действие любых ингибиторов коррозии вызывается действием их на кинетику электрохимических реакций, обуславливающих коррозионный процесс. На защищаемом металле в результате адсорбции ингибитора образуются экранирующие пленки с особой структурой, слабопроницаемые до ионов агрессивной среды.

Ингибиторная защита осуществлялась на объектах месторождений Северного Сахалина, а именно на объектах нефтегазоконденсатного месторождения Монги и газонефтяного месторождения Эхаби.

При транспорте и хранении нефти и газа применяют следующие ингибиторы: И-1-А (смесь пиридиновых высших оснований), этилендиамин (ЭДА, $H_2N-CH_2-CH_2-NH_2$), диметилэтаноламин (ДМЭА, $(CH_3)_2N-(CH_2)_2-OH$), триэтаноламин (ТЭА, $N-(CH_2-CH_2OH)_3$), полиэтиленполиамин), нитрит дициклогексиламина (НДА, $C_{12}H_{24}O_2N_2$), карбонат циклогексиламина (КЦА, $C_{12}H_{25}O_2N$), моноэтиламин (МЭА, CH_3-NH_2) [2].

Обработка биоцидами. Для защиты конструкций от биологической коррозии эффективным и основным способом является обработка поверхности изделий бактерицидными средствами, представляющих собой азот-, серо-, галогенсодержащие органические и неорганические соединения. Наибольшее распространение в нефтегазовой отрасли имеют азотсодержащие соединения: производные алифатических жирных кислот (первичные, вторичные и третичные монамины, диамины и амиды), соли указанных соединений природного или синтетического происхождения (СНПХ-1004, ИКБ-4, ТАЛ-2, ДОН-52, АНП-2); имидазолины и их производные (ИКБ-4В, контол К-147); четвертичные аммониевые основания и их производные (Дон-2, Дон-3); производные пиридина (И-1-А, Север-1, КИ-1) и другие соединения.

Очень часто бактерицидные вещества вводят в состав лакокрасочных материалов и других видов покрытий. Но такой способ защиты достаточно дорогой и не всегда возможен.

Биоцид необходимо вводить непрерывно, так как периодическое добавление убивает только часть популяции микробов, а оставшиеся в живых могут размножиться между инъекциями. Недавние исследования показали, что биоциды могут быть не так эффективны, как представлялось до сих пор: они могут только повреждать или подавлять микроорганизмы, но не убивать их.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современном мире защита от коррозии металлических конструкций и оборудования является одной из важнейших научно-технических и экономических задач. Ежегодно коррозия наносит огромнейший ущерб промышленности. В промышленно развитых странах убытки за год от коррозии составляют в среднем около 3–5 % от внутреннего валового продукта. А потери металла достигают 20 %. Ущерб от коррозии складывается не только из стоимости материалов, но и из затрат на изготовление пришедших в негодность конструкций, оборудования, различных изделий.

Подводя итоги вышесказанному, можно сделать неутешительный вывод, что коррозия оборудования – процесс неизбежный. Однако человек, вооруженный знанием механизма коррозии, может затормозить его таким образом, чтобы обеспечить сохранение работоспособности трубопроводов в течение достаточно длительного времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева Д.Д., Фахрутдинов Р.З. Коррозионно-опасная микрофлора нефтяных месторождений // Вестник Казанского технологического университета, 2013. Т. 15, № 10. С. 237–242.
2. Дедов А.Г., Тюменова С.И., Рогалева Е.В., Карташева М.Н., Санджиева Д.А., Зрелова Л.В. Избранные главы общей химии. Окислительно-восстановительные процессы: учебное пособие. М.: ЭкООннс, 2017. 88 с.
3. Денисова Я.В., Сторожева М.Е. Химия в нефтегазовом деле. Часть 1. Общая химия. Южно-Сахалинск: СахГУ, 2019. 120 с.
4. Медведева М.Л., Мурадов А.В., Прыгаев А.К. Коррозия и защита магистральных трубопроводов и резервуаров: учебное пособие. М.: Издательский центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2013. 250 с.
5. Опыт ФГУП «ВИАМ» по исследованию биокоррозии в морской воде / А.Б. Лаптев, А.Н. Луценко, Н.С. Перов, Г.М. Бухарев, ФГУП «ВИАМ» // Трубопроводный транспорт. Теория и практика. 2016. № 4. С. 28–32.
6. Пехташева Е.Л. Биоповреждения и защита синтетических полимерных материалов / Е.Л. Пехташева, А.Н. Неверов, Г.Е. Заиков, О.В. Стоянов, С.Н. Русанова // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 21. С. 166–173.
7. Ресурсосберегающие технологии предотвращения биозаражения пластовых вод предприятий нефтедобычи / Р.Ж. Ахияров, Ю.Г. Матвеев, А.Б. Лаптев, Д.Е. Бугай // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2011. № 5. С. 232–242.
8. Сторожева М.Е., Денисова Я.В. Микробиологическое воздействие на трубопроводы и оборудование для транспортировки нефти, газа и газового конденсата // Нефтегазовый комплекс: проблемы и решения: материалы Первой национал. науч.-практ. конф. Южно-Сахалинск: СахГУ, 2018. С. 16.

UDC 622.692.4.07

CORROSION OF UNDERGROUND STRUCTURES: MAIN CAUSES AND PROTECTION OF STRUCTURE

Tikhonova Ekaterina A.

Student, Oil and gas management

Sakhalin State University

693006, Russia, Yuzhno-Sakhalinsk, Pogranichnaya st., 2

e-mail: mir200198@mail.ru

Annotation

The article presents the main causes, ways and stages of biological corrosion of underground facilities of the oil and gas industry. The optimal conditions for the development of microorganisms (iron bacteria, thionic and sulfate-reducing bacteria) causing biocorrosion are analyzed. For protection of metal structures and equipment from scale and corrosion products; use of physical and chemical methods (method of magneto-hydrodynamic treatment, protection coatings, use of inhibitors, treatment with biocides).

Key words: *biological corrosion of underground oil and gas facilities, iron bacteria, thionic and sulfate-reducing bacteria, methods of protection against biological corrosion.*

REFERENCES

1. Andreeva D.D., Fakhrutdinov R.Z. Korroziionno-opasnaya mikroflora neftyanykh mestorozhdeniy [Corrosion-dangerous microflora of oil fields] // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. 2013. V. 15, No 10. P. 237–242.
2. Dedov A.G., Tyumenova S.I., Rogaleva E.V., Kartasheva M.N., Sandzhiya D.A., Zrelola L.V. Izbrannye glavy obshchey khimii. Okislitel'no-vosstanovitel'nye protsessy: uchebnoe posobie dlya studentov nekhimicheskikh napravleniy podgotovki tekhnicheskikh spetsial'nostey vuzov [Selected chapters of General chemistry. Redox processes: textbook for students of non-chemical areas of training of technical specialties of universities]. M.: EkOOnis, 2017. 88 p.
3. Denisova Ya.V., Storozheva M.E. Khimiya v neftegazovom dele. Chast' 1. Obshchaya khimiya [Chemistry of the oil and gas business. Part 1. General chemistry]. Yuzhno-Sakhalinsk: SakhGU, 2019. 120 p.
4. Medvedeva M.L., Muradov A.V., Prygaev A.K. Korroziya i zashchita magistral'nykh truboprovodov i rezervuarov: Uchebnoe posobie dlya vuzov neftegazovogo profilya [Corrosion and protection of main pipelines and reservoirs: a textbook for universities of oil and gas profile]. M.: Izdatel'skiy tsentr RGU nefti i gaza imeni I.M. Gubkina, 2013. 250 p.
5. Opyt FGUP «VIAM» po issledovaniyu biokorrozii v morskoy vode / A.B. Laptev, A.N. Lutsenko, N.S. Perov, G.M. Bukharev, FGUP «VIAM» [Experience of FSUE «VIAM» on research of biocorrosion in sea water] // Truboprovodnyy transport. Teoriya i praktika. 2016. No 4. P. 28–32.
6. Pekhtasheva E.L. Biopovrezhdeniya i zashchita sinteticheskikh polimernykh materialov [Bio-Damage and protection of synthetic polymeric materials] / E.L. Pekhtasheva, A.N. Neverov, G.E. Zaikov, O.V. Stoyanov, S.N. Rusanova // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. 2012. V. 21. P. 166–173.
7. Resursoberegayushchie tekhnologii predotvrashcheniya biozarazheniya plastovyykh vod predpriyatiy nefte dobychi [Resource-saving technologies prevent biosurgery formation waters of oil production] / R.Zh. Akhiyarov, Yu.G. Matveev, A.B. Laptev, D.E. Bugay // Elektronnyy nauchnyy zhurnal «Neftegazovoe delo». 2011. No 5. P. 232–242.
8. Storozheva M.E., Denisova Ya.V. Mikrobiologicheskoe vozdeystvie na truboprovody i oborudovanie dlya transportirovki nefti, gaza i gazovogo kondensata [Microbiological impact on pipelines and equipment for transportation of oil, gas and gas condensate] // Neftegazovyy kompleks: problemy i resheniya: materialy Pervoy natsional. nauch.-prakt. konf. Yuzhno-Sakhalinsk: SakhGU, 2018. P. 16.

УДК 553.9

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ НЕФТИ И ГАЗА

Клюшниченко Виктор Николаевич

*Доцент кафедры кадастра и территориального планирования, кандидат технических наук
Сибирский государственный университет геосистем и технологий
630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10
e-mail: kimirs@yandex.ru*

Аннотация

Развитие современного общества невозможно без использования природных ресурсов, многие из которых не возобновляемы, и поэтому необходимо их рационально использовать. Забота о будущих поколениях у каждого россиянина должна быть вынесена на первое место. Для этих целей необходимо возродить ведение кадастра природных ресурсов [1].

Весьма досадно, что наши природные ресурсы не всегда используются по назначению. Кроме того, жизненно важным природным ресурсам, без которых вообще невозможна жизнь живых существ, наносится серьезный урон. Без питьевой воды и без чистого воздуха человечество погибнет, поэтому нужно сохранять леса и реки. К сожалению, человечеству для осуществления жизнедеятельности в полном объеме необходимо вторгаться в живой организм нашей планеты и извлекать из нее нужные для себя ресурсы. Это приводит к сопутствующим негативным последствиям, основными из которых являются нарушение экологической обстановки и перемещения земной коры. При этом существенным образом изменяется внутренняя структура Земли и, как следствие, климат планеты.

Образующиеся пустоты в результате извлечения из недр Земли полезных ископаемых во многих случаях приводят к провалам или разрывам земной коры. Эти проблемы соизмеримы с деятельностью вулканов и цунами. Наводнения, происходящие на земном шаре, могут быть обусловлены не только ливнями, то и тем, что нарушается послойная структура земной коры. Таким образом, если речь идет о водоносном слое, то эта вода выйдет на поверхность в наиболее слабом месте, и это реальный факт.

Актуальность работы заключается в том, что в ней показаны негативные стороны разработки и использования полезных ископаемых, на которые необходимо обратить серьезное внимание.

Целью работы является отображение возможных путей ослабления влияния негативных факторов, характерных для разработок нефти и газа.

Поскольку природные ресурсы ограничены по объему залегания, необходимо их бережное использование и сохранение для будущих потомков. Кроме того, при разработке полезных ископаемых, включая и нефть, необходимо сводить до минимума экологические проблемы и проблемы, связанные с разрывом земной поверхности.

Ключевые слова: *нефть, газ, природные ресурсы, проблемы разработки нефти и газа, рациональное использование природных ресурсов, экологическая безопасность.*

ВВЕДЕНИЕ

Жизнь любого общества невозможна без использования минеральных ресурсов, под которыми понимаются природные вещества минерального происхождения, используемые человеком для получения энергии, сырья и материалов. Нефть и газ относятся к топливно-энергетическим минеральным ресурсам и без них практически невозможна нормальная жизнь современного человека.

На данном этапе развития общества становится очевидным, что одной из самых востребованных наук становится наука о Земле. В последнее время происходят важные изменения, которые представляют интерес не только для специалистов и ученых, но также для любого образованного человека. На нашей планете сокращается количество природных ресурсов, а также территорий, пригодных для проживания человека.

Согласно исследованию, проведенному Фондом дикой природы, если не оптимизировать уровень использования природных ресурсов, то человечество опустошит планету Земля. Это относится не только к невозобновляемым, но и к возобновляемым природным

ресурсам. К сожалению, нефть пока не создана искусственным путем. По прогнозам экспертов, если уровень потребления не изменится, то через несколько десятков лет в океанах не останется рыбы и различных млекопитающих. Сознательное или естественное (пожары от удара молнии) уничтожение лесных массивов увеличивает концентрацию углекислого газа в атмосфере, а выбросы промышленных предприятий делают непригодной питьевую воду. Эти риски обусловлены нерациональным использованием природных ресурсов. Однако нельзя жить по принципу «после меня хоть потоп», а надо думать о том, что мы оставим нашим потомкам. При текущих объемах выработки минеральных ресурсов и с учетом их ограниченности нефти хватит не более чем на 50 лет. В России нефть, при текущих объемах добычи, может закончиться уже через 21 год [<https://www.vestifinance.ru/articles/8250>].

Подводя черту под сказанным следует заметить, что человечество осознанно идет к точке невозврата и пока есть время необходимо разрабатывать новые источники энергии, более бережно относясь к дарам природы в границах нашей Родины.

СОСТОЯНИЕ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

В статье президента Путина «Минерально-сырьевые ресурсы в стратегии развития российской экономики», опубликованной в Санкт-Петербурге в 1999 году, приведены следующие факты [<https://introvertum.com/statya-vladimira-putina-mineralno-syirevyie-resursyi-v-strategii-razvitiya-rossiyskoy-ekonomiki-polnyiy-tekst/>]. Более семидесяти процентов оборудования на горных предприятиях используются более десяти лет. Данный срок превышен в два раза по сравнению с развитыми странами. Необходимо установить контроль за соблюдением технологий добычи, переработки и экспорта продукции. В докладе, к сожалению, отмечено, что российская экономика в XXI веке сохранит свою сырьевую направленность.

Всестороннее содействие развитию отечественной перерабатывающей промышленности на базе добывающего комплекса – главный резерв превращения России в ведущую экономическую державу с высоким уровнем жизни для большинства населения [2].

Суммарная ценность минерально-сырьевой базы России по оцененным запасам всех видов полезных ископаемых составляет не менее 28 триллионов долларов США, однако их рентабельность составляет всего 1,5 триллиона долларов. По запасам природного газа (33 % мировых запасов) Россия занимает первое место в мире, а по запасам нефти второе после Саудовской Аравии.

Согласно данным Internet, в наиболее благополучной газовой промышленности более 60 % газопроводов эксплуатируются на протяжении двадцати лет при нормативе 33 года, то есть технические средства следует обновлять старая техника, используемая в Российской Федерации для поиска и разработки полезных ископаемых, существенно отстает от мирового уровня.

Важнейшей целью природно-ресурсной политики является разработка новых методов изучения и мониторинга состояния природной среды, а также совершенствование взаимосвязанных систем кадастров на основе цифровых геоинформационных систем [3].

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБЛЕМ, СОПУТСТВУЮЩИХ РАЗРАБОТКЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Огромные запасы природных богатств, которыми располагает Россия, к сожалению, не определяют уровень жизни россиян. По потреблению минерального сырья на одного жителя, Россия существенным образом отстает от развитых стран. Согласно данным Минприроды РФ, в США каждый житель использует природных ресурсов примерно на 900 долл. в год, а в России всего на 400 долл. В 1991–1998 годах добыча минерального сырья сократилась у нас на 25 %, а в Соединенных Штатах Америки она увеличилась приблизительно на 12 %. По данным Internet в США проживает около четырех процентов населения мира, однако они потребляют 20 % мировых сырьевых ресурсов, несмотря на то, что у них до-

статочно своих природных богатств. Такая политика позволит этой стране более стойко перенести неизбежный энергетический кризис.

В Арктике ситуация может стать весьма напряженной, поскольку она является самым богатым источником нефти и газа. Толщина льда в последние годы значительно сокращается, что облегчает добычу этих ценных природных ресурсов. Вместе с тем, этот факт приближает экологическую и энергетическую катастрофы.

Немаловажным этапом при разработке месторождений нефти и газа является изучение влияния деятельности горнодобывающих предприятий на экологическую обстановку прилегающих территорий. Кроме того, образующиеся пустоты в процессе извлечения минеральных природных ресурсов могут спровоцировать катастрофы по причине перемещения земной коры.

Вследствие добычи полезных ископаемых ухудшается геологическое и биологическое состояние планеты. Залежи полезных ископаемых переводятся человеком в другую форму химического соединения, а это очень опасно и вредно для человечества.

Добыча нефти и газа нарушает природное равновесие, которое сложилось за период существования нашей планеты. Это приводит к осадке горных пород и перемещению пластов Земли. Поэтому при предоставлении горных отводов для разработки газовых и нефтяных месторождений необходимо учитывать требования действующих инструкций [4]. В России более двух миллионов гектар земли нарушены из-за добычи полезных ископаемых или заняты отходами производства. Это сказывается отрицательно на экологии страны и приводят к нарушению состояния пластов Земли, что вызывает их движения и, как результат сейсмоактивность.

В процессе освоения нефтяных и газовых месторождений наиболее активное воздействие на природную среду осуществляется в пределах месторождений и магистральных трубопроводов. Происходит нарушение растительного и почвенного покрова. Такие нарушения приводят к сдвигам в тепловом и влажном режимах грунтовой толщи и к существенному изменению ее общего состояния. Это обуславливает развитие экзогенных геологических процессов, особенно при разливах нефти. Непоправимый ущерб природе нанесен в 1994 году вследствие разрыва трубопровода в Республике Коми. При этом 14 тысяч тонн сырой нефти вылились на нетронутые пространства арктической тундры. В результате катастрофы нефтяная пленка покрыла участок диаметром 18 км. В 2001 г. произошла аналогичная авария на нефтепроводе «Оса–Пермь». Разлив нефти составил более 8 тонн. Причина аварии – разрушение сварного шва нефтепровода.

В местах прокладки нефтепроводов нарушается растительный покров даже в тех случаях, когда разрывы нефтепроводов отсутствуют. Возможно также полное уничтожение растительного покрова на трассах трубопроводов, и это может составлять около 15 % всей площади освоения. На трассах трубопроводов ширина зоны загрязнения геологической среды изменяется в диапазоне от 40 до 400 метров для одной магистральной нити. Если существующий уровень аварийности нефтедобычи и ее транспортировки сохранится, то жизнь промысловых животных окажется в опасности.

Добыча нефти и газа приводит к изменению глубоко залегающих горизонтов геологической среды. Происходят необратимые деформации земной поверхности в результате извлечения из недр нефти, газа и подземных вод, поддерживающих пластовое давление. Перемещения земной поверхности, вызываемые откачками из недр воды, нефти и газа, могут быть сравнимы с тектоническими движениями земной коры.

Оседание земной поверхности приводит к разрушению водопроводов, железных и шоссейных дорог, линий электропередач, мостов и других сооружений. Возможны значительные оползневые явления и затопление пониженных участков территорий. В отдельных случаях, при наличии в недрах пустот, могут происходить оседания земной поверхности, которые равноценны землетрясениям.

Откачка воды и снижение уровня подземных вод вызывает уплотнение пород и опускание поверхности земли в районе разработок. На поверхности земли образуется плоская блюдцеобразная впадина, выявить которую можно при повторной нивелировке.

Согласно статистике США, за последние 10 лет количество землетрясений возросло, а причиной является деятельность человека, обусловленная вторжением в недра Земли. Например, при добыче полезных ископаемых между Алабамой и Монтаной сейсмологи зафиксировали рост землетрясений в 2001 году. В скважинах после бурения остается миллион тонн нагнетательных вод, которые нарушают сейсмическое равновесие. Эта причина привела к закрытию на севере Онтарио пяти месторождений газа, которые вызывали землетрясения. То же самое касается и закрытия нагнетательных скважин в Арканзасе, которые стали причиной движения пластов Земли и увеличения сейсмической активности.

Землетрясения могут быть связаны со взрывными работами, выполняемыми при разработке полезных ископаемых, которые нарушают естественную среду и вызывают сейсмические явления. Искусственные землетрясения могут также возникнуть из-за притока подземных вод вследствие добычи полезных ископаемых.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Из недр Земли извлекаются полезные компоненты – руда, нефть, газ, уголь (примерно 110 млрд. тонн ежегодно). При этом в атмосферу вносится огромное количество вредных для здоровья живых организмов веществ. Ежегодно в атмосферу поступает 200 млн. тонн оксида углерода, 50 млн. тонн углеводородов, 146 млн. тонн диоксида серы, 53 млн. тонн оксидов азота. Кроме того, в водоемы сбрасывается 32 млрд. кубических метров загрязненных (неочищенных) вод и 10 млн. тонн нефти. Это необратимые процессы и их влияние необходимо свести к минимуму.

Ежегодно для земледелия становятся непригодными 6–7 млн. гектар почвы, в то время как для восстановления только лишь 1 см слоя почвы требуется не менее ста лет. Выбросы чистого углерода в атмосферу за последние 120 лет возросли в 50 раз и составляют 5,3 млрд. тонн. За это же время содержание CO_2 (главного парникового газа) возросло на 15 %, а содержание метана (CH_4) ежегодно увеличивается на 0,8 %.

Поскольку Земля как планета имеет конкретный объем, следовательно, и природные ресурсы, содержащиеся в ее недрах, также имеют ограниченное количество. Поэтому человечество должно рационально использовать природные ресурсы, изыскивать замену этим источникам и сохранять их для грядущих поколений. Все источники минеральных ресурсов должны быть описаны, для каждого из них составлены регламенты разработки и использования. Данная система должна быть полностью самостоятельной и находиться в ведении Министерства природных ресурсов.

Ведение кадастра месторождений полезных ископаемых осуществлялось Всесоюзным геологическим фондом (ВГФ) с 1939 года. Паспорт месторождения содержал краткие сведения о виде полезного ископаемого и условиях его добычи. Данная информация использовалась для формирования кадастра месторождений. В 2002 году Министерством природных ресурсов была утверждена инструкция по ведению государственного кадастра месторождений и проявлений полезных ископаемых Российской Федерации [http://amurinform.ru/wp-content/uploads/2015/11/vedenieGKM/%D0%98%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%BF%D0%BE_%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8E_%D0%93%D0%9A%D0%9C.pdf]. В государственный кадастр месторождений вносили только те сведения о месторождениях, которые представляли интерес на момент разработки, а также месторождения, которые могли быть востребованы в ближайшее время.

Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых необходимо возродить для обеспечения разработки федеральных и региональных программ геологического изучения недр, комплексного использования месторождений полезных ископаемых и рационального размещения предприятий по их добыче. Этот вид кадастра должен включать в себя сведения по каждому месторождению, характеризующие количество и качество основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых. Кроме того, этот кадастр должен содержать сведения о горнотехнических, гидрогеологических, эколо-

гических и других условиях разработки месторождения, давать геолого-экономическую оценку каждому месторождению, определять рентабельность разработки и возможность ее использования в более поздние сроки.

Несмотря на то, что территория Российской Федерации огромная и природных ресурсов, включая нефть и газ, достаточно, однако легкодоступные ресурсы заканчиваются, а труднодоступные природные ресурсы требуют новых технологий их разработки. При этом важную роль играет строгий учет запасов природных ресурсов при их открытии и консервации [5].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение следует отметить, что всем жителям нашей планеты необходимо осознать всю губительность расточительного использования природных ресурсов. Добыча полезных ископаемых, включая нефть и газ, приводит к некоторым негативным последствиям, основными из которых являются:

- ухудшение экологической обстановки в регионе за счет разливов нефти и выброса газа;
- образование пустот в земной коре, которые провоцируют ее проседание, провалы и разрывы;
- пункты геодезического обоснования, расположенные в зоне добычи полезных ископаемых, необходимо корректировать в плановом и высотном отношении.

