



ежеквартальный научно-практический журнал

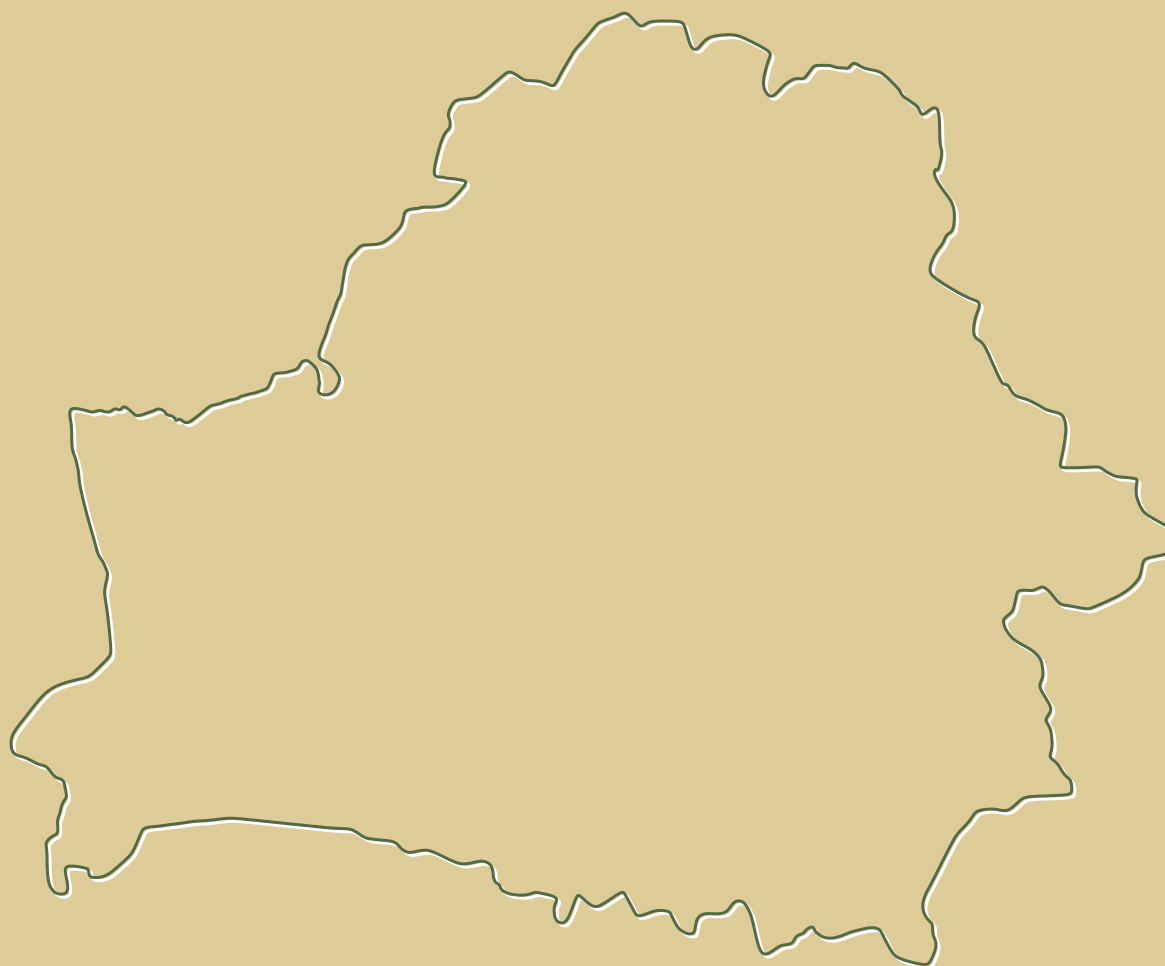
ISSN 2070-9072

ЗЕМЛЯ БЕЛАРУСИ

земельно-имущественные отношения

октябрь — декабрь
2021
№ 4

Land of Belarus
land and property relations



ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, ГЕОГРАФИЯ, ГЕОДЕЗИЯ, ГИС-ТЕХНОЛОГИИ, КАРТОГРАФИЯ,
НАВИГАЦИЯ, РЕГИСТРАЦИЯ НЕДВИЖИМОСТИ, ОЦЕНОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ,
УПРАВЛЕНИЕ ИМУЩЕСТВОМ

Подписной индекс журнала «Земля Беларуси» в каталоге
«Газеты и журналы Республики Беларусь»:

00740 — для индивидуальных подписчиков,

007402 — для ведомственных подписчиков

Журнал включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований в 2021 году (приложение к приказу Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 01.04.2014 № 94 в редакции приказа от 16.02.2021 № 36)

Журнал представлен на российском информационно-аналитическом портале Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU

Включен в наукометрическую базу данных «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ)

Материалы публикуются на русском, белорусском и английском языках

Мнения авторов статей могут не совпадать с точкой зрения редакции.

The opinions and expressed in this publication are those of the authors and should not be attributed to the editorial board.

Публикуемые материалы рецензируются.

All materials submitted for publication are subject to review.

Перепечатка материалов, опубликованных в журнале, разрешается только с разрешения издателя.

Reproduction of material published in this journal is allowed only with the prior consent of the editor.

Рукописи не возвращаются.

No return of manuscripts excepted.



Старый замок в Гродно



ЗЕМЛЯ БЕЛАРУСИ

октябрь–декабрь

№ 4 • 2021

Основан в 2003 г.

ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Главный редактор

Светлана Дробыш

Редакционная коллегия:

С. В. Дробыш (председатель), Н. В. Клебанович (заместитель председателя),
Н. П. Бобер, А. А. Васильев, В. Г. Гусаков, А. В. Колмыков, С. В. Костров,
П. В. Кривецкая, Д. Ф. Матусевич, А. С. Мееровский, Ю. М. Обуховский,
В. П. Подшивалов, А. Н. Савин, Л. Г. Саяпина, М. А. Хиль, В. С. Хомич,
С. А. Шавров, В. В. Шалыпин

**Учредитель и юридическое лицо,
на которое возложены функции редакции:**

республиканское унитарное предприятие «Проектный институт Белгипрозем»

220108, г. Минск, ул. Казинца, д. 86, корп. 3

тел./факс: +375 17 2799599, +375 17 2799597

e-mail: info@belzeminfo.by

<http://www.belzeminfo.by>

Минск

В номере:

В ГОСКОМИМУЩЕСТВЕ

6



П. В. Синельников,
консультант юридического
управления Государственного
комитета по имуществу
Республики Беларусь

**О переходе доли в праве на земельный участок
и расположенный на нем жилой дом, получен-
ный в период брака гражданином Республики
Беларусь и находящийся у него в частной
собственности, иностранному гражданину
(бывшему супругу)**

В КОМИТЕТАХ ГОСИМУЩЕСТВА

8



О. В. Якинький,
председатель комитета
государственного имущества
Могилевского областного
исполнительного комитета

**К вопросу вовлечения в хозяйственный оборот
неиспользуемого имущества в Могилевской
области**

13



Е. А. Якимович,
начальник отдела реестра
государственного имущества
комитета государственного
имущества Гродненского
областного исполнительного
комитета

**Учет государственного имущества
в Гродненской области**

ТЕХНОЛОГИИ И ИНВЕСТИЦИИ

18

**Интерактивный портал «Дорожная карта
инвестора»: принципы работы и перспективы
развития**

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ

24



М. А. Гуцаки,
начальник отдела
геоинформационных
сервисов и аналитики
государственного
предприятия «БелПСХАГИ»

**Изучение технологии автоматизированного
получения трехмерных цифровых моделей
местности с использованием данных беспилотных
летательных аппаратов**

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ



И. В. Данилюк,
инженер технологического
отдела государственного
предприятия «БелПСХАГИ»

**Изучение технологии автоматизированного
получения трехмерных цифровых моделей
местности с использованием данных беспилотных
летательных аппаратов**



Д. А. Гутовский,
студент 5-го курса
факультета географии
и геоинформатики БГУ

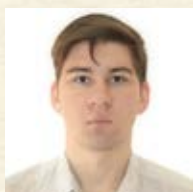
ТОЧКА ЗРЕНИЯ

32



М. А. Литреева,
начальник управления
геоинформационных систем
ГУП «Национальное
кадастровое агентство»

**Многомерный земельный кадастр на
примере единого реестра административно-
территориальных и территориальных единиц
Республики Беларусь**



Г. А. Губский,
инженер управления
геоинформационных систем
ГУП «Национальное
кадастровое агентство»

РЕГИСТРАЦИЯ НЕДВИЖИМОСТИ

37



Д. П. Володин,
заместитель директора
РУП «Минское
городское агентство
по государственной
регистрации и земельному
кадастру»

**О практике совершения регистрационных
действий в РУП «Минское городское агентство
по государственной регистрации и земельному
кадастру»**

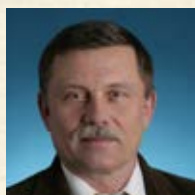


М. А. Ерес'ко,
заведующий отделом
мониторинга
окружающей среды
РУП «Бел НИЦ «Экология»,
кандидат географических наук,
доцент

**О подвижности тяжелых металлов в почвах
города Минска**



Е. В. Баутрель,
старший научный сотрудник
отдела мониторинга
окружающей среды
РУП «Бел НИЦ «Экология»



Н. В. Клебанович,
профессор кафедры
почвоведения и
геоинформационных систем
факультета географии
и геоинформатики БГУ,
доктор сельскохозяйственных
наук

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО



О. А. Куцаева,
старший преподаватель
кафедры геодезии
и фотограмметрии
УО «Белорусская
государственная
сельскохозяйственная
академия»

**Развитие цифрового землеустройства
при внедрении системы точного земледелия
в Беларуси**



Н. В. Латушкин,
начальник отдела земельно-
информационных систем
Государственного предприятия
«Проектный институт
Могилевгипрозем»

ИСТОРИЧЕСКОЕ НАСЛЕДИЕ



Стары замак у Гродна



Уважаемые читатели!

Опять зима, опять декабрь... Остаются считанные дни до наступления нового года. Пришла пора подводить итоги уходящего года и строить планы на будущий.

Глобальный тренд сегодня – цифровизация всех сфер деятельности. Все больше времени мы проводим в цифровом пространстве. Содержание декабрьского номера журнала подтверждает это: большинство публикаций посвящено вопросам развития информационных ресурсов, разработки и внедрения в производственные процессы новых технологий.

Беспилотные летательные аппараты становятся незаменимыми помощниками в различных отраслях. С помощью

дронов решается широкий спектр производственных задач – от мониторинга состояния земельных и лесных ресурсов, посевов сельскохозяйственных культур до создания трехмерных моделей объектов и территорий.

Виртуальные трехмерные модели объектов сегодня учатся создавать для целей проектирования и строительства, землеустройства и кадастра, геодезии и картографии. О технологии автоматизированного получения трехмерных цифровых моделей местности с использованием данных беспилотных летательных аппаратов читайте на страницах журнала.

Для роста экономики регионов и государства в целом важно привлекать иностранные инвестиции. Об интерактивном портале «Дорожная карта инвестора» – информационном ресурсе, с помощью которого иностранный инвестор может получить сведения об инвестиционных проектах, земельных участках, объектах недвижимости, инфраструктуре и конкурентных преимуществах различных территорий Беларуси, рассказал его разработчик.

Благодаря развитию телекоммуникационных технологий и средств связи успешно продолжается международное сотрудничество, сегодня удаленность партнеров друг от друга не является препятствием для их интеграционного взаимодействия. В нашем дайджесте предлагаем вспомнить о наиболее ярких и значимых встречах с зарубежными коллегами в 2021 году.

Интересного Вам чтения!

Поздравляю Вас с наступающими Новым годом и Рождеством!

Будьте здоровы и счастливы. Новых успехов и достижений в 2022 году!

Главный редактор

Светлана Дробыш



О ПЕРЕХОДЕ ДОЛИ В ПРАВЕ НА ЗЕМЕЛЬНЫЙ УЧАСТОК И РАСПОЛОЖЕННЫЙ НА НЕМ ЖИЛОЙ ДОМ, ПОЛУЧЕННЫЙ В ПЕРИОД БРАКА ГРАЖДАНИНОМ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И НАХОДЯЩИЙСЯ У НЕГО В ЧАСТНОЙ СОБСТВЕННОСТИ, ИНОСТРАННОМУ ГРАЖДАНИНУ (БЫВШЕМУ СУПРУГУ)

Павел Владимирович Синельников

В настоящее время актуален вопрос защиты имущественных прав иностранного гражданина в случае раздела судом совместно нажитого супругами в период брака имущества, один из которых является иностранным гражданином, а второй – гражданином Республики Беларусь.

На практике возникают ситуации, когда земельный участок предоставлен в частную собственность в период брака одному из супругов – гражданину Республики Беларусь, на нем совместными усилиями обоих супругов построен жилой дом, однако при расторжении брака судом признается доля в праве собственности второго супруга (иностранного гражданина) только на жилой дом. В таком случае вопрос о признании доли в праве собственности на земельный участок за иностранным гражданином остается открытым.

Какой же выход из сложившейся ситуации?

Согласно статье 5 Кодекса Республики Беларусь о земле (далее – Кодекс о земле) одним из основных принципов земельных отношений является принцип единства судьбы земельного участка и расположенных на нем капитальных строений

(зданий, сооружений), если иное не предусмотрено Кодексом о земле и иными законодательными актами.

Статьей 59 Закона Республики Беларусь от 22 июля 2002 г. № 133-З «О государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним» (далее – Закон) установлено, что если в соответствии с законодательством Республики Беларусь права, ограничения (обременения) прав являются связанными между собой (переход права собственности на капитальное строение (здание, сооружение) и возникновение, переход, прекращение права, ограничения (обременения) права на земельный участок), то их государственная регистрация осуществляется одновременно.

Необходимо отметить, что согласно части третьей статьи 12 Кодекса о земле земельные участки могут находиться в частной собственности граждан Республики Беларусь, негосударственных юридических лиц Республики Беларусь, собственности иностранных государств, международных организаций.



Земельные участки могут находиться в частной собственности иностранных граждан, лиц без гражданства, являющихся родственниками наследодателя, в случае получения ими по наследству земельных участков, предоставленных наследодателю в частную собственность, если иное не установлено законодательными актами (часть четвертая статьи 12 Кодекса о земле).

В то же время, учитывая, что в рассматриваемой ситуации речь идет об осуществлении государственной регистрации перехода доли в праве собственности на жилой дом иностранному гражданину на основании судебного постановления, которое, согласно части второй статьи 115 Конституции Республики Беларусь и части первой статьи 24 Гражданского процессуального кодекса Республики Беларусь, обязательно для всех граждан, в том числе должностных лиц, а также юридических лиц и подлежит исполнению на всей территории Республики Беларусь, то в данном случае возможно осуществление государственной регистрации перехода доли в праве собственности на жилой дом такому гражданину без осуществления одновременно государственной регистрации перехода доли в праве собственности на земельный участок, на котором расположен жилой дом.

Впоследствии необходимо привести субъектный состав на земельный участок и расположенный на нем жилой дом в соответствие с установленным статьей 5 Кодекса о земле принципом единства судьбы земельного участка и расположенного на нем капитального строения (здания, сооружения) путем, например, заключения между собственниками жилого дома гражданско-правовой сделки в отношении доли в праве собственности на жилой дом (договор дарения или купли-продажи).

Выходом из сложившейся ситуации также может быть добровольный отказ от права частной

собственности на земельный участок гражданина Республики Беларусь и последующее предоставление этого участка в равных долях ему и иностранному гражданину на праве аренды для обслуживания этого жилого дома.

При недостижении согласия соответствующие вопросы подлежат разрешению в судебном порядке.

Следует отметить, что до приведения в соответствие с требованиями законодательства об охране и использовании земель субъектного состава на земельный участок и расположенный на нем жилой дом ни гражданин Республики Беларусь, ни иностранный гражданин не вправе будут провозвести отчуждение третьим лицам принадлежащих им долей в праве собственности на жилой дом.

При решении данного вопроса также необходимо учитывать позицию Верховного Суда Республики Беларусь, которая заключается в следующем. В случае раздела в судебном порядке между супругами нажитого ими в период брака имущества, в том числе, если один из них является иностранным гражданином, в результате чего на жилой дом устанавливается долевая собственность, а земельный участок остается в собственности одного из бывших супругов, вопрос о пользовании таким земельным участком вторым супругом при возникновении спора между ними может быть разрешен путем установления в судебном порядке в пользу второго супруга земельного сервитута.

В соответствии со статьей 57 Закона постановление суда, являющееся основанием для государственной регистрации возникновения сервитута, должно содержать описание сущности сервитута, его границ, а также срок действия и размер платы, если они установлены.

Вместе с тем согласно статье 19 Кодекса о земле обременение земельного участка земельным сервитутом не лишает землепользователя права владения, пользования и распоряжения им.



К ВОПРОСУ ВОВЛЕЧЕНИЯ В ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ НЕИСПОЛЬЗУЕМОГО ИМУЩЕСТВА В МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

Олег Владимирович Мякинський

УДК 351.711(476.4)

Процесс вовлечения в хозяйственный оборот неиспользуемого или неэффективно используемого государственного имущества в Беларуси идет достаточно активно. В то же время среди недвижимого имущества, находящегося в государственной собственности, имеется значительное количество неиспользуемых объектов, которые относятся к числу неликвидных, однако требуют на свое содержание или снос значительных бюджетных средств.

В Могилевской области такими наиболее проблемными являются объекты бывших военных городков, а также объекты, принимаемые от организаций-банкротов.

С 1993 по 2021 г. в коммунальную собственность Могилевской области передано 2939 объектов 46 военных городков. К настоящему времени вовлечены в хозяйственный оборот либо снесены 2793 объекта (95,0 % от числа переданных), из них: 573 – используются коммунальными юридическими лицами (государственные учреждения, организации жилищно-коммунального хозяйства, теплоэнергетики, соцкультбыта) в своей хозяйственной деятельности; 1066 – проданы на аукционных торгах либо переданы заинтересованным для реализации бизнес-проектов; 1154 – ликвидированы по причине их не востребоваемости или аварийного состояния.

При этом процесс передачи в коммунальную собственность высвобождаемых объектов воен-

ных городков продолжается в связи с оптимизацией численного состава и структуры Вооруженных Сил Республики Беларусь. Его особенность заключается в том, что единовременно в одном месте в коммунальную собственность передается большое количество таких объектов.

Только за период с 2016 по 2020 г. в коммунальную собственность области передано недвижимое имущество двух военных городков в Кричеве и Осиповичах общей площадью 105,6 тыс. м², хотя районы «перегружены» невостребованными ранее переданными военными объектами.

Специфическое назначение, плохое техническое состояние, удаленность от населенных пунктов и транспортных магистралей, длительность процесса подготовки и согласования документов для выставления объектов на аукцион делают их малопривлекательными для бизнеса.

В сегодняшних условиях закрепление принимаемых объектов бывших военных городков возможно только за хозяйственными организациями, для которых такие объекты являются непрофильными, и дополнительно возникает необходимость уплаты налогов за земельные участки и недвижимость.

Указ Президента Республики Беларусь от 13 мая 2021 г. № 184 «О неиспользуемых и непригодных для эксплуатации объектах бывших военных городков» решил вопросы с налогообложением, однако одного освобождения от налогов считаем недостаточно.



Учитывая количество переданных объектов, ожидать их быстрого вовлечения в хозяйственный оборот нельзя. При этом данное имущество требует затрат на охрану, ограничение доступа посторонних лиц, содержание, подготовку документации, необходимой для продажи на аукционных торгах. Некоторые объекты подлежат сносу сразу после передачи, для чего опять-таки нужны средства.

Особое внимание необходимо обратить на категорию бывших военных объектов, имеющих статус историко-культурных ценностей, которые могли бы стать жемчужинами историко-культурных и развлекательных программ и мероприятий.

Например, в Бобруйске имеется 21 объект бывшего военного городка «Крепость», представляющий собой масштабные и уникальные по конструкции фортификационные сооружения, построенные в начале XIX в.

Их можно было бы использовать в качестве музейных и туристических объектов, что, безусловно, повысило бы туристическую привле-

кательность города, однако для придания им привлекательного облика и обеспечения безопасного посещения требуется большой объем финансовых вложений. Местные бюджеты такими средствами не располагают. Рассчитывать, что данный объект с учетом его специфики, масштаба и состояния заинтересует возможного инвестора – то же самое, что жить в ожидании чуда.

Ускорить решение вопросов, связанных с вовлечением в хозяйственный оборот неиспользуемых объектов бывших военных городков, переданных из республиканской в коммунальную собственность, возможно при дополнительном выделении средств из республиканского бюджета:

- для компенсации организациям затрат на обслуживание и подготовку к вовлечению в хозяйственный оборот неиспользуемых зданий и сооружений бывших военных городков, а также снос ветхих строений;



Объект бывшего военного городка в д. Кричев-2, переданный в собственность Кричевского района в 2018 г.



- для восстановления и реконструкции историко-культурных ценностей.

Еще один большой вектор работы с неиспользуемым имуществом – это объекты, переданные от организаций-банкротов. С учетом сложившейся в экономике ситуации кратно возросло количество обращений антикризисных управляющих о принятии объектов в коммунальную собственность. Только за период с января 2020 г. по сентябрь 2021 г. в коммунальную собственность принято 346 объектов.



Историко-культурная ценность – сооружения бывшего военного городка № 1 «Крепость» в г. Бобруйске

В соответствии со статьями 98 и 150 Закона Республики Беларусь от 13 июля 2012 г. № 415-З «Об экономической несостоятельности (банкротстве)» областные исполнительные комитеты в течение 30 дней со дня получения уведомления антикризисного управляющего, обязаны принять решение об определении принимающей организации.

В связи с ростом числа объектов, принимаемых от предприятий-банкротов, вопрос определения принимающих организаций обретает проблемный характер.

В административно-территориальных единицах в качестве принимающих организаций можно определить только бюджетные организации (организации, обеспечивающие инфраструктуру социального, культурного и бытового назначения) либо предприятия жилищно-коммунального хозяйства.

Для организаций жилищно-коммунального хозяйства такие объекты в основном являются непрофильными и в соответствии с Директивой Президента Республики Беларусь от 4 марта 2019 г. № 7 «О совершенствовании и развитии жилищно-коммунального хозяйства страны» их передача без финансового обеспечения в полном объеме не допускается. Собственных средств у названных выше организаций нет, при этом бюджетирование строго регламентировано и не предусматривает направление средств на эти цели. Таким образом, принять имущество от организаций-банкротов предприятия коммунальной собственности обязаны, однако средств на содержание и дальнейшую работу с ним нет.

