



ежеквартальный научно-практический журнал

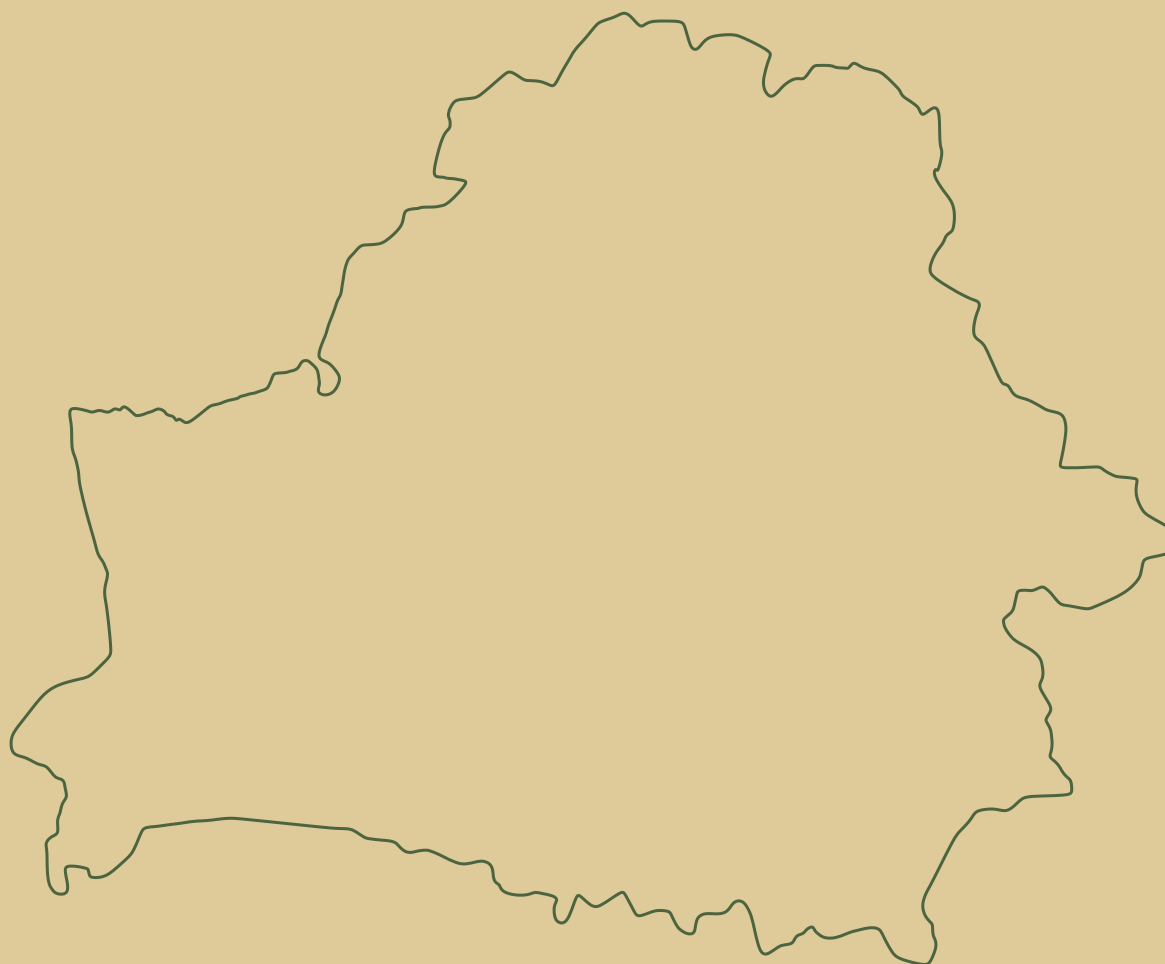
ISSN 2070-9072

# ЗЕМЛЯ БЕЛАРУСИ

земельно-имущественные отношения

июль – сентябрь  
2024  
№ 3 (87)

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

**Подписной индекс** на электронную версию журнала «Земля Беларуси»:

**30031** — для индивидуальных подписчиков,

**300312** — для ведомственных подписчиков

Журнал включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований в 2024 году (приложение к приказу Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 06.02.2024 № 30)

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.*

*Opinions of the authors of articles may not correspond to the views of the editors.*

*Публикуемые материалы рецензируются.*

*Published articles are pre-reviewed.*

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

*Reprinting of articles published in the journal is allowed only with the permission of the editor.*

*Рукописи не возвращаются.*

*No return of manuscripts excepted.*



*Учебный корпус № 4  
Белорусской государственной  
сельскохозяйственной академии,  
г. Горки, Могилевская область*



# **ЗЕМЛЯ БЕЛАРУСИ**

**июль–сентябрь**

**№ 3 [87] • 2024**

Основан в 2003 г.

**ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**

**Главный редактор**

**Владимир Северцов**

**Редакционная коллегия:**

**В. В. Северцов (председатель), Н. В. Клебанович (заместитель председателя),  
П. П. Абрагимович, Н. П. Бобер, А. А. Васильев, В. Б. Воробьев,  
В. Н. Губин, В. Г. Гусаков, А. В. Колмыков, С. В. Костров, В. В. Красовская,  
П. В. Кривецкая, Д. Ф. Матусевич, Д. А. Одерихо, В. П. Подшивалов,  
А. С. Судник, В. С. Хомич, С. А. Шавров**

**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](mailto:info@belzeminfo.by)  
<http://www.belzeminfo.by>

Минск

## В номере:

### ЮБИЛЕИ

6



**А. В. Колмыков,**  
первый проректор  
УО БГСХА, доктор  
экономических наук, доцент

**Землеустроительный факультет:  
прошлое, настоящее и будущее**

### В ГОСКОМИМУЩЕСТВЕ

10



**П. В. Синельников,**  
заместитель начальника  
юридического управления  
Государственного комитета  
по имуществу Республики  
Беларусь