Целесообразно в местах разработки нефти и газа создавать пункты по их переработке для использования внутри страны и для экспорта. При этом необходимо изыскивать заменители нефти и газа, которыми являются газогидраты, представляющие собой замерзший газ, находящийся в твердом состоянии. По расчетам ученых мировых залежей газогидратов хватит всему человечеству на 3 тысячи лет. Однако добывать этот ресурс необходимо со дна океанов и морей, что является дорогостоящей и технологически пока невыполнимой задачей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ключниченко В.Н., Николаев Н.А., Тимофеева Н.В. Кадастр природных ресурсов: курс лекций. Новосибирск: СГГА, 2012. 120 с.
2. Середович В.А., Калюжин В.А., Дубровский А.В. Разработка комплексной технологии инвентаризации земель нефтегазового комплекса // Материалы LIV науч. практ. конф., Новосибирск, 19–23 апреля 2004 г. Новосибирск: СГГА, 2004.
3. Закиров С.Н., Индрупский И.М., Закиров Э.С. и др. Новые принципы и технологии разработки месторождений нефти и газа. Ч. 2. М.; Ижевск: Ин-т компьютер. исслед., 2009. 484 с.
4. Инструкция о порядке предоставления горных отводов для разработки газовых и нефтяных месторождений. РД 07–122–96 (с изменениями от 13 июля 2006 г.). Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
5. Об утверждении положения о порядке учета запасов полезных ископаемых, постановки их на баланс и списания с баланса: приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации № 122 от 9 июля 1997 года (в редакции приказа Министерства природных ресурсов Российской Федерации № 378 от 28 апреля 2001 года). Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».

UDC 553.9

OIL AND GAS DEVELOPMENT ISSUES

Klyushnichenko Victor N.

*Associate Professor of cadastre and territorial planning, associate Professor, candidate of technical Sciences
Siberian state University of geosystems and technologies
10 Plakhotnogo str., Novosibirsk, 630108, Russia
e-mail: kimirs@yandex.ru*

Abstract

The development of modern society is impossible without the use of natural resources, many of which are not renewable, and therefore it is necessary to use them rationally. Care for future generations for every Russian should be put in the first place [1].

It is unfortunate that our natural resources are not always used for their own purposes. In addition, vital natural resources, without which life is not possible at all, are seriously damaged. Without drinking water and clean air, humanity will perish, so forests and rivers must be preserved. Unfortunately for humanity, for the implementation of life in full, it is necessary to invade the living organism of our planet and extract from it the necessary resources for themselves. This leads to concomitant negative consequences, the main of which are the violation of the ecological situation and the movement of the earth's crust. At the same time, the internal structure of the Earth and the planet's climate change significantly.

The resulting voids due to the extraction of minerals from the bowels of the Earth usually lead to failures or ruptures of the earth's crust. These problems are commensurate with the activity of volcanoes and tsunamis. Floods occurring on the globe can be caused not only by showers, but also by the fact that the layered structure of the earth's crust is disturbed. Thus, if we are talking about an aquifer, this water will come to the surface and this is a real fact.

The relevance of the work lies in the fact that it shows the negative aspects of the development of minerals, which need to pay serious attention.

The aim of the work is to display the possible ways of weakening the influence of negative factors characteristic of oil and gas development.

Since natural resources have a limited amount, it is necessary to use them carefully and preserve them for future descendants. In addition, in the development of minerals, including oil, it is necessary to minimize environmental problems and problems associated with the rupture of the earth's surface.

Keywords: *oil, gas, natural resources, problems of oil and gas development, rational use of natural resources, ecological safety.*

REFERENCES

1. Klyushnichenko V.N., Nikolaev N.A., Timofeeva N.V. Kadastr prirodnikh resursov [Tekst]: kurs lektsiy [Cadastre of natural resources: course of lectures] / V.N. Klyushnichenko, N.A. Nikolaev, N.V. Timofeeva. Novosibirsk: SGGA, 2012. 120 p.
2. Seredovich V.A. Razrabotka kompleksnoy tekhnologii inventarizatsii zemel' neftegazodobyvayushchego kompleksa [Development of complex technology of land inventory of oil and gas complex] / V.A. Seredovich, V.A. Kalyuzhin, A.V. Dubrovskiy / V.A. Seredovich, V.A. Kalyuzhin, A.V. Dubrovskiy // Materialy LIV nauch. prakt. konf., Novosibirsk, 19–23 aprelya 2004 g. Novosibirsk: SGGA, 2004.
3. Zakirov S.N., Indrupskiy I.M., Zakirov E.S. et. al. Novye printsipy i tekhnologii razrabotki mestorozhdeniy nefci i gaza: Chast' 2 [New principles and technologies of oil and gas fields development: Part 2]. M.; Izhevsk: In-t komp'yuter. issled, 2009. 484 p.
4. Instruktsiya o poryadke predostavleniya gornyx otvodov dlya razrabotki gazovykh i neftyanykh mestorozhdeniy. RD 07–122–96 (s izmeneniyami ot 13 iyulya 2006 g.) [The instruction about the procedure for granting mining allotments for the development of gas and oil fields. RD 07-122-96 (as amended on July 13, 2006)]. Dostup iz spravочно-pravovoy sistemy «Konsul'tantPlyus».
5. Ob utverzhdenii polozheniya o poryadke ucheta zapasov poleznykh iskopaemykh, postanovki ikh na balans i spisaniya s balansa [About the statement of regulations on the order of accounting of reserves of minerals, their statement on balance and write-off from balance] [Elektronnyy resurs]: prikaz Ministerstva prirodnikh resursov Rossiyskoy Federatsii No 122 ot 9 iyulya 1997 goda (v redaktsii prikaza Ministersva prirodnikh resursov Rossiyskoy Federatsii № 378 ot 28 aprelya 2001 goda) [Order of the Ministry of natural resources of the Russian Federation No. 122 of July 9, 1997 (in edition of the order of the Ministry of natural resources of the Russian Federation No. 378 of April 28, 2001)]. Dostup iz spravочно-pravovoy sistemy «Konsul'tantPlyus».

УДК 528.44

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПОРНОЙ МЕЖЕВОЙ СЕТИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ КАДАСТРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Карпик Александр Петрович

*Ректор СГУГиТ, доктор технических наук, профессор
Сибирский государственный университет геосистем и технологий
630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10
Тел. (383) 343-37-01, e-mail: rektorat@ssga.ru*

Аврунев Евгений Ильич

*Директор Института кадастра и природопользования, кандидат технических наук
Сибирский государственный университет геосистем и технологий
630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10
Тел. (383) 344-31-73, e-mail: kadastr204@yandex.ru*

Моргоева Екатерина Сергеевна

*Аспирант кафедры кадастра и территориального планирования
Сибирский государственный университет геосистем и технологий
630108, Россия г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10*

Аннотация

В статье рассматривается проблематика современного состояния вопроса по координатному обеспечению землеустроительной и кадастровой деятельности. Делается вывод от том, что произвольное отнесение к опорной межевой сети любых пунктов, обладающих координатами в системе координат, принятой для ведения единого государственного реестра недвижимости, с большой долей вероятности приводит к образованию реестровых ошибок, обуславливающих проблемы при постановке на государственный кадастровый учет вновь образуемых земельных участков. В связи с этим в статье приводится оптимальная, с точки зрения авторов, структура трехступенчатого варианта проектирования опорной межевой сети, которая реализуется для Первомайского района города Новосибирска. В заключении делается вывод о целесообразности применения предложенной структуры построения опорной межевой сети для реконструкции геодезического обоснования в территориальных образованиях Российской Федерации.

Ключевые слова: *опорная межевая сеть, GNSS-технологии; наземные измерительные технологии; земельные участки, объекты капитального строительства, характерные точки, координирование.*

Эффективность землеустроительной и кадастровой деятельности во многом зависит от осуществления системы землеустроительных и кадастровых мероприятий и документов, которые получены в результате реализации этой системы. Повышение эффективности лежит в совершенствовании информационного и геодезического обеспечения землеустроительной и кадастровой деятельности, которые отражаются прежде всего в использовании современных измерительных технологий и средств их математической обработки [1–3].

Эффективная реализация данного направления позволит наполнить единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) достоверной и актуальной информацией о местоположении учтенного недвижимого имущества (земельных участков и объектов капитального строительства). Это тем более необходимо, что в настоящее время при постановке на государственный кадастровый учет (ГКУ) вновь сформированных объектов недвижимости (ОН) возникает существенное количество реестровых ошибок: пересечение или наложение границ, вновь сформированных на ранее учтенные земельные участки (ЗУ), несовпадение объекта капитального строительства (ОКС) с принадлежащим ему ЗУ. Это приводит к большому количеству земельных споров и отказам в постановке на ГКУ ОН, что не позволяет своевременно оформить права на ОН и передать необходимую информацию в федеральную налоговую службу (ФНС).

Исходя из изложенного выше целью настоящей статьи является анализ технологической схемы координатного обеспечения землеустроительной и кадастровой деятельности на примере Первомайского района г. Новосибирска.

Для достижения поставленной цели в данном исследовании целесообразно решить следующие научно-технические задачи:

- осуществить информационно-аналитический обзор технической и нормативно-правовой литературы по вопросам координатного обеспечения землеустроительной и кадастровой деятельности в территориальных образованиях Российской Федерации;
- выполнить анализ предложенной структуры геодезического обоснования для координатного обеспечения, исходя из этапов осуществления кадастровой деятельности;
- на примере Первомайского района города Новосибирска в соответствии с предложенной структурой выполнить проектирование геодезического обоснования и оценить точность его параметров на соответствие целям землеустроительной и кадастровой деятельности.

В настоящее время геодезической основой для координатного обеспечения кадастровой деятельностью в территориальных образованиях являются опорные межевые сети (ОМС), которые включают все пункты геодезических сетей, обеспечивающих определение местоположение объектов недвижимости в принятой для ведения ЕГРН системой координат [4–7]. Таким образом в качестве пунктов ОМС могут использоваться любые геодезические пункты: государственных геодезических сетей; геодезических сетей сгущения; геодезического съемочного обоснования; геодезических сетей специального назначения, предназначенных в первую очередь для геодезического обеспечения градостроительной деятельности. При этом данные сети могут быть редуцированы на различную уровненную поверхность и, разумеется, построенными с разной степенью точности. Следовательно, использование в одном случае в качестве исходных одних пунктов, а во втором случае других, с большой долей вероятности обуславливает возникновение реестровых ошибок [4].

Таким образом, представляется целесообразным установить структуру ОМС исходя из следующих принципиальных позиций, вытекающих из логики выполнения кадастровых работ:

- первая ступень ОМС должна обеспечивать надежность закрепления системы координат в соответствующем территориальном образовании;
- вторая ступень ОМС должна обеспечивать передачу системы координат от исходных пунктов первой ступени до кадастрового квартала;
- третья ступень ОМС должна представлять геодезическое построение, включающее в себя все характерные точки объектов недвижимости, местоположение которых необходимо определить для подготовки соответствующих межевых или технических планов.

Предлагаемая структура построения опорной межевой сети приведена в табл. 1.

Исходя из предлагаемой структуры построения ОМС на территорию всего города Новосибирска было запроектировано спутниковое геодезическое построение первой ступени, изображенное на рис. 1. В данной схеме реализован сетевой вариант, позволяющий контролировать точность спутникового позиционирования на основании вычисления суммы базовых векторов по замкнутой геометрической фигуре.

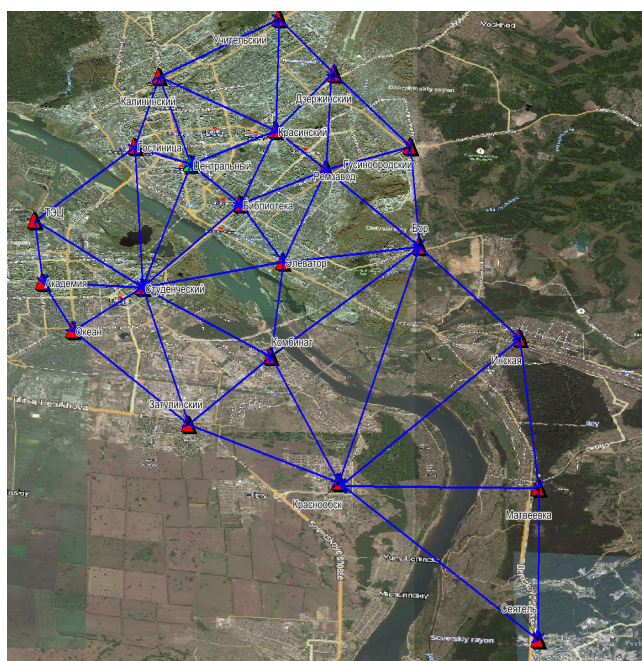
Табл. 1. Предлагаемая схема построения опорной межевой сети.

Table. 1. The proposed scheme for the construction of the reference boundary network.

Название ступени ОМС	Средства выполнения измерений	Решаемые задачи и особенности построения на местности
Первая ступень (ОМС)	GNSS (сетевой вариант построения сети)	1. Плотность пунктов 1 пункт на 25км ² ; 2. Расположение пунктов на крышах зданий и сооружений; 3. Объединение всех пунктов ОГС, сохранившихся в ТО, в единую координатную систему;

Продолжение табл. 1

Название ступени ОМС	Средства выполнения измерений	Решаемые задачи и особенности построения на местности
Вторая ступень (ОМС)	GNSS и наземные измерительные технологии для контроля	<ol style="list-style-type: none"> 1. Плотность – не менее двух пунктов с прямой оптической видимостью между ними; 2. Расположение пунктов на физической поверхности Земли; 3. Объединение всех пунктов ГСС в единую координатную систему;
Третья ступень (ОМС)	Наземные измерительные технологии и режим RTK относительно АБС	<ol style="list-style-type: none"> 1. Использование в качестве определяемых характерные точки ЗУ и ОКСов; 2. Характерные точки ОКСов используются как исходная основа при восстановлении границ земельных участков.



Условные обозначения:




-  исходные пункты государственной геодезической сети;
-  определяемые пункты первой ступени ОМС;
-  базовые вектора, определенные в пространстве с использованием GNSS-технологий

Рис. 1. Проект первой ступени ОМС на территории г. Новосибирска.

Fig. 1. The project of the first stage of compulsory medical insurance in the territory of Novosibirsk.

Расположение определяемых пунктов первой ступени ОМС соответствует существующим пунктам опорной геодезической сети 2 класса. Такое расположение определяемых пунктов соответствует нормативной плотности – 1 пункт на 25 км².

Исходя из такой нормативной плотности на исследуемый Первомайский район приходится два пункта ОМС: Инская и Первомайский. Данные пункты являются исходными для построения второй ступени ОМС.

Проект второй ступени ОМС для одного из наиболее удаленных кадастровых кварталов представлен на рис. 2.

В данном проекте реализован модифицированный лучевой вариант построения комбинированной спутниковой сети, когда точность спутникового позиционирования определяется на основании сравнения контрольной длины линии, измеренной наземным измерительным средством (электронный тахеометр или лазерная рулетка) со своим значением, вычисленным по координатам, которые были определены из GNSS-определений. Особенностью такого построения является необходимость наличие прямой оптической видимости между запроектированными пунктами второй ступени.



Условные обозначения:

- граница Первомайского района города Новосибирска;
- граница кадастрового квартала;
- = контрольное расстояние для оценки точности спутниковых определений;
- ▲ исходный пункт первой ступени ОМС;
- проектируемые пункты второй ступени ОМС.

Рис. 2. Проект второй ступени ОМС для наиболее удаленного кадастрового квартала в Первомайском районе г. Новосибирска.

Fig. 2. The project second stage of the compulsory medical insurance for the most remote cadastral quarter in the Pervomaisky district of Novosibirsk.

Недостатком такой схемы построения является использование только одного исходного пункта первой ступени ОМС, однако, учитывая высокую технологичность данного способа (режим RTK) и возможность осуществления контроля спутниковых определений, данная схема является оптимальной для передачи системы координат в кадастровый квартал.

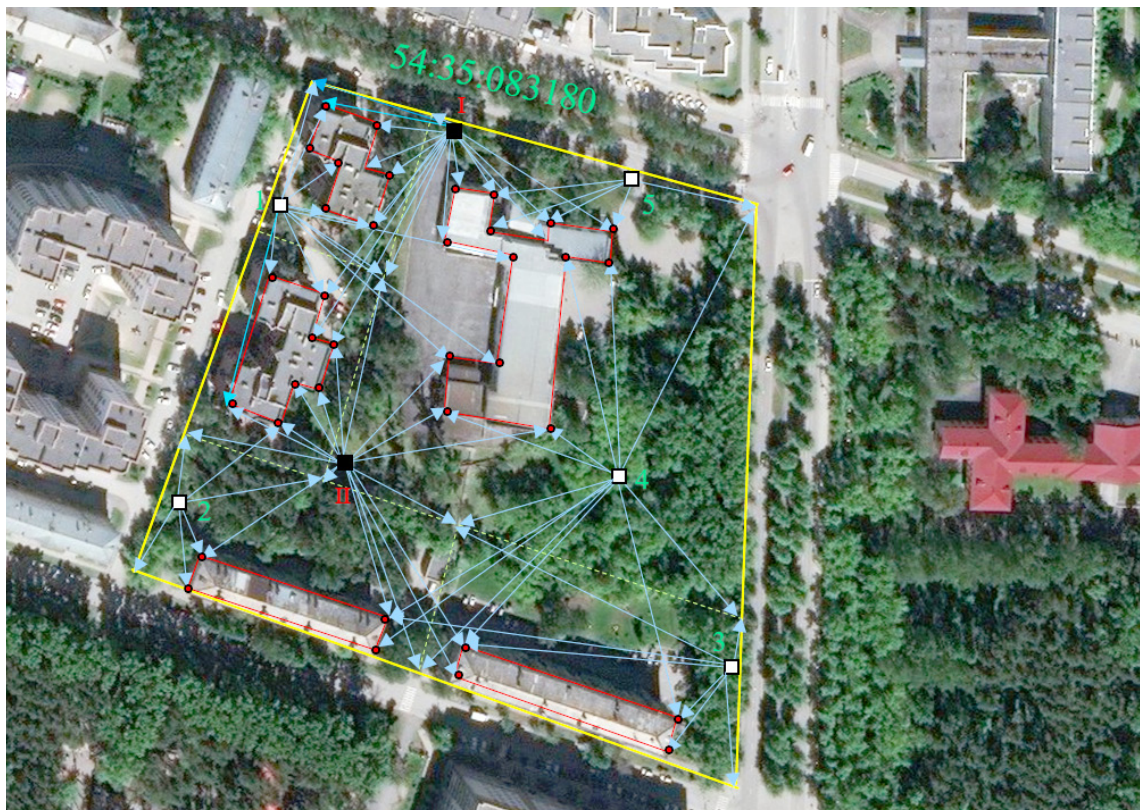
Особенностью данного проекта построения третьей ступени является применение только наземных измерительных технологий. В этом случае реализуется вариант одновременного координирования всех характерных точек земельных участков и расположенных на них объектов капитального строительства.

В ходе выполненных исследований в настоящей статье были получены следующие основные результаты:

1) на основании выполненного информационно-аналитического обзора научно-технической литературы установлено, что к опорным межевым сетям в настоящее время относятся абсолютно все пункты, имеющие координаты в принятой для ведения ЕГРН, системе координат. Данная ситуация обуславливает большую вероятность возникновения реестровых ошибок, когда ранее поставленный на ГКУ земельный участок был закоординирован относительно одного исходного пункта, а вновь образуемый – относительно другого;

2) предложена оптимальная, с точки зрения авторов, структура создания и реконструкции трехступенчатой опорной межевой сети, в полной степени соответствующей логике выполнения кадастровых работ в отношении земельных участков и расположенных на них объектов капитального строительства;

3) выполнено проектирование трехступенчатого варианта построения ОМС на территории города Новосибирска, Первомайского района и наиболее удаленного от исходных пунктов первой ступени кадастрового квартала.



Условные обозначения:

- граница кадастрового квартала;
- 54:35:083180 кадастровый номер кадастрового квартала;
- - - - - граница земельных участков;
- контур ОКСов;
- характерные точки ОКСов;
- исходные пункты второй ступени;
- I, II номера и точки установки электронного тахеометра;
- измеряемые элементы при координировании характерных точек.

Рис. 3. Проект третьей ступени ОМС для координирования объектов кадастровой деятельности в кадастровом квартале Первомайского района г. Новосибирска.

Fig. 3. The project of the third stage of the compulsory medical insurance for coordination of cadastral activities in the cadastral quarter of Pervomaisky district of Novosibirsk.

По результатам этого проектирования доказано, что данная структура построения на местности опорной межевой сети является оптимальной для территориальных образований Российской Федерации и может быть рекомендована для реконструкции существующего на территории городов геодезического обоснования, предназначенного для координатного обеспечения градостроительной и кадастровой деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпик А.П. Основные принципы формирования геодезического информационного пространства // Изв. ВУЗов. Геодезия и аэрофотосъемка. 2013. № S4. С. 73–78.

2. Карпик А.П., Ветошкин Д.Н., Горобцов С.Р. Интеграция информационных систем государственного кадастра недвижимости, муниципальных информационных систем обеспечения градостроительной деятельности и информационных ресурсов федеральной налоговой службы в целях повышения собираемости земельных платежей // Изв. ВУЗов. Геодезия и аэрофотосъемка. 2015. № S5. С. 142–149.
3. Аврунев Е.И. Геодезическое обеспечение государственного кадастра недвижимости. Новосибирск: СГГА, 2010.
4. Аврунев Е.И., Хорошилов В.С., Метелева М.В. Исследование структуры геодезического обоснования для обеспечения кадастровой деятельности в территориальном образовании // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. 2015. № S5. С. 82–86
5. Брынь М.Я. Координатное обеспечение государственного кадастра недвижимости: учебное пособие. СПб.: ПГУПС, 2011.
6. Постановление Правительства РФ от 03.03.2007 № 139 «Об утверждении Правил установления местных систем координат».
7. Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS ГКИНП (ОНТА) 01-271-03. Москва: ЦНИИГАиК-2003.

UDC 528.44

DESIGN OF A SUPPORT BETWEEN NETWORK FOR IMPLEMENTATION OF CADASTRAL ACTIVITY IN TERRITORIAL EDUCATION

Karpik Alexandr P.

*Rector of SSUGiT, Doctor of Technical Sciences, Professor
Siberian State University of Geosystems and Technologies
10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia
e-mail: rektorat@ssga.ru*

Avrunev Evgeny I.

*Director of the Institute of Cadastre and Environmental Management, Candidate of Technical Sciences
Siberian State University of Geosystems and Technologies
10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia
(383)344-31-73, e-mail: kadastr204@yandex.ru*

Morgoeva Ekaterina S.

*Graduate student of the department of cadastre and territorial planning
Siberian State University of Geosystems and Technologies
10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia*

Abstract

The article discusses the problems of the current state of the issue of the coordinate support of land management and cadastral activities. It is concluded that the arbitrary assignment to the reference boundary network of any points that have coordinates in the coordinate system adopted for maintaining a unified state real estate registry is very likely to lead to the formation of registry errors that cause problems when registering newly formed land plots with the state cadastral register.

In this regard, the authors of the article give the optimal structure of a three-stage design variant of the reference boundary network, which is implemented for the Pervomaisky district of the city of Novosibirsk. The conclusion about the appropriateness of using the proposed structure for constructing the reference boundary network for the reconstruction of the geodetic justification in the territorial entities of the Russian Federation is presented in the conclusion.