В целях разрешения сложившейся ситуации вопрос был вынесен на уровень Правительства Республики Беларусь и



профильным республиканским органам государственного управления было поручено рассмотреть возможность правовой регламентации отношений, связанных с предоставлением бюджетных ассигнований организациям, принимающим имущество от организаций-банкротов, и предусматривать выделение таким организациям средств из республиканского бюджета.

По результатам Министерство экономики информировало Правительство Республики Беларусь о позиции Министерства финансов по данному вопросу, которая заключается в следующем. Имеется возможность включения норм о финансировании имущества, переданного в коммунальную собственность от республиканских организаций-банкротов, в Указ Президента Республики Беларусь от 5 февраля 2013 г. № 63 «О некоторых вопросах правового регулирования процедур экономической несостоятельности (банкротства)» после проведения регионами анализа потребности в фи-

нансировании и с учетом ресурсных возможностей консолидированного бюджета.

В случае корректировки законодательства Министерство финансов полагает целесообразным применять следующий подход: осуществлять финансирование из республиканского бюджета имущества, переданного от организаций-банкротов республиканской формы собственности (либо акционерных обществ, более 50 % акций которых находится в республиканской собственности) организациям коммунальной формы собственности.

В целях организации мониторинга передачи объектов недвижимости от организаций-банкротов в коммунальную собственность и для определения объемов денежных средств, необходимых для обслуживания (капитальный или текущий ремонт) или сноса таких объектов, Минский городской и областные исполнительные комитеты, начиная с 2021 г. (дважды в год), предоставляют в Министерство экономики информацию о при-



Нереализованное на торгах и невостребованное кредиторами имущество
ПУП «Бобруйскжелезобетон», принятое в собственность г. Бобруйска



нятых в коммунальную собственность объектах недвижимости.

В дополнение Государственный комитет по имуществу предложил рассмотреть вопрос об освобождении принимающих организаций от исчисления и уплаты земельного налога и налога на недвижимость по этим объектам. Такие меры, по мнению Госкомимущества, позволят не допустить ухудшения их финансового состояния.



Нереализованное на торгах и невостребованное кредиторами имущество организаций-банкротов частной формы собственности, принятое в коммунальную собственность

Вместе с тем следует отметить, что в коммунальную собственность принимается имущество от организаций-банкротов не только республиканской, но и частной формы собственности. Такое имущество зачастую имеет неудовлетворительное техническое состояние или специфическое технологическое назначение. В результате на принимающие организации ложатся затраты на обслуживание данных объектов, налоговое бремя, т. е. фактически они становятся источником убытков для новых владельцев.

С учетом отсутствия заинтересованности потенциальных покупателей (объекты неоднократно выставлялись на торги антикризисными управляющими), а также индивидуальных особенностей и состояния таких объектов, их вовлечение в хозяйственный оборот не представляется возможным и создает для местных органов власти серьезную проблему, поскольку наиболее целесообразным является их снос и последующее благоустройство территории, а реализация указанных мероприятий требует значительных финансовых затрат.

Поэтому считаем необходимым на республиканском уровне вернуться к более детальному и всестороннему рассмотрению вопроса о необходимости дополнительного выделения средств из республиканского бюджета на обслуживание или снос объектов недвижимости, принимаемых в коммунальную собственность, в том числе и от организаций-банкротов частной формы собственности.



УЧЕТ ГОСУДАРСТВЕННОГО ИМУЩЕСТВА В ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

ЕЛЕНА АНАТОЛЬЕВНА ЯКИМОВИЧ

УДК 351.711(476.6)

Одним из главных принципов эффективного управления имуществом является его правильный учет.

В Республике Беларусь специализированными органами более 25 лет ведется работа по учету государственного имущества.

В настоящее время он осуществляется посредством Единого реестра имущества в соответствии с требованиями законодательства и с использованием современных технологий.

С чего все начиналось, как реализовывалась политика учета государственного имущества в стране, расскажем на примере Гродненской области.

С 1996 г. на Гродненщине учет государственного имущества велся по 20 реестрам. Их можно разделить на три группы:

- 1) реестр имущества, находящегося в собственности Республики Беларусь;
- 2) реестр имущества, находящегося в Гродненской областной коммунальной собственности;
- 3) реестры имущества административно-территориальных единиц.

За прошедшие десятилетия изменился не только подход к ведению учета государственного имущества, но и количество субъектов хозяйствования, включенных в реестр (рисунок 1). Последнее

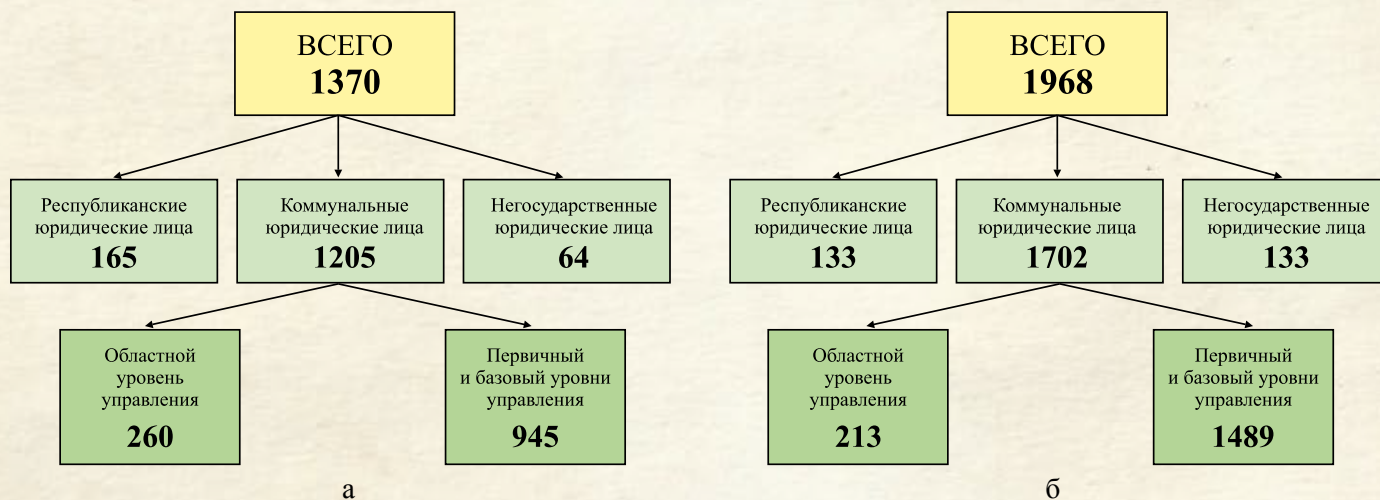


Рисунок 1 – Учет субъектов государственного имущества:
а) в реестрах имущества, находящегося на территории Гродненской области (по состоянию на 1 января 2011 г.);
б) в Едином реестре имущества, находящегося на территории Гродненской области (по состоянию на 1 января 2021 г.)

было связано с рядом причин, основные из которых – масштабное преобразование унитарных предприятий в открытые акционерные общества, а колхозов – в коммунальные сельскохозяйственные унитарные предприятия.

Трансформация процесса ведения учета государственного имущества проходила следующим образом. До 2013 г. в комитете государственного имущества Гродненского областного исполнительного комитета не существовало отдела, специализирующегося на данном виде деятельности: работу, связанную с ведением реестров, выполняли два главных специалиста комитета. Более того, в целом в стране отсутствовала единая система учета государственного имущества, которая охватывала бы все уровни государственного управления.

После введения в 2013 г. в эксплуатацию Единого реестра государственного имущества, который объединил реестр имущества, находящегося в собственности Республики Беларусь, и реестры имущества, находящегося в коммунальной собственности, в комитете был создан отдел реестра государственного имущества.

Основной задачей специалистов отдела было оперативное наполнение базы Единого реестра государственного имущества сведениями о субъ-

ектах и объектах учета. В сжатые сроки был проделан огромный объем работы, в ней также приняли участие специалисты из других отделов комитета.

В результате Единый реестр государственного имущества стал хранилищем большого объема разноплановой информации, которая позволяла проводить анализ наличия и структуры сведений как в целом по республике, так и по областям, районам.

Очередным шагом к усовершенствованию учета имущества стало принятие Указа Президента Республики Беларусь от 18 мая 2020 г. № 168 «О Едином реестре имущества», в соответствии с которым на базе Единого реестра государственного имущества создана государственная информационная система «Единый реестр имущества».

Концептуально Единый реестр имущества представляет собой улучшенную версию Единого реестра государственного имущества – более полно решает задачу осуществления учета имущества. Благодаря ей пользователи могут получать актуальные и достоверные данные об имуществе, его фактическом использовании, а также иные сведения, перечень которых существенно расширен.

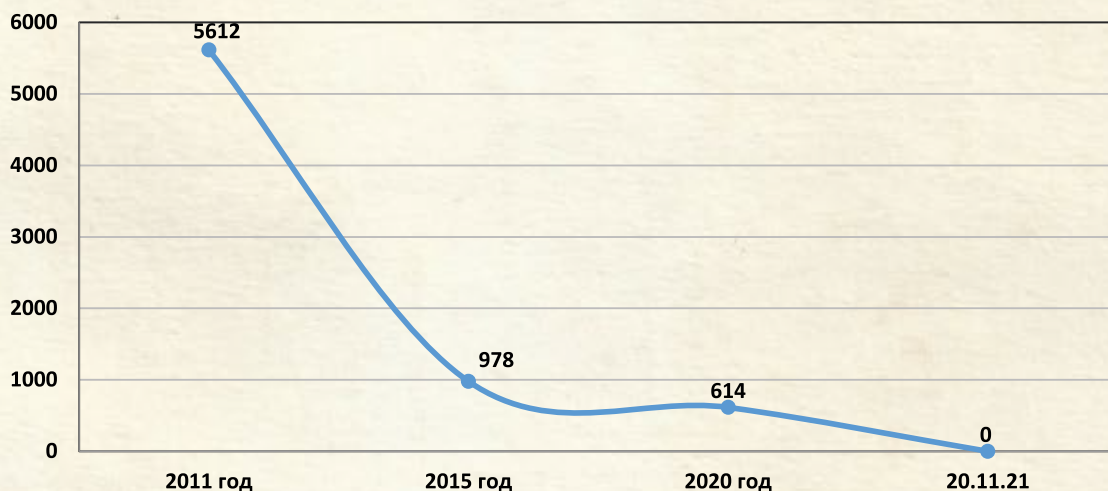


Рисунок 2 – Динамика количества выписок, выданных субъектам хозяйствования в Гродненской области



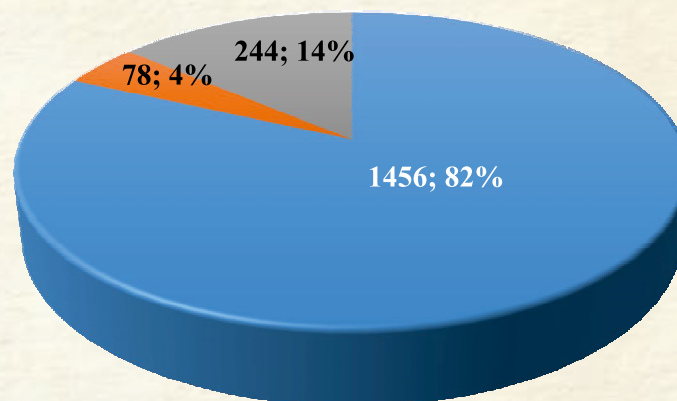
В Едином реестре имущества, помимо информации о государственном имуществе, будут содержаться данные (балансовая стоимость, технические характеристики, местоположение, фактическое состояние и др.) об имуществе хозяйственных обществ с участием государства, жилых домах и жилых помещениях государственного жилищного фонда (включая изолированные жилые помещения и жилые комнаты, жилые помещения в общежитиях), о договорах их найма, а также о расположенном на территории Республики Беларусь имуществе, созданном за счет средств Союзного государства.

Необходимо отметить, что Единый реестр имущества интегрирован с Единым регистром недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним, а это позволило отменить административную процедуру выдачи выписок о наличии (отсутствии) объектов недвижимости у субъекта хозяйствования (рисунок 2).

Также оптимизирован и усовершенствован процесс ведения Единого реестра. Реализована возможность перевода в электронный формат сведений об использовании зданий, сооружений, изолированных помещений, находящихся в государственной собственности. Внесение и актуализация сведений об имуществе теперь осуществляется его правообладателями – республиканскими и коммунальными юридическими лицами, хозяйственными обществами с участием государства и республиканскими государственно-общественными объединениями.

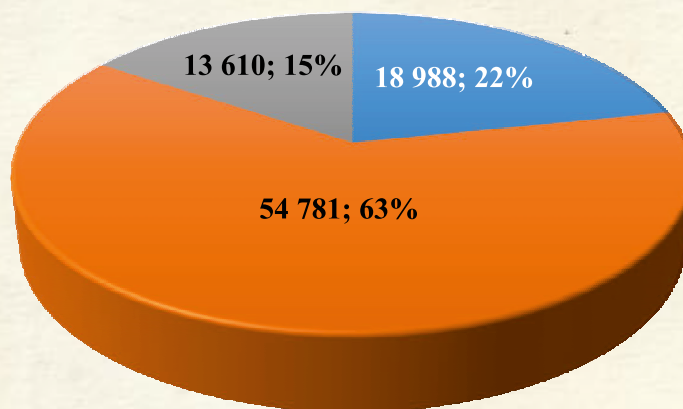
Содержащаяся в настоящее время в Едином реестре имущества информация о структуре и составе субъектов хозяйствования и объектов государственного недвижимого имущества позволяет проводить анализ по различным критериям (рисунки 3–6).

Например, большинство субъектов хозяйствования Гродненской области являются некоммерческими организациями – это органы государственного управления и учреждения (82 %), однако наибольшее количество объектов недвижимости находится на балансе коммерческих организаций (78 %) (рисунки 3, 4).



■ Некоммерческие организации ■ КУПы ■ КСУПы

Рисунок 3 – Общее количество субъектов хозяйствования Гродненской области в соответствии с организационно-правовой формой



■ Некоммерческие организации ■ КУПы ■ КСУПы

Рисунок 4 – Общее количество объектов недвижимости Гродненской области

Анализируя информацию по земельным участкам, можно сделать вывод, что сельскохозяйственным предприятиям Гродненской области предоставлено в пользование 97 % от всей площади земельных участков (рисунок 5). В то же время количество земельных участков, зарегистрированных за этими предприятиями, составляет 37 % (рисунок 6).

Специалистами комитета были сопоставлены данные, содержащиеся в отчете «Об использовании зданий, сооружений, изолированных помещений, находящихся в государственной собственности», и аналогичные сведения, полученные из Единого реестра имущества, и выявлено их несоответствие (рисунок 7).

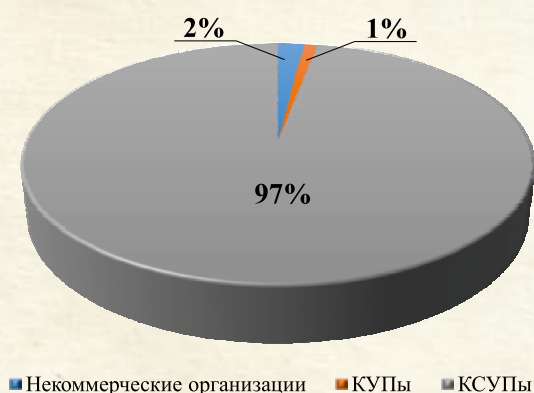


Рисунок 5 – Удельный вес общей площади земельных участков, предоставленных организациям различной формы собственности, %



Рисунок 6 – Количество земельных участков, зарегистрированных за субъектами хозяйствования Гродненской области

В целях исключения подобных расхождений в будущем был выполнен анализ полученной информации. Установлено, что основной причиной имеющихся несоответствий является человеческий фактор, например:

- не всеми субъектами хозяйствования был проставлен признак «специфический» у соответствующих объектов недвижимости;
- сведения о нежилой площади в жилых помещениях не всегда соответствовали действительности;
- несвоевременно размещалась информация о неиспользуемых объектах недвижимости в разделе «Неиспользуемое (законсервированное) имущество» Единого реестра имущества.

В результате проведения специалистами комитета выездных обучающих семинаров, рассылки писем-инструкций, оказания консультативной помощи в кратчайшие сроки информация была приведена в соответствие (рисунок 8).

Аналогичным образом актуализирована информация об общей площади объектов недвижимости и иных сведений, содержащихся в Едином реестре имущества.

Следует отметить, что сегодня учет государственного имущества ведется в режиме реального времени, что позволяет обеспечивать максимальную актуальность данных Единого реестра имущества, уйти от бумажного документооборота и отчетности, получать разнообразную информацию в любой момент времени.

Внедрен картографический интерфейс, появилась возможность добавления фотографий объектов недвижимости. Для удобства пользователей Единого реестра имущества на главной странице информационной системы размещен обучающий онлайн-курс.

Однако существует ряд вопросов, решение которых, по нашему мнению, способ-



ствовало бы улучшению работы системы.

Например, необходима оптимизация поиска и предоставления данных для составления ведомственных отчетов путем создания специальных информационных фильтров, а в перспективе получения ее путем «нажатие одной кнопки». Кроме того, в Едином реестре имущества не реализована возможность внесения сведений об имуществе (разных форм собственности), его состоянии и использовании, находящемся у субъектов хозяйствования, финансируемых из бюджетов разных уровней и, как следствие, не формируется выходная форма «Отчет аренда

(безвозмездное пользование)». По-прежнему не найден способ внесения в Единый реестр имущества субъектов хозяйствования, которые являются структурными подразделениями областного исполнительного комитета и осуществляют функции органа управления для предприятий (организаций), которым передано в хозяйственное ведение или оперативное управление имущество, находящееся в собственности Гродненской области, но не являются юридическими лицами.

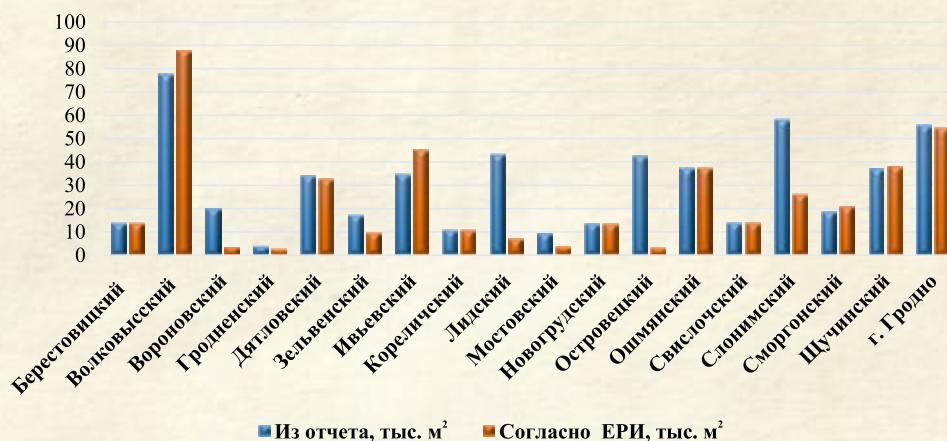


Рисунок 7 – Соотношение показателей неиспользуемой площади государственного имущества (по состоянию на 1 октября 2020 г.)

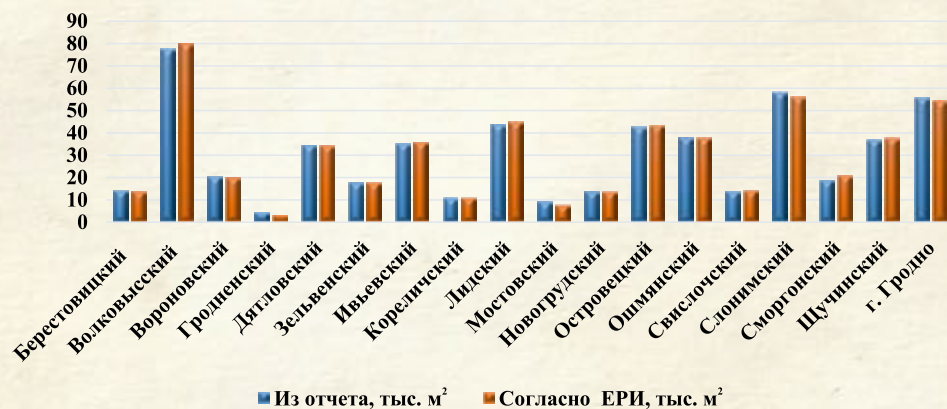


Рисунок 8 – Соотношение показателей неиспользуемой площади государственного имущества (по состоянию на 1 января 2021 г.)

Для того чтобы государственная информационная система «Единый реестр имущества» могла реализовать поставленные задачи, удовлетворять запросы пользователей, быть удобнее и доступнее, ее пользователям важно поддерживать обратную связь со специалистами Госкомимущества и Национального кадастрового агентства. Надеемся, что после 1 июля 2022 г., с учетом всех предложений и замечаний, будет завершена комплексная модернизация действующего ресурса и определен единый подход к ведению Единого реестра имущества.

ИНТЕРАКТИВНЫЙ ПОРТАЛ «ДОРОЖНАЯ КАРТА ИНВЕСТОРА»: ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Иностранные инвестиции в современных условиях выступают одним из важных факторов устойчивого и сбалансированного экономического развития, способствуют развитию производства, стимулируют занятость, являются источником получения дополнительных финансовых средств для государства.

Привлечением прямых иностранных инвестиций в нашу страну занимается Национальное агентство инвестиций и приватизации. Его работа направлена на повышение инвестиционного потенциала Республики Беларусь за рубежом, содействие иностранному бизнесу в реализации инвестиционных проектов в нашей стране.

Одной из задач агентства является создание и ведение общей информационной базы инвестиционной деятельности, включая единый реестр проектов для осуществления иностранных инвестиций.

В рамках совершенствования данной работы был создан интерактивный портал «Дорожная карта инвестора» – информационный ресурс, с помощью которого можно получать сведения об инвестиционных проектах, земельных участках, объектах недвижимости, инфраструктуре, законодательстве и конкурентных преимуществах различных территорий.