**О возможности выбора собственником  
зарегистрированной квартиры, расположенной  
в блокированном жилом доме, при изъятии  
земельного участка для государственных нужд  
права на строительство и (или) получение  
в собственность жилого дома либо перенос  
и восстановление сносимого жилого дома**

### В КОМИТЕТАХ ГОСИМУЩЕСТВА

12



**Н. В. Сацута,**  
председатель комитета  
государственного имущества  
Гомельского областного  
исполнительного комитета

**О новых возможностях в работе  
с неиспользуемым имуществом  
в Гомельской области**

16

**О. В. Лавникович,**  
заместитель начальника отдела  
организации владельческого  
надзора и распоряжения  
акциями комитета  
государственного имущества  
Минского городского  
исполнительного комитета

**Итоги управления акциями (долями  
в уставных фондах) хозяйственных обществ,  
принадлежащих городу Минску**

### К 80-ЛЕТИЮ ОСВОБОЖДЕНИЯ БЕЛАРУСИ

20



**Д. М. Соколовская,**  
начальник отдела оценки  
Государственного комитета  
по имуществу Республики  
Беларусь

**Расчет ущерба, причиненного БССР  
военными действиями во время  
Великой Отечественной войны**



**Д. В. Ковшик,**  
заместитель директора  
РУП «Брестское агентство  
по государственной  
регистрации и земельному  
кадастру»

**80-я годовщина освобождения Беларуси  
от немецко-фашистских захватчиков**



**Земля наших побед**

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

**КАРТОГРАФИЯ**



**А. О. Богданов,**  
курсант цикла военно-  
специальных дисциплин  
общевоинской кафедры  
военного факультета БГУ

**Методика составления специальной карты  
доступности пунктов геодезических сетей  
средствами геоинформационных систем**



**А. С. Черенко,**  
преподаватель цикла военно-  
специальных дисциплин  
общевоинской кафедры  
военного факультета БГУ



**О. В. Руденков,**  
начальник цикла военно-  
специальных дисциплин  
общевоинской кафедры  
военного факультета БГУ



**И. В. Метлицкий,**  
студент 4-го курса кафедры  
почвоведения  
и геоинформационных  
систем факультета географии  
и геоинформатики БГУ

**Определение степени антропогенной нагрузки  
на урбандошадфты г. Жабинка**



**А. Л. Киндеев,**  
преподаватель кафедры  
почвоведения и  
геоинформационных систем  
факультета географии и  
геоинформатики БГУ



**А. А. Карпиченко,**  
заместитель декана  
факультета географии  
и геоинформатики  
БГУ по научной работе  
и международному  
сотрудничеству, кандидат  
географических наук, доцент



**Н. И. Рудницкая,**  
начальник отдела  
формирования и ведения  
базы геодезических  
данных государственного  
предприятия «Белгеодезия»,  
кандидат технических наук

**О новых государственных системах отсчета  
геодезических координат и нормальных высот**



**Четвертый учебный корпус:  
история и современность**

Уважаемые читатели!

Вы держите в руках свежий номер журнала «Земля Беларуси». Как обычно, авторы подготовили для вас много интересной и полезной информации. Давайте узнаем, что ждет в новом выпуске журнала.

2024 год – знаковый для землеустроительного образования в Беларуси: 165 лет назад в Горках открылись землемерно-таксаторские классы, а 100 лет назад в Горецком сельскохозяйственном институте был открыт инженерно-землеустроительный факультет. Интервью с первым проректором Белорусской государственной сельскохозяйственной академии Андреем Васильевичем Колмыковым, посвященное истории, современности и будущему этого уникального факультета, читайте в рубрике «Юбилей».

Наиболее проблемным вопросом, связанным с изъятием у землепользователей земельных участков для государственных нужд и сносом расположенных на них объектов недвижимого имущества, является возможность собственника зарегистрированной квартиры, расположенной в сносимом блокированном жилом доме, воспользоваться правом на строительство и (или) получение в собственность жилого дома либо перенос и восстановление сносимого жилого дома. В этом номере читайте статью по данному вопросу о возможности выбора собственником зарегистрированной квартиры.

Одной из задач, возложенных на комитеты государственного имущества, является координация и анализ работы органов управления облисполкомов, органов владельческого надзора и горрайисполкомов по вовлечению в хозяйственный оборот неиспользуемого, неэффективно используемого недвижимого имущества, находящегося в собственности областей и их административно-территориальных единиц. О новых возможностях в работе с неиспользуемым имуществом в Гомельской области рассказано в журнале.

Еще одним видом деятельности, направленным на осуществление мер по реализации государственной политики по вопросам эффективного использования государственного имущества, является координация и методическое обеспечение функционирования системы по осуществлению владельческого надзора, обеспечение через органы, осуществляющие владельческий надзор, методического руководства деятельностью представителей государства. Об итогах управления акциями (долями в уставных фондах) хозяйственных обществ, принадлежащих городу Минску, расскажут специалисты комитета государственного имущества Мингорисполкома.

Тематическое картографирование – одно из наиболее перспективных направлений для исследования и создания новых средств топогеодезического обеспечения боевых действий Вооруженных Сил Республики Беларусь. В статье, посвященной методике составления специальной карты доступности пунктов геодезических сетей средствами геоинформационных систем, авторами описана разработанная методика создания специальной карты доступности геодезических сетей средствами геоинформационной системы «Панорама».

Развитие населенных пунктов сегодня невозможно без контролируемого преобразования природных ландшафтов для удовлетворения растущих потребностей общества. На страницах журнала вы найдете информацию о методах определения степени антропогенной нагрузки на урболоаншафты на примере города Жабинка.