Key words: *core boundary network, GNSS technology, ground measuring technologies, land plots, capital construction project, characteristic points, coordination.*

REFERENCES

1. Karpik A.P. Osnovnye printsipy formirovaniya geodezicheskogo informatsionnogo prostranstva [Basic principles of geodetic information space]. *Izvestiya vuzov. Geodeziya i aerofotos"emka*. 2013. № S4. 1. P. 73–78.
2. Karpik A.P., Vetoshkin D.N., Gorobtsov S.R. Integratsiya informatsionnykh sistem gosudarstvennogo kadastra nedvizhimosti, munitsipal'nykh informatsionnykh sistem obespecheniya gradostroitel'noy deyatelnosti i informatsionnykh resursov federal'noy nalogovoy sluzhby v tselyakh povysheniya sobiraemosti zemel'nykh platezhey [Integration of information systems of the state cadastre of real estate, municipal information systems of ensuring town-planning activity and information resources of the Federal tax service in order to increase the collection of land payments]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Geodeziya i aerofotos"emka*. 2015. № S5. P. 142–149.
3. Avrunev E.I. Geodezicheskoe obespechenie gosudarstvennogo kadastra nedvizhimosti [Geodetic support of the state cadastre of real estate]. Novosibirsk: SGA. 2010.
4. Avrunev E.I., Khoroshilov V.S., Meteleva M.V. Issledovanie struktury geodezicheskogo obosnovaniya dlya obespecheniya kadastrvoy deyatelnosti v territorial'nom obrazovanii [Study of the structure of geodetic justification to ensure cadastral activity in the territorial formation]. *Izv. vuzov. Geodeziya i aerofotos"emka*. 2015. № S5. P. 82–86.
5. Bryn' M.Ya. Koordinatnoe obespechenie gosudarstvennogo kadastra nedvizhimosti: Uchebnoe posobie [Coordinate support of the state cadastre of real estate: textbook]. SPb., PGUPS. 2011.
6. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 03.03.2007 No 139 "Ob utverzhenii Pravil ustanovleniya mestnykh sistem koordinat" [Resolution Of the government of the Russian Federation of 03.03.2007 No. 139 "About approval of the Rules for establishing local coordinate systems»].
7. Rukovodstvo po sozdaniyu i rekonstruktsii gorodskikh geodezicheskikh setey s ispol'zovaniem sputnikovykh sistem GLONASS/GPS GKINP (ONTA) 01-271-03 [Guidelines for the creation and reconstruction of urban geodetic networks using satellite systems GLONASS / GPS GKINP (ONTA) 01-271-03]. Moskva TSNIGAiK. 2003.

УДК 528.44

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОЗДАНИЯ И ВЕДЕНИЯ 3D-КАДАСТРА

Аврунев Евгений Ильич

*Директор Института кадастра и природопользования, кандидат технических наук
Сибирский государственный университет геосистем и технологий
630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханового, 10
Тел. (383)344-31-73, e-mail: kadastr204@yandex.ru*

Гиниятов Артур Ильгизович

*Аспирант кафедры кадастра и территориального планирования
Сибирский государственный университет геосистем и технологий
630108, Россия г. Новосибирск, ул. Плеханового, 10
Тел. 89137677349, e-mail: ita1095@mail.ru*

Аннотация

В статье выполнен обзор современного состояния геодезического обеспечения создания и ведения трёхмерного кадастра недвижимости. Для гармоничного решения вопросов логистики и комфорта городской жизни всё чаще используется метод многоуровневой застройки объектов недвижимости по вертикали (подземный, наземный и надземный). Объекты недвижимости могут находиться на разных высотных отметках одного и того же земельного участка, как следствие корректное двухмерное (2D) представление такой застройки не является возможным. В то же время технический прогресс в сфере геодезического оборудования и расширения возможностей геоинформационных систем сделал очевидным выходом из этой ситуации – внедрение трёхмерного (3D) кадастра. Зарубежный опыт создания кадастровых систем показывает, что в большинстве стран действует бюджетная форма конвертации данных из действующего 2D-кадастра в зарождающейся 3D-кадастр с заделом на будущее в виде внедрения BIM-технологий на этапе проектирования новых зданий и сооружений. Повторная геодезическая съёмка всего массива объектов недвижимости является сверхзатратной, даже для небольших стран, не говоря о масштабах такой страны как Россия. Но стоит отметить существование отдельных объектов недвижимости, которые становятся исключением в связи со своей уникальностью или по ряду других причин. В таких случаях, исходя из зарубежного и отечественного опыта, обычно используются методы съёмки наземного и воздушного лазерного сканирования. Для оценки точности построения моделей зданий используются координаты контрольных точек, расположенных на углах крыш строений, которые заранее определяются тахеометром. Создание максимально высокоточных 3D-моделей, с наименьшей средней квадратической ошибкой высот точек, происходит в полуавтоматическом режиме обработки данных с непосредственным участием оператора. Обработка в автоматическом режиме или использование только воздушного лазерного сканирования, а не комбинированных методов могут позволить съёмку сразу целых групп зданий и существенно уменьшить временные и финансовые затраты, но вместе с тем уменьшится и точность отображения полученных моделей. Поэтому выбор способов зачастую варьируется исходя от требований точности со стороны законодательства и преследуемых целей создания 3D-модели. Итогом является появление комбинированного кадастра, у большинства стран-участников, который включает в себя 3D-модели разной степени точности и детализации, созданные разными способами, но соответствующие существующему законодательству.

Ключевые слова: *кадастр недвижимости, 3D-кадастр, геоинформационные технологии, BIM технологии, лазерное сканирование, оценка точности, трёхмерная модель.*

На сегодняшний день развитие городской инфраструктуры и отчётливая потребность в наиболее рациональном использовании территорий в современном мегаполисе диктуют новые правила урбанистики. Для гармоничного решения вопросов логистики и комфорта городской жизни всё чаще используется метод многоуровневой застройки объектов недви-

жимости по вертикали (подземный, наземный и надземный). Инженерные коммуникации, подземные парковки, метрополитен, многоуровневые автомобильные дороги и многие другие объекты недвижимости могут находиться на разных высотных отметках одного и того же земельного участка, как следствие корректное двухмерное (2D) представление такой застройки не является возможным [1]. В то же время технический прогресс в сфере геодезического оборудования и расширения возможностей геоинформационных систем сделал очевидным выходом из этой ситуации – программу по внедрению трёхмерного (3D) кадастра во многих странах [2]. Самыми успешными первопроходцами в этом вопросе по праву считаются Нидерланды и Китай, которые уже ведут функционирующую форму 3D-кадастра. В то же время в ряде других стран (Сингапур, Швеция, Австралия) имеются серьёзные наработки в этой области, но для полноценного функционирования ещё существует ряд ограничений, для учёта и регистрации 3D объектов [3–5].

В России тоже появился определённый интерес к внедрению трехмерного кадастра недвижимости, как со стороны профессионального сообщества, так и государственных служб. Ещё в 2010 году был запущен совместный российско-нидерландский проект «Создание модели трехмерного кадастра недвижимости в России». Российско-нидерландский проект выполнялся в рамках программы «Правительство для правительства» (G2G) Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии России и Агентством кадастра, регистрации земель и картографии Нидерландов. Партнером по проекту является Министерство экономического развития Российской Федерации. Первым объектом стало многоуровневое офисное здание с подземной автостоянкой, включающее большое количество помещений с различными видами зарегистрированных прав на них. Как показано на рис. 1, часть здания нависает над проезжей частью улицы, другая часть здания расположена над иным зданием, находящимся на смежном земельном участке. При этом, на двумерной кадастровой карте на земельном участке отображается только основание здания [6].

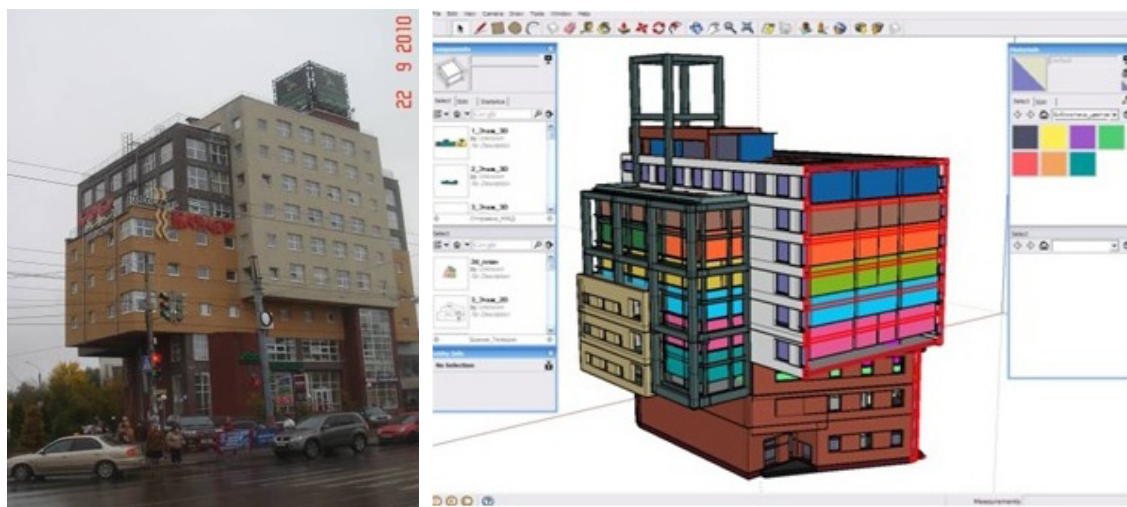


Рис. 1. Пример объекта обработки прототипа 3D-кадастра.

Fig. 1. An example of a 3D cadastre prototype development object.

При создании трехмерных объектов для прототипа использовался программный комплекс GoogleSketchUp. Необходимо отметить, что в процессе выполнения проекта для подготовки трехмерных моделей пилотных объектов (зданий) использовались поэтажные планы, а не вновь выполненные геодезические измерения. Опираясь на опыт зарубежных стран, в особенности на «Инструкцию по подготовке планов» австралийского штата Квинсленд («Directions for the Preparation of Plans») было решено, что точность определения координат характерных точек границ для 3D-объекта должна быть равна точности для 2D-объекта или выше. Что касается высотной координаты (z), то для неё требуется

вертикальная привязка, относительная привязка (по сравнению с поверхностью Земли) не является обязательной [7]. В целом метод использования уже имеющихся сведений о конструктивных элементах здания с последующей координатной привязкой к государственной геодезической сети или опорной межевой сети, которые использовались при выполнении кадастровых работ, является крайне выгодным способом реализации трёхмерного кадастра. Поэтому в странах, где формируется 3D-кадастр, прослеживается тенденция внедрения BIM (Building Information Model) то есть полноценного информационного моделирования зданий в 3D, 4D (время), 5D (стоимость), ещё на этапе проектирования [8–10]. К примеру, в Норвегии с 2010 года BIM получило законодательное подтверждение: все строительные проекты с участием государства теперь должны выполняться с использованием технологии информационного моделирования зданий и соответствовать стандарту IFC/IFD. В России инициатива в разработке национального плана внедрения BIM на государственном уровне, впервые была проявлена на заседании президиума Совета при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России в марте 2014 года и получила своё логическое продолжение в поручении президента РФ от 19 июля 2018 года № Пр-1235 [11].

Зарубежный опыт создания кадастровых систем показывает, что в большинстве стран действует бюджетная форма конвертации данных из действующего 2D-кадастра в зарождающейся 3D-кадастр с заделом на будущее в виде внедрения BIM-технологий на этапе проектирования новых зданий и сооружений [12]. Повторная геодезическая съёмка всего массива объектов недвижимости является сверх затратной, даже для небольших стран, не говоря о масштабах такой страны как Россия. Но стоит отметить существование отдельных объектов недвижимости, которые становятся исключением в связи со своей уникальностью или по ряду других причин. В таких случаях, исходя из зарубежного и отечественного опыта, обычно используются методы съёмки наземного и воздушного лазерного сканирования [13–14]. Для оценки точности построения моделей зданий используются координаты контрольных точек, расположенных на углах крыш строений, которые заранее определяются тахеометром. Создание максимально высокоточных 3D-моделей, с наименьшей средней квадратической ошибкой высот точек, происходит в полуавтоматическом режиме обработки данных с непосредственным участием оператора. Обработка в автоматическом режиме или использование только воздушного лазерного сканирования, а не комбинированных методов могут позволить съёмку сразу целых групп зданий и существенно уменьшить временные и финансовые затраты, но вместе с тем уменьшится и точность отображения полученных моделей [15]. Поэтому выбор способов зачастую варьируется исходя из требований точности со стороны законодательства и преследуемых целей создания 3D-модели. Итогом является появление комбинированного кадастра, у большинства стран-участников, который включает в себя 3D-модели разной степени точности и детализации, созданные разными способами, но соответствующие существующему законодательству.

Подытоживая все вышеизложенное, можно сделать некоторые выводы, касающиеся геодезического обеспечения создания и ведения 3D-кадастра, основывающиеся на многообразном зарубежном и менее богатом отечественном опыте. Для зарубежных стран, где формируется 3D-кадастр, прослеживается четкая тенденция внедрения BIM-технологий при формировании объектов недвижимости, в основной своей массе представленных объектами капитального строительства. Современное развитие технологий и достижений в области трёхмерного моделирования говорит о том, что визуальная составляющая описания наземных объектов недвижимости решена на достаточно высоком уровне, когда существующие сервисы создают качественные трёхмерные продукты, чего нельзя сказать о подземных объектах. Однако, при этом, не идет никакой речи о пространственной привязке объектов недвижимости и о точности определения соответствующих координат. Как правило, во главе угла стоит точность моделирования, которая уже исчисляется миллиметровым диапазоном. В нашей стране законодательно установлена возможность описания объектов недвижимости в трёхмерном виде, однако, научные исследования в этом направлении пока немногочисленны. В случае же, если речь заходит об определении высотной составляющей, то как правило, просто делается ссылка на точность определения плановых координат, ко-

торая не должна быть превышена. Таким образом, вопросам геодезического обеспечения создания и ведения 3D-кадастра в нашей стране, на наш взгляд, уделяется недостаточно внимания, тогда как одно лишь обоснование необходимой точности определения высотной составляющей для объектов разного целевого назначения может позволить существенно снизить материальные затраты на выполнение кадастровых работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Николаев Н.А., Чернов А.В. Трехмерный кадастр недвижимости как новая ступень развития кадастровых систем // Интерэкспо ГЕО-Сибирь – 2014: X Междунар. науч. конгр., 8–18 апр. 2014 г., Новосибирск; Междунар. науч. конф. «Экон. развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью»: сб. материалов в 2 т. Новосибирск: СГГА, 2014. Т. 2. С. 194–198.
2. Николаева Т.В., Никитин В.Н. Кадастр в формате 3D // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью»: сб. материалов в 2 т. Новосибирск: СГГА, 2014. Т. 2. С. 219–225.
3. Eriksson G., Adolfsson C. Experiences of the 3D Cadastre Legislation, XXIII FIG Congress 2006; Eriksson G., Jansson L. Strata titles are introduced in Sweden. FIG International Congress, 2010. URL: http://www.fig.net/pub/fig2010/papers/ts05a%5Cts05a_eriksson_jansson_3909.pdf
4. Peter van Oosterom, Jantien Stoter, Hendrik Ploeger, Christiaan Lemmen, Rod Thompson and Sudarshan Karki. Initial Analysis of the Second FIG 3D Cadastres Questionnaire: Status in 2014 and Expectations for 2018, 4th International Workshop on 3D Cadastres, 9-11 November 2014, Dubai, United Arab Emirates. URL: http://www.gdmc.nl/publications/2014/Second_FIG_3D_Cadastres_Questionnaire.pdf
5. Tor Valstad. Developments of the 3D Cadastre in Norway, XXIII FIG Congress 2006. URL: http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad_2006_03.pdf
6. Создание модели трехмерного кадастра недвижимости в России. G2G10/RF/9/1. Заключительный отчет. URL: https://portal.rosreestr.ru/wps/portal/cc_news?news_id=16202&news_line_id=11662
7. Natalia Vandysheva, Vladimir Tikhonov, Peter Van Oosterom, Jantien Stoter, Hendrik Ploger, Rik Wouters, Veliko Penkov 3D Cadastre Modelling in Russia, FIG Working Week 2011 Bridging the Gap between Cultures Marrakech, Morocco, 18–22 May 2011. URL: https://www.researchgate.net/publication/241886547_3D_Cadastre_modelling_in_Russia
8. Астраханцев В.Д., Золотарев И.И. О необходимости адаптации геодезических и BIM-технологий // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия»: сб. материалов в 2 т. Новосибирск: СГУГиТ, 2015. Т. 1. С. 110–112.
9. Астраханцев В.Д., Золотарев И.И. О возможности интеграции развития геосистем и BIM-технологий // Интерэкспо ГЕО-Сибирь – 2016. XII Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия»: сб. материалов в 2 т. Новосибирск: СГУГиТ, 2016. Т. 1. С. 73–75.
10. Талапов В.В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий. М.: ДМК Пресс, 2011. 392 с.
11. Поручение Президента Российской Федерации от 19 июля 2018 года № Пр-1235 Д.А. Медведеву. URL: <http://kremlin.ru/acts/assignments/items/person/37/desc>
12. Mohamed El-Mekawy, Jesper Paasch, Jenny Paulsson. Integration of 3D Cadastre, 3D Property Formation and BIM in Sweden // 4th International Workshop on 3D Cadastres. 9–11 November 2014. Dubai, United Arab Emirates. P. 17–34. URL: http://www.gdmc.nl/3DCadastres/workshop2014/programme/Pres2014_p02.pdf
13. Середович В.А., Иванов А.В. Исследования точности измерений, выполненных наземным лазерным сканером // Интерэкспо ГЕО-Сибирь – 2013. IX Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия»: сб. материалов в 3 т. Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 3. С. 134–143.
14. Широкова Т.А., Антипов И.Т. Построение трехмерных моделей зданий городских территорий на основе данных воздушного лазерного сканирования // 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: СГГА, 2013. Т. 1. С. 116–123.
15. Айрапетян В.С., Широкова Т.А., Антипов А.В. Использование данных лазерного зондирования для создания трехмерных реалистичных сцен городских территорий // ГЕО-Сибирь – 2011. VII междунар. науч. конгр.: сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2011 г.). Новосибирск: СГГА, 2011. Т. 4. С. 11–13.

UDC 528.44

THE CURRENT STATE OF GEODESIC SUPPORT FOR THE CREATION AND MAINTENANCE OF 3D CADASTRE

Avrunev Evgeny I.

*Director of the Institute of Cadastre and Environmental Management, Candidate of Technical Sciences
Siberian State University of Geosystems and Technologies
630108, Novosibirsk, ul. Plakhotny, 10
Tel.: (383) 344-31-73, e-mail: kadastr204@yandex.ru*

Giniyatov Artur I.

*Siberian State University of Geosystems and Technologies
630108, Novosibirsk, ul. Plakhotnogo, 10
Graduate student of the department of cadastre and territorial planning
Tel.: 89137677349, e-mail: ita1095@mail.ru*

Abstract

The article discusses examples of the implementation of the three-dimensional real estate cadastre, its geodetic support and methods of creation. For a harmonious solution to the problems of logistics and the comfort of urban life, the method of multi-level development of real estate objects vertically (underground, terrestrial and above ground) is increasingly being used. Real estate objects can be located at different elevations of the same land plot, as a result a correct two-dimensional (2D) representation of such a building is not possible. At the same time, technological progress in the field of geodetic equipment and expanding the capabilities of geographic information systems made an obvious way out of this situation - a program for the introduction of three-dimensional (3D) cadastre in many countries. Foreign experience in creating cadastral systems shows that in most countries there is a budget form for converting data from an existing 2D cadastre into an emerging 3D cadastre with a reserve for the future in the form of introducing BIM technologies at the stage of designing new buildings and structures. Repeated surveying of the entire array of real estate is extremely costly, even for small countries, not to mention the scale of a country like Russia. But it is worth noting the existence of individual real estate objects, which become an exception due to their uniqueness or for a number of other reasons. In such cases, based on foreign and domestic experience, ground-based and airborne laser scanning methods are usually used. To assess the accuracy of building models, the coordinates of control points located on the corners of the roofs of buildings, which are predefined by a total station, are used. The creation of the most high-precision 3D models, with the smallest mean square error of the point heights, occurs in the semi-automatic data processing mode with the direct participation of the operator. Processing in automatic mode or using only airborne laser scanning, rather than combined methods, can allow you to shoot entire groups of buildings at once and significantly reduce time and financial costs, but at the same time, the accuracy of displaying the resulting models will also decrease. Therefore, the choice of methods often varies based on the accuracy requirements of the law and the pursued goals of creating a 3D model. The result is the appearance of a combined cadastre, in most participating countries, which includes 3D models of varying degrees of accuracy and detail, created in different ways, but consistent with existing legislation.

Key words: property cadastre, 3D cadastre, geoinformation systems, BIM technologies, laser scanning, accuracy rating, three-dimensional model.

REFERENCES

1. Nikolaev N.A., Chernov A.V. Trekhmernyy kadastr nedvizhimosti kak novaya stupen' razvitiya kadastrykh sistem // Interekspo GEO-Sibir' – 2014: X Mezhdunar. nauch. kongr., 8–18 apr. 2014 g., Novosibirsk; Mezhdunar. nauch. konf. «Ekon. razvitie Sibiri i Dal'nego Vostoka. Ekonomika prirodnopol'zovaniya, zemleustroystvo, lesoustroystvo, upravlenie nedvizhimost'yu»: sb. materialov v 2 t. [three-Dimensional real estate cadastre as a new stage of development of cadastral systems // Interexpo GEO-Siberia – 2014: X mezhdunar. science. Cong., 8–18, Apr. 2014, Novosibirsk, Russia; Intern. Science Conf. «Econ. Development of Siberia and the Far East. Economics of nature management, land management, forest management, real estate management»: collection of materials in 2 vol.]. Novosibirsk: SGGa, 2014. T. 2. P. 194–198.
2. Nikolaeva T.V., Nikitin V.N. Kadastr v formate 3D // Interekspo GEO-Sibir' – 2014. X Mezhdunar. nauch. kongr.: Mezhdunar. nauch. konf. «Ekonomicheskoe razvitie Sibiri i Dal'nego Vostoka. Ekonomika prirodnopol'zovaniya, zemleustroystvo, lesoustroystvo, upravlenie nedvizhimost'yu»: sb. materialov v 2 t. (Novosibirsk, 8–18 aprelya 2014 g.)