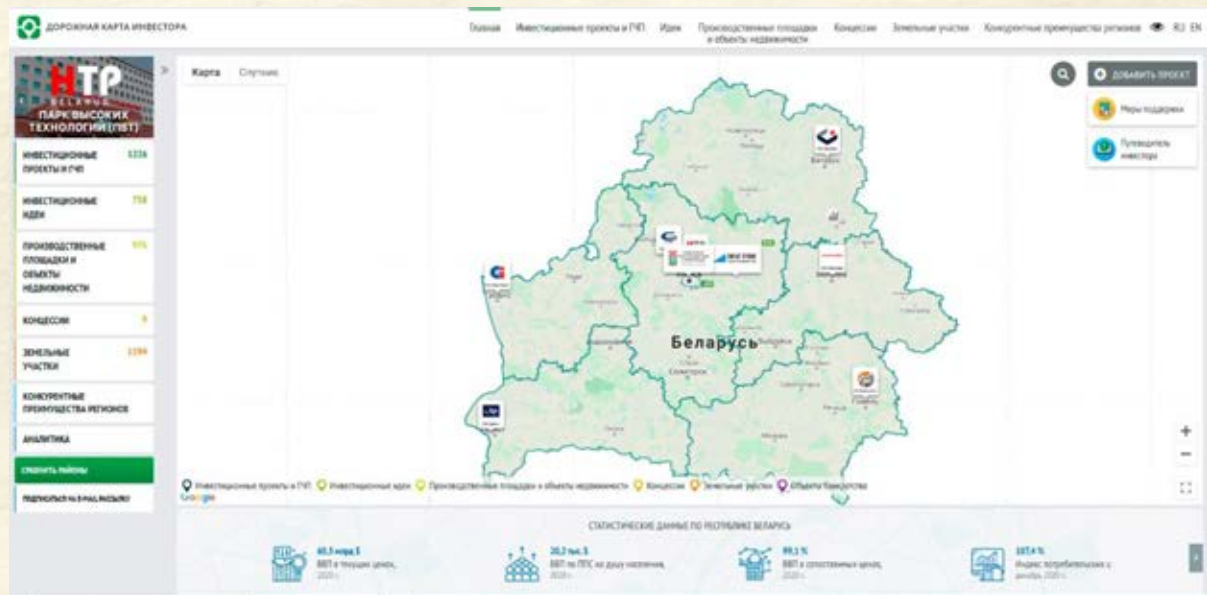
О принципах работы и перспективах развития портала рассказал начальник отдела регионального развития Национального агентства инвестиций и приватизации *Алексей Юрьевич Половиков*.



– Каковы принципы работы портала?

– Дорожная карта инвестора представляет собой интерактивный портал, обеспечивающий хранение и предоставление информации на русском и английском языках по следующим направлениям:

- инвестиционные проекты, которые уже реализованы, реализуются и планируются к реализации на территории Республики Беларусь;
- инвестиционные идеи, предлагаемые к осуществлению;
- производственные площадки и объекты недвижимости;
- земельные участки для размещения производств;
- объекты концессии и государственно-частного партнерства.



Интерфейс портала «Дорожная карта инвестора»

Он создан с использованием ГИС-технологий с целью отражения на карте производственных объектов, объектов инфраструктуры, земельных, лесных ресурсов, а также возможности привязки информации к ним.

Внесение информации на портал осуществляют местные исполнительные комитеты, представители министерств, концернов и государственных комитетов.

Сам процесс выглядит следующим образом: пользователь добавляет на портал свой проект, который затем поступает на модерацию в агентство. На этом этапе специалисты оценивают полноту предоставленных сведений и корректность заполнения формы. В случае наличия замечаний проект направляется на доработку с соответствующими комментариями. Если таковых нет – его выгружают на портал.

В настоящий момент на Дорожной карте инвестора размещена информация о 1226 инвестиционных проектах, 758 идеях, 976 производственных площадках и объектах недвижимости, 1194 земельных участках и 9 объектах концессии.

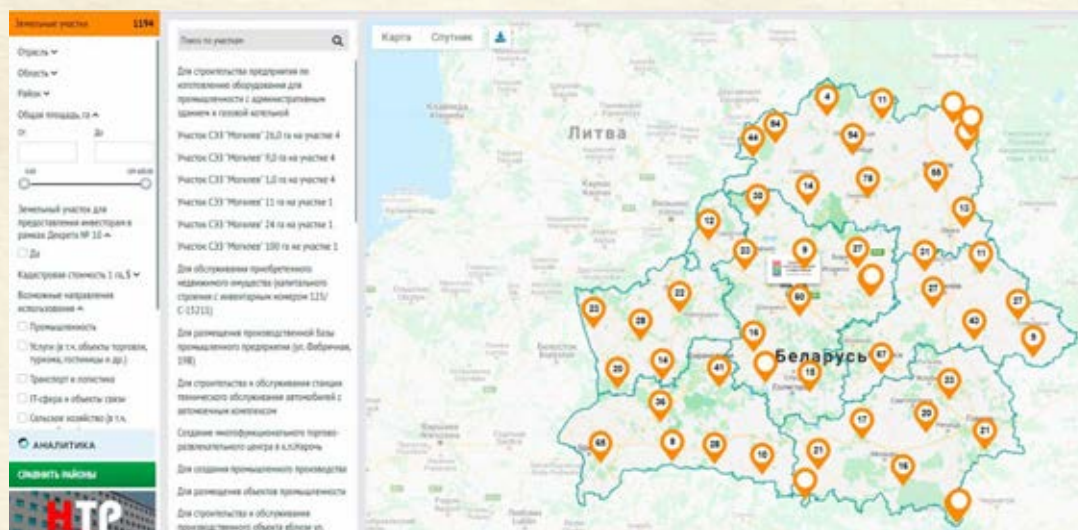
Все сведения приведены в разрезе районов, городов областного подчинения и областей Респу-

блики Беларусь. Каждый инвестиционный проект имеет геопривязку, т. е. прикреплен к конкретной точке на карте, которая размещена на интернет-портале. Открыв на карте интересующий вас проект, можно получить подробную информацию о нем.

– *Итак, проект прошел модерацию и размещен на портале. Что с ним происходит дальше?*

– Следующий этап работы – это продвижение проекта. Существуют две системы продвижения «pull» и «push» или «тяни» и «толкай». В первом варианте инвестор уже имеет собственный проект и наша задача – предоставить ему полный спектр информации о площадках, земельных участках и инфраструктуре для его реализации. Второй вариант – инвестор находится в поиске проекта, в который захочет вложить свои средства. Тогда специалистами проводится более трудоемкая работа по генерации, поиску идей, инициаторов проектов, оценке целесообразности вложения в них финансовых средств.

В обоих случаях главными инструментами являются представление информации на начальных этапах посредством портала и активная фаза – консультирование и сопровождение специалистами агентства.



Подбор земельного участка на портале по заданным параметрам

В случае заинтересованности инвестор может сообщить об этом в агентство по указанным на портале каналам коммуникации. После того как CRM-запрос обработан, он получает личного менеджера, который сопровождает его по всем вопросам дальнейшей деятельности.

– Какую информацию для своего проекта инвесторы могут найти на портале?

– Как я уже упоминал, Дорожная карта инвестора располагает данными по пяти основным направлениям, среди которых – сведения о земельных участках.

На карте портала можно просмотреть как сформированные и выделенные под другие проекты участки, так и предполагаемые к предоставлению инвестору, которые в настоящее время входят в состав территорий других землепользователей или являются землями запаса.

Реализована возможность подобрать земельный участок или несколько, изменяя настройки поисковых фильтров по заданным параметрам, таким как региональная принадлежность (область, район), площадь, кадастровая стоимость, отрасль и направление использования, наличие инженерной инфраструктуры и др.

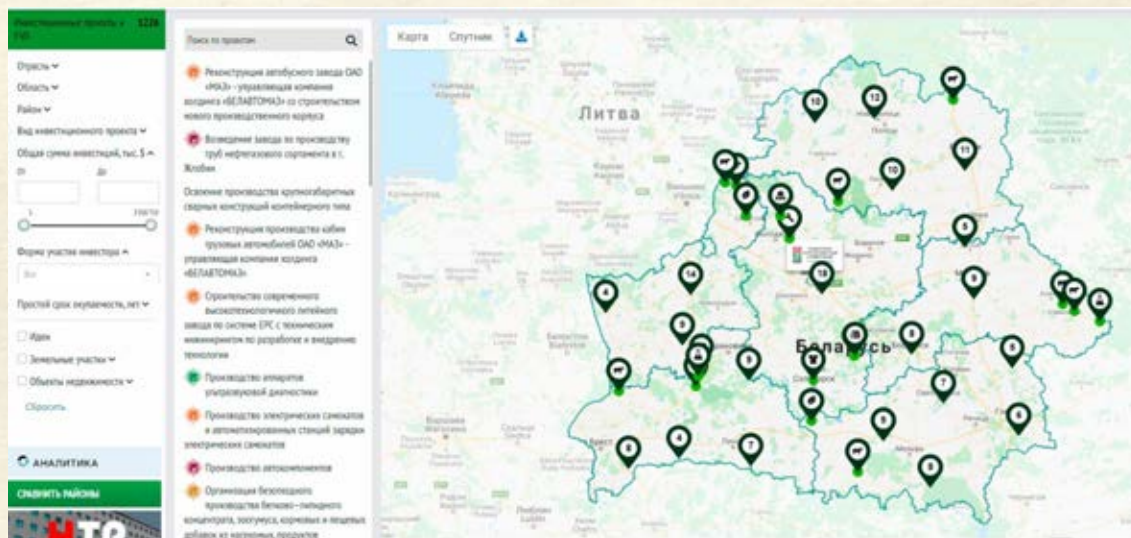
По аналогичному алгоритму инвесторы могут выбрать заинтересовавший их и предлагаемый к

реализации проект. В данном случае подбор осуществляется по следующим критериям: описание проекта, отрасль, сумма инвестиций, показатели эффективности (прибыль, рентабельность, срок окупаемости, чистая приведенная стоимость, внутренняя форма доходности, а также описание и экономические показатели предприятия, предлагающего инвестиционный проект.

Инициаторами проектов выступают, как правило, предприятия, располагающие ресурсами и исходными данными для его разработки.

Кроме проектов, на Дорожной карте инвестора можно найти и инвестиционные идеи. Они по сути являются теми же проектами, но менее проработанными и не имеющими бизнес-плана или технико-экономического обоснования. В идеях инициаторами чаще всего выступают местные исполнительные органы либо министерства и ведомства, обладающие сведениями о местных ресурсах: месторождениях полезных ископаемых, местоположении сырьевых баз; компетенциях кадров, выгодности логистики, специализации ведущих отраслей ключевых предприятий и др.

Особый интерес представляет раздел, содержащий информацию о производственных площадках и объектах недвижимости. В нем, помимо

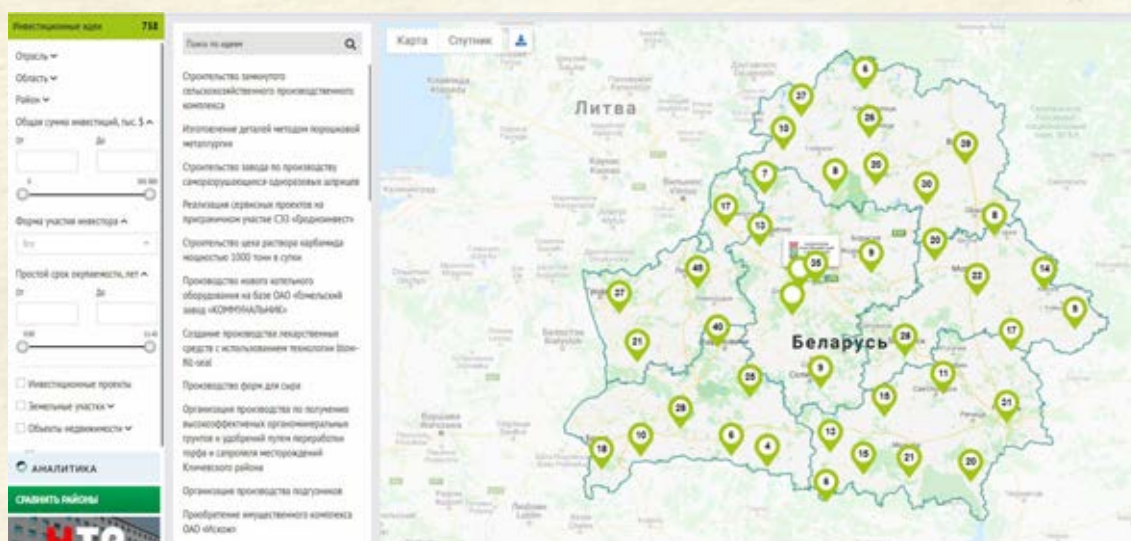


Выбор инвестиционных проектов по заданным параметрам

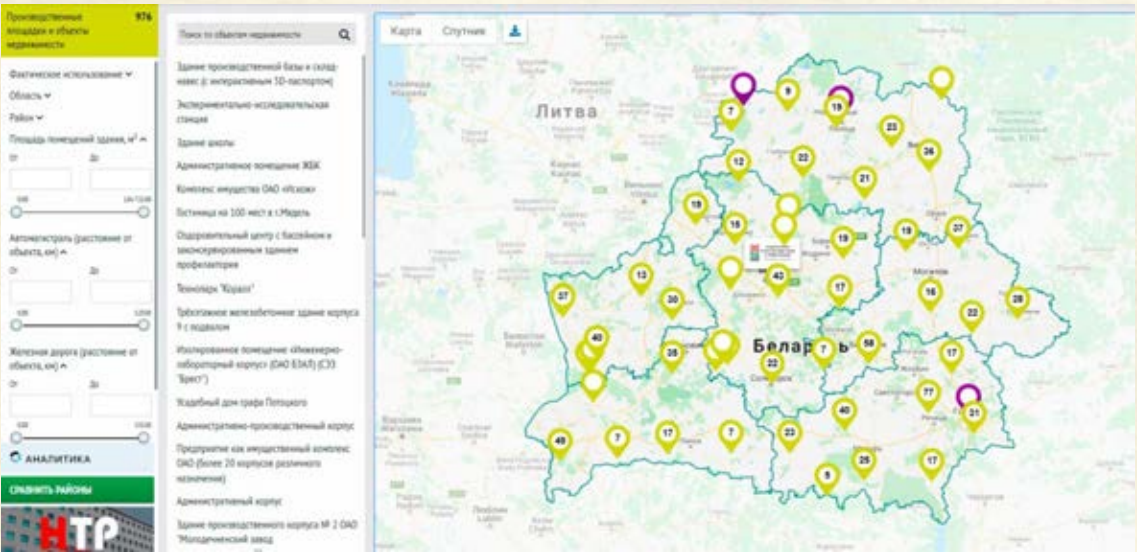
описания земельных участков, имеются характеристики комплексов или отдельных строений, приложены фотографии и иные материалы.

В текущем году совместно с Минским областным агентством по регистрации и земельному кадастру на портале был размещен объект со ссылкой на 5D-паспорт, перейдя по которой можно осуществить виртуальный тур по данному объекту, изучить характеристики, получить полный пакет документации.

На портале также содержатся сведения о месторождениях полезных ископаемых, разработка которых предполагает заключение договора концессии. В перспективе планируется совместно с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды расширить объем информации в разделе за счет добавления сведений о других месторождениях Беларуси, эксплуатация которых может осуществляться без заключения концессионного договора.



Выбор инвестиционных идей по заданным параметрам

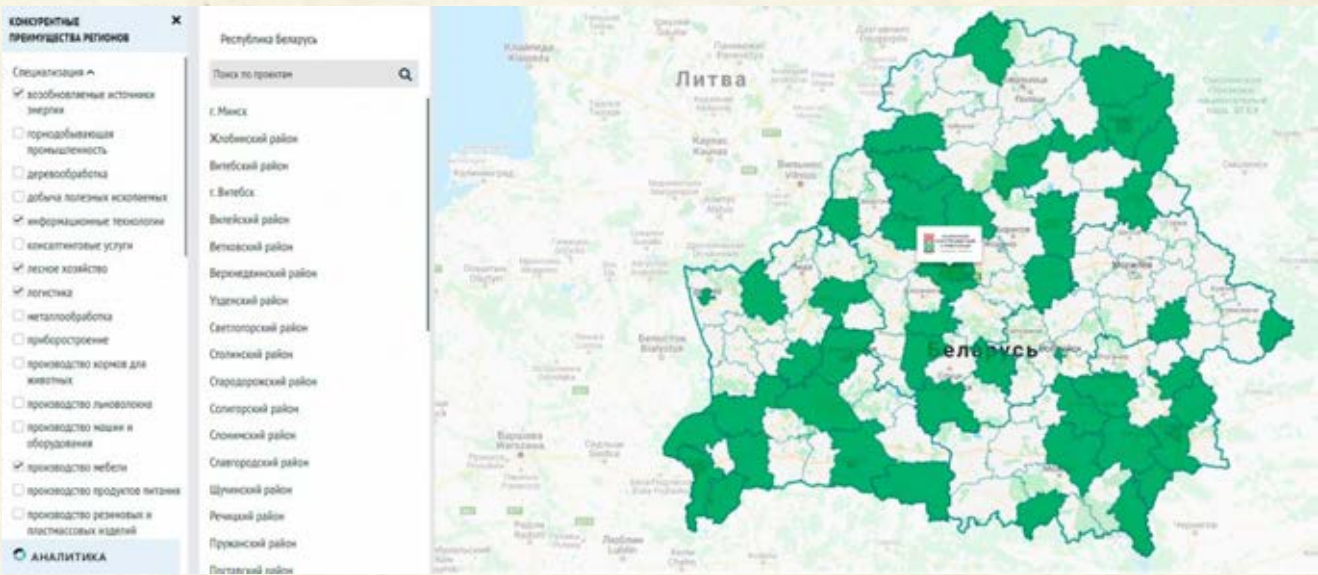


Выбор производственных площадок и объектов недвижимости по заданным параметрам

Однако на этом возможности портала не заканчиваются. Еще одной его опцией является возможность выбрать не только проект или объект, но и целый регион для инвестирования. На Дорожной карте инвестора размещены и регулярно обновляются различные статистические данные, благодаря чему можно выбирать районы, задав определенный набор критериев; изучать конкурентные преимущества той или иной территории.

Сделать окончательный выбор района инвестирования позволяет более детальное их сравнение по показателям активности в привлечении инвестиций, экспорту товаров, розничному товарообороту, численности экономически активного населения и т. д.

Важно отметить, что портал «Дорожная карта инвестора» является не только витриной для инвесторов. Возможностями ресурса пользуются



Анализ конкурентных преимуществ регионов по заданным параметрам



Динамика показателей наполненности Дорожной карты инвестора (2019–2021 гг.)

государственные органы для проведения оценки инвестиционного потенциала территорий и иных целей. Также существует внутренняя административная часть программы, используемая сотрудниками агентства для более глубокого и детального анализа потенциала и активности регионов, масштабов и направленности проектов в целях формирования новых путей развития.

– *Насколько активно наши предприятия, ведомства участвуют в наполнении портала?*

– Начиная с 2019 г. наполняемость Дорожной карты инвестора увеличилась по многим показателям в 1,5–2 раза, отмечен рост числа уникальных пользователей. Лидерами по просмотрам данных портала (после Беларуси) являются пользователи из России, США и стран ЕС.

– *Расскажите о дальнейших направлениях развития Дорожной карты инвестора.*

– Портал является динамичной системой, которая постоянно развивается и совершенствуется, дополняется новыми элементами интерфейса, опциями, информацией. Так, например, появилась возможность увидеть на карте уровень резервных мощностей энергоснабжающих организаций по всей территории Беларуси. В дополнение к свободным экономическим зонам на карте стали отображаться технопарки как якорные объекты для

привлечения и генерации инновационных инвестиционных проектов.

Сотрудниками агентства ведется разработка информационно-графических материалов на русском и английском языках, так называемых тизеров или презентаций по наиболее перспективным и интересным предложениям для расширенного и наглядного представления информации инвесторам о проекте, идее либо об объекте недвижимости.

Создана мобильная версия Дорожной карты инвестора, а коммуникация с агентством поддерживается во всех социальных сетях. Для увеличения контента планируется экспорт информации о предложениях на другие платформы маркетплейсов.

Изучается возможность интеграции портала с информационными ресурсами Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь с целью автоматического заполнения и обновления сведений по объектам недвижимости и земельным участкам, создания надстранового продукта совместно с Росреестром (Российская Федерация).

Для нас, его разработчиков, главная задача состоит в том, чтобы портал был максимально удобен в использовании, а предлагаемые проекты и идеи привлекали больше инвестиций в нашу страну.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОЛУЧЕНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ МЕСТНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Максим Александрович Гуцаки

Илья Валерьевич Данилюк

Даниил Андреевич Гутовский

УДК 528.721.28:629.735.4-519

Геопространственные данные давно применяются в различных областях человеческой деятельности. Большинство известных доступных картографических веб-ресурсов позволяют не просто получать информацию о состоянии земной поверхности в тот или иной период времени: они трансформировались в сложные системы, которые, помимо данных дистанционного зондирования Земли (далее – ДЗЗ), содержат подробную карту местности, данные о движении общественного транспорта и дорожной ситуации в городах.

В последнее время одним из популярных направлений развития подобных сервисов является добавление данных панорамной съемки городов, а также функций 3D-отображения, которые дают возможность не только видеть земную поверхность с высоты птичьего полета, но и не выходя из дома рассматривать интересующую местность (улицу, город) также, как и человек, движущийся по ней.

Трехмерное моделирование как один из новейших способов предоставления информации становится все более востребованным. 3D-технологии существенно расширили границы своего прикладного использования: трехмерные

модели нашли свое применение в городском планировании, архитектурном и градостроительном проектировании, в муниципальном управлении, образовании. Ценность подобной технологии заключается в том, что она позволяет отобразить в объеме не только существующие, но и проектируемые объекты, а это дает возможность опробовать технические решения непосредственно в процессе проектирования, значительно сокращает временные затраты и существенно повышает качество проектов.

В настоящее время 3D-технологии ложатся в основу создания моделей «умный город», которые представляют собой трехмерные ГИС, позволяющие не выходя из дома получать наглядное представление об объектах инфраструктуры, быстро перемещаться по виртуальному городу, изучать обширные территории. Помимо визуального ознакомления с городом, такие ГИС дают возможность находить объекты путем ввода их адреса или координат и видеть, как они выглядят в реальности, в том числе в разное время суток, наблюдать за планами развития города.

Важной особенностью подобного 3D-генплана является возможность получения спра-



вочной информации об объектах недвижимости внутри населенных пунктов, такой как этажность зданий, наличие пристроек к ним и даже материалы, из которых эти здания изготовлены. Преимущество подобной технологии перед наземной панорамной съемкой заключается в способности «заглянуть» за любое ограждение, получив достоверную информацию обо всех объектах недвижимости, расположенных на каждом земельном участке и, как следствие, исключить факт появления неучтенных строений.