Сегодня в Республике Беларусь ведутся работы по выполнению комплекса работ, направленных на установление в стране геоцентрической системы отсчета геодезических координат и новой системы отсчета нормальных высот с учетом интересов государства и с обеспечением преемственности ранее накопленной геопространственной информации. Статью о теоретическом определении устанавливаемых в государстве систем отсчета и сведения об их практической реализации пунктами государственной геодезической основы вы найдете в номере.

В этом году наша страна празднует 80-летие освобождения от немецко-фашистских захватчиков. Этому событию посвящены различные мероприятия, проходящие во всех регионах республики. На страницах журнала вы найдете рассказ о Марафоне Победы, проходившем на территории Брестской области.

Также в рамках расследования уголовного дела, возбужденного Генеральной прокуратурой, о геноциде белорусского народа в годы Великой Отечественной войны продолжаются работы по расчету полного ущерба, причиненного действиями нацистских преступников на территории БССР в годы войны. О полученных результатах читайте в номере.

Многие вузы имеют свои здания-визитки, являющиеся лицом учебного заведения. Для Белорусской государственной сельскохозяйственной академии таким зданием стал четвертый корпус, в котором сегодня располагается землеустроительный факультет. Об истории здания читайте в рубрике «Историческое наследие»

Желаю вам, дорогие читатели, интересного чтения. Надеюсь, что каждый из вас сможет найти на страницах журнала что-то нужное и полезное для себя.

Главный редактор  
Владимир Северцов



## ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

В 2024 году исполняется сто лет со дня образования землеустроительного факультета Белорусской государственной сельскохозяйственной академии – уникального и единственного в Республике Беларусь факультета, являющегося центром подготовки высококвалифицированных специалистов для предприятий, подчиненных Государственному комитету по имуществу Республики Беларусь, а также для отделов и управлений землеустройства районных, городских и областных исполнительных комитетов.

Об истории факультета, его современности и планах на будущее рассказал первый проректор академии доктор экономических наук, доцент Андрей Васильевич Колмыков, в период с 2010 по 2017 год возглавлявший земфак.

### – Андрей Васильевич, с чего началась история факультета?

6 августа 2024 года исполнилось сто лет землеустроительному факультету Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Вместе с тем история факультета берет начало значительно раньше даты его образования и связана с политическими событиями и земельными преобразованиями, проходящими на землях Беларуси, которые привели к открытию в 1858 году Указом императора Российской империи в Горках, при Горы-Горецком земледельческом институте, классов частных землемеров и таксаторов.

В это время активно проводились землеустроительные работы по межеванию земель, устранению пространственно-территориальных недостатков земельных участков, их юридическому оформлению и другие. И во всех этих работах непосредственное участие принимали выпускники землемерно-таксаторских классов.

В 1909 году по решению Государственной Думы взамен землемерно-таксаторских классов было основано Горецкое землемерно-агрономическое училище, которое имело целью подготовку «межевых техников, сведущих в сельском хозяйстве и умеющих производить несложные работы по таксации и коренным улучшениям земельных угодий».

Задачей таких специалистов, помимо выполнения землеустроительных работ, являлась оценка пригодности земель под освоение, а также разработка рекомендаций переселенцам с учетом местных условий по агрономии и животноводству.

Училище было почти закрытым учебным заведением, в котором подавляющее большинство учащихся были дети крестьян, мелких служащих и рабочих.

Землемерно-агрономическое училище обеспечило подготовку около 300 техников землемеров-агрономов и профункционировало до 1919 года.

В целом за 60 лет (1859–1919 гг.) землемерно-таксаторские классы и землемерно-агрономическое училище подготовили свыше тысячи землемеров.

В 1919 году Горецкие средние сельскохозяйственные учебные заведения (земледельческое и землемерно-агрономическое училища) были преобразованы в высшее учебное заведение – Горцкий сельскохозяйственный институт, при котором были открыты землемерно-таксаторские курсы с двухлетним сроком обучения.

На землемерно-таксаторских курсах с 1919 по 1923 год было подготовлено 73 землеустроителя. В 1923 году землемерно-таксаторские курсы были преобразованы в землеустроительный техникум. В 1924 году в техникуме обучались 200 студентов.



В начале 1924 года Горецкий уезд был возвращен в состав БССР. В Беларуси оказались два землеустроительных техникума – в Горках и Могилеве. Было принято решение Могилевский земтехникум перевести в Горки, где были лучшие условия для работы, и слить его с Горецким землеустроительным техникумом.

Большинство выпускников техникума направлялись на работу по специальности в районы Беларуси. Уезжали специалисты также в Смоленскую и другие соседние области. Воспитанники техникума внесли достойный вклад в землеустройство. Они не только работали техниками-землеустроителями в землеустроительных отрядах, но и возглавляли землеустроительные службы в областях и районах республики.

Много выпускников землеустроительного техникума работали в изыскательских и проектных институтах по планировке городов и сел Беларуси.

За 65 лет, с 1858 по 1923 год, в Горецких средних учебных заведениях подготовлено более 2500 землеустроителей средней квалификации. Все они в свое время честно трудились по землеустройству крестьянских земель, отводу земель крестьянам-переселенцам в Поволжье, Сибири и Казахстане, наделению крестьян землей после Октябрьской революции, отводу земель коллективным хозяйствам, выдаче Государственных актов колхозам на вечное пользование землей, по внутрихозяйственному землеустройству государственных и коллективных хозяйств.

Развивающемуся народному хозяйству страны требовались специалисты по землеустройству высокой квалификации. Встал вопрос о подготовке инженеров-землеустроителей. Учитывая вполне достаточное оборудование и наличие высококвалифицированных преподавателей в институте и землеустроительном техникуме Декретом Совета Народных Комиссаров Белорусской ССР от 6 августа 1924 года был открыт инженерно-землеустроительный факультет в Горецком сельскохозяйственном институте. С этого времени

началась подготовка землеустроителей высшей квалификации. Срок обучения на факультете составлял 4 года.