- [Cadastr in 3D format // Interexpo GEO-Siberia-2014. X International. Science Cong.: International. Science Conf. "Economic development of Siberia and the Far East. Economics of nature management, land management, forest management, real estate management": collection of materials in 2 vol.]. Novosibirsk: SGGA, 2014. T. 2. P. 219–225.
3. Eriksson G., Adolfsson C. Experiences of the 3D Cadastre Legislation, XXIII FIG Congress 2006; Eriksson G., Jansson L. Strata titles are introduced in Sweden. FIG International Congress, 2010. URL: http://www.fig.net/pub/fig2010/papers/ts05a%5Cts05a_eriksson_jansson_3909.pdf
 4. Peter van Oosterom, Jantien Stoter, Hendrik Ploeger, Christiaan Lemmen, Rod Thompson and Sudarshan Karki. Initial Analysis of the Second FIG 3D Cadastres Questionnaire: Status in 2014 and Expectations for 2018, 4th International Workshop on 3D Cadastres, 9–11 November 2014, Dubai, United Arab Emirates. URL: http://www.gdmc.nl/publications/2014/Second_FIG_3D_Cadastres_Questionnaire.pdf
 5. Tor Valstad. Developments of the 3D Cadastre in Norway, XXIII FIG Congress 2006. URL: http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad_2006_03.pdf
 6. Sozdanie modeli trekhmernogo kadastra nedvizhimosti v Rossii. G2G10/RF/9/1.Zaklyuchitel'nyy otchet. [Creating a model of three-dimensional real estate cadastre in Russia. G2G10/RF/9/1. Final report]. URL: https://portal.rosreestr.ru/wps/portal/cc_news?news_id=16202&news_line_id=11662
 7. Natalia Vandysheva, Vladimir Tikhonov, Peter Van Oosterom, Jantien Stoter, Hendrik Ploger, Rik Wouters, Veliko Penkov 3D Cadastre Modelling in Russia, FIG Working Week 2011 Bridging the Gap between Cultures Marrakech, Morocco, 18–22 May 2011. URL: https://www.researchgate.net/publication/241886547_3D_Cadastre_modelling_in_Russia
 8. Astrakhantsev V.D., Zolotarev I.I. O neobkhodimosti adaptatsii geodezicheskikh i BIM-tekhnologiy // Interexpos GEO-Sibir' – 2015. XI Mezhdunar. nauch. kongr.: Mezhdunar. nauch. konf. «Geodeziya, geoinformatika, kartografiya, marksheyderiya»: sb. materialov v 2 t. [On the need to adapt geodetic and BIM technologies // Interexpo GEO-Siberia – 2015. XI International. Science. Cong.: International Science Conf. "Geodesy, Geoinformatics, cartography, surveying": collection of materials in 2 volumes]. Novosibirsk: SGUGiT, 2015. T. 1. P. 10–112.
 9. Astrakhantsev V.D., Zolotarev I.I. O vozmozhnosti integratsii razvitiya geosistem i BIM-tekhnologiy // Interexpos GEO-Sibir'-2016. XII Mezhdunar. nauch. kongr.: Mezhdunar. nauch. konf. «Geodeziya, geoinformatika, kartografiya, marksheyderiya»: sb. materialov v 2 t. [On the possibility of integration of development of geosystems and BIM-technologies // Interexpo GEO-Siberia-2016. XII International Science. Cong.: International Science. Conf. «Geodesy, Geoinformatics, cartography, surveying»: collection of materials in 2 vol.]. Novosibirsk: SGUGiT, 2016. T. 1. P. 73–75.
 10. Talapov V.V. Osnovy BIM: vvedenie v informatsionnoe modelirovanie zdaniy [Fundamentals of BIM: introduction to building information modeling]. M.: DMK Press, 2011. 392 p.
 11. Poruchenie Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 19 iyulya 2018 goda № Pr-1235 D.A. Medvedevu. [Order of the President of the Russian Federation No. PR-1235 dated July 19, 2018 to Dmitry Medvedev]. URL: <http://kremlin.ru/acts/assignments/items/person/37/desc>
 12. Mohamed El-Mekawy, Jesper Paasch, Jenny Paulsson Integration of 3D Cadastre, 3D Property Formation and BIM in Sweden // 4th International Workshop on 3D Cadastres. 9–11 November 2014. Dubai, United Arab Emirates. P. 17–34. URL: http://www.gdmc.nl/3DCadastres/workshop2014/programme/Pres2014_p02.pdf
 13. Seredovich V.A., Ivanov A.V. Issledovaniya tochnosti izmereniy, vypolnennykh nazemnym lazernym skanerom // Interexpos GEO-Sibir' – 2013. IX Mezhdunar. nauch. kongr.: Mezhdunar. nauch. konf. «Geodeziya, geoinformatika, kartografiya, marksheyderiya»: sb. materialov v 3 t. [Studies of accuracy of measurements made by ground laser scanner // Interexpo GEO-Siberia – 2013. IX International. Science. Cong.: International. Science. Conf. «Geodesy, Geoinformatics, cartography, surveying»: collection of materials in 3 volumes]. Novosibirsk: SGGA, 2013. T. 3. P. 134–143.
 14. Shirokova T.A., Antipov I.T. Postroenie trekhmernykh modeley zdaniy gorodskikh territoriy na osnove dannykh vozdušnogo lazernogo skanirovaniya // Interexpos GEO-Sibir' – 2013. IX Mezhdunar. nauch. kongr.: Mezhdunar. nauch. konf. «Distantsionnye metody zondirovaniya Zemli i fotogrammetriya, monitoring okruzhayushchey sredy, geokologiya»: sb. materialov v 2 t. [Construction of three-dimensional models of buildings of urban areas on basis of air laser scanning data // Interexpo GEO-Siberia – 2013. IX International. Science Cong.: International. Science. Conf. «Remote sensing methods of Earth and photogrammetry, environmental monitoring, Geoecology»: collection of materials in 2 volumes]. Novosibirsk: SGGA, 2013. T. 1. P. 116–123.
 15. Ayrapetyan V.S., Shirokova T.A., Antipov A.V. Ispol'zovanie dannykh lazernogo zondirovaniya dlya sozdaniya trekhmernykh realistichnykh stsen gorodskikh territoriy // GEO-Sibir' – 2011. VII mezhdunar. nauch. kongr.: sb. materialov v 6 t. [Using laser sensing data to create three-dimensional realistic scenes of urban areas // GEO-Siberia – 2011. VII International Science Cong.: collection of materials in 6 vol.]. Novosibirsk: SGGA, 2011. V. 4. P. 11–13.

УДК 528.44

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОЗДАНИЯ 3D-КАДАСТРА**Аврунев Евгений Ильич**

*Директор Института кадастра и природопользования, кандидат технических наук
Сибирский государственный университет геосистем и технологий
630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10
Тел. (383)344-31-73, e-mail: kadastr204@yandex.ru*

Чилингер Лилия Наримановна

*Ассистент отделения геологии инженерной школы природных ресурсов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, д. 30
Тел. (913) 880-72-26, e-mail: lilichilinger@gmail.com*

Пасечник Елена Юрьевна

*Доцент отделения геологии инженерной школы природных ресурсов, кандидат геолого-минералогических наук
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, д. 30
Тел. (913) 114-15-37, e-mail: paseyu@yandex.ru*

Зайцева Екатерина Николаевна

*Студент
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, д. 30
Тел. (913)882-51-37, e-mail: ekaterina@zaytseff.net*

Аннотация

В данной статье представлена информация о значении трехмерного пространства для моделирования и анализа данных в области управления городским пространством для целей развития системы рационального использования земельных ресурсов и сетей инженерно-технического обеспечения. В работе представлен перечень требований, которым должна отвечать ГИС-система 3D-кадастра в контексте функционала и выполняемых операций, а также способы представления инженерной инфраструктуры в разных странах мира. В исследовании описывается методика разработки геоинформационной системы 3D-моделирования данных для визуализации пространственного расположения инженерных коммуникаций по отношению к объектам капитального строительства. В данной работе рассматривается возможность подготовки 3D-модели в среде ArcGIS с последующей визуализацией с помощью WebGL.

Ключевые слова: 3D-кадастр, ArcGIS, геоинформационная модель, сети инженерно-технического обеспечения.

ВВЕДЕНИЕ

В существующей системе управления земельными ресурсами одной из наиболее важных задач является разумное управление правами и ограничениями собственников недвижимости с помощью непрерывно развивающейся системы Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН), которая в настоящий момент задает тенденции перехода от 2D отображения пространственных данных к 3D. Цель данного исследования состоит в рассмотрении существующих технологий подготовки и представления трехмерных объектов с последующим созданием прототипа и его визуализацией.

Федеральная государственная информационная система единого государственного реестра недвижимости (ФГИС ЕГРН) основана на двумерном представлении земельных участков, то есть пространственная и описательная информация учитывает только две координаты, даже если свойства имеют три измерения, поэтому такое отображение не может эффективно представлять реальность.

Введение 3D-кадастра позволит преодолеть существующие проблемы с постановкой на государственный кадастровый учет сложных технических объектов, так как трехмерный кадастр способен хранить, манипулировать, запрашивать, анализировать, обновлять и под-

держивать визуализацию объектов недвижимости. Таким образом, главными задачами проведенного исследования являются:

- проанализировать существующее программное обеспечения и выбрать наиболее оптимальный вариант;
- рассмотреть основные требования к 3D-кадастру со стороны пользователей;
- обобщить основные сложности и проблемы, с которыми можно столкнуться при разработке прототипа;
- сделать вывод о целесообразности визуализации инженерных коммуникаций.

В мире сложились различные понимания принципов визуализации данных ЕГРН [1–4]. Однозначно, все сходятся во мнении, что 3D-кадастр должен учитывать пространственную и атрибутивную информацию вместе с топологическими отношениями [5–8].

Создаваемая система 3D-кадастра должна отвечать определенным требованиям:

- удобство использования – технический аспект визуализации системы;
- полезность, показывающая выполняет ли создаваемый продукт требующиеся пользователю задачи (удобство использования не может гарантировать полезность);
- приемлемость, которая включает в себя большое количество аспектов, раскрывающих главный вопрос – отвечает ли информационное наполнение принятым стандартам.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Среди существующих 3D-технологий в качестве примера был выбран WebGL, так как данная среда: имеет открытый исходный код, веб-интерфейс, мобильность и независимость от платформы; WebGL – это популярный механизм трехмерной визуализации.

Архитектура WebGL имеет три раздела: уровень данных, уровень приложения и уровень клиента.

Уровень данных включает в себя 3D-модели, аэрофотоснимки, а также другую пространственную и атрибутивную информацию. Уровень приложения отвечает за публикацию трехмерных кадастровых данных. Клиентский уровень визуализирует модели, полученные из уровня данных в графическом интерфейсе пользователя.

Для создания графического интерфейса пользователя (GUI), могут использоваться различные технологии: WebGL, HTML 5, JavaScript, Google Map и CSS. Топографической основой в данном случае выступает карта Google, а HTML и CSS используются для создания графического интерфейса пользователя с настраиваемыми фреймами, кнопками и вкладками для формирования подходящего интерфейса приложения. Непосредственно для визуализации 3D-моделей используется технология WebGL.

Основные аспекты работы, требующие инструментов в разрабатываемой системе, состоят из:

- инструмента «Идентификация», который извлекает и отображает информацию, включенную в каждый объект сцены. При щелчке мышью по объектам сцены положение 2D-мыши переводится в 3D путем добавления глубины к координате 2D-мыши на экране. Затем луч, направляемый из этой позиции пересекается с трехмерной моделью, а ближайший элемент к камере в этом массиве – это и есть искомый объект в 3D-модели, щелкаемый мышью. После этого данный объект выделяется, а его атрибуты визуализируются;
- инструмента «Измерить расстояние», который служит для установления расстояний в 3D-модели. При нажатии на 3D-модель, используются два набора координат, рассчитывается трехмерное расстояние и рисуется линия, показывающая, где находится измеренное расстояние;
- инструмента «Поиск», который работает со значениями атрибутов. Таким образом, после ввода запроса в окне поиска, объекты, включающие этот атрибут, обнаруживаются и выделяются.

Управление слоями и объектами строится на их видимости. В рабочем интерфейсе содержатся наборы списков (с физическими и правовыми параметрами), которые предоставляют пользователям контроль над видимостью объекта. Кроме того, в дополнение к объектам на сцену можно добавить аэрофотоснимки для лучшей визуализации.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что трехмерные модели будут важны для управления жизненным циклом подземных и надземных инженерных коммуникаций.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Использование 3D-формата визуализации данных может помочь в определении точного местоположения коммуникаций в трех измерениях, оценке сложности и насыщенности существующих сетей. Это внесет значимый вклад в упрощение процедуры обслуживания и управления сетями инженерных коммуникаций, так как при ремонте будет известно точное пространственное расположение линейных объектов относительно друг друга. Кроме того, пользователи могут накладывать 3D-модели разработанных и существующих коммуникаций для обнаружения конфликтов в местоположении, выявлении свободного подземного и надземного пространства и анализа расположения земельных участков. Более того, возможна интеграция трехмерных моделей в мобильные ГИС для упрощения работы на местности.

Несмотря на потенциал передовых 3D-моделей [8–10], их создание потребует большой работы с владельцами инженерных сетей, поскольку многие из них ведут записи с указанием относительного местоположения, то есть путем ссылки на какой-либо объект или ориентир, например, угол дома или отметку на поверхности.

Существующее 2D-представление инженерных коммуникаций затрудняет процесс проектирования и строительства, так как современные планы схематично визуализируют совокупность линейных объектов и практически не предоставляют подробную информацию о глубине, диаметре, уклоне и геометрии коммуникаций. В результате, из-за неполной информации о существующих подземных инженерных коммуникациях, происходят ошибки при проектировании и строительстве объектов.

ОБСУЖДЕНИЕ

В целом мировой опыт (табл. 1) охватывает тему визуализации неопределенности местоположения инженерно-технических сооружений в 3D неполно. Некоторые из существующих решений описывают только один набор служебных данных и требуют экспертных заключений или статистических данных для разработки модели. Поэтому наилучшим решением, с точки зрения отображения неопределенности пространственного нахождения линейных объектов, является способ учета – сколько источников данных о местоположении для последующей визуализации в нечетких трехмерных формах необходимо. В дальнейшем, с увеличением количества пространственных данных, можно будет перейти к одному источнику данных о местоположении таких объектов.

Табл. 1. Основные способы визуализации данных об инженерно-техническом сооружении.
Table 1. The main methods of visualization of data on the engineering structure.

Источник	Предлагаемый способ отображения	Типы данных об инженерно-техническом сооружении	Учет неопределенности местоположения
Y. Du	визуализация коммуникаций в 3D	нестандартизированная информация о линейном объекте	не учитывается
F. Döner	разработка 4D кадастра для коммуникаций	нестандартизированная информация о коммуникации	не учитывается
G. Schall	портативная система дополненной реальности	нестандартизированная информация о коммуникации	не учитывается
European Commission	модель обмена пространственными данными	стандартизированные данные общего пользования о коммуникациях	не учитывается
S. Grise	модель данных водопроводов	стандартизированная информация о водопроводах	не учитывается
B. Meehan	сети газоснабжения и электроснабжения в ГИС	нестандартизированная информация о газопроводах и сетях электроснабжения	не учитывается

Продолжение табл. 1

Источник	Предлагаемый способ отображения	Типы данных об инженерно-техническом сооружении	Учет неопределенности местоположения
T. Becker	расширение CityGML для инженерных сетей	стандартизированная информация о коммуникациях	учитывается только как текстовый атрибут
S. Heuel	визуализация на основе вероятностных распределений сетей инженерных коммуникаций	визуализируется общая линия прохождения коммуникаций в пределах буфера	учитывается как буфер распространения

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно информационно-аналитическому обзору существующих методик и технологических решений и изучению существующих прототипов, можно сделать вывод о том, что требования к 3D-кадастру [11, 12] не определены окончательно и необходима дальнейшая работа по их установлению посредством исследований и разработок.

Существующие системы демонстрируют некоторые трехмерные модели, однако, требуется дополнительная работа над совершенствованием таких прототипов в соответствии с отраслевыми требованиями.

Данные для ведения 3D-кадастра [13] должны состоять из правовых и пространственных элементов. Пространственные компоненты должны включать в себя данные о местоположении стен, крыш, дверей, окон, коммуникаций, дорог, а правовые – абстрактную информацию об объектах недвижимости. Визуализация в совокупности как пространственной, так и юридической информации, упрощает интерпретацию прав собственности.

В настоящее время многие фирмы, предоставляющие услуги по геодезическому и кадастровому сопровождению объектов, выполняют большую часть работы по 2D-представлению объектов в Autodesk AutoCAD. В этой связи для них наиболее удобным вариантом будет перейти на смежный Autodesk Revit (реализующийся на BIM-технологиях), с помощью которого можно моделировать здания, не используя другие сторонние приложения и программы. Однако необходимо отметить, что данная программа подходит в большей степени для работы с объектами капитального строительства.

Основные требования к системе 3D-кадастра:

1. Наличие инструментов: навигации, идентификации, выбора объектов, управления слоями и объектами, поиска объектов по различной атрибутивной информации, измерения объектов и расстояний (длина, площадь, периметр).
2. Визуализация через технологию 3D PDF.
3. Просмотр объектов с различных ракурсов.
4. Просмотр подземного пространства.
5. Независимость платформы от сторонних программ и приложений.
6. Возможность самостоятельного выбора стиля отображения объектов, самостоятельная классификация по значениям атрибутов.
7. Визуализация падения тени от объектов.
8. Работа на веб-ресурсе (с поддержкой мобильных устройств).
9. Возможность просмотра объекта в поперечном сечении.

Если обобщить приведенные требования, то система должна быть простым в управлении инструментом, который будет использоваться пользователями для запроса, отображения и интерпретации прав в 3D-цифровой среде.

Одной из наиболее важных задач в контексте 3D-кадастра – точная визуализация, удобство использования и связанность пространственной и атрибутивной информации, которая должна появляться вместе с любой трехмерной геометрией. Рассмотренные современные технологии подготовки и представления данных – технология WebGL и среда ArcGIS, были выбраны в качестве наиболее подходящих систем для наиболее наглядного изображения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pouliot J. et al. 3D Cadastre Visualization: Recent Progress and Future Directions // 5th International FIG 3D Cadastre Workshop, 2016, 18–20.
2. Tabarro P. G. et al. A WebGIS to Support GPR 3D Data Acquisition: A First Step for the Integration of Underground Utility Networks in 3D City Models // The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 2017, vol. 42, 43.
3. Shojaei D. et al. Design and Development of a 3D Digital Cadastre Visualization Prototype // ISPRS International Journal of Geo-Information, 2018, vol. 7, №. 10, 384.
4. Litwin U., Pluta M., Mitka B. Improving the Perception in Urban Planning by 3D Model-ling and 3D Visualization // Land Ownership and Land Use Development: he Integration of Past, Present, and Future in Spatial Planning and Land Management Policies, 2017, 209.
5. De Laat R., Van Berlo L. Integration of BIM and GIS: The development of the CityGML GeoBIM extension // Advances in 3D geo-information sciences. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011, 211–225.
6. Aien A. et al. Review and Assessment of Current Cadastral Data Models for 3D Cadastral Applications // Advances in 3D Geoinformation. Springer, Cham, 2017, 423–442.
7. Grecea C., Herban S., Vilceanu C.B. WebGIS solution for urban planning strategies // Procedia engineering, 2016, vol. 161, 1625–1630.
8. Olde Scholtenhuis L.L., den Duijn X., Zlatanova S. Representing geographical uncertainties of utility location data in 3D // Automation in construction, 2018, vol. 96, 483–493.
9. Kutzner T., Kolbe T. H. Extending semantic 3D city models by supply and disposal net-works for analysing the urban supply situation // Lösungen für eine Welt im Wandel, Dreiländerta-gung der SGPF, DGPF und OVG, 36. Wissen-schaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF. 2016, 382–394.
10. Gupta V. et al. 3D modeling of amity university Noida campus using Revit architecture and ArcGIS // Technology, 2016, vol. 7, №. 4, 48–61.
11. Чернов А.В. Современные технологические решения при ведении кадастра в различных странах // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. 2018. Т. 2. С. 3–8.
12. Чернов А.В., Окунева М. И. Основные этапы становления и развития 3d-кадастра в странах – членах FIG // Интерэкспо ГЕО-Сибирь – 2018: XIV Междунар. науч. конгр., 23–27 апр. 2018 г.: Междунар. научно-технол. конф. студентов и молодых ученых «Молодежь. Наука. Технологии»: сб. материалов в 2 т. Новосибирск, 2018. Т. 1. С. 35.
13. Дубровский А.В., Дергалова Ж.Г. Обзор современного программного обеспечения для визуализации и оперативного использования кадастрово-градостроительной информации // Интерэкспо ГЕО-Сибирь – 2018: XIV Междунар. науч. конгр., 23–27 апр. 2018 г.: Междунар. научно-технол. конф. студентов и молодых ученых «Молодежь. Наука. Технологии»: сб. материалов в 2 т. Новосибирск: СГУГиТ, 2018. Т. 1. С. 88–93.

UDC 528.44

3D CADASTRE GEOINFORMATION SUPPORT**Avrunev Evgeny I.**

*Director of the Institute of Cadastre and Environmental Management, Candidate of Technical Sciences
Siberian State University of Geosystems and Technologies
630108, Novosibirsk, ul. Plakhotny, 10
Tel.: (383) 344-31-73, e-mail: kadastr204@yandex.ru*

Chilinger Liliya N.

*Graduate student, Division for Geology, School of Earth Sciences & Engineering
National Research Tomsk Polytechnic University
30, Lenin Avenue, Tomsk, 634050, Russia
Tel.: (913) 880-72-26, e-mail: lilichilinger@gmail.com*

Elena Yuryevna P.

*Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor Division for Geology,
School of Earth Sciences & Engineering National Research Tomsk Polytechnic University
30, Lenin Avenue, Tomsk, 634050, Russia
Tel.: (913)880-72-26, e-mail: lilichilinger@gmail.com*

Zaitseva Ekaterina N.

*Student, Division for Geology, School of Earth Sciences & Engineering
National Research Tomsk Polytechnic University
30, Lenin Avenue, Tomsk, 634050, Russia
Tel.: 8(913)882-51-37, e-mail: ekaterina@zaytseff.net*

Abstract

This article provides information on the importance of three-dimensional space for modeling and analyzing data in the field of urban space management for the purposes of developing a land management system and engineering networks. The paper presents a list of requirements that the GIS-system of the 3D inventory should meet in the context of the functional and operations performed, as well as the ways of representing the engineering infrastructure in different countries of the world. In study describes the methodology for developing a geographic information system 3D data modeling for visualizing the spatial location of engineering communications in relation to capital construction objects. This paper discusses the possibility of preparing a 3D model in the ArcGIS environment, followed by visualization using WebGL.

Key words: *3D-Cadastre, ArcGIS, GIS model, network engineering and technical support.*

REFERENCES

1. Pouliot J. et al. 3D Cadastre Visualization: Recent Progress and Future Directions // 5th International FIG 3D Cadastre Workshop, 2016, 18–20.
2. Tabarro P. G. et al. A WebGIS to Support GPR 3D Data Acquisition: A First Step for the Integration of Underground Utility Networks in 3D City Models // The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 2017, vol. 42, 43.
3. Shojaei D. et al. Design and Development of a 3D Digital Cadastre Visualization Prototype // ISPRS International Journal of Geo-Information, 2018, vol. 7, №. 10, 384.
4. Litwin U., Pluta M., Mitka B. Improving the Perception in Urban Planning by 3D Model-ling and 3D Visualization // Land Ownership and Land Use Development: he Integration of Past, Present, and Future in Spatial Planning and Land Management Policies, 2017, 209.
5. De Laat R., Van Berlo L. Integration of BIM and GIS: The development of the CityGML GeoBIM extension // Advances in 3D geo-information sciences. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011, 211–225.
6. Aien A. et al. Review and Assessment of Current Cadastral Data Models for 3D Cadastral Applications // Advances in 3D Geoinformation. Springer, Cham, 2017, 423–442.
7. Grecea C., Herban S., Vilceanu C.B. WebGIS solution for urban planning strategies // Procedia engineering, 2016, vol. 161, 1625–1630.
8. Olde Scholtenhuis L.L., den Duijn X., Zlatanova S. Representing geographical uncertainties of utility location data in 3D // Automation in construction, 2018, vol. 96, 483–493.
9. Kutzner T., Kolbe T.H. Extending semantic 3D city models by supply and disposal net-works for analysing the urban supply situation // Lösungen für eine Welt im Wandel, Dreiländerta-gung der SGPF, DGPF und OVG, 36. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF. 2016, 382–394.