Стремительному развитию направления трехмерного моделирования объектов местности способствовало появление и широкое применение цифровых аэрофотокамер и лазерных сканеров различных типов. В настоящее время для получения трехмерных моделей возможно использование данных, получаемых как с наземных источников, так и с воздушных, а также путем их комбинирования. Построение 3D-моделей комбинированным способом имеет явные преимущества: позволяет получать подробную информацию не только о верхних частях объектов, которые видны на аэрофотосъемке в надир, но также и о фасадах зданий, что значительно улучшает качество таких моделей, при этом сохраняя их максимальную детальность.

В целях развития и применения 3D-моделирования в землеустройстве и земельном кадастре специалистами государственного предприятия «БелПСХАГИ» изучаются технологии автоматизированного получения трехмерных цифровых моделей местности с использованием данных беспилотных летательных аппаратов. В рамках этой работы была произведена аэрофотосъемка аг. Прилуки Минского района Минской области. Данный населенный пункт располагает как частной застройкой, так и многоквартирными жилыми домами, что дает возможность в полной мере оценить качество получаемых 3D-моделей и перспективы их использования.

В своей работе предприятие применяет две разновидности беспилотных летательных аппаратов (далее – БПЛА): самолетного типа Геоскан 201, обладающий хорошей автономностью, что позволяет покрывать плановой аэрофотосъемкой объекты площадью до 5 км² за полет, и БПЛА мультироторного типа DJI Phantom 4 Pro v2.0, обладающий меньшей автономностью, но дающий возможность проводить помимо надирной съемки также и перспективную, т. е. с углом наклона аэрофотокамеры (рисунок 1).



Рисунок 1 – Положение центров фотографирования во время аэрофотосъемочного процесса с использованием БПЛА Геоскан 201

Анализ зарубежного опыта свидетельствует о том, что для построения качественных 3D-моделей зачастую требуется некоторая избыточность снимков, благодаря которой получают сверхплотные облака точек. Дальнейшая работа с такой информацией заключается или в ручной обработке облака точек, в том числе их фильтрации, или в проведении точной триангуляции всех имеющихся снимков, в результате которой сразу определяется точное положение большин-

ства точек. Следует отметить, что второй метод может усложняться за счет использования камер с различными характеристиками (фокусное расстояние, выдержка и баланс белого), которые не позволяют найти общих связующих точек между съемками с разных источников.

На первом этапе была выполнена традиционная плановая аэрофотосъемка с использованием БПЛА Геоскан 201. Данная модификация оснащена двухчастотным GNSS-приемником Topcon L1/L2, что при использовании базовой GPS-станции во время полета дает возможность сразу определять точные координаты центров фотографирования, тем самым позволяя отказаться от привязки по опознакам. Для получения максимальной детальности аэрофотосъемка осуществлялась с пространственным разрешением 5 см методом Double Grid, который заключается в выполнении двух перекрестных полетов над исследуемой территорией с целью создания двойного перекрытия. При такой съемке стены зданий возможно увидеть со всех ракурсов.

Обработка данных аэрофотосъемки проводилась с применением программного продукта Agisoft Metashape, в результате было получено плотное облако точек, которые использовались как исходные данные для создания трехмерной модели населенного пункта. Далее была построена тайловая модель агрогородка (рисунок 2).

Выбор в пользу тайловой модели перед полигональной обусловлен тем, что она представляет собой особый формат модели, который содержит пирамиду масштабов в виде небольших блоков и позволяет визуализировать большие 3D-модели с высоким разрешением и детализацией. Полигональная модель представлена единым монолитным блоком, поэтому построить подобную 3D-модель для больших объектов становится проблематично.

Первичный анализ полученной модели по материалам аэрофотосъемки с БПЛА Геоскан 201 показал, что текстура многоквартирных жилых домов отображается на достаточном уровне,



Рисунок 2 – Фрагмент тайловой модели местности, полученный по материалам аэрофотосъемки с использованием БПЛА Геоскан 201



позволяя определить их характеристики (этажность здания, количество подъездов и др.) (рисунок 3).

Однако был отмечен основной недостаток модели, полученной фотограмметрическим способом с помощью плановой аэрофотосъемки: значительное нарушение геометрии зданий, особенно их фасадной части, а при углах наклона камеры свыше $5-7^\circ$ от линии надир, возникающее из-за порывов ветра во время полета БПЛА, может искажаться и текстура строений (рисунок 4).

Подобные искажения не только ухудшают визуальное представление 3D-модели местности, но и нарушают геометрические свойства, что не позволяет проводить точных измерений размеров объектов. Избегать таких недостатков можно, используя специализированные БПЛА, имеющие на борту две аэрофотокамеры видимого диапазона, направленные не в надир, а в разные друг от друга стороны под определенным углом, что дает возможность получать более детальную информацию о фасадных частях зданий.

У государственного предприятия «БелПСХАГИ» нет БПЛА подобного типа, однако аэрофотоданные с похожими характеристиками были получены с помощью квадрокоптера DJI Phantom 4 Pro v2.0. Автономность данной модели значительно уступает БПЛА самолетного типа, поэтому было решено провести перспективную аэрофотосъемку только ча-

сти территории аг. Прилуки с последующей обработкой данных по аналогичному алгоритму. Такой шаг привел к значительному улучшению качества 3D-модели, в том числе избавлению от искажений текстуры и геометрии на большей части зданий (рисунки 5а, 5б).

Необходимо отметить, что съемка квадрокоптером DJI Phantom 4 Pro v2.0 проводилась с более



Рисунок 3 – Пример отображения многоэтажной застройки на полученной 3D-модели

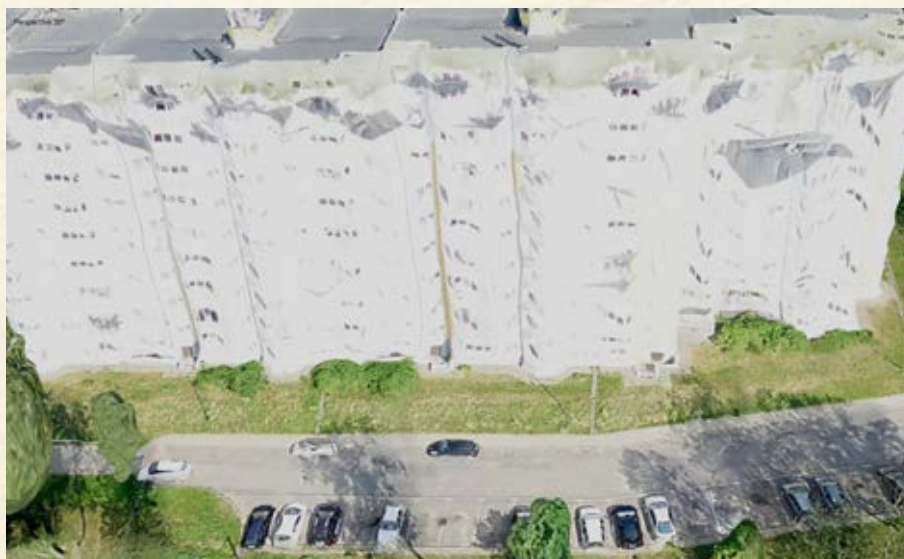


Рисунок 4 – Пример искажения текстуры модели

низкой высоты, чем БПЛА Геоскан 201, в результате были получены снимки с более высоким пространственным разрешением и, как следствие, увеличилась детальность трехмерной модели.

Полученный образец 3D-модели местности позволяет предельно точно воссоздать общую картину местности, а также может служить базой для проведения инвентаризации объектов недвижимого имущества.

Детальность трехмерной модели дает возможность определять основные характеристики объектов, такие как площадь участков,

высоту и площадь капитальных строений, оценивать местоположение и окружающую инфраструктуру исследуемого объекта, а по косвенным признакам предположительно устанавливать материал изготовления строений и их возраст. Определение данных показателей сокращает время на натурное обследование объектов недвижимого имущества, а также позволяет проводить их кадастровую оценку, без обследования объектов на местности. В дальнейшем применение современных ГИС с возможностью 3D-визуализации и наложения

дополнительных слоев позволит перейти от использования традиционной ортофотоподложки в веб-ресурсах к трехмерным моделям местности, что будет олицетворять собой новую ступень развития геопространственных данных в целом.

Следует отметить, что описанная технология получения 3D-моделей местности показала отличные результаты для типичных объектов недвижимости городской и сельской застройки – многоэтажных зданий и домов загородного типа. Однако получение трехмерных моделей схожего качества может быть затруднено из-за наличия древесной растительности, расположенной вблизи снимаемых объектов. Она не позволяет увидеть фасадную часть здания, что в свою очередь дает погрешности при построении плотного облака точек, а следовательно, и при создании полигональных моделей. Также возникают сложности с построениями сложной формы, имеющими неровные стены и множество выступающих элементов. Геометрия таких объектов, как правило, плохо поддается построению без ручного редактирования 3D-модели.



а



б

Рисунок 5 – Фрагменты тайловых моделей местности, полученных с использованием аэрофотоданных:

а) БПЛА Геоскан 201; б) квадрокоптера DJI Phantom 4 Pro v2.0

В данном случае альтернативой ручному редактированию может стать лишь автоматизированное построение трехмерной модели по материалам детального обследования здания с помощью съемки под разными углами наклона камеры.

Для получения подобной модели специалистами предприятия дополнительно были проведены аэрофотосъемочные работы над одним из объектов, попавших на уже произведенную съемку аг. Прилуки. В качестве исследуемого объекта был выбран дворец Гуттен-Чапского – объект историко-культурного наследия, интересный своей неоднородной структурой фасада с изобилием различных элементов. Съемка дворца проводилась с использованием квадрокоптеров DJI Phantom 4 Pro v2.0 и DJI Mini 2 в режиме ручного управления. Использование двух БПЛА мультироторного типа в данном случае было обусловлено тем, что при реконструкции зданий с сохранением высокой детализации необходима максимально возможная избыточность снимков. Обследование здания проводилось на разных

высотах полета с различными наклонами камер от линии надира. В данном случае выполнялась максимально подробная съемка всех частей здания. Отдельное внимание уделялось сложным элементам строения, таким как угловые башенки и фасад.

Первоначальная модель дворца была экспортирована из уже созданной модели аг. Прилуки, полученной с использованием БПЛА Геоскан 201 (рисунок 6).

Такой подход позволил не проводить дополнительных работ по планово-высотной привязке, а использовать уже имевшуюся 3D-модель в качестве координатно-привязанной основы, которая была дополнена новыми снимками высокой детальности и перестроена в ПО Agisoft Metashape. Для проведения сравнительной характеристики дополнительно к ранее созданной тайловой модели была получена и традиционная полигональная модель.

Тайловая 3D-модель дворца показала, что выбранный метод ее построения позволяет получать



Рисунок 6 – Фрагмент трехмерного изображения на территорию дворцово-паркового комплекса Чапских в аг. Прилуки, полученный путем экспорта из первоначальной тайловой модели



Рисунок 7 – Трехмерная модель, полученная по материалам аэрофотосъемки с использованием квадрокоптеров DJI Phantom 4 Pro v2.0 и DJI Mini 2

максимально качественное трехмерное отображение с сохранением малейших деталей без необходимости ее редактирования (рисунок 7).

Избыточность снимков позволила не нарушить геометрию даже сложных элементов здания, что может быть особенно важным при ее использовании в архитектурном проектировании. Единственной сложностью в построении подобных 3D-моделей может стать этап взаимного выравнивания

снимков, в основе которого лежит нахождение общих связующих точек между ними. Механизм их поиска может и не обнаружить такие точки на абсолютно гладкой одноцветной стене. Предварительно найти места с такой проблемой затруднительно, поэтому ее решением может быть добавление в проект снимков, выполненных с земли с использованием обыкновенной фотокамеры или камеры смартфона. При этом стоит учитывать, что



а



б

Рисунок 8 – Фрагменты трехмерной модели, полученные с использованием:
а) только материалов аэрофотосъемки; б) материалов воздушной и наземной съемки (комбинированный метод)



а

б

Рисунок 9 – Фрагменты аналогичного участка здания:
а) тайловой модели; б) полигональной модели

для заполнения «пустых» мест в модели на каждый снимок должны попасть какие-либо иные элементы здания, кроме снимаемой стены. Такая задача решается за счет отдаления точки фотографирования от фасада здания (рисунки 8а, 8б).

При сравнении тайловой и полигональной моделей были выявлены основные их достоинства и недостатки. Тайловая модель передает более детальную текстуру реконструируемого объекта, а «разбиение» на тайлы дает возможность ее просмотра и вращения вдоль всех плоскостей даже на компьютерных машинах с относительно невысокими мощностями (рисунки 9а, 9б).

В то же время тайловая модель является особым форматом модели, который не предусматривает ручную корректировку геометрии, а также затрудняет ее добавление и отображение в других программных продуктах. В отличие от нее полигональная 3D-модель может быть экспортирована в различные редактируемые форматы для дальнейшей обработки ее геометрии и текстуры в сторонних программах. Однако важно отметить, что получение тайловой и полигональной моделей таким способом является

нерациональным ввиду больших трудозатрат на проведение аэрофотосъемочных работ и может использоваться лишь для 3D-реконструкции отдельных строений.

Таким образом, трехмерное моделирование объектов местности с использованием БПЛА позволяет упростить решение ряда задач землеустроительной и кадастровой деятельности, связанных с пространственным анализом земельных участков и объектов недвижимости, при этом сократив затраты на их обследование. Визуализация объектов местности в трехмерном измерении позволяет более качественно проводить мониторинг земель, осуществлять планирование территорий и получать о них более детальную информацию, необходимую для составления тематических карт различного вида. В настоящее время применение 3D-технологии сдерживается лишь ограниченным ресурсом автономности БПЛА, который благодаря использованию все более емких и легких аккумуляторных батарей растет из года в год. В связи с этим переход от двухмерного представления состояния местности к трехмерному может быть достаточно скорым.

МНОГОМЕРНЫЙ ЗЕМЕЛЬНЫЙ КАДАСТР НА ПРИМЕРЕ ЕДИНОГО РЕЕСТРА АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ И ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ЕДИНИЦ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

МАРИНА АЛЕКСАНДРОВНА ЛИТРЕЕВА

ГЕРМАН АНДРЕЕВИЧ ГУБСКИЙ

УДК 332.334:004.925.8(476)

Специалистам отрасли хорошо известно понятие «3D-измерение». Прогрессивные технологии отображения технической документации на объекты недвижимости в 5D-пространстве начинают внедряться организациями по государственной регистрации и земельному кадастру, а это один из поводов обозначить пространственное представление кадастровой информации в целом.

В данной статье изложено авторское видение измерений 4D, 5D и 6D для целей представления кадастровых данных на примере информационного ресурса государственного земельного кадастра – единого реестра административно-территориальных и территориальных единиц Республики Беларусь (далее – Реестр).

Объектами учета в Реестре являются области, районы, сельсоветы, городские и сельские населенные пункты, а также территории специального режима использования (заповедники, национальные парки, заказники, территории памятников природы, биосферные резерваты, земли историко-культурного назначения, земли обороны, свободные экономические зоны, другие территории специального режима использования, созданные по решению Президента Республики Беларусь).

Реестр имеет геопространственную привязку, а полнота данных в отношении границ административно-территориальных (далее – АТЕ) и территориальных единиц (далее – ТЕ) Республики Беларусь оценивается более чем в 97 %. Актуальность обращения к данной теме подтверждается многочисленными фактами изменения административно-территориального устройства. Так, на карте Беларуси уже нет городских поселков Междуречье, Костюковка, Боровуха, рабочего поселка Руба и других населенных пунктов, в результате работ по наполнению Реестра за последние два года в соответствии с Указами Президента Республики Беларусь установлены границы всех областей и районов страны. Всего с января по декабрь текущего года в Реестре произведено 3136 регистраций.

Как известно, в процессе регистрации АТЕ и ТЕ в Реестр вносится следующая информация: код СОАТО согласно общегосударственному классификатору «Система обозначений объектов административно-территориального деления и населенных пунктов», наименование, категория, административно-территориальное расположение, подчиненность, площадь, административный центр, границы, реквизиты документов, на

основании которых произведена регистрация, дата регистрации и учета.

На первый взгляд информация Реестра в отношении границ АТЕ, ТЕ имеет отображение только на уровне двумерного пространства, однако, это не так. Сложность и многовекторность управления территориями на современном этапе создает потребность в дополнительных данных о высоте и точности детализации объектов недвижимости. Это одна из причин, почему одним из трендов геоинформационных технологий являются новые способы отображения пространственных данных и доступа к информации о них.

Двумерное пространство (2D) – минимальный уровень измерения, позволяющий визуализировать полигональные объекты. Ранее для реализации 2D-пространства в Реестре использовались планы границ АТЕ, ТЕ, представленные местными исполнительными и распорядительными органами власти для регистрации.

В текущем году данные Реестра стали доступны через веб-приложение <http://ate-te.nca.by>, что позволяет просматривать их в режиме онлайн (рисунок 1).

Трехмерное пространство (3D) используется для отображения объема объектов путем учета значения высоты (координата Z).

Переход от 2D к 3D-измерению, а именно установление объемных границ объектов Реестра возможно при выполнении проекции их границ на сформированную 3D-модель местности.

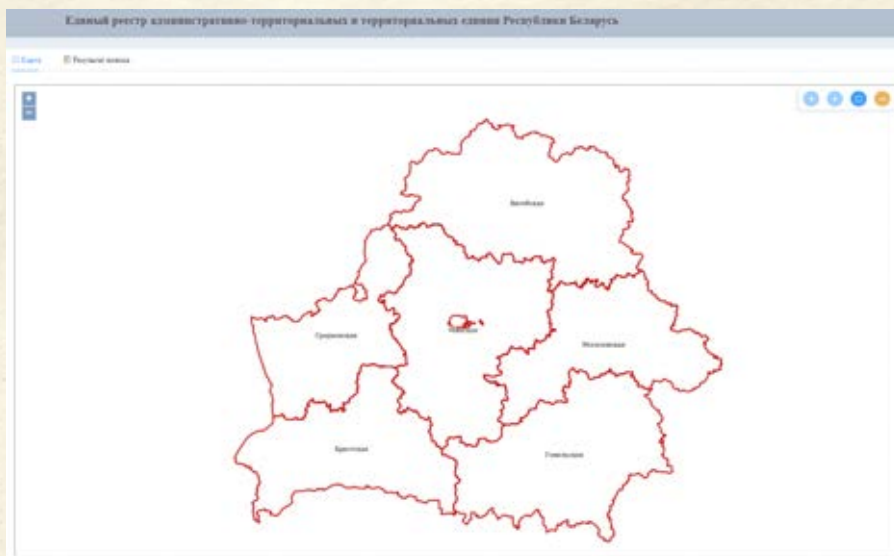


Рисунок 1 – Границы областей в Реестре

Пространственный анализ сформированной 3D-модели границ АТЕ, ТЕ позволяет отразить точные данные о границе на поверхности земли с учетом рельефа местности и переход воздушного пространства к недрам Земли (рисунок 2).

Отображение границы АТЕ, ТЕ на 3D-моделях местности имеет практическое значение для ведения государственных информационных ресурсов кадастра недр, атмосферного воздуха, водного и других природоохранных кадастров в целях

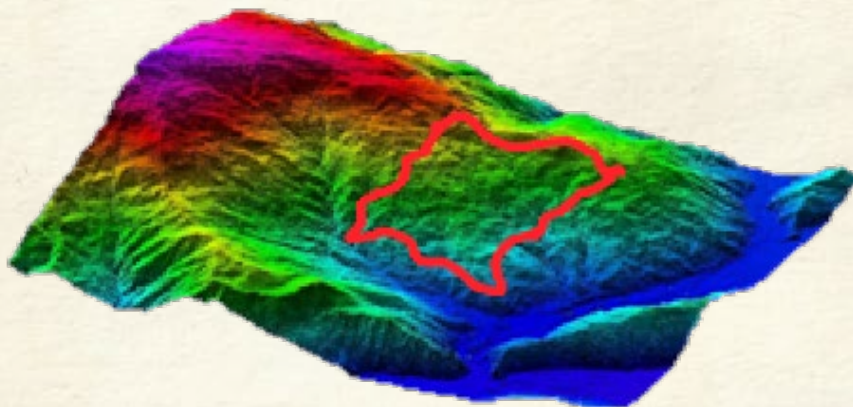


Рисунок 2 – 3D-модель границы района

разграничения компетенций государственных органов и организаций, реализующих функции по их ведению.

Самый простой способ создания объемной модели, основанной на данных Реестра, является продление двумерной границы на высоту или в глубину. Данный способ построения 3D-модели границы приемлем для объектов размером не более $20 \times 20 \times 20$ км, поскольку из-за подобия Земли эллипсоиду при моделировании будут допущены технические ошибки (пустоты на высоте и наложения под уровнем земной поверхности). В таком случае более удобным будет способ создания конусов с вершиной в точке начала отсчета системы координат и проекцией границы в основании пирамиды (рисунок 3).

При унификации информации природоохранных кадастров в рамках одного информационного ресурса предпочтительно использование не просто границ АТЕ, ТЕ из Реестра в 2D, а совместно с цифровой моделью рельефа. Такая цифровая мо-

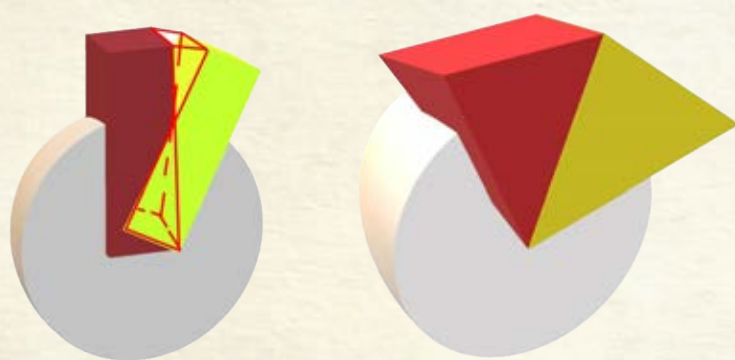
дель границы АТЕ, ТЕ отразит границы не только по координатам X и Y, но и по координатам Z. На базе цифровой модели местности можно отображать не только физические, но и юридические 3D-границы.

Понятие *четвертое пространство* (4D) впервые появилось благодаря Альберту Эйнштейну и его теории относительности. Она описывает изменение объекта в пространстве с течением времени. По сути 4D уже сегодня применяется в Реестре, поскольку изменение во времени границ АТЕ и ТЕ является одной из характеристик учета.

В Реестре содержится информация не только об актуальных АТЕ, ТЕ, но и упраздненных, а также об истории их изменения на определенную дату (т. е. изменение границы во времени). Таким образом, принцип хранения информации о всех изменениях объекта во времени и есть 4D-измерение Реестра.