В 1933 году, в связи с реорганизацией института, инженерно-землеустроительный факультет был переименован в факультет организации территории, однако уже в 1934 году факультету было возвращено прежнее название, а срок обучения студентов составил 5 лет.

За период с 1924 по 1941 год на факультете было подготовлено 130 инженеров-землеустроителей и геодезистов.

Великая Отечественная война прервала работу факультета, который был восстановлен в 1945 году. Первый послевоенный выпуск на факультете состоялся в 1947 году.

Начиная с 60-х годов прошлого столетия до настоящего времени на факультете функционирует аспирантура, готовятся кандидаты наук, большинство из которых остались работать на кафедрах академии. Землеустроительный факультет стал общепризнанной научной школой белорусского землеустройства.

В ходе реформирования высшей школы в 1988 году землеустроительный факультет был объединен с гидромелиоративным факультетом, а в 1993 году землеустроительный факультет восстановлен в качестве самостоятельного. С этого времени, по сути, началась новая жизнь и развитие факультета. В 1995 году факультет возвратился на свое историческое место – учебный корпус №4.

Таким образом, можно четко сказать, что история землеустроительного факультета УО БГСХА неразрывно связана с возникновением землеустроительного образования в Беларуси и берет начало с открытия в 1858 году при Горы-Горецком земледельческом институте землемерно-таксаторских классов.

### **– Что такое землеустроительный факультет сегодня?**

За более чем 165-летний период в Горках подготовлены тысячи специалистов в области землеустройства, геодезии и картографии, которые



вносили и вносят свой вклад в сохранение и рациональное использование самого главного национального богатства – земли.

Современный землеустроительный факультет осуществляет подготовку высококвалифицированных специалистов в области землеустройства и земельного кадастра, в соответствии с государственными заказами для предприятий, подчиненных Государственному комитету по имуществу Республики Беларусь, областных и районных исполнительных комитетов по направлениям «Землеустройство» и «Земельный кадастр», магистров для осуществления педагогической или научной деятельности по специальности «Землеустройство, кадастры, геодезия и геоматика», а также аспирантов по направлениям «Экономика и управление народным хозяйством (землеустройство)» и «Геодезия».

С 2023 года на факультете ведется набор на укрупненную специальность 6-05-0532-03 – землеустройство и кадастры. С этого же года на землеустроительном факультете осуществляется подготовка студентов из Китайской Народной Республики.

В настоящее время большое внимание уделяется практико-ориентированной подготовке, в связи с чем ряд учебных занятий происходит в условиях производства на базе Проектно-изыскательского отдела №2 государственного предприятия «Проектный институт Могилевгипрозем» и Горецкого филиала РУП «Могилевское агентство по государственной регистрации и земельному кадастру».

В 2024 году на землеустроительном факультете в дневной форме получения образования обучается 246 студентов.

В настоящее время на факультете функционирует три выпускающие кафедры: кафедра геодезии и фотограмметрии, кафедра землеустройства, кафедра кадастра и земельного права.

Сегодня на факультете работают 3 доктора наук, 11 кандидатов наук, 6 старших преподавателей, 3 ассистента, а также сотрудники, обслуживающие образовательный процесс: 1 заведующий лабора-

торией, 4 лаборанта первой категории, 1 лаборант без категории, 1 техник, 2 специалиста деканата.

Современный землеустроительный факультет имеет прекрасную материально-техническую базу, включающую 3 лаборатории, 3 компьютерных класса, 14 оборудованных учебных и лекционных аудиторий, современные геодезические приборы, оборудование, компьютерную технику и специализированное программное обеспечение.

Все студенты и магистранты получают необходимые знания в области организации использования и охраны земель, выполнения землеустроительных и геодезических работ, применения современных геодезических приборов, компьютерных технологий и программных продуктов, материалов аэро- и космической съемки, создания и обновления земельно-информационных систем, решения правовых вопросов при регулировании земельных отношений.

За последние 15 лет сотрудниками факультета успешно защищено 18 кандидатских и 2 докторских диссертаций. Ученое звание доцента присвоено 16 преподавателям, а двоим – ученое звание профессора.

Факультет поддерживает тесные деловые связи с Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь, возглавляемым Д. Ф. Матусевичем, и подведомственными ему предприятиями, которые оказывают спонсорскую помощь, научно-методическую поддержку, вносят большой вклад в обновление и укрепление материально-технической базы факультета, совершенствование учебного процесса в соответствии с современными требованиями производства.

Землеустроительный факультет принят в состав ассоциированных членов учебно-методического объединения (УМО) вузов Российской Федерации в области землеустройства и земельного кадастра, которое насчитывает 85 российских вузов и 16 ассоциированных членов – вузов зарубежных стран. Землеустроительный факультет развивает деловые творческие контакты с Государственным университетом по землеустройству



(г. Москва), Новгородским государственным университетом имени Ярослава Мудрого (г. Великий Новгород) и другими вузами России, а также Китайской Народной Республикой.

На основе Договора о творческом сотрудничестве между ФГБОУ ВПО «Государственный университет по землеустройству» (г. Москва) и Белорусской государственной сельскохозяйственной академией закреплено обоюдное желание организовать сотрудничество в современной подготовке научно-педагогических кадров и специалистов для землеустроительной отрасли. Между факультетами-партнерами отработан порядок совместного проведения стажировок преподавателей, обмена магистрантами, аспирантами, проведение обучающих семинаров с целью повышения квалификации. Преподаватели двух вузов совместно участвуют в международных конференциях, публикуют результаты научно-исследовательских работ в зарубежных изданиях, читают лекции, продолжают работать по согласованию имеющихся учебных программ и созданию интегрированной образовательной программы для магистрантов.

#### **– Каковы у руководства факультета и академии планы по дальнейшему развитию земфака?**

Отмечая 100-летний юбилей, преподаватели, сотрудники, студенты и выпускники землеустроительного факультета уверенно смотрят в будущее, поскольку наш землеустроительный факультет призван готовить востребованных многопрофильных специалистов с высшим землеустроительным образованием, обеспечивающих решение любых производственных задач на благо нашего государства – Республики Беларусь.