10. Gupta V. et al. 3D modeling of amity university Noida campus using Revit architecture and ArcGIS // *Technology*, 2016, vol. 7, №. 4, 48–61.
11. Chernov A.V. Sovremennyye tekhnologicheskie resheniya pri vedenii kadastra v razlichnykh stranakh [Modern technological solutions in cadastre management in different countries] // *Regulirovanie zemel'no-imushchestvennykh otnosheniy v Rossii: pravovoe i geoprostranstvennoe obespechenie, otsenka nedvizhimosti, ekologiya, tekhnologicheskie resheniya* [Regulation of land and property relations in Russia: legal and geospatial support, real estate valuation, ecology, technological solutions]. 2018. T. 2. P. 3–8.
12. Chernov A.V., Okuneva M.I. Osnovnye etapy stanovleniya i razvitiya 3D-kadastra v stranakh – chlenakh FIG [Main stages of formation and development of 3d-cadastre in the member countries of FIG] // *Interesko GEO-Sibir' – 2018: XIV Mezhdunar. nauch. kongr., 23–27 apr. 2018 g.: Mezhdunar. nauchno-tekhnol. konf. studentov i molodykh uchenykh «Molodezh'. Nauka. Tekhnologii»*: sb. materialov v 2 t. Novosibirsk: SGUGiT, 2018. T. 1. P. 35.
13. Dubrovskiy A.V., Dergalova Zh.G. Obzor sovremennogo programmogo obespecheniya dlya vizualizatsii i operativnogo ispol'zovaniya kadastrvo-gradostroitel'noy informatsii [Review of current software for visualizing and efficiency of cadastral and urban information] // *Interesko GEO-Sibir' – 2018: XIV Mezhdunar. nauch. kongr., 23–27 apr. 2018 g.: Mezhdunar. nauchno-tekhnol. konf. studentov i molodykh uchenykh «Molodezh'. Nauka. Tekhnologii»*: sb. materialov v 2 t. Novosibirsk: SGUGiT, 2018. T. 1. P. 88–93.

УДК 332.3:528.4

СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ В САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Верхотуров Алексей Александрович

*Старший научный сотрудник Центра коллективного пользования, кандидат технических наук
Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук
693022, Россия, г. Южно-Сахалинск, ул. Науки, 1Б
e-mail: ussr-91@mail.ru*

Мелкий Вячеслав Анатольевич

*Ведущий научный сотрудник лаборатории вулканологии и вулканопасности, доктор технических наук
Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук
693022, Россия, г. Южно-Сахалинск, ул. Науки, 1Б
e-mail: vamelkiy@mail.ru*

Аннотация

Осуществление контроля состояния земельного фонда, который является средством производства в сельском и лесном хозяйстве, согласно земельному кодексу Российской Федерации закреплено за системой государственного мониторинга земель. В статье рассмотрены правовые основы государственного мониторинга земель, структура земельного фонда Сахалинской области, отмечены структурно-организационные противоречия существующей системы мониторинга земель. Информационной основой для анализа состояния системы государственного мониторинга земель в Сахалинской области служили официальные доклады Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды. Во временном интервале с 2010 по 2017 гг. рассмотрена динамика количественных и качественных параметров состояния земель различных категорий. Определены основные проблемы и намечены пути решения для повышения эффективности осуществления государственного мониторинга земель.

Ключевые слова: мониторинг земель, нарушенные земли, земельный фонд, негативные процессы, лесовосстановление.

Мониторинг земель должен осуществлять процесс периодического сбора, анализа текущего состояния и составление прогноза изменения земельного фонда на основе обоснованного набора количественных и качественных параметров. Фундаментальный смысл системы государственного мониторинга земель заключается в обеспечении контроля состояния и использования земель. Результаты работы системы мониторинга являются информационной базой для проведения государственной политики в области рационального землепользования. Опубликованные результаты ведения мониторинга должны способствовать реализации статьи 42 Конституции РФ в части обеспечения права населения страны достоверной информацией о состоянии окружающей среды [1].

Непосредственно мониторинг земель регламентируется Земельным кодексом РФ, «Порядком осуществления государственного мониторинга земель, за исключением земель сельскохозяйственного назначения» и «Порядком осуществления государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения» [2; 3]. Документы отражают механизм осуществления мониторинга, его разновидности, перечисляют основные источники получения информации, определяют периодичность наблюдений и наборы оценочных показателей, регламентируют порядок оценки состояния земель, хранения полученных результатов и порядок представления информации пользователям.

Действующая государственная система мониторинга земель имеет следующие противоречия. Так мониторинг сельскохозяйственных земель осуществляется Министерством сельского хозяйства при информационном взаимодействии с Федеральной службой по ветеринарному и фитосанитарному надзору. Мониторинг же земель остальных категорий ведется Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) при информационном взаимодействии с министерствами, федеральными агент-

ствами, службами и другими организациями [4]. При этом наиболее полные надзорные функции сосредоточены в Федеральной службе по надзору в сфере природопользования. Очевидно, что процесс контроля использования и состояния земель, как объекта мониторинга, крайне трудноосуществим и не оперативен при существующей структуре.

Земельный фонд Сахалинской области составляет 8710,1 тыс. га (рис. 1). В структуре земельного фонда преобладают земли лесного фонда (80,15 %), земли запаса (11,15 %), земли промышленности и транспорта (3,82 %) и земли сельскохозяйственного назначения (1,91 %). Земли остальных категорий совокупно занимают менее 3 % от общей площади [5].

При ведении мониторинга организуются систематические наблюдения за изменением параметров почвенного покрова, захламлием, деградацией, нарушением земель. Собранные данные используются для проведения анализа, оценка и составления прогноза изменений состояния земель [3].

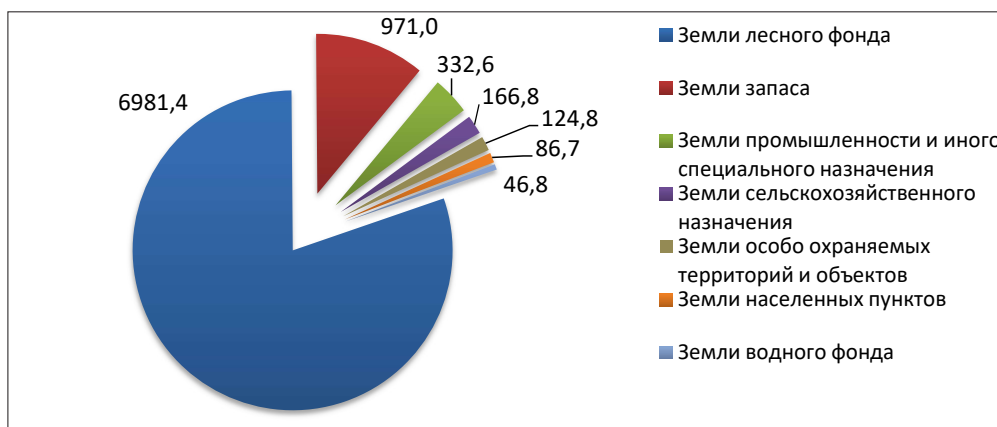


Рис. 1. Структура земельного фонда Сахалинской области, тыс. га [5].

Fig. 1. The structure of the land fund of the Sakhalin region, thousand hectares [5].

Рассмотрев доклады Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды за период с 2010 по 2017 гг. можно сделать ошибочный вывод о том, что площадь нарушенных земель, в разрезе земель различной категории, не изменяется на протяжении восьми лет (рис. 2). Эта информация вызывает крайнее недоверие по следующим причинам:

- эксплуатация природно-ресурсного потенциала региона только возрастает и при этом значительные площади теряют свою хозяйственную ценность, прежде всего земли лесного фонда. Ярким примером является динамический рост добычи угля открытым способом (рис. 3);

- площадь нарушенных земель должна уменьшаться в результате работ по рекультивации и естественного восстановления природных ландшафтов.

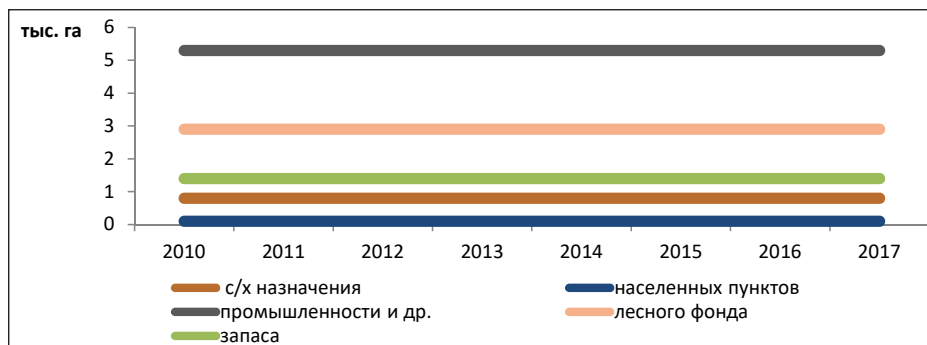


Рис. 2. Динамика площади нарушенных земель за 2010–2017 гг., тыс. га [5–12].

Fig. 2. Dynamics of the area of disturbed lands for 2010–2017, thousand hectares [5–12].

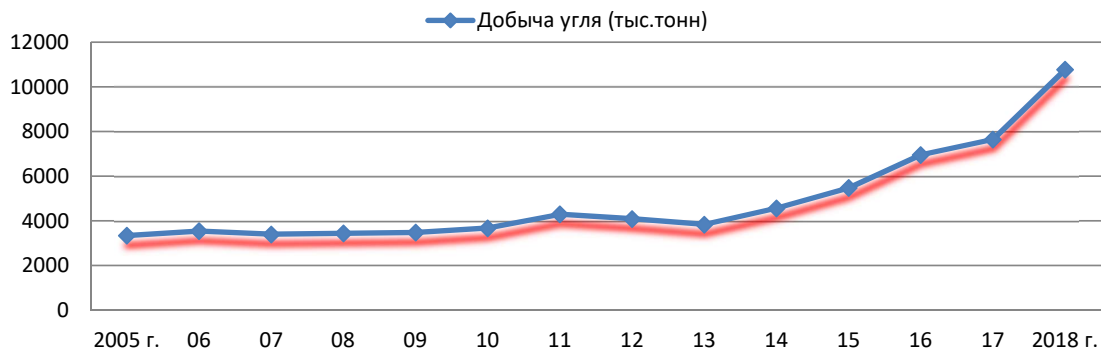


Рис. 3. Динамика добычи угля в Сахалинской области [13; 14].

Fig. 3. The dynamics of coal mining in the Sakhalin region [13; 14].

Основной объем земельного фонда в регионе занимают земли лесного фонда, предназначенные для лесохозяйственной деятельности. По сведениям на 2017 год учтенный фонд лесовосстановления составляет 360,4 тыс. га [5]. В докладе [5] утверждается, что общий объем лесовосстановления превышает площадь сплошных рубок по среднему показателю в последние 5 лет в 3 раза (302,8 %), а выполняемые объемы лесовосстановительных работ полностью обеспечивают воспроизводство лесов в лесном фонде области (табл. 1).

Табл. 1. Воспроизводство лесов [5–12].

Tab. 1. Forest reproduction [5–12].

Показатели	Год производства								Итого	Среднее
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.		
Посадка лесных культур	2551,5	2501	1059,6	1069,5	1089,8	1002	932	1000	11205,4	1400,7
Содействие лесовосстановлению	10117	10020,3	3613,1	3677,7	3737,8	3744,6	3161,1	3501,1	41572,7	5196,6
Списание лесных культур	62	49	455	109	84	192	0	93,4	1044,4	130,5
Площадь сплошных рубок	1990,9	2432	2363	2004	1451	1327	1351	1434	14352,9	1794,1

Достаточно спорным считать «содействие лесовосстановлению» совместно с «посадкой лесных культур», поскольку площадь, занятую лесонасаждениями эти мероприятия не увеличивают. Если даже взять за основу средние показатели из табл. 1 и исключить естественное воспроизводство лесов, то для ликвидации фонд лесовосстановления потребуется 77 лет. Если же не учитывать показатель «содействие лесовосстановлению» и рубки, то потребуется 284 года. Поэтому тезис о том, что лесовосстановительные работы полностью обеспечивают воспроизводство лесов в лесном фонде области нужно считать недопустимо оптимистичным. Стоит отметить также отсутствие регулярных и достоверных сведений о погибших лесных насаждениях вследствие пожаров и ветровалов. Так, только на юге острова Сахалин, по оценке сотрудников лаборатории геоботаники владивостокского Ботанического сада-института ДВО РАН, в результате ветровала в 2015 году лес погиб на площади 42,6 тыс. га [15].

В современное время резко сокращено финансирование в сфере землеустроительных работ. Так почвенно-геоботанические обследования не проводятся с 1993 года, не составляются проекты внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственных организаций, медленными темпами и в небольших объемах была проведена инвентаризация земель населенных пунктов [5].

Специфической особенностью региона является развитие на территории тектонических и магматических процессов, способных существенно влиять на качественные и количественные показатели земельного фонда, но на сегодняшний день такого рода природные процессы не находят отражения в нормативных документах [16].

Несмотря на системные проблемы регионального мониторинга земель, имеются отдельные случаи его проведения на локальном уровне. Прежде всего, они связаны с реализацией нефтегазовых проектов на шельфе острова и сопутствующим строительством объектов отраслевой инфраструктуры. За счет частных средств были организованы почвенно-геоботанические и геохимические обследования территорий, отводимых под сооружение трубопроводов и иных объектов. На протяжении многих лет реализуются программы мониторинга.

В 2018 году на территории Корсаковского городского округа в рамках исполнения Государственного контракта специалистами Инженерно-технологического центра «СКАНЭКС» были произведены работы по мониторингу состояния и использования земель [17].

Базируясь на использовании информации из фондовых источников за 1978–1982 гг., а также на основе материалов спутниковой съемки SPOT-6/7 и подспутниковых наблюдений, были проведены масштабные работы по подготовке картографического материала, содержащего:

- выявленные признаки нарушений земельного законодательства;
- оценку состояния и динамику развития негативных процессов.

К сожалению, по двум наблюдениям за временной промежуток в 40 лет невозможно составить достоверный прогноз развития процессов, приводящих к изменению состояния земель в городском округе.

Таким образом, можно заключить следующее:

- нормативно-правовая база мониторинга земель имеет противоречия и слабо проработана;
- организационная структура мониторинга земель громоздка, сложна и нефункциональна;
- программы мониторинга земель сокращаются и испытывают хроническое недофинансирование;
- наблюдения за состоянием земель в регионе носят эпизодический и локальный характер.

В этом свете для организации устойчивого функционирования государственного регионального мониторинга земель необходимо:

- доработать нормативно-правовую базу мониторинга земель с учетом региональных особенностей;
- произвести оптимизацию организационной структуры с выделением регионально-го центра экологического мониторинга;
- разработать региональную программу периодического мониторинга земель;
- внедрять современные геоинформационные технологии и данные дистанционного зондирования Земли [18–22].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конституция Российской Федерации // КонсультантПлюс: справочно-правовая система [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru>.
2. Об утверждении порядка осуществления государственного мониторинга земель, за исключением земель сельскохозяйственного назначения: Приказ Министерства экономического развития РФ от 26 декабря 2014 г. № 852 [Электронный ресурс]. URL: Информационный портал «Гарант.ру».
3. Об утверждении Порядка осуществления государственного мониторинга земель, за исключением земель сельскохозяйственного назначения: Приказ Министерства экономического развития РФ от 26.12.2014 г. № 852 [Электронный ресурс]. URL: Информационно-правовой портал «Гарант.ру».
4. О Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии: постановление Правительства Российской Федерации от 01.06.2009 № 457. [Электронный ресурс]. URL: Информационно-правовой портал «Гарант.ру».

5. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Сахалинской области в 2017 году / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Сахалинской области. Южно-Сахалинск: ООО «Эйкон», 2018. 182 с.
6. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Сахалинской области в 2010 году / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Сахалинской области. Южно-Сахалинск, 2011. 167 с.
7. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Сахалинской области в 2011 году / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Сахалинской области. Южно-Сахалинск, 2012. 208 с.
8. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Сахалинской области в 2012 году / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Сахалинской области. Южно-Сахалинск, 2013. 214 с.
9. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Сахалинской области в 2013 году / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Сахалинской области. Южно-Сахалинск, 2014. 193 с.
10. Доклад об экологической ситуации в Сахалинской области в 2014 году / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Сахалинской области. Южно-Сахалинск, 2015. 85 с.
11. Доклад об экологической ситуации и об охране окружающей среды Сахалинской области в 2015 году / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Сахалинской области. Южно-Сахалинск: ООО «Эйкон», 2016. 208 с.
12. Доклад об экологической ситуации и об охране окружающей среды Сахалинской области в 2016 году / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Сахалинской области. Южно-Сахалинск: ООО «Эйкон», 2017. 180 с.
13. Верхотуров А.А., Мелкий В.А. Угольные ресурсы Сахалинской области // Горный журнал. 2017. № 7. С. 24–28.
14. Угольная промышленность Сахалинской области [Электронный ресурс]. URL: <http://investinsakhalin.ru/ru/about/economy/ugolprom/>
15. Ученые из Владивостока установили масштабы ветровалов в лесах Сахалинской области [Электронный ресурс]. URL: <https://sakhalin.info/weather/167989>
16. Верхотуров А.А., Мелкий В.А. Организация системы мониторинга и оценки состояния вулcanoопасных территорий // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. В 2-х т. Т. 2. Новосибирск: СГУГиТ, 2018. С. 167–172.
17. Информация о результатах государственного мониторинга земель [Электронный ресурс]. URL: <https://rosreestr.ru/upload/Doc/16-upr>
18. Карпик А.П. Основные принципы формирования геодезического информационного пространства // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. 2013. № 54. С. 73–78.
19. Волков С.Н., Черкашина Е.В., Шаповалов Д.А., Жолобова С.М., Шанцева Т.А. Цифровое землеустройство – как фактор научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2019. № 6 (173) . С. 5–12.
20. Мелкий В.А., Верхотуров А.А. Геоинформационное и картографическое обеспечение мониторинга для оценки состояния природно-техногенных комплексов Сахалинской области // Геоконтекст: Научный междисциплинарный альманах. Дрезден – Москва: 2016. Вып. 4. С. 30–44.
21. Избранные проблемы и перспективные вопросы землеустройства, кадастров и развития территорий – 2017. В.В. Абросимов, Е.И. Аврунев, О.М. Антонова, С.А. Атаманов, И.А. Басова и др.; под ред. А.П. Сизова. Москва: Русайнс, 2018. 262 с.
22. Сизов А.П., Хабаров Д.А., Хабарова И.А. Новые подходы к разработке методики формирования семантической информации мониторинга земель на основе обработки и анализа картографической информации // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2018. Т. 62. № 4. С. 434–441.

UDC 332.3:528.4

STATE OF THE SYSTEM OF STATE MONITORING OF LANDS IN THE SAKHALIN REGION

Verkhoturov Alexey A.

*Senior Researcher of the Center for Collective Use, Candidate of Technical Sciences
Institute of Marine Geology and Geophysics Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences
693022, Russia, Yuzhno-Sakhalinsk, ul. Science, 1B
e-mail: ussr-91@mail.ru*

Melkiy Vyacheslav A.

*Dr. Sc., Leading researcher of the laboratory of Volcanology and volcano hazard
Institute of Marine Geology and Geophysics, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences
693022, Russia, Yuzhno-Sakhalinsk, ul. Science, 1B
e-mail: vamelkiy@mail.ru*

Abstract

The control of the land fund, which is a means of production in agriculture and forestry, in accordance with the land code of the Russian Federation is assigned to the state land monitoring system. The article reviewed the legal basis of state land monitoring, the structure of the land fund of the Sakhalin Region, and also notes the structural and organizational contradictions of the existing land monitoring system. The official reports of the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection served as the information basis for analyzing condition of the state land monitoring system in the Sakhalin Region. In the period from 2010 to 2017, the dynamics of quantitative and qualitative indicators of the condition of the land of various categories is considered. The main problems are identified and ways to solve them are outlined to increase the effectiveness of state land monitoring.

Keyword: *monitoring land, disturbed lands, land fund, negative processes, reforestation.*

REFERENCES

1. Konstitutsiya Rossiyskoy Federatsii [Constitution of the Russian Federation]. Konsul'tantPlyus: spravочно-pravovaya sistema [ConsultantPlus: legal reference system] [Elektronnyy resurs]. URL: <http://www.consultant.ru>.
2. Ob utverzhdenii poryadka osushchestvleniya gosudarstvennogo monitoringa zemel', za isklyucheniem zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya: Prikaz Ministerstva ekonomicheskogo razvitiya RF ot 26 dekabrya 2014 g. No 852 [About the statement of the order of implementation of the state monitoring of lands, except for lands of agricultural purpose: Order of the Ministry of economic development of the Russian Federation of December 26, 2014 No. 852] [Elektronnyy resurs]. URL: Informatsionnyy portal «Garant.ru» [Information portal «Garant.ru»].
3. Ob utverzhdenii Poryadka osushchestvleniya gosudarstvennogo monitoringa zemel', za isklyucheniem zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya: Prikaz Ministerstva ekonomicheskogo razvitiya RF ot 26.12.2014 g. No 852 [On approval of the Procedure for state monitoring of lands, with the exception of agricultural land: Order of the Ministry of economic development of Russia as of 26.12.2014 № 852.] [Elektronnyy resurs]. URL: Informatsionno-pravovoy portal «Garant.ru» [Information-juridical portal «Garant.ru»].
4. O Federal'noy sluzhbe gosudarstvennoy registratsii, kadastra i kartografii: postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 01.06.2009 No 457 [About Federal service of the state registration, cadastre and cartography: Resolution of the Government of the Russian Federation 01.06.2009 No. 457] [Elektronnyy resurs]. URL: Informatsionno-pravovoy portal «Garant.ru» [Information-juridical portal «Garant.ru»].
5. Doklad o sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchey sredy Sakhalinskoy oblasti v 2017 godu / Ministerstvo prirodnykh resursov i okhrany okruzhayushchey sredy Sakhalinskoy oblasti [Report about conditions and environmental protection of the Sakhalin region in 2017 / Ministry of natural resources and environmental protection of the Sakhalin region]. Yuzhno-Sakhalinsk: OOO «Eykon», 2018. 182 p.
6. Doklad o sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchey sredy Sakhalinskoy oblasti v 2010 godu / Ministerstvo prirodnykh resursov i okhrany okruzhayushchey sredy Sakhalinskoy oblasti [Report about conditions and environmental protection of the Sakhalin region in 2010 / Ministry of natural resources and environmental protection of the Sakhalin region]. Yuzhno-Sakhalinsk, 2011. 167 p.
7. Doklad o sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchey sredy Sakhalinskoy oblasti v 2011 godu / Ministerstvo prirodnykh resursov i okhrany okruzhayushchey sredy Sakhalinskoy oblasti [Report about conditions and environmental protection of the Sakhalin region in 2011 / Ministry of natural resources and environmental protection of the Sakhalin region]. Yuzhno-Sakhalinsk, 2012. 208 p.
8. Doklad o sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchey sredy Sakhalinskoy oblasti v 2012 godu / Ministerstvo prirodnykh resursov i okhrany okruzhayushchey sredy Sakhalinskoy oblasti [Report about conditions and environmental