Для примера реализации 4D-пространства рассмотрим временную шкалу изменения объекта, так называемый жизненный цикл АТЕ или ТЕ в рамках кадастрового учета (рисунок 4). На первом этапе осуществляется регистрация установления границы АТЕ, ТЕ (1). В момент внесения информации о границе в Реестр появляется карточка учета данного объекта. Шкала времени в отношении объекта будет закрыта в момент регистрации упразднения объекта учета в Реестре (5). На всем промежутке времени, с момента регистрации создания объекта в кадастре и до момента регистрации упразднения объекта учета АТЕ, ТЕ, могут происходить слияния границ со смежными АТЕ, ТЕ (2), раздел границ (3), отмечаться иные изменения (4), не связанные с изменением границ (изменения наименования, принадлежности, кода СОАТО и т. д.). Отметка времени (t) на данной временной шкале отражает текущий момент времени.

Другими словами, 4D-измерение – возможность просмотра изменения как атри-



а

б

Рисунок 3 – Трехмерные границы:

а) без учета кривизны Земли; б) с учетом кривизны Земли



Рисунок 4 – Временная шкала изменения объекта

бутивной, так и пространственной информации с использованием соответствующего программного обеспечения. Пример интерпретации 4D-измерения в Реестре посредством отображения изменения границы АТЕ, ТЕ во времени приведен на рисунке 5.

Пятое пространство (5D). Масштаб играет важную роль в представлении любой информации, но это понятие применимо в 2D- или 3D-измерениях. Пятое пространство базируется на понятии LoD. Понятие LoD (англ. Levels Of Detail – уровни детализации) – прием в программировании трехмерной графики, заключающийся в создании нескольких вариантов одного объекта с различными степенями детализации, которые переключаются в зависимости от удаления объекта от виртуальной камеры.

Данный подход в рамках Реестра применим к уровням детализации (LoD-уровни) пространственной составляющей, которые соответствуют административно-территориальному устройству Республики Беларусь и являются необходимым инструментом, позволяющим избежать чрезмерной информационной нагрузки при отражении

данных на цифровой карте, и делают ее читаемой и понятной. Таким образом, можно выделить 6 уровней детализации:

- LoD_1 – границы областей и столицы;
- LoD_1(2) – границы территорий специального режима использования;
- LoD_2 – границы районов и городов областного подчинения;
- LoD_3 – границы внутригородских районов;
- LoD_4 – границы сельсоветов;
- LoD_5 – границы городов районного подчинения и поселков городского типа;
- LoD_6 – границы сельских населенных пунктов.

В отличие от классических LoD в программном обеспечении ведения Реестра предусмотрена возможность одновременного отображения более одного уровня административно-территориального деления. Однако по причине невозможности восприятия человеком большого количества уровней одновременно, на цифровой карте не отображаются отдельные уровни при разных масштабах (рисунок 6).



Рисунок 5 – Изменение границы ТЕ во времени
(на примере аг. Вороновка Вороновского района Гродненской области)

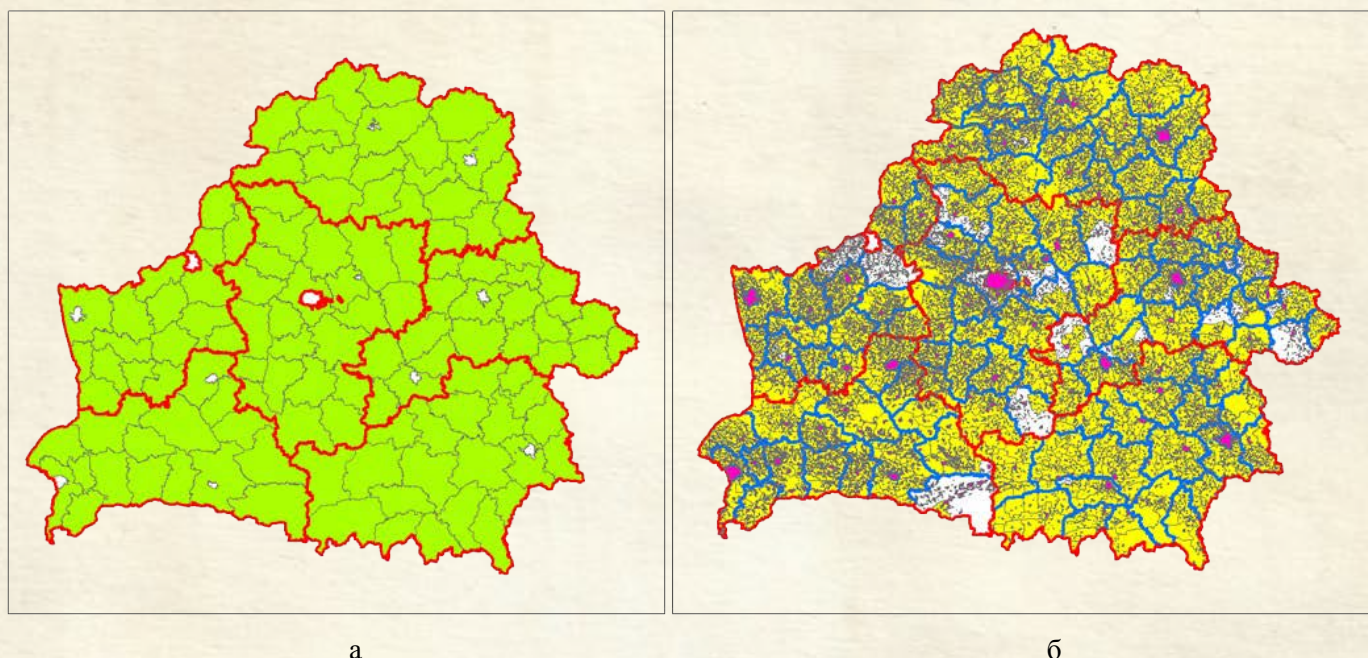


Рисунок 6 – Отображение границ АТЕ, ТЕ Республики Беларусь на цифровой карте:
а) с учетом уровня детализации (LoD_1, LoD_2); б) без учета уровня детализации

Шестое пространство (6D). В рамках 6D-измерения можно рассматривать уже не один объект регистрации АТЕ, ТЕ в Реестре, а совокупность смежных объектов АТЕ, ТЕ с изменением одного под влиянием другого в пространстве и времени.

Простейший пример – изменение границ смежных АТЕ, ТЕ. В соответствии с действующим законодательством границы смежных сельсоветов пересекаться не могут. Как следствие, изменение границы одной АТЕ влечет изменение границы смежной. Еще один пример – возникновение ограничений (обременений) прав на земельные участки, вызванных, например, созданием территорий специального режима использования.

Таким образом, на примере Реестра видно, что предпосылки создания многомерного земельно-

го кадастра заложены и в скором времени, без сомнения, многомерный кадастр станет основой для методологии выполнения работ по контролю качества информации государственных информационных ресурсов, гармонизации данных и создания инфраструктуры пространственных данных в нашей стране. Логичным продолжением развития многомерного Реестра является сопоставление информации ресурсов кадастра на единой геоинформационной платформе. Эта идея в определенной степени уже реализована на Публичной кадастровой карте.

Возможно, в ближайшем будущем 6D-пространство будет дополнено искусственным интеллектом и перерастет в 7D-пространство. Это покажет время.

О ПРАКТИКЕ СОВЕРШЕНИЯ РЕГИСТРАЦИОННЫХ ДЕЙСТВИЙ В РУП «МИНСКОЕ ГОРОДСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ И ЗЕМЕЛЬНОМУ КАДАСТРУ»

ДМИТРИЙ ПЕТРОВИЧ ВОЛОДИН

УДК 347.214.2.078.32(476-25)

РУП «Минское городское агентство по государственной регистрации и земельному кадастру» – ведущее в Республике Беларусь предприятие, оказывающее большое количество востребованных в обществе услуг, связанных с недвижимостью.

Основными направлениями деятельности агентства являются государственная регистрация недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним, осуществление технической инвентаризации, проверки характеристик недвижимого иму-



Специалисты отдела регистра



щества, оценка недвижимости, предоставление документов и сведений из единого государственного регистра недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним, риэлтерская и страховая деятельность, судебные экспертизы.

Эти услуги являются важными государственными инструментами, с помощью которых обеспечивается вовлечение объектов недвижимости в гражданский оборот, а также формирование экономической политики и системы налогообложения страны.

В 2003 г., после вступления в силу Закона Республики Беларусь от 22 июля 2002 г. № 133-З «О государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним» (далее – Закон № 133-З), на предприятии было создано несколько отделов регистра, специализирующихся на разных объектах недвижимого имущества и типах заявителей.

В июле 2018 г. в целях унификации услуг, оказываемых регистраторами, они были объединены

в единый отдел регистра. Специалисты отдела занимаются приемом заявлений о государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним от физических, юридических лиц и индивидуальных предпринимателей в отношении всех типов объектов недвижимого имущества, заявлений от физических лиц на техническую инвентаризацию, оценку недвижимого имущества, а также осуществляют выдачу информации из единого государственного регистра недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним.

В настоящее время отдел регистра является самым многочисленным в агентстве и насчитывает 81 специалист, 14 из которых имеют первую квалификационную категорию, а 19 – вторую.

Регистраторы отдела – это высококвалифицированные специалисты, имеющие высшее юридическое образование и обладающие глубокими знаниями о действующих нормативных и локальных правовых актах, регламентирующих порядок

осуществления государственной регистрации и иных действий, входящих в их компетенцию. В своей работе они сталкиваются с разнообразными, иногда достаточно сложными документами, но всегда находят решение в нестандартных ситуациях.

За последние два года в отдел были приняты 17 молодых специалистов, получивших должность регистратора после прохождения шестимесячной стажировки и успешной сдачи аттестационного экзамена. Приступив к



Прием документов о государственной регистрации недвижимого имущества



работе, они всегда могут рассчитывать на помощь и поддержку более опытных коллег.

Накопленный опыт и профессионализм позволяет сотрудникам отдела регистра оказывать широкий спектр услуг, связанных с недвижимостью, на высоком качественном уровне.

В своей работе регистраторы используют современные технологии, информационные ресурсы и программное обеспечение: геопортал земельно-информационной системы Республики Беларусь, программные продукты по взаимодействию с авторизованными посредниками, нотариусами, администрациями районов – все это позволяет не только исключить необходимость личного обращения клиента в агентство, но и обеспечивает быстрый обмен данными и электронными документами между организациями.

Регистрационные дела также ведутся на электронном носителе, что дает возможность нескольким сотрудникам одновременно знакомиться с документами, не покидая своего рабочего места. Сведения о произведенной государственной регистрации ежедневно поступают в центральную базу данных, что позволяет предоставлять заинтересованным лицам актуальную информацию о зарегистрированных правах на объекты недвижимого имущества в режиме реального времени.

С 2018 г., после вступления в силу изменений в Закон № 133-З, прием заявлений о государственной регистрации осуществляется по экстерриториальному принципу.

Экстерриториальный принцип позволяет обращаться за государственной регистрацией объекта недвижимого имущества независимо от места его расположения. Иными словами, для того чтобы зарегистрировать объект в любой точке Беларуси, можно обратиться к регистратору отдела регистра агентства, и он с использованием современных технологий направит необходимые документы в соответствующую территориальную организацию по государственной регистрации.

Благодаря такой практике значительно увеличилось количество удостоверяемых договоров, связанных с операциями по регистрации недвижимого имущества, расположенного в других административно-территориальных единицах Республики Беларусь. Для сравнения: по состоянию на 1 ноября 2021 г. по экстерриториальному принципу удостоверен 401 договор, а в 2020 г. – 278.

С начала года в Минское городское агентство по государственной регистрации и земельному кадастру обратилось более 200 000 посетителей. Юбилейному 200-тысячному клиенту, обратившемуся за государственной регистрацией объекта недвижимого имущества, вручили сертификат и памятный сувенир.

В текущем году зарегистрировано 1151 вновь образованных земельных участков и 1292 капитальных строения, выдано 34 710 выписок из регистрационной книги. Общее количество земельных участков в г. Минске составляет 39 205, а капитальных строений – 53 210.

В соответствии с программой развития системы государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним на 2014–2020 гг. 12 июля 2021 г. в агентстве было внедрено программное обеспечение NKA_NET3. Стоит отметить, что алгоритм работы данного программного продукта ориентирован на минимизацию риска возникновения ошибок при совершении регистратором действий, относящихся к его компетенции.

Изменения законодательства в области регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним, произошедшие в последние годы, модернизация соответствующего программного обеспечения позволили увеличить количество услуг, оказываемых с использованием электронного документооборота. В ближайшее время планируется внедрение нового оборудования, что позволит вывести оказываемые специалистами отдела регистра услуги на качественно новый уровень.



О ПОДВИЖНОСТИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ГОРОДА МИНСКА

ABOUT THE MOBILITY OF HEAVY METALS IN THE SOILS OF MINSK CITY

М. А. ЕРЕСЬКО

M. YERESKO

e-mail: kisa_marina@mail.ru

Е. В. БАУТРЕЛЬ

E. BAUTREL

e-mail: ekaterinabau@gmail.com

Н. В. КЛЕБАНОВИЧ

M. KLEBANOVICH

e-mail: n_klebanovich@inbox.ru

УДК 502.521:504.5+631.416.8(476-25)

*Поступила в редакцию /
received 18.11.2021*

Аннотация. На основании исследования загрязнения территории г. Минска подвижными формами тяжелых металлов установлен локальный характер очагов повышенного содержания свинца, цинка, кадмия, хрома, никеля, меди в его почвах. Не обнаружено достоверной связи содержания загрязнителей с гранулометрическим составом, кислотностью почв. Максимальное содержание подвижных форм свинца, цинка, кадмия, меди определено в общественно-деловой функциональной зоне, хрома и никеля – в производственной зоне. Самой высокой степенью подвижности (59 %) и самым низким коэффициентом вариации (23 %) отличается кадмий.

Ключевые слова: почвы, подвижные соединения, свинец, цинк, кадмий, хром, никель, медь, содержание гумуса, кислотность.

Annotation. On the basis of research of pollution of the territory of Minsk city with mobile forms of heavy metals the local character of centers of increased content of lead, zinc, cadmium, chromium, nickel, copper in its soils is established. No reliable correlation of pollutant content with granulometric composition, soil acidity was detected. The maximum content of mobile forms of lead, zinc, cadmium, copper was determined in the public-business functional zone, chromium and nickel – in the production zone. Cadmium has the highest degree of mobility (59%) and the lowest coefficient of variation (23%).

Keywords: soils, mobile compounds, lead, zinc, cadmium, chromium, nickel, copper, humus content, acidity.

Введение

Аккумуляция загрязняющих веществ в почвах урбанизированных территорий – процесс неизбежный, любая хозяйственная деятельность человека сопровождается привносом загрязняющих веществ в почву; различаются

лишь пути поступления, интенсивность, состав поллютантов. Основные составляющие техногенных потоков – выбросы промышленных предприятий и транспорта, отходы производства и потребления, сточные воды, утечки и рассеяние веществ.



Почва как депонирующий компонент природной среды сохраняет опасные химические вещества, в первую очередь тяжелые металлы и стойкие органические загрязнители, много лет. Баланс загрязняющих веществ в городских почвах положительный, о чем свидетельствуют литературные данные [1–3]. Проблемам загрязнения почв в городах посвящено немало публикаций, но все они не дают исчерпывающей информации о состоянии почвенной среды города [2, 4–6].

Детальная почвенно-геохимическая съемка, отображающая пространственное распределение тяжелых металлов, проведена для ограниченного числа городов – Гомеля, Минска, Витебска и некоторых других [2, 7, 8].

Изучение распределения загрязняющих веществ в почвах территорий, испытывающих интенсивные техногенные воздействия, еще долго будет актуальным для воссоздания картины загрязнения и выработки необходимых мер реагирования.

Почва представляет собой гетерогенную полидисперсную многофазную систему, элементы которой находятся в непрерывном взаимодействии друг с другом и с внешней средой. Любые загрязнители, попавшие в почву, могут пассивно в ней находиться либо вовлекаться в биологический круговорот. Как правило, в геохимических и биологических процессах участвуют подвижные формы тяжелых металлов, поэтому изучение их содержания в почвах представляет особый интерес.

Интегральным свойством почвы, определяющим ее устойчивость к загрязнению и способность к самоочищению, а также средозащитные и другие экологические функции, является буферность – способность почвенной системы сохранять параметры на исходном уровне при внешнем химическом воздействии. Поглощение почвами загрязняющих веществ и установление химического равновесия обусловлено неспецифической сорбцией (ионным обменом), осаждением труднорастворимых соединений, связывающих пол-

лютанты, специфической сорбцией, физической адсорбцией, биологическими процессами [9]. Миграционная способность загрязняющих веществ зависит от типа водного режима и буферных характеристик – содержания органического вещества, гранулометрического и минералогического состава, кислотно-щелочного состояния, которое определяет степень подвижности химических соединений с участием поллютантов, поэтому актуально изучение взаимосвязей содержания загрязнителей с этими показателями.

Естественные ненарушенные почвы, сохранившие природное сложение генетических горизонтов профиля, приурочены к пригородной зоне, городским лесопосадкам и лесопарковым территориям. Например, в г. Минске в парково-рекреационной зоне (парк им. 50-летия Октября), где антропогенная химическая нагрузка является опосредованной, развиваются дерново-подзолистые супесчаные почвы на водно-ледниковых супесях, подстилаемых песками. Поверхностные супесчаные горизонты этих почв обогащены мелкодисперсными частицами по сравнению с нижележащими (песчаными), что является фактором понижения буферной способности почвы с глубиной. Отмеченная закономерность изменения гранулометрического состава почвы определяет отсутствие геохимического барьера в иллювиальной части генетического профиля и, как следствие, свободное перераспределение поллютантов в сопредельные среды.

В статье представлены результаты исследования загрязнения территории г. Минска подвижными формами тяжелых металлов, их взаимосвязь с содержанием гумуса, гранулометрическим составом и кислотностью почв.

Методика исследований

В качестве исходной информации при проведении исследования использованы обобщенные фондовые литературные (результаты предыдущих исследований) и картографические материалы, данные локального мониторинга почв и мониторинга земель Национальной системы

мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь (далее – НСМОС) за 2018–2020 гг., а также действующие нормативные правовые акты в области оценки состояния почв, локального мониторинга окружающей среды, охраны окружающей среды и рационального природопользования.

Применительно к г. Минску учитывались данные локального мониторинга почв шести предприятий. Приоритетным параметром, по которому проведена оценка экологического состояния почв, является содержание в них тяжелых металлов – свинца, цинка, кадмия, хрома, никеля, меди.

Справочно. Локальный мониторинг окружающей среды – система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки экологического состояния и динамики его изменения, а также прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием антропогенных факторов применительно к территории, которая является зоной ответственности субъекта, осуществляющего хозяйственную и иную деятельность, сопровождаемую использованием природных ресурсов и оказанием воздействия на окружающую среду [10]. Перечень юридических лиц (обособленных подразделений), обязанных проводить локальный мониторинг окружающей среды, определен постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 11 января 2017 г. № 5 [11].

Обследование территории г. Минска и отбор почвенных проб проводились в соответствии с действующими нормативными правовыми и техническими нормативными правовыми актами [12–14].

Подготовка почвенных проб, их химический анализ и оценка содержания загрязняющих веществ в почвах исследуемой территории осуществлялись в филиале «Центральная лаборатория» РУП «НПЦ по геологии» в соответствии с действующими ГОСТами.

Предельно допустимые концентрации (далее – ПДК) и ориентировочно допустимые концентрации (далее – ОДК) загрязняющих веществ, которые применены при оценке состояния почв г. Минска, установлены и введены в действие постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 25 февраля 2004 г. № 28, а также постановлениями Министерства здравоохранения Республики Беларусь [15–17].

Действующие в настоящее время ПДК подвижных форм цинка, кадмия, никеля, меди, хрома различаются в зависимости от вида территориальных зон по преимущественному функциональному использованию [16, 17]. Для оценки состояния почв г. Минска использованы значения ПДК, соответствующие существующим территориальным зонам по преимущественному функциональному использованию (таблицы 1, 2).

Таблица 1 – ПДК определяемых тяжелых металлов [16]

Виды территориальных зон по преимущественному функциональному использованию территорий населенных пунктов	ПДК, мг/кг почвы		
	никель (подвижная форма)	медь (подвижная форма)	свинец (валовое содержание)
Жилые зоны	4,0	3,0	32,0
Общественно-деловые зоны	4,0	3,0	32,0
Производственные зоны	7,0	10,0	40,0
Зоны транспортной, инженерной инфраструктуры	6,0	10,0	40,0
Рекреационные зоны	4,0	3,0	32,0
Сельскохозяйственные зоны	4,0	3,0	32,0
Зоны специального назначения	6,0	10,0	40,0
Иные территориальные зоны, определенные законодательством	6,0	10,0	40,0



Таблица 2 – ПДК определяемых тяжелых металлов (подвижная форма) [17]

Функциональная зона	ПДК, мг/кг почвы		
	кадмий	хром	цинк
Селитебная	0,5	6,0	37,0
Агроселитебная	0,5	6,0	23,0
Промышленная	3,5	6,0	50,0
Транспортно-коммуникационная	3,5	6,0	50,0
Рекреационно-ландшафтная	0,5	6,0	23,0
Сельскохозяйственного назначения	0,5	6,0	23,0

При оценке экологического состояния почв г. Минска использовались санитарно-гигиенический и экологический подходы. В рамках санитарно-гигиенического подхода определено фактическое содержание каждого химического элемента/соединения, выраженное в долях ПДК/ОДК поллютантов в почве по формуле [18]

$$K_0 = K_i / \text{ПДК}, \quad (1)$$

где K_i – фактическое содержание загрязняющего вещества в почве.

Оценка состояния почв города проведена по шкале, которая включает 6 градаций земель в зависимости от уровня содержания химического элемента/соединения:

- 1) незагрязненные – с концентрацией загрязняющего вещества ниже ПДК/ОДК;
- 2) слабозагрязненные – 1–2 ПДК/ОДК;
- 3) среднезагрязненные – 2–5 ПДК/ОДК;
- 4) сильнозагрязненные – 5–10 ПДК/ОДК;
- 5) очень сильно загрязненные – 10–50 ПДК/ОДК;
- 6) чрезвычайно загрязненные – более 50 ПДК/ОДК.