На ближайшую перспективу основными задачами факультета остаются совершенствование учебного процесса с включением в него инновационных технологий, развитие научных исследований в области теории и практики современного цифрового землеустройства, геодезии и земельного кадастра, расширение производственных связей с Государственным комитетом по имуще-

ству Республики Беларусь и подведомственными ему предприятиями, поддержание деловых контактов с родственными факультетами ближнего и дальнего зарубежья, повышение в конечном счете качества подготовки специалистов для народного хозяйства республики с учетом современных требований.

#### **– Как академия планирует отметить столетний юбилей факультета?**

В период празднования юбилея предусмотрено открытие ряда новых объектов: торжественное открытие лекционной аудитории в учебном корпусе №4 на 180 посадочных мест, расширенное заседание Совета факультета, открытие первого в стране памятного знака «Землеустроители», который отражает всю сущность и важность данной профессии, проведение торжественного собрания в честь 100-летия со дня основания землеустроительного факультета.

#### **– Что бы Вы хотели пожелать студентам, преподавателям и выпускникам земфака?**

В преддверии 100-летнего юбилея землеустроительного факультета хочу пожелать студентам земфака стремления к знаниям, успехов в учебе, овладеть профессиональными компетенциями и стать хорошими специалистами, востребованными на производстве.

Преподавателям факультета хочу пожелать пытливых студентов, повышения своего педагогического и профессионального мастерства, успехов в научной деятельности и гордости за наш землеустроительный факультет.

Выпускникам землеустроительного факультета желаю не забывать свою родную альма-матер, землеустроительный факультет и своих преподавателей, преумножать успехи на производстве, сохранять традиции и прославлять землеустроительный факультет, быть преданными своей профессии.

Желаю всем счастья, здоровья, удачи, мира и добра, успехов во всех делах на благо процветания родной Беларуси.



# О ВОЗМОЖНОСТИ ВЫБОРА СОБСТВЕННИКОМ ЗАРЕГИСТРИРОВАННОЙ КВАРТИРЫ, РАСПОЛОЖЕННОЙ В БЛОКИРОВАННОМ ЖИЛОМ ДОМЕ, ПРИ ИЗЪЯТИИ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ НУЖД ПРАВА НА СТРОИТЕЛЬСТВО И (ИЛИ) ПОЛУЧЕНИЕ В СОБСТВЕННОСТЬ ЖИЛОГО ДОМА ЛИБО ПЕРЕНОС И ВОССТАНОВЛЕНИЕ СНОСИМОГО ЖИЛОГО ДОМА

Синельников Павел Владимирович

Действующим законодательством предусмотрена обязанность в случае изъятия земельного участка для государственных нужд реализовать права собственников сносимого недвижимого имущества.

Наиболее проблемным вопросом, связанным с изъятием у землепользователей земельных участков для государственных нужд и сносом расположенных на них объектов недвижимого имущества, является возможность собственника зарегистрированной квартиры, расположенной в сносимом блокированном жилом доме, воспользоваться правом на строительство и (или) получение в собственность жилого дома либо перенос и восстановление сносимого жилого дома.

Попробуем разобраться в данном вопросе.

Согласно пункту 4 Указа Президента Республики Беларусь от 2 февраля 2009 г. № 58 «О некоторых мерах по защите имущественных прав

при изъятии земельных участков для государственных нужд» (далее – Указ № 58) местный исполнительный комитет либо по его решению лицо, которому предоставляется земельный участок, обязаны до принятия решения об изъятии земельного участка для государственных нужд предложить и обеспечить по выбору собственника жилого дома или квартиры в блокированном или многоквартирном жилом доме (доли в праве общей собственности на жилое помещение) реализацию одного из его прав на получение:

в собственность квартиры типовых потребительских качеств, а также в случае, если рыночная стоимость предоставляемой квартиры меньше рыночной стоимости подлежащих сносу жилого дома или квартиры, строений, сооружений и насаждений при них (доли в праве общей собственности на соответствующее недвижимое имущество), – денежной компенсации в размере данной разницы;



денежной компенсации за сносимые жилой дом или квартиру, строения, сооружения и насаждения при них (за прекращение права собственности на долю в общей собственности) в размере их рыночной стоимости, но не менее размера затрат, необходимых для строительства равноценных жилого дома или квартиры, строений, сооружений.

В соответствии с частями первой и второй пункта 5 Указа № 58 местный исполнительный комитет при наличии объективной возможности, в том числе подтвержденной генеральными планами городов и иных населенных пунктов, градостроительными проектами детального планирования, утвержденными в соответствии с законодательством, обязан предложить собственнику жилого дома (доли в праве общей собственности на жилое помещение) дополнительно к правам, предусмотренным в пункте 4 Указа № 58, реализацию одного из его прав на:

строительство и (или) получение в собственность жилого дома, строений, сооружений и насаждений при нем (долей в праве общей собственности на соответствующее недвижимое имущество), равноценных по благоустройству и общей площади сносимым;

перенос и восстановление сносимых жилого дома, строений, сооружений и насаждений при нем.

При этом в установленном порядке решаются вопросы о предоставлении землепользователю другого земельного участка взамен изымаемого.

Собственником может быть реализовано по выбору только одно из прав, перечисленных

в пункте 4 или 5 Указа № 58 (часть вторая пункта 6 Указа № 58).

Исходя из изложенного, местный исполнительный комитет обязан предложить только собственнику жилого дома (собственникам долей в праве на жилой дом) реализацию права, предусмотренного частью первой пункта 5 Указа № 58, и только при наличии объективной возможности, в том числе подтвержденной генеральными планами городов и иных населенных пунктов, градостроительными проектами детального планирования, утвержденными в соответствии с законодательством.