- protection of the Sakhalin region in 2012 / Ministry of natural resources and environmental protection of the Sakhalin region]. Yuzhno-Sakhalinsk, 2013. 214 p.
9. Doklad o sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchey sredy Sakhalinskoj oblasti v 2013 godu / Ministerstvo prirodnykh resursov i okhrany okruzhayushchey sredy Sakhalinskoj oblasti [Report about conditions and environmental protection of the Sakhalin region in 2013 / Ministry of natural resources and environmental protection of the Sakhalin region]. Yuzhno-Sakhalinsk, 2014. 193 p.
 10. Doklad ob ekologicheskoy situatsii v Sakhalinskoj oblasti v 2014 godu / Ministerstvo prirodnykh resursov i okhrany okruzhayushchey sredy Sakhalinskoj oblasti [Report about conditions and environmental protection of the Sakhalin region in 2014 / Ministry of natural resources and environmental protection of the Sakhalin region]. Yuzhno-Sakhalinsk, 2015. 85 p.
 11. Doklad ob ekologicheskoy situatsii i ob okhrane okruzhayushchey sredy Sakhalinskoj oblasti v 2015 godu / Ministerstvo prirodnykh resursov i okhrany okruzhayushchey sredy Sakhalinskoj oblasti [Report about conditions and environmental protection of the Sakhalin region in 2015 / Ministry of natural resources and environmental protection of the Sakhalin region]. Yuzhno-Sakhalinsk, OOO «Eykon», 2016. 208 p.
 12. Doklad ob ekologicheskoy situatsii i ob okhrane okruzhayushchey sredy Sakhalinskoj oblasti v 2016 godu / Ministerstvo prirodnykh resursov i okhrany okruzhayushchey sredy Sakhalinskoj oblasti [Report about conditions and environmental protection of the Sakhalin region in 2016 / Ministry of natural resources and environmental protection of the Sakhalin region]. Yuzhno-Sakhalinsk: OOO «Eykon», 2017. 180 p.
 13. Verkhoturov A.A., Melkiy V.A. Ugol'nye resursy Sakhalinskoj oblasti [Coal resources of the Sakhalin region] // Gornyy zhurnal [Mining journal]. 2017. № 7. P. 24–28.
 14. Ugol'naya promyshlennost' Sakhalinskoj oblasti [Coal industry of the Sakhalin region]. URL: <http://investinsakhalin.ru/ru/about/economy/ugolprom/>
 15. Uchenye iz Vladivostoka ustanovili masshtaby vetrovalov v lesakh Sakhalinskoj oblasti [Scientists from Vladivostok have established the scale of windfalls in the forests of the Sakhalin region]. URL: <https://sakhalin.info/weather/167989>
 16. Verkhoturov A.A., Melkiy V.A. Organizatsiya sistemy monitoringa i otsenki sostoyaniya vulkanoopasnykh territoriy [Organization of monitoring and assessment system of volcano-hazardous territories] // Regulirovanie zemel'no-imushchestvennykh otnosheniy v Rossii: pravovoe i geoprostranstvennoe obespechenie, otsenka nedvizhimosti, ekologiya, tekhnologicheskie resheniya. V 2 t. T. 2. [Regulation of land and property relations in Russia: legal and geospatial support, real estate valuation, ecology, technological solutions. In 2 T. T. 2.]. Novosibirsk: SGUGiT, 2018. P. 167–172.
 17. Informatsiya o rezul'tatakh gosudarstvennogo monitoringa zemel' [Information on the results of state monitoring of lands]. URL: <https://rosreestr.ru/upload/Doc/16-upr>
 18. Karpik A.P. Osnovnye printsipy formirovaniya geodezicheskogo informatsionnogo prostranstva [Basic principles of geodetic information space] // Izvestiya vuzov. Geodeziya i aerofotos'emka [Izvestiya vuzov. Geodesy and aerial photography]. 2013. № S4. 1. P. 73–78.
 19. Volkov S.N., Cherkashina E.V., Shapovalov D.A., Zholobova S.M., Shantseva T.A. Tsifrovoye zemleustroystvo – kak faktor nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Rossiyskoj Federatsii [Digital land management – as a factor of scientific and technological development of the agro-industrial complex of the Russian Federation] // Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel' [Land Management, cadastre and land monitoring]. 2019. № 6 (173). P. 5–12.
 20. Melkiy V.A., Verkhoturov A.A. Geoinformatsionnoe i kartograficheskoe obespechenie monitoringa dlya otsenki sostoyaniya prirodno-tekhnogennykh kompleksov Sakhalinskoj oblasti [Geoinformation and cartographic support of monitoring for assessment of the state of natural and technogenic complexes of the Sakhalin region] // Geokontekst: Nauchnyy mezhdistsiplinarnyy al'manakh [Geocontext: Scientific interdisciplinary almanac]. Drezden – Moskva: 2016. Vyp. 4. – P. 30–44.
 21. Izbrannye problemy i perspektivnye voprosy zemleustroystva, kadaastrov i razvitiya territoriy – 2017 [Selected problems and perspective issues of land management, cadastre and development of territories–2017] / V.V. Abrosimov, E.I. Avrunov, O.M. Antonova, S.A. Atamanov, I.A. Basova i dr.; / pod red. A.P. Sizova. Moskva: Rusayns, 2018. 262 p.
 22. Sizov A.P., Khabarov D.A., Khabarova I.A. Novye podkhody k razrabotke metodiki formirovaniya semanticheskoy informatsii monitoringa zemel' na osnove obrabotki i analiza kartograficheskoy informatsii [New approaches to the development of methods of formation of semantic information of land monitoring on the basis of processing and analysis of cartographic information. Izvestia of higher educational institutions] // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Geodeziya i aerofotos'emka [Izvestia of higher educational institutions. Geodesy and aerial photography]. 2018. T. 62, № 4. P. 434–441.

УДК 528:004

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ГЕОСИСТЕМ В ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ ПЛАНИРОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ ЗЕМЕЛЬНО-ИМУЩЕСТВЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ

Дубровский Алексей Викторович

*Заведующий кафедрой кадастра и территориального планирования, кандидат технических наук
Сибирский государственный университет геосистем и технологий
630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10
e-mail: avd5@ssga.ru*

Малиновский Максим Александрович

*инженер кафедры кадастра и территориального планирования
Сибирский государственный университет геосистем и технологий
630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10
e-mail: maks_@ngs.ru*

Батин Павел Сергеевич

*Генеральный директор ООО «Геосити»
630136, Россия, Новосибирск, Титова 29/1
e-mail: batin86@mail.ru*

Аннотация

Трехмерное моделирование геосистем позволяет не только визуализировать находящиеся в нем техногенные природно-территориальные комплексы, но и выполнить специальные расчеты для определения качественных и количественных характеристик объектов, процессов и явлений. В статье рассмотрены перспективные направления применения программных средств трехмерной визуализации и моделирования в процессах территориального управления. Приведены примеры трехмерных моделей геосистем, построенные авторами в программном обеспечении InfraWorks при реализации научно-исследовательских проектов, связанных со специальными расчетами по исследованию техносферной безопасности. В настоящее время основной задачей территориального управления является организация системы экономически эффективного землепользования с максимальным привлечением инвестиций. Для ее реализации наиболее оптимальным с позиции, как управления, так и перспективного планирования является использование трехмерных компьютерных моделей геосистем. При этом существенно повышается качество принимаемых решений. Осуществляется более длительное перспективное планирование использования объектов земельно-имущественного комплекса. В результате применения современных средств и методов анализа состояния, прогноза изменения и коррекции развития в целом техногенных природно-территориальных комплексов можно повысить надежность определения кадастровой стоимости объектов недвижимости. Данный фактор рассматривается как основной с позиции характеристики эффективности управленческих решений. В статье обосновывается связь стабильности цены объекта недвижимости и его инвестиционной привлекательности. Сформулирована проблема рационального природопользования как функции между кадастровой стоимостью недвижимости и временем ее хозяйственного использования.

Ключевые слова: *объемное моделирование, геоинформационный анализ, геоинформационные системы, инвестиционная привлекательность территории, кадастровая стоимость, рациональное природопользование.*

Территориальное планирование представляет собой комплекс мероприятий, направленных на разработку планов использования земель, оптимизацию размещения техногенных пространственных структур, а также соблюдение существующих нормативно-правовых требований по рациональной организации мониторингу и защите земельных ресурсов [1–3].

Благодаря осуществлению мероприятий по территориальному планированию осуществляется вовлечение земель в хозяйственный оборот [3]. Основными документами при выполнении работ являются схемы территориального планирования, правила землепользования и застройки, генеральные планы и комплексные инвестиционные планы. На территорию населенных пунктов создаются генеральные планы. В настоящее время разви-

тие территорий РФ выполняется на основании схемы стратегического планирования [4, 5]. В состав данного документа входит: стратегия пространственного развития РФ, схемы территориального планирования субъектов РФ и другие документы, направленные на развитие социально-экономического потенциала страны. Одним из основных условий достижения задач стратегического планирования является привлечение инвестиций. Так как РФ обладает самым большим по величине объемом земельных ресурсов в мире, то задача рационального, экономически эффективного использования такой огромной по размерам территории имеет высокую актуальность, как в практическом, так и теоретическом плане [6].

Теория территориального планирования основана, в первую очередь, на реализации стратегических планов по развитию территории с использованием имеющихся на ней естественных ресурсов, а также строительства новых объектов инфраструктуры или адаптации территории в зависимости от ее пространственного положения, особенностей и целей освоения [7]. Основными, исходными для проектирования данными, являются ресурсы территории, как природные, так и трудовые. Аналитический прогноз финансового потенциала территории, а также общего инвестиционного климата [8].

Устойчивое развитие предполагает определенный рост численности населения. При расчете конкретных значений проводится оценка запасов ресурсов, необходимых для удовлетворения потребностей определенного количества человек. Осуществляется планирование объема и качественного содержания элементов инженерной, социально-бытовой, жилой инфраструктуры. Обычного двумерного картографического представления подобного рода идей, предложений, планов и концепций является достаточным. Это подтверждается и тем фактом, что 100 % существующих схем территориального планирования, представленных на портале Федеральной градостроительной информационной службы территориального планирования, являются двумерными [9]. Однако, при более детальном рассмотрении проблем, связанных с выбором оптимальных планировочных решений, выбора одного варианта развития территории при существовании нескольких альтернативных идей, целесообразно использовать методы трехмерного пространственного моделирования [10]. Авторами видится следующие перспективные направления применения программных средств трехмерной визуализации и моделирования в процессах территориального управления.

1. *Выбор оптимального положения техногенных пространственных структур.* Трехмерное моделирование применяется при проектировании расположения инженерных коммуникаций, автомобильных и железных дорог, мостов, зданий, сооружений, включая наземные и подземные части перечисленных выше объектов. При этом, основной задачей, является не трехмерное отображение объектов на местности, а создание трехмерной информационной модели геопространства, с учетом взаимосвязей его компонентов. На рис. 1 представлена трехмерная модель инженерных защитных противопаводковых сооружений, построенных на реке Лена в районе города Олекминск. Модель построена с использованием программного обеспечения InfraWorks.

2. *Трехмерное информационное моделирование внутреннего пространства объектов недвижимости.* При этом основной целью является оптимизация параметров помещений внутри зданий и сооружений. Оптимизируемыми параметрами могут быть количество тепловой энергии для обогрева объекта недвижимости, площадь жилых или вспомогательных помещений, энергообеспечение, проектирование систем безопасности и т. п.

3. *Рекламно-информационное представление объектов недвижимости.* Этот вид трехмерного моделирования необходим, во-первых, при создании различных инвестиционных программ и проектов развития территории. Трехмерное реалистичное представление позволяет потенциальным инвесторам более детально ознакомиться с проектом, а также увидеть будущий вид территории. Во-вторых, для уже созданных объектов недвижимости, трехмерное представление в рекламных и информационно-справочных материалах позволит существенно увеличить интерес к объекту недвижимости, как со стороны потенциальных покупателей, так и со стороны пользователей этого объекта. Например, речь может идти о спортивных, развлекательных, рекреационных комплексах и т.п. Однако в данном случае, зачастую, для рекламы объектов недвижимости используют видеоматериалы, полученные с применением технологий БАС.

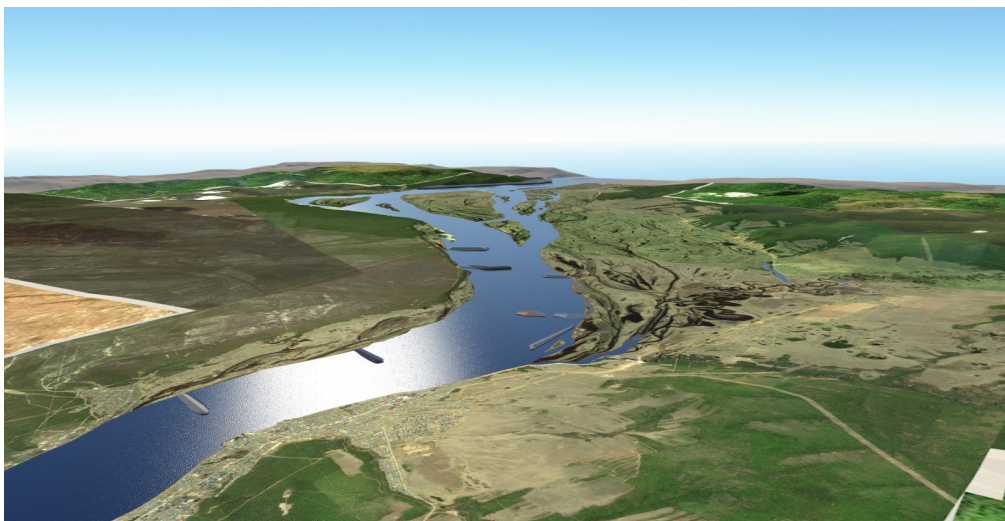


Рис. 1. Трехмерная модель инженерных защитных противопаводковых сооружений, построенных на реке Лена в районе города Олекминск.

Fig. 1. Three-dimensional model of engineering flood protection structures, built on the Lena River near the city of Olekminsk.

4. *Прогнозирование чрезвычайных ситуаций и моделирование их последствий.* Трехмерная модель геопространства применяется, например, при прогнозировании зон затопления, моделирования распространения отравляющих веществ с учетом рельефа и застройки территории, а также различных других чрезвычайных ситуаций. На рис. 2 представлена трехмерная модель затопления территории города Новосибирска при разливе Новосибирского водохранилища.



Рис. 2. Трехмерная модель затопления территории города Новосибирска при разливе Новосибирского водохранилища.

Fig. 2. 3D model of flooding of the territory of the city of Novosibirsk during the bottling of the Novosibirsk reservoir.

Некоторые задачи прогнозного моделирования развития чрезвычайных ситуаций могут быть решены с использованием двумерной цифровой модели территории, что, несомненно, снижает стоимость работ. Например, моделирование распространения лесного пожара, чрезвычайные ситуации, связанные с авариями на инженерных коммуникациях или моделирование распространения эпидемий [11].

5. *Создание трехмерных моделей архитектурно-исторических достопримечательностей.* Этот вид трехмерного моделирования чрезвычайно важен, когда здание или сооружение представляет собой объект исторического наследия и его цифровая трехмерная модель может быть использована для проведения реставрационных или восстановительных работ, например, как в случае восстановления Собора Парижской Богоматери после разрушительного пожара 15 апреля 2019 года [12].

Таким образом, сам процесс территориального планирования может быть осуществлен и с использованием традиционной двумерной цифровой модели геопространства. Но для решения задач по оптимизации, защите территории от чрезвычайных ситуаций или проведения восстановительных работ трехмерная модель является единственным источником недостающей информации, важной с позиций принятия оптимальных управленческих решений. При применении в процессах управления геосистемами их трехмерных моделей существенно повышается качество принимаемых решений. Также возможно осуществление более длительного перспективного планирования использования объектов земельно-имущественного комплекса [13, 14]. В результате применения современных средств и методов анализа состояния, прогноза изменения и коррекции развития в целом техногенных природно-территориальных комплексов (ТПТК) можно повысить надежность определения кадастровой стоимости объектов недвижимости [15]. При информировании инвесторов о перспективах изменения стоимости недвижимости будет наблюдаться повышение уровня доверия к власти и улучшение социально-экономической обстановки [16]. На рис. 3 представлена схема зависимости кадастровой стоимости объектов недвижимости от продолжительности времени хозяйственного использования территории. Данный фактор является наиболее востребованным среди покупателей недвижимости. Большинство инвесторов стремятся приобрести недвижимость, которая не дешевеет с течением времени и земельно-имущественный комплекс в целом устойчиво развивается.

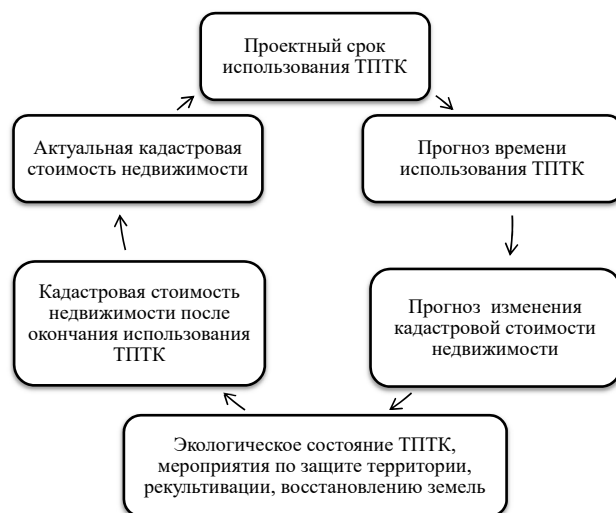


Рис. 3. Схема зависимости кадастровой стоимости недвижимости от фактора времени хозяйственного использования территории ТПТК.

Fig. 3. Scheme of the dependence of the cadastral value of real estate on the time factor for the economic use of the territory of TPTK.

При объединении двух рассмотренных в статье направлений – территориального планирования и трехмерного моделирования геосистем, возникает третье направление при-

менения геоинформационного обеспечения для целей прогнозного моделирования и перспективного планирования системы рационального природопользования, а также анализа зависимости кадастровой стоимости недвижимости от фактора времени ее хозяйственного использования. В данном аспекте проблема рационального природопользования как функции между кадастровой стоимостью недвижимости и временем ее хозяйственного использования сформулирована впервые. Она представляет собой сложное сочетание соблюдения норм природоохранного законодательства, сохранения и поддержки естественных природных свойств экосистем, создания социально-комфортных условий проживания населения и сохранения или улучшением качественных свойств объектов недвижимости, как индикатора экономической стабильности государства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шалмина Г.Г. Территориальные основы управления: учеб. пособие: в 2 ч. Новосибирск, 2003. 349 с.
2. Анимича Е.Г. Региональное управление: курс лекций. Екатеринбург: Урал. гос. экон. ун-т, 2010. 77 с.
3. Дубровский А.В. Перспективное районирование территории для цели рационального использования в хозяйственной деятельности // Интерэкспо ГЕО-Сибирь – 2016. XII Междунар. науч. конгр., 18–22 апреля 2016 г., Новосибирск: Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью»: сб. материалов в 3 т. Т. 2. Новосибирск: СГУГиТ, 2016. – С. 34–39.
4. Клименко А.В., Королев В.А., Двинских Д.Ю., Рычкова Н.А., Сластихина И.Ю. Стратегическое планирование в Российской Федерации: состояние методического обеспечения. Аналитический доклад (по результатам мониторинга реализации Федерального закона от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации»): препринт WP8/2016/02 / Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2016. (Серия WP8 «Государственное и муниципальное управление»). 60 с.
5. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82134/28c7f9e359e8af09d7244d8033c66928fa27e527/.
6. Карпик А.П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий. Новосибирск: СГГА, 2004. 150 с.
7. Жарников В.Б. Рациональное использование земель как задача геоинформационного пространственного анализа // Вестник СГГА. 2013. Вып. 3 (23). С. 77–82.
8. Лебедев Ю.В. Лебедева Т.А. Особенности информационного аспекта оценки природопользования // Информационное обеспечение экологической безопасности территорий: сб. материалов регион. научно-технич. конф. Екатеринбург, 2008. С. 57–60.
9. Дубровский А.В., Добротворская Н.И. К вопросу разработки планов освоения межселенной территории для развития Новосибирской агломерации // Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью»: сб. материалов в 4 т. Т. 3. Новосибирск: СГУГиТ, 2015. С. 106–113.
10. Карпик А.П. Современное состояние и проблемы геоинформационного обеспечения территорий // Интерэкспо Гео-Сибирь – 2012: VIII Междунар. науч. конгр., пленар. заседание: сб. материалов. Новосибирск: СГГА, 2012. С. 3–8.
11. Дубровский А.В. Возможности применения геоинформационного анализа в решении задач мониторинга и моделирования пространственных структур // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. 2015. № 5. С. 220–224.
12. Профессор из США успел сделать точную 3D-модель Нотр-Дама, по которой его можно воссоздать. URL: https://news.rambler.ru/fire/42047266/?utm_content=news&utm_medium=read_more&utm_source=copylink
13. Карпик А.П., Лисицкий Д.В., Байков К.С., Осипов А.Г., Савиных В.Н. Геопространственный дискурс в системе опережающего научного мышления // Вестник СГУГиТ. 2017. Т. 22, № 4. С. 53–67.
14. Батин П.С. Дубровский А.В., Твердовская О.О., Шабалина В.П. Перспективное планирование развития городской территории с учетом проектного срока эксплуатации существующих зданий и сооружений // Междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых «Молодежь. наука. технологии»: сб. материалов. Новосибирск: СГУГиТ, 2017. С. 120–125.
15. Dubrovsky A.V., Antipov I.T., Kalenitsky A.I., Guk A.P. Elements of Geoinformation Support of Natural Resource Management System. International Journal of Advanced Biotechnology and Research (IJBR), Vol. 8, Issue-4, 2017, p. 2090–2107.
16. Махт В.А., Борис Ф.Н., Борис Е.А. Решение прикладных задач массовой оценки недвижимости с применением метода геокодирования // Омский науч. вестн. 2014. № 2 (130). С. 214–216.

UDC 528:004

APPLICATION OF THREE-DIMENSIONAL MODELS OF GEOSYSTEMS IN TERRITORIAL PLANNING AND MANAGEMENT OF LAND AND PROPERTY COMPLEX

Dubrovsky Alexey V.

*Head of Department of cadastre and territorial planning, Candidate of Technical Sciences
Siberian State University of Geosystems and Technologies
630108, Russia, Novosibirsk, Plakhotnogo street, 10
e-mail: avd5@ssga.ru*

Malinovsky Maxim A.

*Engineer of the Department of cadastre and territorial planning
Siberian State University of Geosystems and Technologies
630108, Russia, Novosibirsk, Plakhotnogo street, 10
e-mail: maks_@ngs.ru*

Batin Paul S.

*General Director "Geositi"
630136, Russia, Novosibirsk, Titova 29/1.
e-mail: batin86@mail.ru*

Abstract

Three-dimensional modeling of geosystems allows not only to visualize the technogenic natural-territorial complexes located in it, but also to perform special calculations to determine the qualitative and quantitative characteristics of objects, processes and phenomena. The article deals with promising areas of application of software tools of three-dimensional visualization and modeling in the processes of territorial management. Examples of three-dimensional models of geosystems constructed by the authors in the InfraWorks software during the implementation of research projects related to special calculations for the study of technosphere safety are given. Currently, the main task of territorial administration is to organize a system of economically efficient land use with maximum investment. For its implementation, the most optimal from the position of both management and long-term planning is the use of three-dimensional computer models of geosystems. This significantly improves the quality of decisions. More long-term planning of use of objects of the land and property complex is carried out. As result of application of modern means and methods of condition analysis, forecast changes and correction of development of technogenic natural-territorial complexes can increase the reliability of the cadastral value of real estate. This factor is considered as main one from the position of performance characteristics of management decisions. The article substantiates the relationship between the stability of the price of the property and its investment attractiveness. The problem of rational nature management as a function between the cadastral value of real estate and the time of its economic use is formulated.