Для комплексной оценки состояния почв г. Минска в связи с антропогенной химической нагрузкой в условиях развития промышленного производства, интенсификации транспортных потоков и, как следствие, попадания тяжелых металлов в компоненты городских ландшафтов, определен показатель суммарного содержания шести элементов (суммарный показатель, $\sum_6$) и его структура. Уровень химического загрязнения

почв г. Минска установлен на основании показателя загрязнения (Z_c), который определяется путем суммирования коэффициентов (K_0) элементов (свинца, цинка, кадмия, хрома, никеля, меди) с концентрациями более 1 ПДК/ОДК по формуле [19]

$$Z_c = \sum_1^c K_0 - (c - 1) \quad (2)$$

где c – количество суммируемых элементов, содержание которых в почве превышает ПДК/ОДК.

Опасность загрязнения почв обследованной территории определена с применением оценочной шкалы, которая включает 4 категории загрязнения [20]: допустимое – при величине (Z_c) менее 16, умеренно опасное – 16–32, опасное – 32–128, чрезвычайно опасное – более 128.

Основная часть

Антропогенное освоение территории г. Минска обусловило формирование поверхностного окультуренного слоя, перекрывающего геологические отложения естественного происхождения. Природные почвообразовательные процессы трансформированы под действием антропогенных факторов и протекают на культурном слое или на насыпных, намывных и перемешанных грунтах мощностью 50 см и более. В результате формируются антропогенные глубоко преобразованные городские почвы – урбаноземы.

В промышленных зонах, которые характеризуются интенсивной техногенной миграцией химических элементов, представлены урботехноземы – почвы техногенных поверхностных

почвоподобных образований, созданных путем обогащения плодородным слоем или торфоком-постной смесью насыпных или других свежих грунтов. Наиболее глубоко трансформированы почвообразующие породы и почвы (технозе-мы) на территориях промышленных площадок предприятий. Содержание гумуса в антропоген-но-преобразованных почвах определяется степе-нью видоизменения педомассы и различается в зависимости от способа рекультивации земель.

Особенностью земель промышленных зон яв-ляется то, что в почвах таких территорий аккуму-лированы химические элементы и соединения, поступавшие в окружающую среду в течение длительного периода функционирования заводов (ОАО «Минский тракторный завод», ОАО «Мин-ский подшипниковый завод», ОАО «Минский моторный завод»), а также в результате работы городского и внутризаводского транспорта.

Опасность загрязнения определяют сле-дующие факторы: фактическое содержание вещества/элемента, доля подвижных форм в валовом содержании, класс опасности компо-нента загрязнения, устойчивость химического вещества/элемента (продолжительность су-ществования в неизменном виде), буферная способность почвы (определяется грануломе-трическим составом, уровнем кислотности/

щелочности, содержанием гумуса, степенью гидроморфизма) [21, 22].

Оценка содержания подвижных соединений тяжелых металлов особенно важна при анали-зе потенциального загрязнения почв, поскольку валовое количество того или иного элемента мо-жет быть большим, но находится такой элемент, например, в труднорастворимых соединениях и формах, не участвует в химических реакци-ях и миграции, и, следовательно, его вред несущественен. Подвижные соединения могут легко вступать в реакции и перемещаться, поступать в биологический круговорот, поэтому они должны рассматриваться как первоочередная экологиче-ская опасность.

Содержание загрязняющих веществ в почвах зависит от степени антропогенного воздействия и от свойств самих почв, следовательно, необходи-мо рассмотреть содержание тяжелых металлов по функциональным зонам, а также с учетом харак-теристик почв – кислотности и гранулометриче-ского состава.

По функциональным зонам отобранные пробы почв распределены неравномерно, но общее их количество (42) статистически значимо для рас-смотрения (таблица 3).

Анализ полученных результатов показал, что по содержанию подвижных соединений свинца

Таблица 3 – Среднее содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах г. Минска в зависимости от функциональных зон, мг/кг

Функциональная зона; статистические параметры	Количество проб почвы	Pb	Zn	Cd	Cr	Ni	Cu
Рекреационная	16	5,73	27,79	0,37	4,05	1,65	1,49
Производственная	15	5,28	22,80	0,50	6,14	2,72	2,21
Жилая	8	2,73	25,72	0,27	3,43	1,21	0,89
Общественно-деловая	3	14,48	58,14	0,70	3,54	1,01	2,55
Среднее	42	5,62	27,78	0,42	4,64	1,90	1,71
Максимум	42	26,83	98,14	2,28	20,3	17,34	13,87
Минимум	42	0,18	0,43	0,11	0,39	0,1	0,22
Кратность изменений	42	149	228	21	52	173	63
Коэффициент вариации, %	42	105	109	88	72	141	134
Коэффициент корреляции с pH	42	0,07	-0,23	0,23	0,39	0,14	0,03

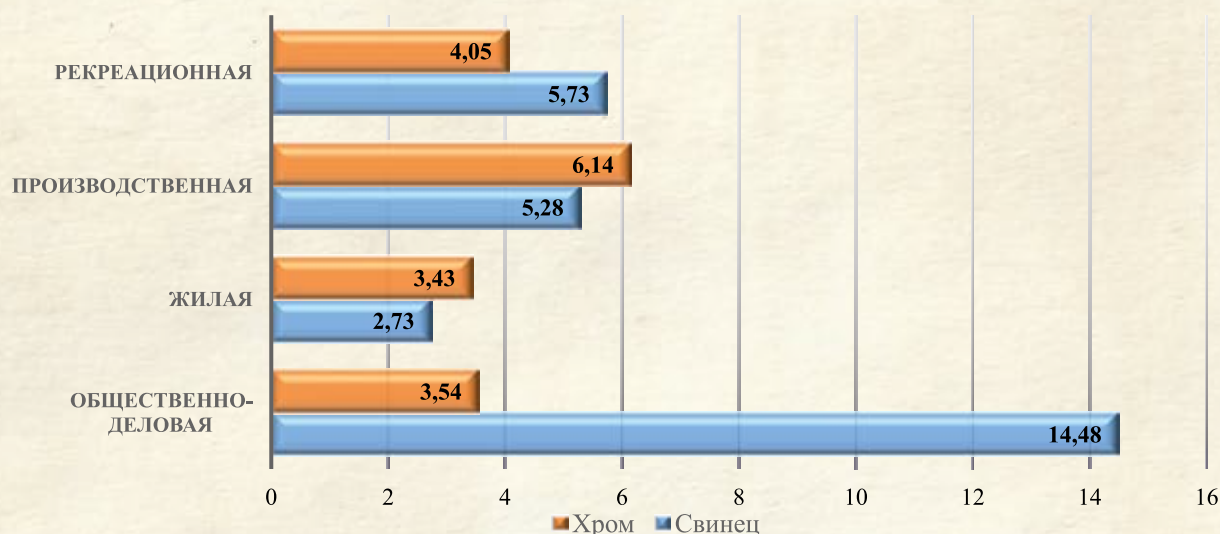


Рисунок 1 – Среднее содержание подвижных форм свинца и хрома в почвах г. Минска в зависимости от функциональных зон, мг/кг

высокими показателями отличается общественно-деловая зона – почти втрое выше среднего.

Пониженное, вдвое ниже среднего, содержание свинца (2,73 мг/кг) зафиксировано в жилой зоне (рисунок 1). При среднем содержании подвижных форм свинца (5,62 мг/кг) разброс значений очень большой – от 0,18 до 26,83 мг/кг, или в 149 раз. Высокую степень варьирования показателей по территории отражает коэффициент вариации 105 %. Содержание подвижных форм свинца не зависит от кислотности почв, корреляционная связь не достоверна.

Содержание подвижных соединений хрома в общественно-деловой зоне сравнительно невысокое, примерно в полтора раза ниже средних величин (таблица 1, рисунок 2). Повышенным содержанием отличается производственная зона, где содержание хрома в среднем в 1,4 раза выше средних значений. В целом содержание подвижных соединений хрома изменяется от 0,39 до 20,3 мг/кг, или до 52 раз, коэффициент вариации составляет 72 %. Данная выборка наблюдений достаточно неоднородна и по этому показателю. Хром – единственный элемент, обнаруживший статистически значимую связь с pH (коэффициент корреляции – 0,39).

По содержанию подвижных соединений цинка, меди и кадмия (таблица 1, рисунки 2, 3) повышенным содержанием отличается общественно-деловая зона, в 1,5–2,0 раза превышая средние значения. По содержанию меди и кадмия минимальные значения отмечены, как и по свинцу, в жилой зоне, тогда как по содержанию подвижных соединений цинка существенных различий по зонам, кроме общественно-деловой, нет.

Содержание подвижных соединений никеля в общественно-деловой зоне сравнительно невысокое, примерно в полтора раза ниже средних величин (таблица 1, рисунок 2). Содержание подвижных соединений никеля изменяется от 0,1 до 17,3 мг/кг, или до 173 раз при коэффициенте вариации 141 %, что является самым высоким значением среди всех шести исследованных элементов. Связь с pH не достоверна.

По содержанию цинка отмечается наибольший разброс значений – от 0,43 до 98,14 мг/кг, или до 228 раз. Высокую степень гетерогенности территории по данному показателю доказывает и коэффициент вариации 109 %. Цинк – единственный из исследованных элементов, содержание которого имеет обратную связь с величиной pH почвы, но она статистически не достоверна.

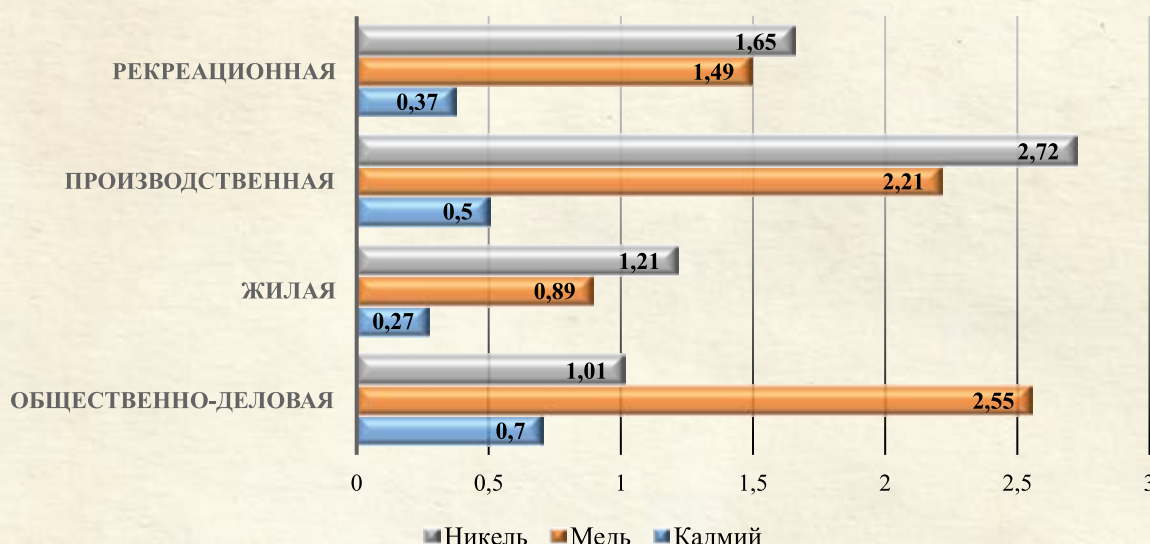


Рисунок 2 – Среднее содержание подвижных форм никеля, меди и кадмия в почвах г. Минска в зависимости от функциональных зон, мг/кг

По содержанию меди разброс значений меньше – от 0,22 до 13,87 мг/кг (или до 63 раз), но коэффициент вариации еще больше – 134 %. Связь с кислотностью почв отсутствует. По содержанию подвижных соединений кадмия варьирование несколько ниже – 88 %, но также весьма велико – от 0,11 до 2,28 мг/кг (или в 21 раз). Корреляционная связь с кислотностью почв существует, но она статистически недостоверна.

Общее содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах г. Минска варьирует

достаточно широко, следовательно, необходимо проанализировать, насколько велика степень подвижности того или иного элемента, т. е. какова доля подвижных форм от валовых (таблица 4).

Установлено, что самой высокой степенью подвижности, в среднем 59 %, обладает кадмий, сравнительно ниже степень подвижности в жилой зоне, немного выше – в общественно-деловой. Степень варьирования данного показателя меньше, чем по другим исследованным элемен-

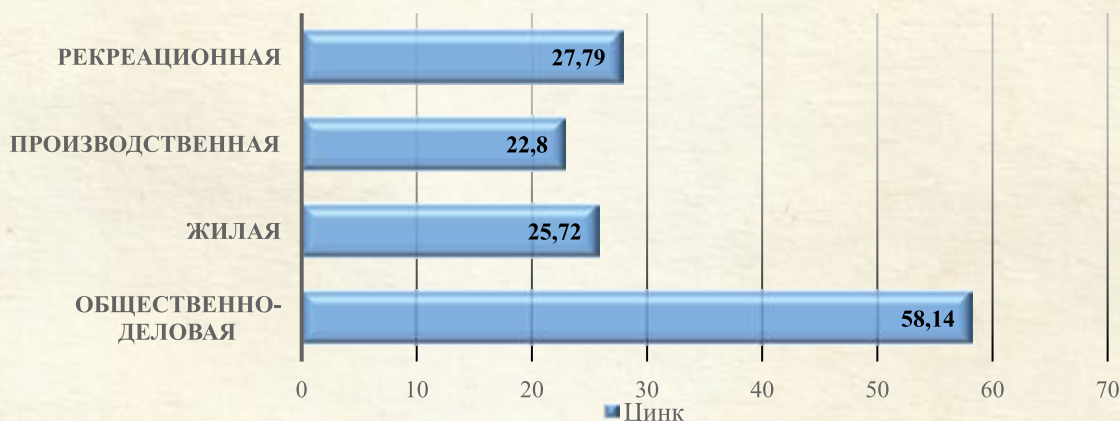


Рисунок 3 – Среднее содержание подвижных форм цинка в почвах г. Минска в зависимости от функциональных зон, мг/кг



Таблица 4 – Степень подвижности тяжелых металлов в почвах г. Минска в зависимости от функциональных зон (доля подвижных форм от валовых, %)

Функциональная зона; статистические параметры	Количество проб почвы	Pb	Zn	Cd	Cr	Ni	Cu
Рекреационная	16	12,76	11,16	60,23	7,10	5,53	4,83
Производственная	15	8,68	11,47	57,75	7,21	6,06	4,03
Жилая	8	8,69	8,45	47,73	8,08	5,25	3,15
Общественно-деловая	3	12,55	14,52	68,95	7,44	4,30	3,71
Среднее	42	10,68	11,06	58,97	7,54	5,67	4,24
Максимум	42	33,26	62,44	89,47	26,21	16,99	21,48
Минимум	42	0,94	0,32	33,73	0,92	0,53	1,20
Кратность изменений	42	149	228	60	52	173	39
Коэффициент вариации, %	42	76	98	23	64	70	74

там, от 34 до 90 % (или до 60 раз) при невысоком коэффициенте вариации 23 %.

Степень подвижности других элементов в несколько раз ниже: по свинцу и цинку она составляет около 11 %. Минимальная степень подвижности этих элементов в жилой зоне – 8,5–8,7 %. Степень подвижности свинца изменяется от 0,94 до 33,26 % (или до 149 раз), при высоком коэффициенте вариации – 76 %; цинка – от 0,32 до 62,44 % (или до 228 раз), при коэффициенте вариации 98 %.

Применительно к хрому степень подвижности снижается до 7,5 % при несущественных различиях между функциональными зонами. Степень подвижности хрома изменяется от 0,92 до 26,21 % (или до 52 раз), при коэффициенте вариации 64 %.

Степень подвижности никеля – 5,7 %, от 0,53 до 17,0 % (или до 173 раз), коэффициент вариации – 70 %.

Самая низкая степень подвижности характерна для меди – 4,2 %, от 1,2 до 21,5 % (или до 39 раз), при коэффициенте вариации 74 %.

Помимо абсолютных величин содержания подвижных форм тяжелых металлов, которые варьируют в очень широком диапазоне, от 0,1 до 89 мг/кг, важное значение имеет качественное значение показателя, а именно, насколько его значение приближено к опасным величинам ПДК (ОДК). Анализ полученных данных показал, что в большинстве точек наблюдения абсолютное значение показателя не превышает ПДК (ОДК), но в ряде точек наблюдается превышение: по свинцу – в 15 точках, хрому – 12, цинку – 11, кадмию – 5, меди – 3, никелю – 2 точках из 42 (таблица 5). В 5 точках по цинку, 4 – по свинцу, в 1 точке по кадмию, хрому и никелю абсолютное значение

Таблица 5 – Относительное (в долях ПДК/ОДК) содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах г. Минска в зависимости от функциональных зон

Функциональная зона; статистические параметры	Количество проб почвы	Pb	Zn	Cd	Cr	Ni	Cu
Рекреационная	16	0,95	1,21	0,75	0,68	0,41	0,50
Производственная	15	0,86	0,45	0,19	0,99	0,38	0,21
Жилая	8	0,45	0,79	0,54	0,57	0,30	0,30
Общественно-деловая	3	2,41	1,57	1,41	0,59	0,25	0,85
Среднее	42	0,94	0,89	0,56	0,77	0,37	0,39
Максимум	42	4,47	4,27	2,06	3,38	2,48	2,20
Минимум	42	0,03	0,02	0,03	0,07	0,01	0,06
Кратность изменений	42	35	195	3	28	32	18
Коэффициент вариации, %	42	105	125	90	72	112	118

превышает 2 ПДК/ОДК, в одной точке по цинку (Холмогорский переулок) и двум точкам по свинцу (Войсковый переулок и улица Карвата) абсолютное значение превышает 4 ПДК/ОДК. Превышения ПДК/ОДК чаще выявляются в Заводском районе г. Минска.

Наиболее часто превышения отмечаются в общественно-деловой зоне – в среднем 2,4 ПДК/ОДК по свинцу, 1,6 – по цинку, 1,4 – по кадмию, однако эта зона оказалась самой чистой по никелю – в среднем 0,25 ПДК/ОДК. Вопреки исходной гипотезе, минимальные показатели загрязнения территории фиксируются не в рекреационной зоне, а в жилой (по свинцу, хрому) или производственной (по цинку, кадмию, меди).

Кратность изменений относительного содержания подвижных форм тяжелых металлов колеблется очень сильно: по цинку – до 195 раз, по свинцу, хрому, никелю – 28–35 раз, меди – 18 раз, а применительно к кадмию лишь до трех раз. Коэффициент вариации относительного содержания всех элементов довольно значителен, от 72 до 125 %.

Анализ средней величины содержания подвижных форм тяжелых металлов в почвах г. Минска в зависимости от гранулометрического состава

ва почв показал, что существует явная тенденция увеличения содержания свинца в песчаных и рыхлосупесчаных почвах, а по другим элементам более высокое их количество отмечено в связносупесчаных почвах (таблица 6).

Степень подвижности тяжелых металлов в почвах г. Минска в зависимости от гранулометрического состава почв также обнаруживает определенную дифференциацию, которая, однако, не носит закономерного характера (таблица 7).

Относительное (в долях ПДК/ОДК) содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах г. Минска в зависимости от гранулометрического состава почв показывает лишь тенденцию к увеличению относительного содержания по свинцу от тяжелых почв к легким, тогда как по большинству элементов четкой закономерности не установлено (таблица 8).

По всем изученным элементам более высокое содержание подвижных форм тяжелых металлов наблюдается в восточной части города, например, по меди (рисунок 4), что в целом соответствует преимущественному расположению основных потенциальных источников загрязнения.

Таблица 6 – Среднее содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах г. Минска в зависимости от гранулометрического состава почв, мг/кг

Гранулометрический состав почв	Количество проб почвы	Pb	Zn	Cd	Cr	Ni	Cu
Песчаные	4	6,07	27,96	0,40	4,60	1,58	1,72
Рыхлосупесчаные	19	5,07	21,51	0,32	4,36	1,45	1,36
Связносупесчаные	13	4,53	57,71	0,69	7,25	5,80	4,15
Суглинистые	4	3,85	28,24	0,36	4,32	2,04	0,75

Таблица 7 – Степень подвижности тяжелых металлов в почвах г. Минска в зависимости от гранулометрического состава почв (доля подвижных форм от валовых, %)

Гранулометрический состав почв	Количество проб почвы	Pb	Zn	Cd	Cr	Ni	Cu
Песчаные	4	10,2	12,3	57,6	6,4	4,8	3,8
Рыхлосупесчаные	19	13,3	8,8	57,9	9,6	5,8	5,4
Связносупесчаные	13	8,5	14,7	64,8	7,2	9,0	4,7
Суглинистые	4	9,1	13,9	43,1	5,7	6,1	2,6



Таблица 8 – Относительное (в долях ПДК/ОДК) содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах г. Минска в зависимости от гранулометрического состава почв

Гранулометрический состав почв	Количество проб почвы	Pb	Zn	Cd	Cr	Ni	Cu
Песчаная	4	1,01	0,86	0,51	0,77	0,31	0,40
Рыхлосупесчаная	19	0,85	0,74	0,52	0,73	0,33	0,40
Связносупесчаная	13	0,76	1,96	0,34	1,21	0,92	0,53
Суглинистая	4	0,64	1,03	0,51	0,72	0,43	0,14

Заключение

Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах г. Минска изменяется в очень широких пределах и в ряде случаев имеет критические величины, превышая ПДК (ОДК). Как правило, более загрязненными являются участки общественно-деловой зоны, а относительно чистыми – участки жилой зоны. Повышенным уровнем подвижности валовых форм (более 59 %) отличается кадмий, т. е. этот элемент имеет большую потенциальную опасность. По другим элементам степень подвижности не превышает 11 %, а по никелю и меди снижается до 5,7 и 4,2 % соот-

ветственно, следовательно, эти элементы потенциально менее опасны даже при высоком валовом содержании. Количество подвижных форм тяжелых металлов в почвах города мало зависит от свойств последних, не установлено достоверной связи ни с их кислотностью, ни с гранулометрическим составом. Таким образом, логично предположить преимущественно антропогенный характер содержания подвижных форм тяжелых металлов в городе.

Существует довольно тесная корреляция между содержанием подвижных и валовых форм тяжелых металлов: свинец – 0,72; цинк – 0,81; кадмий – 0,96; хром – 0,43; никель – 0,87; медь – 0,80. Следовательно, целесообразно более пристальное внимание исследователей именно к подвижным формам тяжелых металлов, поскольку они отражают реальную возможность вовлечения этих элементов в биологический круговорот и имеют большую экологическую значимость по сравнению с валовыми формами.