Таким образом, если собственником зарегистрировано право собственности на квартиру в блокированном жилом доме, который подлежит сносу, то у местного исполнительного комитета отсутствует обязанность предложить такому собственнику реализацию прав, перечисленных в части первой пункта 5 Указа № 58.

Вместе с тем реализация собственниками квартир в блокированном жилом доме прав, предусмотренных частью первой пункта 5 Указа № 58, возможна в случае заключения собственниками всех квартир в блокированном жилом доме, в том числе после принятия местным исполнительным комитетом решения о предстоящем изъятии земельного участка для государственных нужд и сносе расположенных на нем объектов недвижимого имущества, соглашения об образовании общей собственности на жилой дом с прекращением существования зарегистрированных в нем квартир.



## О НОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ В РАБОТЕ С НЕИСПОЛЬЗУЕМЫМ ИМУЩЕСТВОМ В ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

САЦУТА НАТАЛЬЯ ВЛАДИМИРОВНА

*Комитет государственного имущества Гомельского областного исполнительного комитета (далее – комитет «Гомельоблимущество») входит в систему Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь, является его территориальным органом, осуществляет специальные функции в сфере управления, распоряжения, преобразования, оценки и учета имущества, находящегося в собственности Республики Беларусь, и одновременно является структурным подразделением Гомельского областного исполнительного комитета по вопросам управления, распоряжения, приватизации, преобразования, учета и оценки государственного имущества, находящегося в собственности Гомельской области.*

Основной задачей комитета «Гомельоблимущество» является осуществление мер по реализации государственной политики по вопросам имущественных отношений, включая управление, распоряжение, приватизацию, преобразование.

В соответствии с возложенной задачей комитет «Гомельоблимущество» осуществляет координацию и анализ работы органов управления Гомельского облисполкома, органов владельческого надзора и горрайисполкомов по вовлечению в хозяйственный оборот неиспользуемого, неэффективно используемого недвижимого имущества, находящегося в собственности Гомельской области и ее административно-территориальных единиц, а также неиспользуемого, неэффективно используемого недвижимого имущества открытых акционерных обществ, акции которых находятся в коммунальной собственности, которая проводится уже более 15 лет.

За этот достаточно длительный срок неоднократно менялись подходы к организации работы, требования и механизмы реализации мероприятий, законодательство.

Указ Президента Республики Беларусь от 19 сентября 2022 г. №330 «О распоряжении имуществом» (далее – Указ №330), вступивший в силу 22 марта 2023 г., можно в целом охарактеризовать как инновационный, если не революционный. Это связано в первую очередь с фактическим выравниванием возможностей в работе с государственным имуществом и имуществом открытых акционерных обществ с долей государства в уставном фонде, во вторую – с внедрением новых форм работы с имуществом и, конечно, с новыми полномочиями местных Советов депутатов.

Все нюансы нового законодательства были оперативно освещены на республиканском семинаре «Новации в законодательстве о распоряжении имуществом», проходившем 13 апреля 2023 г. в Гомельском облисполкоме по инициативе Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь. Семинар был организован с учетом рекомендаций Совета по взаимодействию органов местного самоуправления при Совете Республики Национального собрания Республики Беларусь. В работе семинара приняли участие более 500 человек. В ходе мероприятия прозвучало много вопросов от представителей открытых акционерных обществ, органов управления, горрайисполкомов, а также базовых Советов депутатов.

Заинтересованность депутатского корпуса понятна, так как вызвана наделением Советов депутатов



новыми полномочиями: установление обязательных условий отчуждения недвижимости, находящейся в коммунальной собственности, независимо от начальной цены продажи объекта; определение способов обеспечения исполнения решения Советов; установление порядка и сроков внесения платы при рассрочке либо отсрочке платежей; изменение размеров штрафных санкций за неисполнение обязательных условий отчуждения объектов либо освобождение от санкций; изменение установленных обязательных условий и сроков их исполнения.

Активно используется новация по установлению обязательных условий при отчуждении имущества в Гомельской области: местными Советами депутатов уже принято более 100 решений об установлении условий.

Также в Гомельской области с 2023 г. установлен новый организационный порядок работы с неиспользуемыми объектами: без отнесения работ по их вовлечению в хозяйственный оборот и сносу на последующие годы. Эта новация была инициирована председателем Гомельского облисполкома и первоначально вызвала резонанс в регионах: ведь годовые объемы работ по вовлечению и сносу неиспользуемых объектов в целом по области увеличились почти вдвое. Так, если в 2022 г. подлежало вовлечению и сносу 360 объектов, то в 2023 и 2024 гг. количество объектов в планах составило в

среднем 600 единиц в год. Но решение об установлении нового порядка работы было обоснованным, так как недвижимость – один из значимых активов предприятия, и ее эффективное использование оказывает влияние не только на экономику предприятия, но и региона в целом.

Как оказалось, такая практика, а также пристальное внимание руководства области к эффективности использования собственности во многом способствуют решению вопросов вовлечения и сноса неиспользуемых объектов. И хотя основной груз ответственности по использованию недвижимости лежит на собственнике и балансодержателе, в области были изысканы резервы по обеспечению наведения порядка на земле, взаимодействия органов управления и самоуправления всех уровней в решении этих вопросов.

В результате в Гомельской области установилась положительная динамика количества вовлеченных и снесенных объектов (см. рисунок 1).

В первом полугодии 2024 г. в области темп роста задействования неиспользуемых объектов в хозобороте по сравнению с аналогичным периодом 2023 г. составил 144,3 %.