Keyword: *Volumetric modeling, geoinformation analysis, geoinformation systems, investment attractiveness of the territory, cadastral value, rational nature management.*

REFERENCES

1. Shalmina G.G. Territorial'nye osnovy upravleniya: ucheb. posobie, v 2 ch. [Territorial bases of management: studies: textbook, in 2 part]. Novosibirsk, 2003. 349 p.
2. Animitsa E.G. Regional'noe upravlenie: kurs lektsiy [Regional management: course of lectures]. Ekaterinburg: Ural. gos. ekon. un-t, 2010. 77 p.
3. Dubrovskiy A.V. Perspektivnoe rayonirovanie territorii dlya tseli ratsional'nogo ispol'zovaniya v khozyaystvennoy deyatel'nosti [Perspective zoning of the territory for the purpose of rational use in economic activity] // Interekspo GEO-Sibir' – 2016. XII Mezhdunar. nauch. kongr., 18–22 aprelya 2016 g., Novosibirsk: Mezhdunar. nauch. konf. «Ekonomicheskoe razvitiye Sibiri i Dal'nego Vostoka. Ekonomika prirodopol'zovaniya, zemleustroystvo, lesoustroystvo, upravlenie nedvizhimost'yu»: sb. materialov v 3 t. T. 2. [Interexpo GEO-Siberia – 2016. XII International Science Cong., 18–22 April 2016, Novosibirsk: mezhdunar. science conf. «Economic development of Siberia and the Far East. Economics of nature management, land management, forest management, real estate management»: collection of materials in 3 vols]. Novosibirsk: SGUGiT, 2016. C. 34–39.
4. Klimenko A.V., Korolev V.A., Dvinskikh D.Yu., Rychkova N.A., Slastikhina I.Yu. Strategicheskoe planirovanie v Rossiyskoy Federatsii: sostoyanie metodicheskogo obespecheniya. Analiticheskiy doklad (po rezul'tatam monitoringa

- realizatsii Federal'nogo zakona ot 28 iyunya 2014 g. № 172-FZ «O strategicheskom planirovanii v Rossiyskoy Federatsii»): preprint WP8/2016/02. – Nats. issled. univ. «Vysshaya shkola ekonomiki» [Strategic planning in the Russian Federation: the state of methodological support. Analytical report (based on the results of monitoring the implementation of Federal law No. 172-FZ of 28 June 2014 «on strategic planning in the Russian Federation»): Preprint WP8/2016/ 02. Nats. research. Univ. «Higher school of Economics»]. M.: Print house «Higher school of Economics», 2016. (Seriya WP8 «Gosudarstvennoe i munitsipal'noe upravlenie»). 60 p.
5. Kontsepsiya dolgosrochnogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2020 goda [Concept of long-term socio-economic development of the Russian Federation for the period up to 2020]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82134/28c7f9e359e8af09d7244d8033c66928fa27e527/
 6. Karpik A.P. Metodologicheskie i tekhnologicheskie osnovy geoinformatsionnogo obespecheniya territoriy [Methodological and technological foundations of GIS software areas]. Novosibirsk: SGGA, 2004. 150 p.
 7. Zharnikov V.B. Ratsional'noe ispol'zovanie zemel' kak zadacha geoinformatsionnogo prostranstvennogo analiza [Rational use of land as a problem of GIS spatial analysis]. Vestnik SGGA [Bulletin of the SSGA]. 2013. Vyp. 3 (23). P. 77–82.
 8. Lebedev Yu.V. Lebedeva T.A. Osobnosti informatsionnogo aspekta otsenki prirodopol'zovaniya [Features information aspect of the assessment of environmental management]. Informatsionnoe obespechenie ekologicheskoy bezopasnosti territoriy: sb. materialov region. nauchno-tekhnich. konf. [Information support of ecological safety of territories: Materials of region. scientific and technical. conf.]. Ekaterinburg, 2008. P. 57–60.
 9. Dubrovskiy A.V., Dobrotvorskaya N.I. K voprosu razrabotki planov osvoeniya mezhselennyoy territorii dlya razvitiya Novosibirskoy aglomeratsii [On the development of plans for the development of inter-settlement territory for the development of the Novosibirsk agglomeration] // Mezhdunar. nauch. konf. «Ekonomicheskoe razvitie Sibiri i Dal'nego Vostoka. Ekonomika prirodopol'zovaniya, zemleustroystvo, lesoustroystvo, upravlenie nedvizhimost'yu»: sb. materialov. V 4 t. Vol. 3. [Intern. science. conf. «Economic development of Siberia and Far East. Economics of nature management, land management, forest management, real estate management»: collection of materials in 4 vols. V. 3]. Novosibirsk: SGUGiT, 2015. P. 106–113.
 10. Karpik A.P. Sovremennoe sostoyanie i problemy geoinformatsionnogo obespecheniya territoriy [Current state and problems of geoinformation support of territories] // Interekspo Geo-Sibir' – 2012: VIII Mezhdunar. nauch. kongr., plenar. zasedanie: sb. materialov [Interexpo geo-Siberia – 2012: VIII international. science. Cong., plenar. meeting: materials]. Novosibirsk: SGGA, 2012. P. 3–8.
 11. Dubrovskiy A.V. Vozmozhnosti primeneniya geoinformatsionnogo analiza v reshenii zadach monitoringa i modelirovaniya prostranstvennykh struktur [Possibilities of application of geoinformation analysis in solving problems of monitoring and modeling of spatial structures.] // Izvestiya vuzov. Geodeziya i aerofotos'emka [Izvestiya vuzov. Geodesy and aerial photography]. 2015. № 5. P. 220–224.
 12. Professor iz SSHA uspel sdelat' tochnuyu 3D-model' Notr-Dama, po kotoroy ego mozjno vossozdat' [Professor from the United States managed to make an accurate 3D model of Notre Dame, on which it can be recreated]. URL: https://news.rambler.ru/fire/42047266/?utm_content=rnews&utm_medium=read_more&utm_source=copylink.
 13. Karpik A.P., Lisitskiy D.V., Baykov K.S., Osipov A.G., Savinykh V.N. Geoprostranstvennyy diskurs v sisteme oper-ezhayushchego nauchnogo myshleniya [Geospatial discourse in the system of advanced scientific thinking] // Vestnik SGUGiT. 2017. V. 22, № 4. P. 53–67.
 14. Batin P.S. Dubrovskiy A.V., Tverdovskaya O.O., Shabalina V.P. Perspektivnoe planirovanie razvitiya gorodskoy territorii s uchetom proektnogo sroka ekspluatatsii sushchestvuyushchikh zdaniy i sooruzheniy [Long-term planning of urban development taking into account the design life of existing buildings and structures] // Mezhdunar. nauch. konf. studentov i molodykh uchenykh «Molodezh'. Nauka. Tekhnologii»: sb. materialov [International. science. conf. students and young scientists «Youth. Science. Technologies»: collection of materials]. Novosibirsk: SGUGiT, 2017. P. 120–125.
 15. Dubrovsky A.V., Antipov I.T., Kalenitsky A.I., Guk A.P. Elements of Geoinformation Support of Natural Resource Management System [Elements of Geoinformation Support of Natural Resource Management System] // International Journal of Advanced Biotechnology and Research (IJBR), Vol. 8, Issue-4, 2017. p. 2090–2107.
 16. Makht V.A., Boris F.N., Boris E.A. Reshenie prikladnykh zadach massovoy otsenki nedvizhimosti s primeneniem metoda geokodirovaniya [Solution of applied problems of mass valuation of real estate using the method of geocoding] // Omskiy nauch. vestn. [Omsk scientific bulletin]. 2014. № 2 (130). P. 214–216.

УДК 332

О ЗЕМЕЛЬНОМ МЕНЕДЖМЕНТЕ КАК МЕХАНИЗМЕ СОВРЕМЕННОГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ

Валерий Борисович Жарников

*директор регионального информационного центра, кандидат технических наук, профессор
Сибирский государственный университет геосистем и технологий
630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10
Тел. (383)361-05-66, e-mail: v.b.jarnikov@ssga.ru*

Анна Валерьевна Конева

*аспирант кафедры кадастра и территориального планирования
Сибирский государственный университет геосистем и технологий
630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10
Тел. (383)361-05-66, e-mail: koneva-ann@mail.ru*

Лев Евгеньевич Солопов

*кадастровый инженер, соискатель кафедры кадастра и территориального планирования
Сибирский государственный университет геосистем и технологий
630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10
e-mail: lev_solopov@mail.ru*

Аннотация

Обсуждается проблема совершенствования информационного обеспечения рационального использования земли как важнейшая задача земельного менеджмента в отношении реализации современной Стратегии пространственного развития России, объектами которой становятся особые в экологическом отношении территории Арктики, Дальнего Востока, действующих и будущих ресурсных центров страны. Ключевым фактором успешного освоения здесь становятся экологические факторы, оценка состояния которых должна найти отражение в современных национальных ресурсах, включая Единый государственный реестр недвижимости. В качестве показателя экологического состояния отдельных территорий и земельных участков рекомендуется результат комплексной оценки их экологического состояния, рассчитываемый по методике Роскомзема 1996 г.

Ключевые слова: *пространственное развитие, земельные ресурсы, территория, менеджмент, экологическое состояние, рациональное землепользование.*

ВВЕДЕНИЕ

Понимая под земельным менеджментом (в отличие от государственного управления) современное регулирование земельно-имущественных отношений, субъектами которых выступают граждане, юридические лица, представляющие предприятия малого и среднего бизнеса, а также территориальные органы местной власти (муниципальных образований), в сложившихся организационно-правовых условиях рыночной экономики, следует выделить критерий качества такого управления, например, в виде интегрального показателя, результирующего взвешенные значения его частных составляющих: экономической, экологической, социальной, технологической, организационно-правовой [1].

Отметим, что наличие взвешенных значений характеризует конструктивные возможности субъекта управления в формировании системы земельного менеджмента (ЗМ), способности выстраивать ее проектную результативность с заданным, а в отдельных случаях с минимальным влиянием отдельных факторов. В частности, это касается экологических ограничений, обусловленных задачей перехода от агрессивно-потребительского землепользования к землепользованию рациональному – адаптивному на ландшафтной основе [2].

В этой связи в настоящей работе рассмотрим один из аспектов данной проблемы – информационное обеспечение ЗМ в части обеспечения учета экологически значимых факторов влияния на результативность землепользования. Возможным организационно-технологическим результатом признания важности подобного учета может стать расширение перечня параметров объектов кадастра [3], прежде всего отдельных земельных участков и территорий в отношении их экологического состояния. На наш взгляд, это особенно важно в

современный период экологизации землепользования – формирования благоприятной среды жизнедеятельности и условий перехода к биологическому (органическому) земледелию на основе широкого использования цифровых технологий и искусственного интеллекта [4].

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ЗЕМЕЛЬНОГО МЕНЕДЖМЕНТА

Указанная проблема перехода от существующего к адаптивно-ландшафтному землепользованию, прежде всего в сфере аграрного производства, является актуальной задачей, но слабо учитываемой в современных национальных информационных ресурсах, включая Единый государственный реестр недвижимости [5]. Считаем, что существующие разработки и рекомендации специалистов практического характера отчасти позволяют определить подходы к решению данной проблемы. Так, в работе [2, с. 9] отмечается возможность комплексного решения данной проблемы с использованием информационных ресурсов государства, в том числе кадастра. Необходимость ландшафтного подхода к установлению административно-территориальной организации землепользования определяли еще К.А. Тимирязев и В.В. Докучаев [6], высказав идею использования для этого знания почв и их географии в развитии на местах хозяйственной деятельности адекватной условиям.

В современных условиях профиль подобной хозяйственной деятельности возможно определить правовым регламентом с заданными видами разрешенного использования земель, в достаточной степени отвечающим условиям соответствующих территорий. Этой проблеме в 1980–1990-е годы были посвящены серьезные исследования отечественных ученых, в т. ч. специалистов Роскомзема, результатом которых, в частности, стала методика ландшафтной дифференциации земель [2] с рекомендациями ее использования в формирующемся земельном кадастре, основное содержание которой охарактеризуем ниже.

Указанная методика основывается на результатах почвенных, климатических и экологических исследований, результаты которых сконцентрированы в Ландшафтной карте Мингео СССР масштаба 1: 2 500 000, 1980 г. издания, дополненной аннотированными аэроснимками ландшафтов 1988 г. и Легендой карты [7]. Подчеркнем, что указанный процесс дифференциации территории страны следует отнести к основным видам землеустроительной деятельности [8], требующих взаимодействия специалистов ряда смежных наук (экологической, почвенной, географической), достаточного информационного ресурса, в комплексе обеспечивающих дать комплексную оценку состояния земельных ресурсов и оцениваемой территории в целом.

Определяя содержание названной методики дифференциации территории по экологическому состоянию выделим ее основные позиции:

- ландшафтная дифференциация территории с использованием картографической основы масштабов 1: 10 000–1: 50 000 с выделением отдельных местностей, урочищ, фаций;
- определение перечня экологически значимых природных и антропогенных факторов
- источников влияния на «экологическое здоровье» выделяемых единиц – таксонов, подразделяемых по видам экологических нарушений на отдельные группы:
 - биоэкологические с элементами мутации, регрессии биоразнообразия и т.д.;
 - геоэкологические с явлениями вулканической деятельности, проявлениями карста, оползней и т.д.;
 - антропогенные с элементами негативных проявлений человеческой деятельности;
 - формируется система критериев оценки экологического состояния (проявления негативных факторов);
 - выполняется зонирование территории по степени неблагоприятной экологической обстановки – экологической напряженности, оцениваемой по некоторой шкале, например с использованием 7 ступеней оценки: удовлетворительного состояния, конфликтного, напряженного и т. д.
 - в заключение дается комплексная оценка экологического состояния отдельных ландшафтных единиц (таксонов) по совокупности экологических факторов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современная проблема оптимизации (рационализации) использования земельных ресурсов и механизмы решения данной задачи в Стратегии пространственного развития России [9] все еще остаются несовершенными, не обеспеченными требуемыми информационными ресурсами и необходимыми рекомендациями научно-методического характера. Одновременно существует значительный объем исследований и конкретных результатов, способных определить подходы к решению указанной проблемы. В этой связи предлагаем одно из возможных усовершенствований, содержательно раскрывающих возможность дифференциации территорий, отдельных земельных участков в экологическом отношении – дополнить перечень параметров объектов недвижимости в системе современного кадастра – Едином государственном реестре недвижимости результатом комплексной оценки в виде интегрального критерия экологического состояния объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жарников В.Б., Конева А.В., Ушкуронец Л.М. Земельный менеджмент как механизм устойчивого рационального использования земель // Интерэкспо ГЕО-Сибирь 2016. XII Междунар. науч. конгр.; Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью»: сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). Новосибирск: СГУГиТ, 2016. Т. 2. С. 240–244.
2. Скалабан В.Д. Агроэкологические данные земельного кадастра в стратегии устойчивого развития России. М.: Академический Проект; Альма Матер, 2009. 255 с.
3. Варламов А.А., Гальченко С.А. Государственный кадастр недвижимости: учебник. М.: КолосС, 2012. 679 с.
4. Белов С. Цифровая мера. // Российская газета от 04.04.2019 № 74.
5. Боголюбов С.А., Золотова О.А. Земельное и законодательство: сб. документов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Проспект, 2018. 472 с.
6. Сеятели и хранители (в 2-х книгах). Кн. 2: Очерки об известных агрономах, почвоведах, селекционерах, генетиках, экономистах–аграрниках / Сост. В.В. Володин. М.: Современник, 1992. 527 с.
7. Ландшафтная карта СССР М 1: 2 500 000. М.: Мингео СССР, 1980.
8. Волков С.Н. Землеустройство: учебник. М.: ГУЗ, 2013. 992 с.
9. Стратегия пространственного развития России на период до 2025 г.: распоряжение Правительства РФ от 13.02.2019 г. № 207-р [Электронный ресурс] // Справ.-правовая система «КонсультантПлюс».

UDC 332

ABOUT LAND MANAGEMENT AS MECHANISM OF MODERN SPATIAL DEVELOPMENT

Zharnikov Valeriy B.

*Director of the Regional Information Center, Candidate of Technical Sciences, Professor
Siberian State University of Geosystems and Technologies
630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St.
Tel.: (383) 361-05-66, e-mail: v.b.jarnikov@ssga.ru*

Koneva Anna V.

*Graduate student of the Department of Cadastre and Territorial Planning
Siberian State University of Geosystems and Technologies
630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St.
Tel.: (383)361-05-66, e-mail: koneva-ann@mail.ru*

Solopov Lev E.

*Cadastral engineer, Graduate student
Siberian State University of Geosystems and Technologies
630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St.,
e-mail: lev_solopov@mail.ru*

Abstract

The problem of improving information support for the rational use of land is discussed as the most important task of land management in relation to the implementation of the modern Spatial Development Strategy of Russia, the objects of which are ecologically special territories of the Arctic, the Far East, existing and future resource centers of the country. The key factor for successful development here is environmental factors, the assessment of which should be reflected in modern national resources, including the Unified state register of real estate. As an indicator of the ecological status of individual territories and land plots, the result of a comprehensive assessment of their ecological state, calculated according to the methodology of State Committee of the Russian Federation for Land Resources and Land Management in 1996, is recommended.

Key words: *spatial development, land resources, territory, management, environmental status, rational land use.*

REFERENCES

- Zharnikov V.B., Koneva A.V., Ushkuronets L.M. Zemel'nyy menedzhment kak mekhanizm ustoychivogo ratsional'nogo ispol'zovaniya zemel' [Land management as a mechanism of sustainable rational use of land]. Interekspo GEO-Sibir' 2016. XII Mezhdunar. nauch. kongr.; Mezhdunar. nauch. konf. «Ekonomicheskoe razvitiye Sibiri i Dal'nego Vostoka. Ekonomika prirodopol'zovaniya, zemleustroystvo, lesoustroystvo, upravlenie nedvizhimost'yu»: sb. materialov v 3 t. (Novosibirsk, 18–22 aprelya 2016 g.) [Interexpo GEO-Siberia 2016. XII International Science. Cong.; International Science Conf. "Economic development of Siberia and the Far East. Economics of nature management, land management, forest management, real estate management": collection of materials in 3 volumes (Novosibirsk, April 18-22, 2016)]. Novosibirsk: SGUGiT, 2016. T. 2. P. 240–244.
- Skalaban V.D. Agroekologicheskie dannye zemel'nogo kadastra v strategii ustoychivogo razvitiya Rossii [Agroecological data of the land cadastre in the strategy of sustainable development of Russia]. M.: Akademicheskii Proekt; Al'ma Mater, 2009. 255 p.
- Varlamov A.A., Gal'chenko S.A. Gosudarstvennyy kadastr nedvizhimosti: uchebnik [State cadastre of real estate: textbook]. M.: KolosS, 2012. 679 p.
- Belov S. Tsifrovaya mera [Digital measure]. Rossiyskaya gazeta 04.04.2019 No 74.
- Bogolyubov S.A., Zolotova O.A. Zemel'noe i zakonodatel'stvo: sb. dokumentov. ed. 2, pererab. i dop [Land-law: collected volume. 2nd ed., revised and expanded]. M.: Prospekt, 2018. 472 p.
- Seyateli i khraniteli (v 2-kh knigakh). Kn. 2: Ocherki ob izvestnykh agronomakh, pochvovedakh, selektsionerakh, genetikakh, ekonomistakh–agrarNIKakh [Sowers and keepers (in 2 books). Book 2: Essays on famous agronomists, soil scientists, breeders, geneticists, agricultural economists]. Compiler V.V. Volodin. M.: Sovremennik, 1992. 527 p.
- Landshaftnaya karta SSSR M 1: 2 500 000 [Landscape map of the USSR M 1: 2 500 000]. M.: Mingeo USSR, 1980.
- Volkov S.N. Zemleustroystvo: uchebnik [Land Management: textbook]. M.: GUZ, 2013. 992 p.
- Strategiya prostranstvennogo razvitiya Rossii na period do 2025 g.: rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 13.02.2019 g. No 207-r. [Strategy of spatial development of Russia for the period up to 2025: order of the Government of the Russian Federation of 13.02.2019 No. 207-r] // Sprav.-pravovaya sistema «Konsul'tantPlyus» [Access from the legal reference system «ConsultantPlus»].

УДК 332.3

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗОН С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ НА ТЕРРИТОРИЯХ, ПРИМЫКАЮЩИХ К МОСКОВСКОЙ КОЛЬЦЕВОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГЕ, ПРИ СОЗДАНИИ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Папаскири Тимур Валикович

*Декан факультета землеустройства, профессор кафедры землеустройства, доктор экономических наук
ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»
105064, Российская Федерация, Москва, ул. Казакова, д. 15
Тел. 8(499)261-81-01, e-mail: t_papaskiri@mail.ru*

Голубенко Вадим Александрович

*Магистрант кафедры землеустройства, сотрудник Центра международных проектов ГУЗ
ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»
105064, Российская Федерация, Москва, ул. Казакова, д. 15
e-mail: v.g.s96@list.ru*

Исаченко Александр Петрович

*Доцент кафедры землеустройства, Академик Российской академии естественных наук,
кандидат экономических наук
ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»
105064, Российская Федерация, Москва, ул. Казакова, д. 15
e-mail: isachenko@bk.ru*

Аннотация

Объектом исследования являются земельные ресурсы территорий, примыкающих к Московской кольцевой автомобильной дороге (МКАД); инвестиционно-привлекательные земельные участки.

Предметом исследования выступают экономико-экологические закономерности, проявляющиеся при планировании и организации рационального использования земель как для выращивания сельскохозяйственных культур, так и под объекты капитального строительства применительно к степени инвестиционной привлекательности земельных участков и параметров их местоположения.

Целью исследования является поиск направлений совершенствования организации рационального использования и управления земельными ресурсами территорий, примыкающих к МКАД, с использованием возможностей *инновационной инфраструктуры цифровой экономики*.

Применяются следующие методы исследования: монографический, экономико-статистический, абстрактно-логический, вариантный, картометрический, конструктивно-расчетный, технического и экономического анализов, геоинформационного моделирования.

Предварительные результаты исследования: уточнение методики организации рационального использования и управления земельными ресурсами в городских округах, примыкающих к МКАД.

Результатом продолжающихся работ станут предложения по выбору лучших вариантов дальнейшего использования инвестиционно-привлекательных участков в городских округах, прилегающих к Москве.

Ключевые слова: *инвестиционно-привлекательные земельные участки, информационно-коммуникационные технологии, земельные ресурсы, цифровая трансформация сельского хозяйства, инновационный потенциал цифровизации.*

Территории, примыкающие к Московской кольцевой автомобильной дороге (МКАД), обладают разной степенью инвестиционной привлекательности в силу индивидуальных особенностей и характеристик земельных участков, возможностей подсоединения к функционирующим инженерным сетям. При изменении категории «земли сельскохозяйственного назначения» на «земли населенных пунктов» кадастровая стоимость таких земельных участков и возможности налогообложения возрастают многократно.

Наши исследования направлены на выявление скрытых механизмов организации рационального использования инвестиционно-привлекательных земельных участков вблизи

МКАД, выявление значимых экономико-экологических факторов, а также возможностей повышения ликвидности земель с учетом степени их инвестиционной привлекательности.

В части функциональных моделей:

- умное землепользование;
- умный регион.

Проявляется потребность в установлении и сопоставлении вариантов дальнейшего целевого назначения образуемых земельных участков под застройку из состава сельскохозяйственных угодий и городских земель; в подготовке предложений, обеспечивающих нивелирование негативного воздействия новых объектов на природу.

Одновременно в пригородах также следует актуализировать возможности выращивания продукции на сельскохозяйственных угодьях, размещенных вблизи мегаполиса.

Отсутствие квалифицированных комплексных обследований и формирования перечней земельных участков с целью их более эффективного и рационального использования в границах Москвы и смежных городских округов сдерживают не только развитие земельного рынка, формирование новых жилых микрорайонов с современными уровнями комфортности, но и сельского хозяйства.

Проектирование зон с разной степенью инвестиционной привлекательности земельных участков необходимо и целесообразнее осуществлять в системе цифровой экономики, а для территорий, в большей мере ориентированных на рационализацию использования земель сельскохозяйственного назначения – в системе цифрового сельского хозяйства.

Решения могут быть найдены в ходе совершенствования автоматизированной системы проектирования при землеустройстве и элементов *инновационной инфраструктуры цифровой экономики*. *Что и апробируется нами с ориентацией на государственную программу Российской Федерации «Информационное общество (2011–2020 годы)»* [1] при фрагментарном проектировании зон с разной степенью инвестиционной привлекательности земельных участков, примыкающих к МКАД, и массивов земельных участков с продолжающимся возделыванием сельскохозяйственных культур.

При конкретных обстоятельствах важно достичь консенсуса в определении перспектив использования земельных участков с разным целевым назначением, совершенствованием зонирования. Поскольку границы Москвы и городских округов изменяются, а площади возрастают в силу продолжающегося строительства новых жилых микрорайонов.