В условиях современного уровня антропогенной нагрузки, которая выражается в том числе и через химическое воздействие, происходит трансформация почвенного покро-

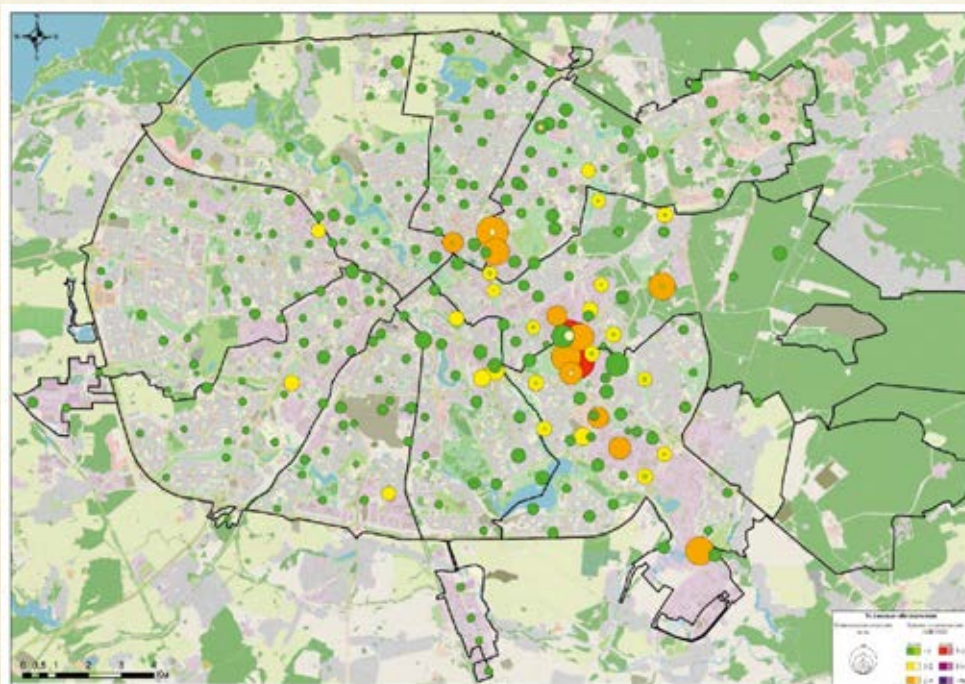


Рисунок 4 – Соотношение валовых и подвижных форм меди в почвах г. Минска

ва техногенно-освоенных земель, изменяются свойства почв, редуцируются некоторые функции. Природной буферной способности почв недостаточно для нейтрализации поллютантов и предотвращения вторичного загрязнения сопредельных сред. В связи с этим необходимо проведение комплекса мероприятий по очистке земель и восстановлению, либо максимально-му приближению качественных характеристик почв к исходным значениям для предотвращения рассеивания и вторичного загрязнения сопредельных сред.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Какарека, С. В. Методические аспекты оценки критических нагрузок тяжелых металлов на экосистемы / С. В. Какарека, С. В. Саливончик // Природные ресурсы. – 2003. – № 2. – С. 92–100.
2. Состояние почвенного покрова / В. С. Хомич [и др.] // Состояние окружающей среды и природопользование г. Минска ; под общ. ред. А. Н. Боровикова. – Минск : БелНИЦ «Экология». – 2011. – С. 523–558.
3. Хомич, В. С. Особенности распределения микроэлементов в депонирующих компонентах городских ландшафтов / В. С. Хомич, С. В. Какарека, Т. И. Кухарчик // Природные ресурсы. – 1997. – Вып. 1. – С. 85–93.
4. Ильин, В. Б. Мониторинг тяжелых металлов применительно к крупным промышленным городам / В. Б. Ильин // Агрохимия. – 1997. – № 4. – С. 81–86.
5. Тяжелые металлы в почвах и растениях в зоне воздействия г. Минска / С. Е. Головатый [и др.] // Природные ресурсы. – 2002. – № 2. – С. 80–87.
6. Meuser, H. Contaminated Urban Soils. Environmental pollution. / H. Meuser // 18 Springer. – Germany, 2010.
7. Какарека, С. В. Техногенные педогеохимические аномалии свинца на территории г. Гомеля / С. В. Какарека, В. С. Хомич, Т. И. Кухарчик // Весці Акад. навук Беларусі. Сер. с.-х. навук. – 1997. – № 1. – С. 119–122.
8. Лукашев, О. В. Ретроспективная оценка загрязнения почв и растительности г. Витебска тяжелыми металлами / О. В. Лукашев, Н. В. Жуковская // Природные ресурсы. – 2006. – № 4. – С. 52–58.
9. Химические основы буферности почв / Т. А. Соколова, Г. В. Мотузова, М. С. Малинина, Т. Д. Обуховская. – М. : МГУ, 1991. – 106 с.
10. Ересько, М. А. Организационно-правовые аспекты локального мониторинга земель / М. А. Ересько, С. В. Апанасевич // Природные ресурсы. – 2015. – № 1. – С. 124–135.
11. О локальном мониторинге окружающей среды : постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 11 января 2017 г., № 5 : в ред. постановл. М-ва природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь от 22.07.2020 г. // ИПС «Эталон» [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.
12. Полевое исследование и картографирование почв БССР (Методические указания) / под ред. Н. И. Смеяна, Т. Н. Пучкаревой, Г. А. Ржеутской. – Минск : Ураждай, 1990. – 223 с.
13. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб : ГОСТ 17.4.3.01-83. – Введ. 01.07.1984. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2020. – 8 с.
14. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа : ГОСТ 17.4.4.02-84. – Введ. 01.01.1986. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2020. – 16 с.
15. Перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) химических веществ в почве : Гигиенические нормативы 2.1.7.12-1-2004 : утв. постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь 25 фев. 2004 г., № 28. – Минск, 2004. – 26 с.
16. Об утверждении нормативов предельно допустимых концентраций подвижных форм никеля, меди и валового содержания свинца в землях (включая почвы), расположенных в границах населенных пунктов, для различных видов территориальных зон по преимущественному функциональному использованию территорий населенных пунктов : постановление М-ва здравоохран. Респ. Беларусь, 19 ноября 2009 г., № 125 // ИПС «Эталон» [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.
17. Об утверждении Гигиенических нормативов «Предельно допустимые концентрации подвижных форм цинка, хрома, кадмия в почвах (землях) различных функциональных зон населенных пунктов, промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения» : постановление М-ва здравоохран. Респ. Беларусь, 06 ноября 2008 г., № 187 // ИПС «Эталон» [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.
18. Об утверждении предельно допустимых концентраций нефтепродуктов в землях (включая почвы) для различных категорий земель : постановление М-ва здравоохран. Респ. Беларусь от 12.03.2012 г. № 17/1 // ИПС «Эталон» [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.
19. Гигиеническая оценка почвы населенных мест: инструкция 2.1.7.11-12-5-2004 : утв. постановлением Гл. гос. санитарного врача 03 марта 2004 г., № 32 // Сб. нормативных документов по гигиенической оценке почвы населенных мест. – Минск, 2004. – С. 3–38.
20. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения : ГОСТ 17.4.3.04-85. – Введ. 01.07.1986. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2020. – 8 с.
21. Иваненко, Н. В. Экологическая токсикология : учеб. пособие / Н. В. Иваненко; под ред. Н. Г. Масленникова – Владивосток : ВГУЭС, – 2006. – 399 с.
22. Ересько, М. А. Интегральный подход к комплексной оценке состояния окружающей среды в Республике Беларусь / М. А. Ересько // Природные ресурсы. – 2016. – № 2. – С. 86–100.

РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОГО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА ПРИ ВНЕДРЕНИИ СИСТЕМЫ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В БЕЛАРУСИ

Олеся Алексеевна Куцаева

Николай Владимирович Латушкин

УДК 631.471:004(476)

Экономическая стабильность и продовольственная безопасность любого государства неразрывно связаны с эффективным функционированием его агропромышленного комплекса, производственный потенциал которого определяют количественные и качественные характеристики сельскохозяйственных земель сельскохозяйственного назначения [1]. Совершенствование и развитие технико-технологических, экологических, социальных аспектов использования земель обеспечивает высокую конкурентоспособность национальной экономики на глобальном уровне [2]. Значительную роль в этом процессе играет землеустройство, позволяющее с помощью системы инженерно-технических, экономических и юридических мероприятий организовать экологически и экономически целесообразное использование земель, обеспечить эффективную организацию территории и размещение производства.

Цифровизация – новый тренд в мировом сельском хозяйстве, который стал ответом на интенсификацию процессов глобализации мировой экономики, связанную с сокращением площади продуктивных земель, изменениями климата в сторону аридизации, удорожанием энергоресурсов и сырья для производства минеральных удобрений. Ее повсеместное внедрение – это не вопрос выбора, а жизненная необходимость и инвестиция в будущее. Одним из способов решения проблемы увеличения экономической эффектив-

ности использования земельных ресурсов в условиях их сокращения является внедрение инновационных технологий в сфере землепользования, к которым, в частности, относят технологию точного земледелия – современную концепцию управления сельским хозяйством, использующую цифровые методы для мониторинга, планирования и оптимизации процессов сельскохозяйственного производства [3, 4].

Широкое внедрение точного земледелия невозможно без развития цифрового землеустройства, поскольку последнее является пространственно-информационной основой при реализации инновационных методов в аграрном производстве. В противном случае отсутствие системной образующей в виде землеустройства будет приводить к экономическим потерям, связанным с неэффективным использованием земельных ресурсов и ускорением темпов деградации земель. Переход к цифровому землеустройству, базирующемуся на учете наличия внутриполевой пространственной неоднородности почвы позволит повысить точность прогноза урожайности сельскохозяйственных культур с вероятностью до 95 %; увеличить их урожайность на 25–30 % только за счет оптимизации размещения посевов; снизить производственные затраты на возделывание сельскохозяйственных культур до 15–20 % за счет учета технологических свойств и местоположения земельных участ-

ков; разработать систему противоэрозионных и природоохранных мероприятий в границах полей и рабочих участков (агротехнических, лесомелиоративных, гидротехнических, организационно-хозяйственных) [5, 6].

Зона управления, или менеджмент-зона (далее – МЗ) – одна из важнейших составляющих точного земледелия как стратегии управления сельским хозяйством, направленной на максимальное повышение продуктивности и устой-

чивости сельскохозяйственных культур к неблагоприятным факторам внешней среды за счет оптимального использования материальных и производственных ресурсов посредством учета внутриполевой пространственной неоднородности [7]. Универсальным инструментом для идентификации МЗ является внутрихозяйственное землеустройство. Выделение однородных по комплексу показателей территориальных зон возможно осуществить средствами

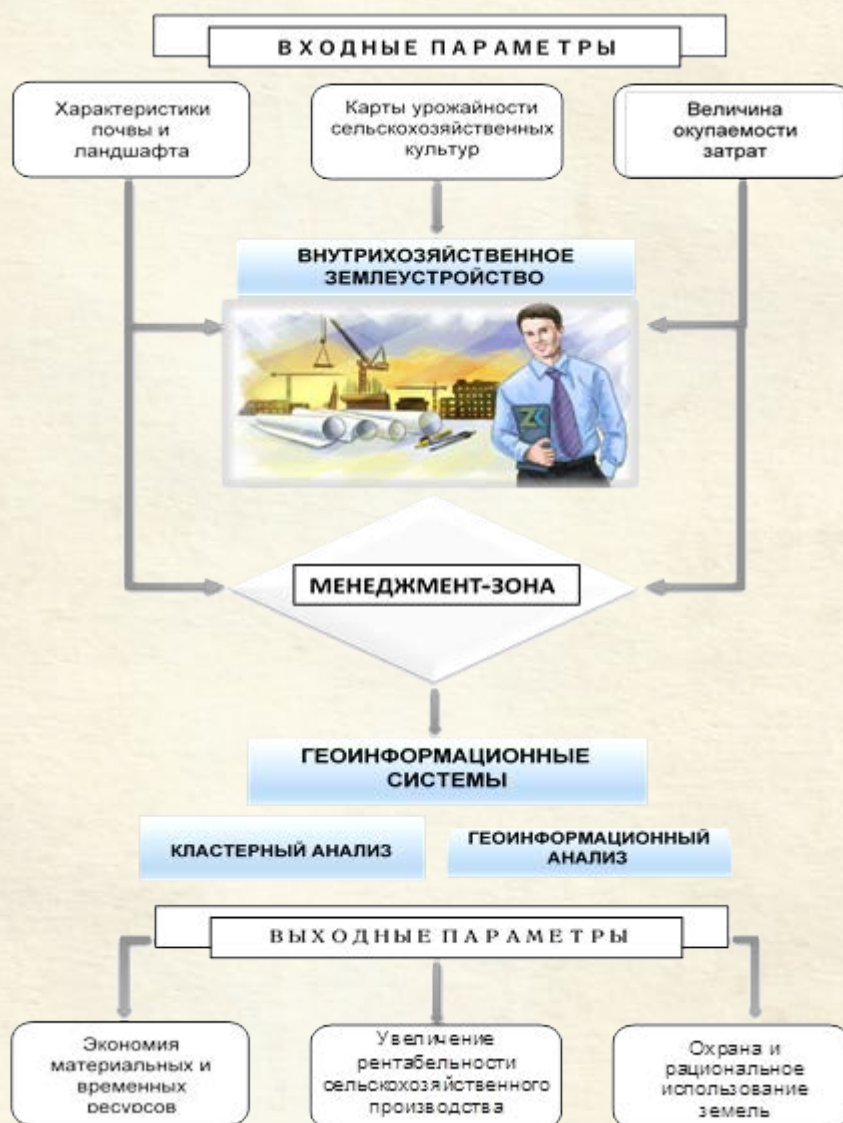


Рисунок 1 – Структура менеджмент-зоны как подсистемы точного земледелия



геоинформационных систем, в частности геопространственной статистики, кластерного и геоинформационного анализа (рисунок 1).

Именно МЗ является ключевым моментом, влияющим как на дальнейшее внедрение системы точного земледелия на землях конкретного землепользователя, так и на принятие решения о внедрении отдельных ее элементов, прежде всего параллельного вождения и дифференцированного внесения минеральных удобрений и средств защиты растений, в сельскохозяйственное производство. По нашему мнению, в настоящее время использование отдельных элементов точного земледелия является наиболее приемлемым для Беларуси, учитывая современную экономическую ситуацию, систему хозяйствования и отсутствие частной собственности на земли сельскохозяйственного назначения.

При выборе подхода следует учитывать сложившуюся систему землепользования, а также наличие актуальных и достоверных данных, использование которых возможно при идентификации МЗ. Следует отметить, что поскольку элементы технологии точного земледелия только начали внедряться в Беларуси, применение подхода, основанного на экономических характеристиках, не представляется возможным из-за отсутствия достоверных статистических данных об этих показателях. В то же время определение зон по показателям урожайности также имеет ряд ограничений, прежде всего по причине отсутствия учета урожайности в контексте ее пространственного распределения в пределах поля. Использование для идентификации МЗ только почвенных параметров представляет определенные трудности, поскольку в сельскохозяйственных предприятиях не используются датчики, регистрирующие почвенные параметры; определение электропроводности почвы, очень часто используемое за рубежом для разграничения зон неоднородности в пределах поля, не определяется при про-

ведении туров агрохимических обследований проектно-изыскательскими станциями химизации сельского хозяйства [8].

Исходя из изложенного, при разработке методики определения МЗ для условий Республики Беларусь в качестве универсальных исходных показателей рекомендуется использовать почвенные параметры, полученные в результате агрохимического обследования: содержание в почве гумуса, подвижных форм фосфора и калия, а также рН почвенного раствора [9]. Их перечень может быть расширен, в частности, в него могут быть внесены сведения о содержании в почве микроэлементов, а также об уровне ее загрязнения остатками пестицидов, тяжелыми металлами и радионуклидами.

При идентификации МЗ в границах земель сельскохозяйственного предприятия в качестве исходных данных целесообразно использовать: данные земельно-информационной системы; результаты агрохимического обследования территории сельскохозяйственного предприятия.

Сотрудниками кафедры геодезии и фотограмметрии землеустроительного факультета УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» в сотрудничестве с Государственным предприятием «Проектный институт Могилевгипрозем» разработана, апробирована на базе РУП «Учебно-опытное хозяйство БГСХА» Горечковского района Могилевской области методика идентификации МЗ с использованием методов многофакторного геопространственного анализа для целей точного земледелия (рисунок 2).

В настоящее время информационной базой для внутрихозяйственного землеустройства, являются: земельно-информационная система, кадастровая оценка сельскохозяйственных земель, результаты почвенного обследования и агрохимического обследования сельскохозяйственных земель землепользователя, иные сведения. Сопоставив и проанализировав ин-

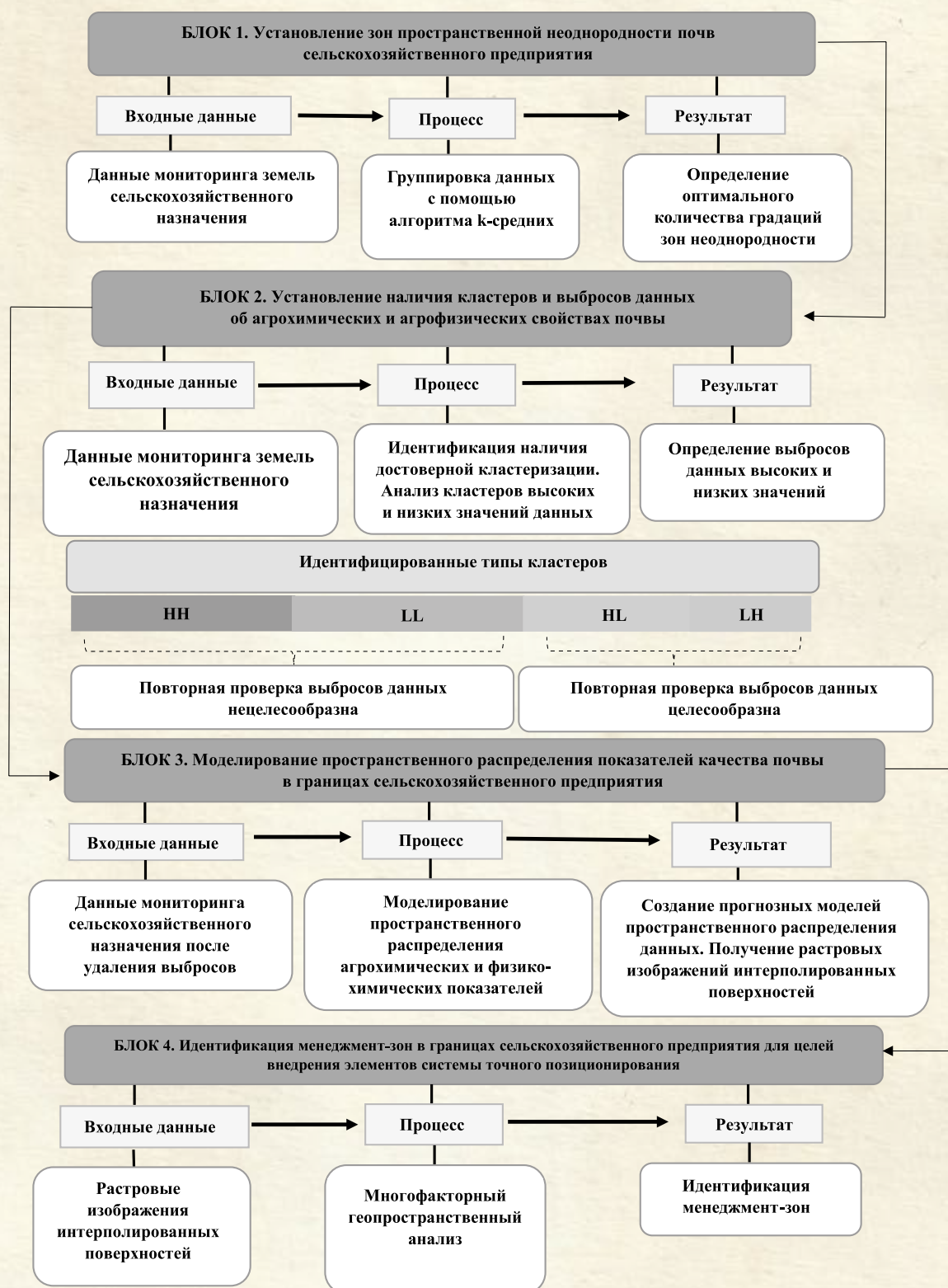


Рисунок 2 – Механизм идентификации менеджмент-зон для целей точного земледелия

формацию о качественном состоянии почв, мы получим реальную картину состояния земель и их неоднородности, что позволяет максимально использовать потенциал основного средства сельскохозяйственного производства.

Вместе с тем имеющиеся сведения о качественном состоянии земель не могут быть использованы для целей точного земледелия, поскольку не соответствуют требованиям необходимой точности. Например, проводимые подразделениями проектно-изыскательских станций химизации сельского хозяйства обследования основаны не на сплошном, а на так называемом маршрутном методе. К тому же

в процессе изысканий осуществляется отбор смешанных, а не индивидуальных почвенных проб, что является обязательным условием при точном земледелии. Способы составления картограмм также морально и технически устарели и являются непригодными для использования при планировании и внедрении инновационных систем земледелия.

На рисунке 3 приведены фрагменты картограмм, отображающих содержание в почве подвижного фосфора, созданных с применением современных методов геопространственного анализа и традиционным способом (оцифровка растровых изображений).