Опасения вызывало также установление обязательных условий при продаже неиспользуемых объектов в соответствии с нормами Указа № 330. Однако и здесь не произошло никаких негативных



Республиканский семинар «Новации в законодательстве о распоряжении имуществом»

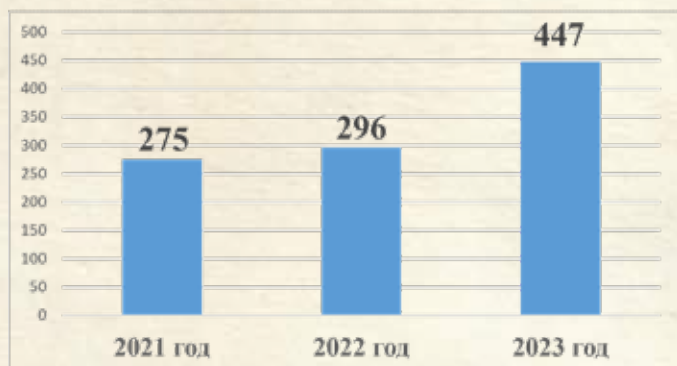


Рисунок 1 – Количество вовлеченных в хозяйственный оборот неиспользуемых объектов недвижимости, находящихся в коммунальной собственности и собственности открытых акционерных обществ с долей коммунальной собственности в уставном фонде

последствий: количество проданных объектов не снизилось. В 2023 г. в Гомельской области было продано 90 объектов, находящихся в государственной собственности и собственности открытых акционерных обществ с долей государства в уставном фонде, что на 8 объектов больше, чем в 2022 г. (82), за первое полугодие 2024 г. продано 43 объекта (на 10 объектов больше, чем за аналогичный период 2023 г.).

Комплексный подход к решению задачи эффективного использования имущества в области реализуется по всем направлениям. В рамках своей практической деятельности комитет «Гомельоблимущество» на постоянной основе осуществляет контроль за соблюдением прав государства по имущественным вопросам и проводит обследование территорий административно-территориальных единиц Гомельской области на предмет выявления новых неиспользуемых объектов, а также установления достоверности представленной местными исполкомами информации о вовлечении в хозяйственный оборот, сносе объектов недвижимости.

Для обследования территорий, которое осуществляется в соответствии с ежегодно утверждаемым планом-графиком, строится подробный маршрут

следования с использованием данных Единого реестра имущества, технических средств и интерактивных карт, на которых представлена информация с привязкой к местности.

Одним из таких инструментов является геоинформационная система, предназначенная для ознакомления землепользователей, иных заинтересованных лиц с пространственными и другими данными государственного земельного кадастра – Публичная кадастровая карта Республики Беларусь (рисунок 2).

В ходе проведения обследования сотрудники комитета «Гомельоблимущество» оценили преимущества растровой карты, предоставляемой республиканским дочерним аэрофотогеодезическим унитарным предприятием «БелПСХАГИ», на которой все участки и объекты точно привязаны к местности.

Дополнительным подспорьем в работе для сотрудников комитета «Гомельоблимущество» является предоставляемая сервисом информация из таких источников, как Единый реестр административно-территориальных и территориальных единиц Республики Беларусь; Реестр адресов Республики Беларусь; Реестр улиц и дорог реестра адресов Республики Беларусь; Единый государственный регистр недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним и других официаль-



Рисунок 2 – Фрагмент растровой карты Публичной кадастровой карты



ных ресурсов. Также сервис поддерживается на мобильных устройствах.

В системе доступны многие слои отображения информации, представленные в разделе «Слои» (рисунок 3) – с их помощью можно увидеть границы земельных участков, административно-территориальных и территориальных единиц, получить информацию из реестра характеристик.

Предусмотрено и отображение информации из Регистра недвижимости государственного земельного кадастра. При таком варианте отображения на карте отмечены зарегистрированные капитальные строения, в том числе незавершенные законсервированные здания и земельные участки (рисунок 4).

Системой предусмотрена возможность измерения расстояний и площадей при вызове функции «Элементы измерения». При под-

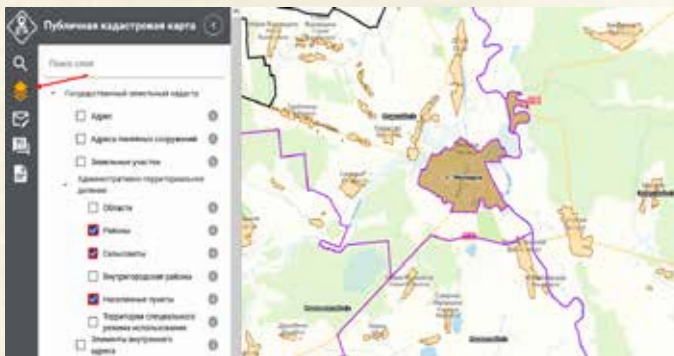


Рисунок 3 – Раздел «Слои» Публичной кадастровой карты



Рисунок 4 – Отображение объектов недвижимости на Публичной кадастровой карте

готовке маршрута обследования эта функция незаменима для тайм-менеджмента, так как с ее помощью сотрудники комитета «Гомельоблимущество» могут определять расстояния от объектов, населенных пунктов и рассчитать время на обследование.

Кроме того, Публичная кадастровая карта интегрирована с другими популярными интерактивными картами. По умолчанию пользователь видит картографическую подложку Навигационной карты Республики Беларусь, разработанной ГУП «Национальное кадастровое агентство». Через функцию «Подложка» можно выбрать и другие слои, например, спутниковые снимки, представленные государственным предприятием «БелПСХАГИ», или векторную карту от Bing.

Принимая во внимание указанные выше преимущества, поддержку, актуальность и интуитивную навигацию, можно отметить, что Публичная кадастровая карта является действительно рабочим инструментом в практике обследования территорий, проводимых комитетом «Гомельоблимущество».

Применение таких технических новаций позволило улучшить качественные и количественные показатели нашей работы.

В 2023 г. обследовано 1492 объекта, имеющих признаки неиспользования, вынесено 370 замечаний. За первое полугодие 2024 г. осмотрен 2151 объект, сделано 383 замечания.