Но и сельское хозяйство в связи с этим не должно быть загублено, не ухудшена экология. Поэтому при проектировании зон земельных участков с разной степенью инвестиционной привлекательности не следует забывать о необходимости некой стабильности по площадям и размещению сельскохозяйственных угодий. Что достижимо в рамках управления земельными ресурсами на основе кадастровой информации, при совершенствовании информационного обеспечения системы регулирования землепользования и застройки мегаполиса; применения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

Сельское хозяйство обладает рядом особенностей.

– Множественность факторов, определяющих результаты производственного процесса: природно-климатических, почвенных, биологических, экономических социальных. Причем большинство из них сильно изменчивы во времени и в пространстве. Это обуславливает существенные управленческие издержки на уровне конкретного хозяйства.

– Многочисленность и территориальная рассредоточенность хозяйствующих субъектов, что существенно осложняет управленческие решения в масштабе отрасли.

– Интенсивные и многосторонние межотраслевые связи сельского хозяйства с предприятиями I и III сфер АПК, многочисленность партнеров хозяйств – поставщиков ресурсов и покупателей продукции.

По оценке Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «использование цифровых технологий в АПК позволяет повысить рентабельность сельхозпроизводства за счет точечной оптимизации затрат и более эффективного распределения средств. Внедрение цифровой экономики по расчётам позволит снизить расходы не менее чем на 23 % при внедрении комплексного подхода [2].

Оценка ликвидности земель именно сельскохозяйственного назначения до сих пор является недостаточно изученным вопросом, в частности, в ближнем Подмосковье.

Именно поэтому при отсутствии четкого механизма в определении ликвидности земельных участков происходит чудовищная недооценка ценнейших для жизнеобеспечения Подмосковья ресурсов и как следствие их бесхозяйственное использование. Ведь при изменении целевого назначения земельных участков многократно возрастает инвестиционная привлекательность, рыночная стоимость и доходы преимущественно у инвесторов.

Применительно к цифровой трансформации сельского хозяйства разрабатываемая нами методика может быть пригодна и при оценке ликвидности земель сельскохозяйственного назначения (то есть их способности быть проданными по цене близкой к рыночной без существенного ущерба экологии) не только в интересах инвесторов, но и в интересах государства. При продолжающемся масштабном строительстве на «приМКАДных» территориях методика *создания инновационной инфраструктуры цифровой экономики* должна стать одним из качественно новых и действенных инструментов, позволяющих запустить обоснованный механизм экономического регулирования в использовании земель. В том числе защитить их от бездумного и нерационального выделения под другие различные цели (включая не всегда обоснованную застройку вблизи Москвы и городов-спутников).

Теоретически выделяют следующие основные направления цифровой трансформации сельского хозяйства и научно-технологического развития в области «умного сельского хозяйства», предполагающие внедрение в субъектах Российской Федерации не менее пяти проектов полного инновационного комплексного научно-технического цикла сквозных цифровых систем классов: «умное сельскохозяйственное предприятие», «умное поле», «умная ферма», «умная теплица», «умный сад», основанных на современных конкурентоспособных отечественных технологиях, методах, алгоритмах и образцах систем и устройств.

То есть внедрение информационных технологий оценки эффективности аграрной политики, прогнозирования и регулирования агропродовольственных рынков на федеральном и региональном уровне управления АПК осуществляется:

в части субъекта управления:

– умное сельскохозяйственное предприятие;

в части объектов управления:

– цифровые технологии в управлении АПК;

– умное землепользование;

– умное поле;

– умный сад;

– умная теплица;

– умная ферма.

В части функциональных моделей:

– цифровые технологии в управлении АПК;

– умное землепользование;

– умный регион [2, 3].

В рассматриваемой нами ситуации территориальной особенностью является «примыкание» к МКАД нескольких городских округов и сельскохозяйственных предприятий Московской области, оказавшихся «зажатыми» не только в каркасы ландшафтных объектов и транспортной системы, но и в сложившийся «правовой» каркас зонирования, зачастую рассогласованного между смежными административными территориями, входящими в агломерационные связи [3].

В результате, градостроительная ситуация на «приМКАДных» территориях в значительной степени не отражает рыночный вектор развития городских территорий и как окраин Москвы (до МКАД), так и городских округов - спутников (за МКАД).

Почти не учитывается, что после установления новых границ населенных пунктов и изменения категории «земли сельскохозяйственного назначения» на «земли населенных пунктов» кадастровая стоимость таких земельных участков многократно увеличивается [4].

Инновационный же потенциал апробируемой цифровизации «приМКАДных» территорий состоит в возможности перехода от описания состояния территории к автоматизированным прогнозам с учётом индивидуальных запросов пользователя; в выработке предложений по эффективному использованию земель под застройку и в обосновании возможных направлений оптимизации сельскохозяйственного использования территории при принятии управленческих решений. А также к последовательному приближению (по мере накопления информации о территории) к идеальной модели «умного» землепользования и «умного» региона.

Таким образом полагаем, что цифровые технологии умного сельского хозяйства, в системе управления АПК через связку «умное землепользование» – «умное поле» должны в обязательном порядке интегрироваться с Генпланами Москвы и городских округов на базе цифрового землеустройства. При отсутствии же системной образующей в виде «землеустройства» будут продолжаться огромные экономические потери, которые проявляются в недоиспользовании земельных ресурсов, ускорении темпов деградации земель, в упрощённом нерациональном принципе в использовании высоколиквидных земель [3, 4].

К сожалению, доступная информация о ценах и перечнях участков, готовившихся и пригодных для конкурсного предоставления земель в Москве и Подмосковье не систематизирована, в том числе по степеням их ликвидности и инвестиционной привлекательности.

Для решения подобных задач нами, в частности, анализируются сведения, полученные в результате прохождения производственной практики магистранта. Систематизируются предложения схемы территориального планирования Подмосковья на предмет их соответствия требованиям наиболее рационального использования земельных ресурсов при планировании использования земельных участков с разной степенью инвестиционной привлекательности под объекты капитального строительства.

Изучается современное состояние системы расселения, социально – экономическое положение, строительная активность, изменения в использовании земельного фонда городских округов Балашиха и Реутов Московской области, территорий города Москвы и городских округов Подмосковья, примыкающих к МКАД.

Фактически, административные органы местной власти при формировании аукционных пулов земельных участков недостаточно учитывают влияние параметров:

- индексацию кадастровой стоимости инвестиционно-привлекательных земельных участков при изменении категории «земли сельскохозяйственного назначения» на «земли населенных пунктов»;
- обеспеченность участков инженерными сетями, либо возможности их подключения;
- экономические составляющие анализа, то есть местоположение и параметры формируемых для аукциона участков; имеющиеся предложения на рынке, объем и структуру спроса.

Хотя для застройщика именно рыночная конъюнктура и степень инвестиционной привлекательности продолжают играть решающую роль при разработке концепции проектов и определении лучшего и наиболее эффективного варианта застройки земельного участка.

На примере городского округа Реутов уточняются характеристики территорий, примыкающих к МКАД, и проявившиеся там объекты для инвестирования. Ориентируясь на наибольшую эффективность использования земель (НЭИЗ) по ряду ценообразующих факторов предпринята попытка проектирования зон с разной степенью инвестиционной привлекательности земельных участков [3, 4].

По объектам возможного исследования нами были также апробированы следующие основные ценообразующие факторы:

1. Площадь, рельеф, форма, степень увлажнения, плодородие, кадастровая стоимость.
2. Местоположение. Чем ближе земельный участок к крупному населенному пункту, тем стоимость его дороже. Это объясняется тем, что потенциальный покупатель или инвестор более заинтересован приобрести подобный земельный участок в целях строительства, перепродажи или сдачи в аренду, личного использования.

3. Транспортная доступность. Положение относительно транспортных магистралей. Как правило, земельные участки, расположенные на 1 линии, стоят дороже, чем объекты, расположенные на 2 линии.
4. Условия присоединения к инженерным сетям.
5. Фактор уторгования, учитывающий скидки в условиях рыночной торговли в процессе переговоров между продавцом и покупателем; достигает 8–9%.

На «приМКАДных» территориях инвестиционная политика должна осуществляться на основе концепций социально-экономического развития городских округов, Генеральных планов и включать:

- определение стратегии, приоритетов, целей и задач инвестиционной политики;
- установление потребности в инвестиционных ресурсах и сопоставление возможностей и мер по их расширению на основе более рационального земельного-хозяйственного устройства;
- формирование перечней земельных участков с разной степенью инвестиционной привлекательности;
- поиск инвесторов, выбор наиболее надежных источников инвестиций.

Для получения наиболее вероятной рыночной стоимости (близкой к ликвидной) возможно необходимо применять меньшее количество корректировок по объектам-аналогам. То есть надо отбирать аналоги, наиболее схожие по ценообразующим факторам с объектом оценки (земельным участком с определяемым уровнем инвестиционной привлекательности).

В рыночной экономике в сложившейся ситуации на рынке жилья городских округов Подмосковья земельный участок становится таким же товаром, как и любые другие, поэтому для застройщика покупка участка должна быть обоснована будущей рентабельностью его освоения. Пока основными критериями отбора земельных участков под освоение являются:

- престижность местоположения (это существенно влияет на принятие решения о классе качества будущего жилого объекта);
- возможности технических подключений для обеспечения жизнедеятельности жилого дома и объем «выхода» реализуемых площадей (квартир, офисов, паркингов, др.)

Под престижностью местоположения для потребителя жилья массовой застройки здесь понимается не столько близость к центру, сколько существующая и перспективная транспортная обеспеченность района (микрорайона) городского округа и наличие социальной инфраструктуры в шаговой доступности от земельного участка, предлагаемого к реализации.

На рынке недвижимости имеются объекты – аналоги, схожие по вышеупомянутым и следующим факторам с объектом оценки: качество прав (собственность), условия финансирования (единовременный платеж), условия рынка (предложение на открытом рынке). Трудность возникает при подборе аналогов по местоположению и физическим характеристикам, так как каждый земельный участок, оцениваемый под строительство конкретных объектов уникален по своим физическим характеристикам и местоположению.

Поэтому, на первом плане остается проблема выбора и качества подготовки участков для застройки. Речь идет о площадках (земельных участках), действительно интересных для девелоперов с точки зрения местоположения и инженерных коммуникаций.

Традиционно формирование площадок под массовое строительство многоквартирных жилых домов в городских округах (установление степени инвестиционной привлекательности) складывается из следующих основных составляющих:

- Земельные участки, формируемые для выставления на торги (право долгосрочной аренды либо купли-продажи), под строительство многоквартирных жилых домов (точечная и квартальная застройка).
- Комплексное освоение территории (КОТ) в целях жилищного строительства.
- Развитие застроенных территорий (РЗТ). Под такими территориями подразумеваются земельные участки, занятые жилыми домами, подлежащими сносу.

– Редевелопмент территорий. Могут относиться участки промышленных и складских узлов, подлежащих преобразованию в целях жилищного строительства.

Оценка потенциала земельных участков применительно к перспективному использованию городской территории, планируемых под строительство жилья, проводится на основе анализа факторов рынка, параметров и особенностей территориального размещения массивов инвестиционно-привлекательных земель [5].

В целях дальнейшего развития территорий весьма востребованы поиск и оценка земель с разреженной застройкой (ниже допустимого коэффициента застроенности); проведение анализа НЭИЗ участка как свободного; по противоречиям фактического использования земли его разрешенному использованию. Следует принимать во внимание, что обеспечить исторически сложившуюся застроенность инвестиционно-привлекательных земельных участков будет практически невозможно, не нарушая ныне действующих норм застройки.

Наибольшее влияние на изменение степени инвестиционной привлекательности земельных участков оказывает наличие или возможность их «улучшений». Например, в виде изменения прежнего вида разрешенного использования земельного участка, что одновременно может становиться и фактическим его обременением.

Негативные или позитивные свойства оцениваемого по степени инвестиционной привлекательности земельного участка (места размещения, геологические, гидрологические, физико-химические, бактериологические характеристики) не могут рассматриваться отдельно от перспективного целевого назначения участка.

Поэтому, при оценке конкретных земельных участков как инвестиционных объектов рекомендуем сопоставлять экономическую целесообразность и сохранения существующих «улучшений» и (или) привнесения новых. При выявлении целесообразности (либо нецелесообразности) – рассчитывать будущие возможные параметры участков в сравнении с их фактическим использованием, что подразумевает варианты оптимизации застройки на основании «улучшений» [6].

При установлении степени инвестиционной привлекательности земель основное внимание должно уделяться оценке показателя ожидаемой валовой рентабельности, посредством которого учитывается соотношение «потенциальные доходы/затраты».

Каждая из составляющих этой простой дроби раскладывается на более широкий спектр параметров. Оценка инвестиционного потенциала земельного участка под жилищную застройку наиболее объективна, если проводится посредством методов: монографический, экономико-статистический, абстрактно-логический, вариантный, картометрический, конструктивно-расчетный, технического и экономического анализов, геоинформационного моделирования – *в рамках создания инновационной инфраструктуры цифровой экономики.*

Таким образом, ожидается весьма масштабный результат исследований магистранта под нашим научным руководством: определение возможностей вовлечения в рыночный оборот земельных участков (как площадок под застройку вблизи МКАД), находящихся в муниципальной или федеральной собственности и планируемых администрацией городских округов для предоставления под многоквартирное жилищное строительство в связи с вариантами изменением границ Москвы.

Иными словами, *с применением инновационной инфраструктуры цифровой экономики могут быть более обоснованно* определены земельные участки с разной степенью инвестиционной привлекательности, их перечни, зоны или «территории реорганизации». В пределах которых станет экономически и экологически целесообразно изъятие любой недвижимости для размещения на месте снесенных объектов любых новых.

А сопоставление технико-экономических показателей по территориям, намечаемым под застройку, с параметрами наибольшей эффективности использования земель (НЭИЗ), с результатами, полученных по «умным землепользованиям» позволит наиболее обоснованно формировать перечни земельных участков с разной степенью инвестиционной привлекательности, чем способствовать развитию земельного рынка [3, 5].

Проектирование зон *с разной степенью инвестиционной привлекательности земельных участков на территориях, примыкающих к Московской кольцевой автомобильной до-*

роге имеет научную новизну и практическую значимость, поможет выявить резервы и варианты в планировании и организации рационального использования земельных участков с повышенной инвестиционной привлекательностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 года № 313 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации “Информационное общество (2011–2020 годы)”».
2. Концепция «Научно-технологического развития цифрового сельского хозяйства «Цифровое сельское хозяйство». URL: <http://mcsas.ru/upload/iblock/97d/97d2448548e047b0952c3b9a1b10edde.pdf>
3. Папаскири Т.В. О концепции цифрового землеустройства // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. М.: ИД «Панорама», Изд-во «Афина», 2018. № 11. С. 5–11.
4. Голубенко В.А., Исаченко А.П. Образование земельного участка трассы автодороги с учетом требований охраны природы // *Материалы Международной научно-практической конференции «Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях»*. Воронеж, ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I (20 апреля 2018 г.). Воронеж, 2018. С. 60–63.
5. Голубенко В.А. Использование инвестиционно-привлекательных земельных участков // *Материалы научно-практической конференции «Современные проблемы землепользования и кадастров»* 14 декабря 2018 г. М.: ГУЗ, 2018. С. 112–118.
6. Исаченко А.П. Установление местоположения земельных участков с повышенной инвестиционной привлекательностью при территориальном планировании и градостроительном зонировании // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. 2009. №4. С. 74–81.

UDC 332.3

**DESIGNING ZONES WITH VARYING DEGREES OF INVESTMENT
ATTRACTIVENESS OF LAND IN AREAS ADJACENT
TO THE MOSCOW RING ROAD WHILE CREATING
AN INNOVATIVE DIGITAL ECONOMY INFRASTRUCTURE**

Papaskiri Timur V.

*Dean of the Faculty of Land Management, Professor of the Department of Land Use Planning, Doctor of Economics sciences
State University for Land Use Planning”
105064, Russian Federation, Moscow, Kazakova street, 15
Tel.: 8(499)261-81-01, e-mail: t_papaskiri@mail.ru*

Golubenko Vadim A.

*Master student of the Department of Land Use Planning, Employee at the Center for International Projects
of the State Educational Institution
State University for Land Use Planning”
105064, Russian Federation, Moscow, Kazakova street, 15
e-mail: v.g.s96@list.ru*

Isachenko Alexander P.

*Associate Professor, Department of Land Management, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences,
Candidate of Economic Sciences
State University for Land Use Planning”
105064, Russian Federation, Moscow, Kazakova street, 15
e-mail: isachenk0@bk.ru*

Abstract

The object of the study is the land resources of the territories adjacent to the Moscow ring road (MKAD); investment-attractive land plots.

The subject of the study are the economic and environmental patterns that are manifested in the planning and organization of rational use of land for growing crops and for capital construction projects in relation to the degree of investment attractiveness of land and the parameters of their location.

The aim of the study is to find ways to improve the organization of rational use and management of land resources of the territories adjacent to the Moscow ring road using the capabilities of the innovation infrastructure of the digital economy.

The following research methods are applied: monographic, economic-statistical, abstract-logical, variant, cartometric, constructive-calculation, technical and economic analyses, geoinformation modeling.

Preliminary results of the study: clarification of methods of organization of rational use and management of land resources in urban districts adjacent to the Moscow ring road.

The result of the ongoing work will be proposals for the selection of the best options for the further use of investment-attractive sites in urban districts adjacent to Moscow.

Key words: *investment – attractive land plots, information and communication technologies, land resources, digital transformation of agriculture, innovative potential of digitalization.*

REFERENCES

1. Postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 15 aprelya 2014 goda No 313 «Ob utverzhdenii gosudarstvennoy programmy Rossiyskoy Federatsii “Informatsionnoe obshchestvo (2011–2020 gody)”» [Resolution of the Government of the Russian Federation of April 15, 2014 No. 313” on approval of the state program of the Russian Federation “Information society (2011–2020)”].
2. Kontseptsiya «Nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya tsifrovogo sel'skogo khozyaystva «Tsifrovoe sel'skoe khozyaystvo» [concept of “Scientific and technological development of digital agriculture “Digital agriculture”]. URL: <http://mcx.ac.ru/upload/iblock/97d/97d2448548e047b0952c3b9a1b10edde.pdf>
3. Papaskiri T.V. O kontseptsii tsifrovogo zemleustroystva. Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel' [About concept of digital land management]. M.: Print house «Panorama», Ed. «Afina». 2018. No 11. P. 5–11.
4. Golubenko V.A., Isachenko A.P. Obrazovanie zemel'nogo uchastka trassy avtodorogi s uchetom trebovaniy okhrany prirody. Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsiya «Kadastr i ekologiya-landshaftnoe obespechenie zemleustroystva v sovremennykh usloviyakh». Voronezh, FGBOU VO Voronezhskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet imeni imperatora Petra I [Formation of the land plot of the highway route taking into account

- the requirements of nature protection. Materials of the International scientific-practical conference "Cadastral and ecological-landscape provision of land management in modern conditions". Voronezh, Voronezh state agrarian University named Emperor Peter I. 20 aprelya 2018 g.]. Voronezh. 2018. P. 60–63.
5. Golubenko V.A. Ispol'zovanie investitsionno-privlekatel'nykh zemel'nykh uchastkov. Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Sovremennye problemy zemlepol'zovaniya i kadastr» 14 dekabrya 2018 g. [The use of investment-attractive land plots. Proceedings of the scientific and practical conference "Modern problems of land use and cadastre" December 14, 2018]. M. GUZ. P. 112–118.
 6. Isachenko A.P. Ustanovlenie mestopolozheniya zemel'nykh uchastkov s povyshennoy investitsionnoy privlekatel'nost'yu pri territorial'nom planirovanii i gradostroitel'nom zonirovanii [Establishing the location of land plots with increased investment attractiveness in territorial planning and urban zoning]. Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel' [Land Management, cadastre and land monitoring]. 2009. No 4. P. 74–81.

Оргкомитет конференции:***Аврунев Евгений Ильич***

к.т.н, доцент кафедры кадастра и территориального планирования СГУГиТ,
г. Новосибирск;

Братков Виталий Викторович

д.г.н, заведующий кафедрой географии МИИГАиК, г. Москва;

Дубровский Алексей Викторович

к. т. н, зав. кафедрой кадастра и территориального планирования Сибирского государственного университета геосистем и технологий, доцент кафедры кадастра и территориального планирования СГУГиТ, г. Новосибирск;

Колесов Александр Владиславович

заместитель генерального директора ООО «РН – Сахалинморнефтегаз»,
г. Южно-Сахалинск;

Мелкий Вячеслав Анатольевич

д.т.н., ведущий научный сотрудник лаборатории вулканологии и вулканопасности Института морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Южно-Сахалинск;

Попов Виктор Константинович

д.г.-м.н., профессор Томского государственного политехнического университета,
г. Томск;

Радченко Андрей Васильевич

д.ф.-м.н., профессор, директор Института кадастра и геоинформационных систем ТГАСУ,
г. Томск;

Сизов Александр Павлович

д.т.н., зав. кафедрой кадастра и основ земельного права Московского государственного университета геодезии и картографии, г. Москва;

Фархутдинов Максим Игоревич

заместитель министра, директор департамента регионального государственного экологического надзора, планирования природоохранной деятельности и государственной экологической экспертизы Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Сахалинской области.

Технический секретарь:***Верхотуров А.А.***

ст. науч. сотр. Центра коллективного пользования Института морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Южно-Сахалинск.

Информация о 23-й Международной конференции «Нефть и газ Сахалина – 2019» на сайтах:

<http://www.sakhalin-oil-gas.com>

<https://www.expoclub.ru/db/exhibition/view/8466/>

https://www.expoclub.ru/news/konferentsiya_neft_i_gaz_sakhalina_2019_sobrala_spetsialistov_iz_20_stran/

<https://sakh-neftyanik.ru/news/gorod/na-konferentsii-neft-i-gaz-sakhalina-2019-obsudyat-vzaimodeystvie-s-kmns>

Организаторы:

- Сахалинский государственный университет (СахГУ), г. Южно-Сахалинск;
- Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИМГиГ ДВО РАН), г. Южно-Сахалинск;
- Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ), г. Новосибирск;
- Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Сахалинской области;
- Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), г. Москва;
- ООО «Роснефть – Сахалинморнефтегаз» (РН – СМНГ), г. Южно-Сахалинск;
- ООО «Роснефть – СахалинНИПИморнефть», г. Южно-Сахалинск;
- Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск;
- Томский политехнический университет (ТПУ), г. Томск.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

НЕФТЕГАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ, СЕЙСМИЧНОСТЬ,
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
МОНИТОРИНГ, РЕГУЛИРОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНО-ИМУЩЕСТВЕННЫХ
ОТНОШЕНИЙ, КАДАСТРОВАЯ ОЦЕНКА

МАТЕРИАЛЫ

Второй национальной научно-практической конференции
с Международным участием

в рамках 23-ой Международной конференции и выставки
«НЕФТЬ И ГАЗ САХАЛИНА 2019»

Редакторы: д-р физ.-мат. наук Л.М. Богомолов
д-р т. н. В.А. Мелкий

Электронная верстка: А.В. Леоненкова

Дизайн обложки: А.В. Леоненкова

Корректор: И.П. Кремнева

Отпечатано с оригинал-макета,
подготовленного в Институте морской геологии и геофизики ДВО РАН

Подписано в печать 19.12.2019 г.
Усл. печ. лист. 10,7. Уч.-изд. лист. 7,6.
Формат 60×84/8. Бумага «Allground».
Тираж 150 экз. Заказ № 7926.
Печать цифровая.

Отпечатано в ФГБУН Институт морской геологии и геофизики
Дальневосточного отделения РАН
693022, г. Южно-Сахалинск, ул. Науки, 1Б
Участок офсетной и оперативной полиграфии.