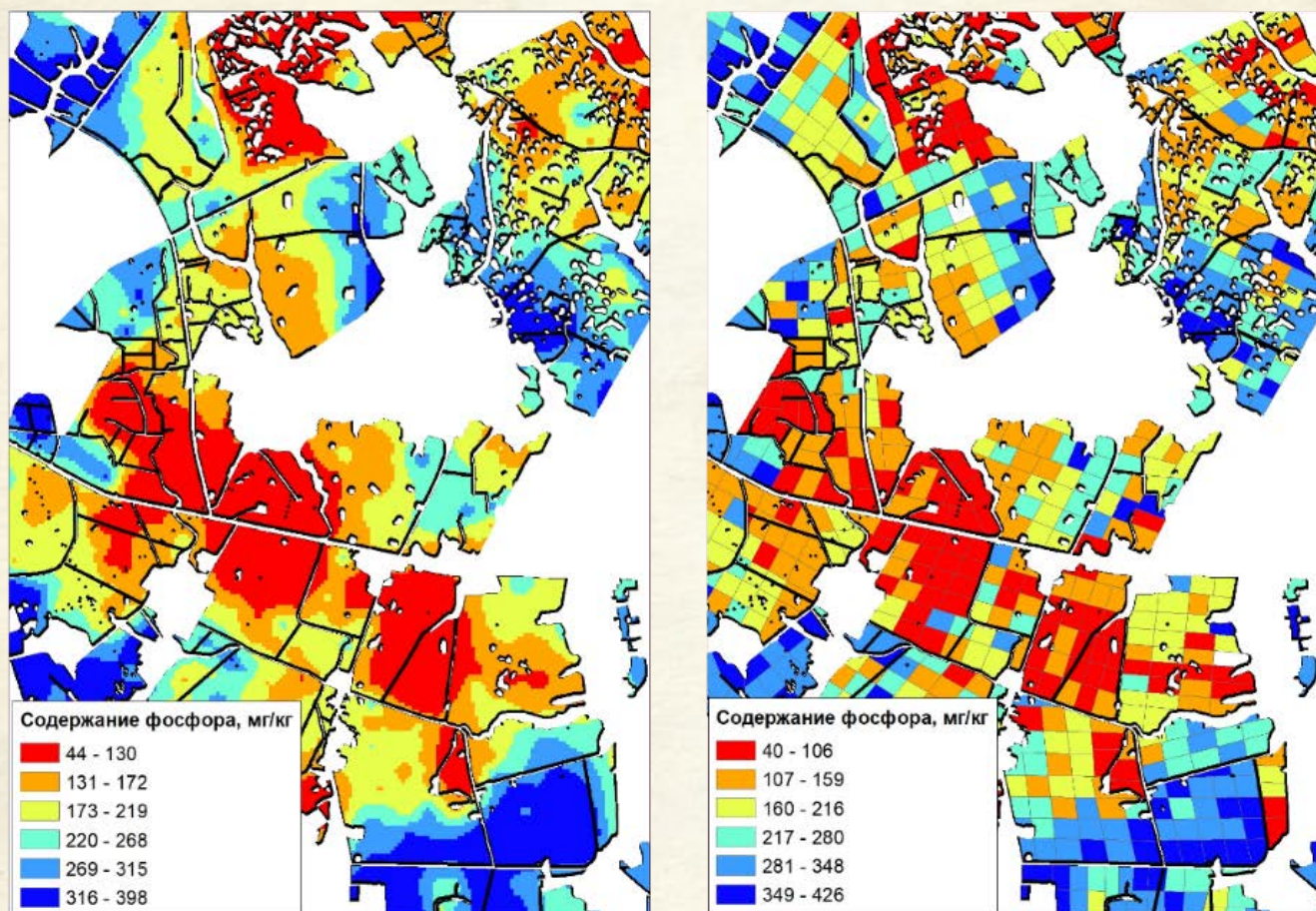


Рисунок 3 – Фрагменты картограмм, отображающих содержание в почве подвижного фосфора: а) создана с применением методов геопространственного анализа; б) создана традиционным способом

Главной отличительной особенностью картографического изображения, полученного с помощью ГИС-анализа, является то, что требуемый показатель отображается в виде геопривязанных контуров, что дает возможность с высокой точностью определить наличие пространственных неоднородностей по содержанию подвижного фосфора в почве и рассчитать дозы фосфорных минеральных удобрений в соответствии с фактическими потребностями с учетом внутриполевой изменчивости.

Необходимо еще раз подчеркнуть, что создание актуальных карт, отражающих состояние качества земель и их внутриполевую неоднородность и позволяющих дифференцировать внесение минеральных удобрений – важнейшее условие эффективного внедрения точного земледелия. Игнорирование наличия внутриполевой неоднородности ведет к необоснованному перерасходу ресурсов, прежде всего минеральных удобрений и горюче-смазочных материалов.

Практические рекомендации по реализации механизма внедрения элементов системы точного земледелия включают:

1) создание базы геопространственных данных, содержащей сведения об основных параметрах и гранулометрическом составе почвы, о нормах внесения минеральных удобрений и средств защиты растений, чередовании культур севооборота;

2) идентификацию МЗ в пределах отдельных полей посредством использования функциональных возможностей геопространственного анализа;

3) разработку цифровых карт-заданий для дифференцированного внесения минеральных удобрений.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Мыслыва, Т. Н. Внедрение точного земледелия в Республике Беларусь в контексте национальных отношений: проблемы и перспективы / Т. Н. Мыслыва, О. А. Куцаева // Вестник БГСХА. – 2020. – № 4. – С. 154–163.
2. Механізми управління земельними відносинами в контексті забезпечення сталого розвитку / Ш. І. Ібатуллін, О. В. Степенко, О. В. Сакаль [та ін.]. – К.: Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України», 2012. – 52 с.
3. Якушев, В. В. Точное земледелие: теория и практика: монография / В. В. Якушев. – СПб.: ФГБНУ АФИ, 2016. – 364 с.
4. Maloku, D. Adoption of precision farming technologies: USA and EU situation / D. Maloku // Practical Application of Science. – 2020. – Vol. VIII. – Issue 22. – P. 7–14.
5. Папаскири, Т. В. Землеустроительное проектирование и землеустройство на основе автоматизации: проблемы и решения / Т. В. Папаскири // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2015. – № 8 (127). – С. 10–15.
6. Волков, С. Н. Цифровое землеустройство – проблемы и перспективы / С. Н. Волков, Д. А. Шаповалов // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2019. – № 2. – С. 26–35.
7. Delineation of site-specific management zones for pest control purposes: Exploring precision agriculture and species distribution modeling approaches / J. Méndez-Vázquez, A. Lira-Noriega, R. Lasa-Covarrubias, S. Cerdeira-Estrada // Computers and Electronics in Agriculture. – 2019. – Vol. 167. – P. 165–172.
8. Куцаева, О. А. Создание менеджмент-зон для дифференцированного внесения минеральных удобрений с использованием инструментов геостатистического анализа / О. А. Куцаева // Вестник БГСХА. – 2020. – № 2. – С. 176–181.
9. Kutsayeva, A. Creation of management zones for the purposes of land development at the implementation of precision farming in Belarus / A. Kutsayeva, T. Myslyva // International scientific journal: Baltic surveying – 2020. – Vol. 12. – P. 19–27.
10. Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения в Республике Беларусь: проблемы и перспективы развития / Т. Н. Мыслыва [и др.] // Вестник БГСХА. – 2017. – № 2. – С. 105–113.

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО – 2021

27 января в формате видеоконференции состоялось II заседание Межгосударственного совета по космосу государств – участников СНГ.

В ходе заседания были рассмотрены вопросы разработки проекта Межгосударственной программы государств – участников СНГ по предоставлению и использованию услуг в космической сфере, включения космических агентств государств – участников СНГ в Международную Хартию по космосу, крупным катастрофам и др.



25 мая делегация Комитета кадастра Республики Армения во главе с руководителем ведомства Суреном Товмасяном с рабочим визитом посетила Государственный комитет по имуществу. Во время встречи были обсуждены перспективные направления двустороннего сотрудничества, а также обмен мнениями и опытом в курируемых сферах.



26–27 мая в г. Пинске Брестской области состоялась IV Международная научно-практическая конференция «Развитие оценочной деятельности: мировое, национальное, евразийское измерение». В мероприятии приняли участие 62 участника из 7 стран. Во время конференции были обсуждены вопросы формирования единого рынка услуг по оценке имущества Евразийского экономического союза; взаимодействия государства и бизнеса в регулировании оценочной деятельности в странах – участницах Содружества Независимых Государств и ЕАЭС; оценки стоимости объектов гражданских прав (оценка стоимости памятников архитектуры): практические и научные аспекты.



1–4 июня Государственный комитет по имуществу и подведомственные ему организации приняли участие в XXVII Международном форуме по информационно-коммуникационным технологиям «ТИБО-2021». В этом году участниками мероприятия стали более 100 организаций из Азербайджана, Беларуси, Казахстана, Китая, Кыргызстана, Объединенных Арабских Эмиратов, Российской Федерации, Узбекистана и др.

В ходе форума предприятия системы Госкомимущества презентовали посетителям функционал разработанных информационных ресурсов, новые технологии в области фотограмметрии, услуги по созданию интерактивного 5D-паспорта и картографические материалы.



2 июня представители Национального кадастрового агентства участвовали в работе 12-й сессии Комитета по жилищному хозяйству и землепользованию ЕЭК ООН.

Комитет по жилищному хозяйству и землепользованию является межгосударственным органом, представляющим государств – членов ЕЭК ООН. В рамках сессии Национальным кадастровым агентством был представлен доклад о выполнении рекомендаций Национального обзора жилищного хозяйства и землепользования Республики Беларусь в части управления земельными ресурсами.



23 июня состоялось совместное заседание коллегий Госкомимущества и Росреестра в г. Бресте. В ходе мероприятия были рассмотрены вопросы, касающиеся приоритетных проектов цифровой трансформации, подходов к созданию национальной инфраструктуры пространственных данных и единого информационного ресурса о земле и недвижимости, перспектив развития кадастровой (массовой) оценки в Беларуси и России и использования ее результатов, а также обмена передовым опытом в области создания учетно-регистрационных систем двух стран.

15 июля представители государственного предприятия «Белгеодезия» приняли участие в Международном конгрессе ISPRS (Международное общество фотограмметрии и дистанционного зондирования). Специалистами предприятия был представлен доклад о 3D-моделировании и ГИС-анализе для мониторинга аэродромных лесных препятствий.



27 августа состоялась рабочая встреча специалистов Государственного комитета по имуществу и Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) в формате видеоконференцсвязи.

В рамках встречи были обсуждены возможности реализации совместного пилотного проекта по сопряжению имеющихся в странах-партнерах информационных ресурсов и сервисов для инвестиционных целей.

8–10 сентября в г. Минске состоялась XII Международная конференция инициативы Евразийской инфраструктуры пространственных данных.



В мероприятии приняли участие специалисты организаций, осуществляющих деятельность в области геодезии, картографии, ведении земельного кадастра и создания пространственных данных из Азербайджана, Беларуси, Казахстана, Кореи, Кыргызстана, Монголии, России, Таджикистана и Узбекистана. На заседании были обсуждены вопросы состояния инфраструктуры пространственных данных в государствах-участниках инициативы, а также рассмотрены примеры лучших практик по ее развитию.



14 октября в формате видеоконференцсвязи состоялась XLIII сессия Межгосударственного совета по геодезии, картографии, кадастру и дистанционному зондированию Земли.

В работе сессии приняли участие руководители и представители картографо-геодезических служб Азербайджана, Армении, Беларуси, Казахстана, Кыргызстана, Молдовы, России, Таджикистана, Узбекистана, а также представители Исполнительного комитета СНГ.

В ходе заседания были рассмотрены вопросы выполнения решений XLII сессии Межгосударственного совета, а также деятельность картографо-геодезических служб государств – участников СНГ в межсессионный период. Кроме того, участники заседания обсудили Концепцию сотрудничества государств – участников СНГ в сфере геодезии, картографии, геоинформационных технологий, дистанционного зондирования Земли, кадастра и регистрации прав до 2025 года и План мероприятий («Дорожная карта») по реализации направлений деятельности Межгосударственного совета до 2025 года.

2 ноября Председатель Госкомимущества Дмитрий Матусевич принял участие в заседании рабочей группы по сотрудничеству Республики Беларусь с Удмуртской Республикой Российской Федерации. Обсуждались вопросы создания дилерских и сервисных центров предприятий машиностроения, размещения объектов агропромышленного комплекса в этом российском регионе и иные перспективные направления для дальнейшего сотрудничества.



24 ноября в г. Москве состоялась рабочая встреча представителей Государственного комитета по имуществу и подведомственных ему организаций и Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии.

Во время визита делегация Беларуси ознакомилась с работой единой учетно-регистрационной системы, процессом цифровизации услуг и сервисов Росреестра, возможностями получения услуг ведомства в рамках работы флагманского центра предоставления государственных услуг «Мои документы», а также Единого информационного ресурса о земле и недвижимости, Единой картографической основы и Федерального портала пространственных данных.



7 декабря состоялась встреча Председателя Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь Дмитрия Матусевича с Министром земельных и имущественных отношений Республики Башкортостан Натальей Полянской.

В ходе встречи Дмитрий Матусевич рассказал о задачах и приоритетных направлениях деятельности Госкомимущества, а также ознакомил с осуществляемыми в последние годы проектами и планами на перспективу. По результатам встречи достигнуты договоренности по укреплению взаимовыгодного сотрудничества.



СТАРЫ ЗАМАК У ГРОДНА

Адна з цудоўных уласцівасцяў помнікаў архітэктуры – быць «люстэркамі гісторыі», праз якія магчыма прасачыць этапы развіцця краіны, жыцця грамадства, яго культуры і быта. Яны становяцца сімваламі эпох і стыляў, візітнымі карткамі гарадоў і краін. Менавіта такой знакавай мясцінай у нашай краіне з’яўляецца Стары замак у Гродна.

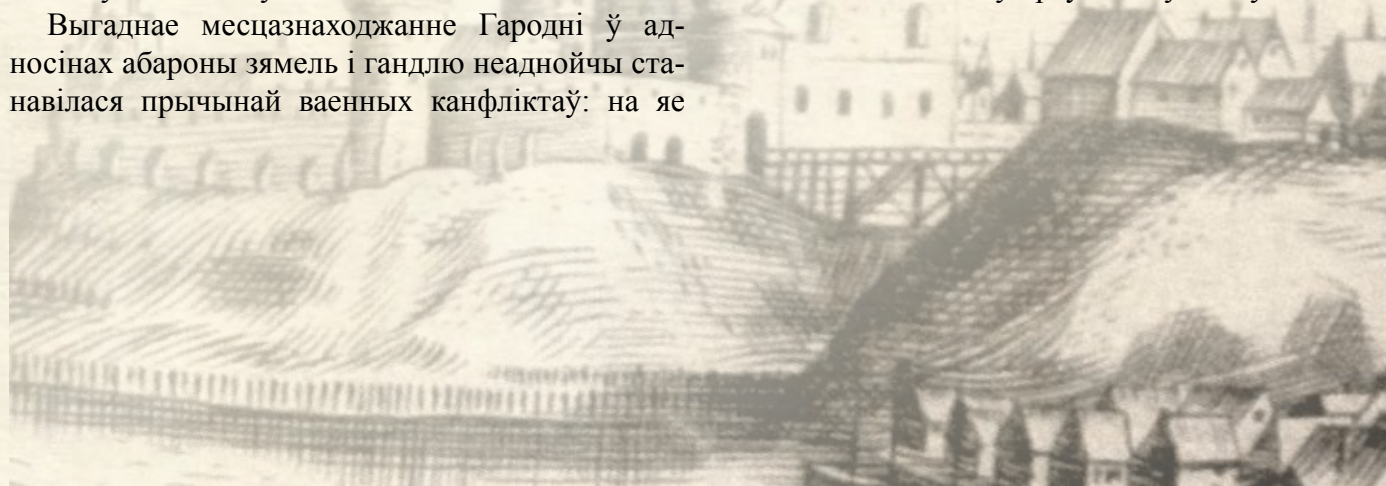
Першыя звесткі пра замак адносяцца да XII ст., калі на Замкавай гары, побач з якой працякалі рэкі Нёман і Гараднічанка, знаходзілася паселішча Гародня. З XIII ст. горад становіцца цэнтрам Гарадзенскага ўдзельнага княства.

У тыя часы замак уяўляў сабой драўляны дзяцінец, сцены якога былі ўмацаваны контрфорсамі, вакол размяшчаліся насыпныя ўмацаванні, яры і рвы. Над уязной брамай быў пабудаваны каменны данжон, які сваім знешнім выглядам нагадваў Камянецкую вежу. На тэрыторыі замка знаходзіліся двухпавярховы княжацкі палац, Ніжняя царква – старэйшы з вядомых хрысціянскіх храмаў, помнік гродненскай школы дойліцтва, жыллё ваенных кіраўнікоў і дружны, службовыя і культавыя збудаванні.

Выгаднае месцазнаходжанне Гародні ў адносінах абароны зямель і гандлю неаднойчы становілася прычынай ваенных канфліктаў: на яе

землі прэтэндавала Галіцка-Валынскае княства, здзяйснялі свае набегі крыжакі, за ўладанне горадам змагаліся князі Ягайла і Вітаўт. Ваенныя дзеянні негатыўна адбіваліся на стане замка, часам ператвараючы яго ў руіны. Пасля моцнага пажару, які здарыўся напрыканцы XIV ст., по загаду князя Вітаўта было вырашана адбудаваць замак у камні.

Так на месцы былых драўляных умацаванняў з’явілася непрыступная цытадэль з высокімі (каля 5–6 м) і тоўстымі (каля 2,5–3 м) сценамі з каменя і цэглы. Лінія абароны замка складалася з пяці веж: чатырох квадратных і раней згаданага данжону. Княжацкі палац злучаўся з вежамі праз галерэі. Двухпавярховы палац Вітаўта быў выкананы ў гатычным стылі з характэрнымі для яго элементамі: вузкімі вокнамі-байніцамі, востраканцовымі дахамі, якія былі пакрыты зялёнай глазуравай каньковай чарапіцай і ўпрыгожаны дэкаратыўнымі шпілямі. На месцы згарэлай Ніжняй была ўзведзена новая – Верхняя царква. Вакол замка быў выкапаны 50-мятровы сухі роў, таму папасці на яго тэрыторыю было магчыма толькі па пад’ёмнаму драўлянаму масту.





Пасля перамогі над крыжакамі для Вялікага Княства Літоўскага надышоў адносна мірны час і неабходнасць у абарончых уласцівасцях замка стала менш запатрабаванай.

У часы праўлення Стэфана Баторыя Гародня фактычна становіцца сталіцай Рэчы Паспалітай: па загаду караля на месцы гатычнай цытадэлі ствараюць каралеўскую рэзідэнцыю, будууючы двухпавярховы палац у стылі маньерызм. Будынак па сваёй форме нагадвае выцягнуты ў даўжыню і трохі перакошаны прамавугольнік.

Асноўным элементам дэкаравання сцен палаца было сгарфіта, фасад будынка ўпрыгожвалі шматлікія атыкі, аркі з фігурным завяршэннем, эркеры і тонкая аздоба вакол акон.

На першым паверсе знаходзіліся памяшканні службова-гаспадарчага прызначэння: архіў, канцылярыя, скарбніца, кладоўкі, вартоўня. Другі паверх займалі асабістыя пакоі караля і тронная зала. Сцены гэтых памяшканняў былі аздобленыя шліфаваным гіпсам і пазалотай, упрыгожаны габеленамі. Падлога была выкладзена пліткай з каштоўных матэрыялаў, столі – дэкараваны разьбой. Амаль у кожным памяшканні былі каменныя і мармуровыя каміны, аздобленыя майолікавай кафляй.

Камунікацыі паміж паверхамі ўнутры палаца не было, кожны меў асобны уваход.

Па перыметру да галоўнага корпуса прымыкалі службовыя будынкi, звязаныя паміж сабой галерэямі. Асаблівую цікавасць прадстаўляла каралеўская лазня, над якой знаходзілася «алебастравая зала» – любімае месца адпачынку Баторыя, адкуль адкрываўся прыгожы від на Нёман.

Аб першапачатковым выглядзе замка можна меркаваць па гравюры Т. Макоўскага.

У сярэдзіне XVII ст. у перыяд руска-польскай вайны палац быў значна пашкоджаны і пасля аднаўлення набыў барочны дэкор. Ён працягваў выконваць ролю каралеўскай рэзідэнцыі і да таго ж стаў месцам правядзення генеральных сеймаў Рэчы Паспалітай. Пасля разбурэнняў, атрыманых

падчас Паўночнай вайны і пажару 1735 г., палац зноў перабудоўваецца. Аднак аднаўленне было праведзена ў бок спрашчэння архітэктурных рашэнняў: зніклі эркеры, шыкоўную парадную лесвіцу замянілі простаю аднапалётнай. Хутка насупраць Старога замка быў пабудаваны Новы замак, якому была аддадзена роль рэзідэнцыі, а некалі велічны палац стаў выконваць другарадныя функцыі.

У XIX ст., калі Стары замак перайшоў ва ўласнасць расійскага ваеннага ведамства, мала што засталася ад яго былой прыгажосці: сцены зрабілі белымі і гладкімі, паменшыўся памер вокан, быў надбудаваны трэці паверх.

У 1920 г. у замку адкрылі Гродзенскі музей (сёння – Гродзенскі дзяржаўны гісторыка-археалагічны музей). Пад кіраўніцтвам яго заснавальніка – Юзэфа Ядкоўскага – на тэрыторыі замка праводзіліся даследчыя работы, дзякуючы якім былі знойдзены звесткі аб яго старажытнай гісторыі і фундаменты некаторых пабудов.

У 1967 г. замак быў абвешчаны гісторыка-археалагічным запаведнікам «Замкавая гара». З 2017 г. праводзіцца яго рэканструкцыя, у лістападзе 2021 г. адбылося адкрыццё першай чаргі рэстаўрацыйных работ, у выніку якіх былі адноўлены замкавая капліца і купал уязной вежы, сярэдняя вежа, галерэя, так званая «мерная хата», а таксама ўзведзены будынак пры сярэдняй вежы. У адноўленых памяшканнях створана экспазіцыя, якая знаёміць наведвальнікаў замка з асноўнымі этапамі забудовы Замкавай гары: дзяцінец XI–XII стст., гатычны замак вялікага князя Вітаўта, палац Стэфана Баторыя, перабудовы XVII–XIX стст. У экспазіцыі прадстаўлены прылады працы і прадметы побыту, будаўнічыя матэрыялы, зброя і ваенны рыштунак, знойдзеныя падчас археалагічных даследаванняў на тэрыторыі Замкавай гары, і іншыя прадметы, звязаныя з гісторыяй замка.

Плануецца, што пасля завяршэння рэканструкцыі замку будзе вернуты выгляд, які ён меў пры Стэфане Баторыі.

Земля Беларуси № 4 • 2021 г.

Свидетельство о государственной регистрации УП «Проектный институт Белгипрозем» в качестве издателя
в Государственном реестре издателей, изготовителей и распространителей печатных изданий Республики Беларусь за № 1/63
(22.10.2013 регистрация, 01.07.2014 перерегистрация)

Дизайн журнала – И. Н. Снопкова

Компьютерная верстка – Республиканское унитарное предприятие
«Информационно-вычислительный центр Министерства финансов Республики Беларусь»

Подписано в печать 22.12.2021. Зак. № 570.

На первой странице обложки представлена фотография Сергея Плыткевича.

За достоверность информации, опубликованной в рекламных материалах, редакция ответственности не несет.

Тираж 900 экз.

Отпечатано Республиканским унитарным предприятием
«Информационно-вычислительный центр Министерства финансов Республики Беларусь».
Специальное разрешение (лицензия) № 02330/89 от 3 марта 2014 г.
ул. Кальварийская, 17, 220004, г. Минск

© Редакция журнала «ЗЕМЛЯ БЕЛАРУСИ», 2021 г.