Рекомендации об устранении выявленных нарушений направляются органам управления облисполкома, районным Советам депутатов, горрайисполкомам. Все замечания остаются на контроле до полного их устранения.

Таким образом, комитет «Гомельоблимущество» обладает всем необходимым арсеналом средств для обеспечения мероприятий по наведению порядка на земле и соблюдению баланса интересов территорий и потенциальных инвесторов.



## ИТОГИ УПРАВЛЕНИЯ АКЦИЯМИ (ДОЛЯМИ В УСТАВНЫХ ФОНДАХ) ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЩЕСТВ, ПРИНАДЛЕЖАЩИХ ГОРОДУ МИНСКУ

Лавникович Оксана Валентиновна

Эффективное управление государственной собственностью – обязательное условие финансовой стабильности и устойчивого экономического роста страны.

Акции, являющиеся собственностью Республики Беларусь, относятся к государственному имуществу. Государство осуществляет управление государственным акционерным капиталом через государственную управленческую систему – владельческий надзор. Суть владельческого надзора заключается в системе мер по участию государства в управлении хозяйственными обществами, часть акций (долей в уставных фондах) которых находится в собственности Республики Беларусь или ее административно-территориальных единиц. Управление такими акциями осуществляется через назначенных в органы управления акционерных обществ представителей государства.

Распоряжение акциями (долями в уставных фондах), принадлежащими городу Минску, осуществляет Минский городской исполнительный комитет в порядке, установленном Минским городским Советом депутатов.

Комитет государственного имущества Мингорисполкома как регулятор осуществляет координацию и методическое обеспечение функционирования системы по осуществлению владельческого надзора, обеспечивает через органы, осуществляющие владельческий надзор,

методическое руководство деятельностью представителей государства, ежегодно обобщает показатели деятельности хозяйственных обществ и проводит анализ работы представителей государства в органах управления этих обществ.

По состоянию на начало текущего года в собственности города Минска находились акции (доли) 79 хозяйственных обществ, в том числе 53 хозяйственных обществ, в которых осуществляется владельческий надзор; 1 акционерного общества, акции которого переданы в доверительное управление; 5 банков; 3 хозяйственных обществ, находящихся в стадии ликвидации; 17 хозяйственных обществ, в которых принадлежащие городу Минску акции (доли) находятся в хозяйственном ведении и оперативном управлении коммунальных организаций.

В городе на системной основе ведется работа по оптимизации количества хозяйственных обществ с малыми пакетами государственных акций путем их передачи и продажи.

За период с 2020 по 2024 г. переданы в собственность Республики Беларусь и Минской области, проданы на Белорусской валютно-фондовой бирже миноритарные пакеты акций 13 обществ, еще 10 обществ реорганизовано и ликвидировано. Работа в данном направлении продолжается.

Представление интересов государства в органах управления хозяйственных обществ осуществляется по отраслевому принципу.



Таблица 1 – Количество хозяйственных обществ (ХО), получивших чистую прибыль в 2021–2023 гг.

Наименование показателя	2021 г.	2022 г.	2023 г.
1. Чистая прибыль, полученная ХО, находящимися во владельческом надзоре, тыс. руб.	49 901	52 460	80 194
2. Количество ХО с долей г. Минска, находящихся во владельческом надзоре, осуществлявших хозяйственную деятельность	58	54	53
3. Количество ХО с долей г. Минска, находящихся во владельческом надзоре, получивших чистую прибыль	48	51	49
4. Удельный вес ХО, получивших чистую прибыль, в общем количестве ХО, осуществлявших хозяйственную деятельность	82,76	94,44	92,45

Таблица 2 – Количество хозяйственных обществ (ХО), получивших чистый убыток в 2021–2023 гг.

Наименование показателя	2021 г.	2022 г.	2023 г.
1. Чистый убыток, полученный ХО с долей г. Минска, находящимися во владельческом надзоре, тыс. руб.	–30 092	–11 724	–16 001
2. Количество убыточных ХО с долей г. Минска, находящихся во владельческом надзоре	10	3	4
3. Удельный вес ХО, получивших чистый убыток, в общем количестве ХО, осуществлявших хозяйственную деятельность, %	17,24	5,56	7,55

Принадлежащими городу Минску акциями (долями) 53 обществ управляют 12 органов, осуществляющих владельческий надзор.

Оценка эффективности управления акциями (долями в уставных фондах) проводится на основании таких показателей, как чистая прибыль (чистый убыток), рентабельность собственного капитала и совокупная акционерная доходность (таблица 1).

Удельный вес хозяйственных обществ, получивших чистую прибыль, от общего количества обществ, осуществлявших хозяйственную деятельность, составил 92,45 %. Несмотря на незначительное уменьшение количества прибыльных обществ по сравнению с 2022 г. (в 2023 г. – 49, в 2022 г. – 51), наблюдается рост размера чистой прибыли. Общий размер чистой прибыли по итогам 2023 г. составил 80 194 тыс. рублей, что на 52,9 % больше по сравнению с 2022 г. (в 2022 г. – 52 460 тыс. рублей).

По итогам работы за 2022–2023 гг. показатель по удельному весу прибыльных обществ от их общего количества увеличился на 10 % и составил 92,45 % (в 2021 г. – 82,46 %).

Удельный вес хозяйственных обществ, получивших чистый убыток, уменьшился по сравнению с 2021 г. и составил 7,55 % (за 2021 г. – 17,24 %) (таблица 2).

Значительно сократилось количество убыточных обществ по сравнению с 2021 г. По итогам 2023 г. из 53 хозяйственных обществ чистый убыток получили 4 общества.

Критерием эффективности управления акциями хозяйственных обществ с государственным участием выступает их доходность.

Рентабельность собственного капитала определяется как отношение чистой прибыли (убытка) акционерного общества к среднегодовой величине чистых активов и показывает величину прибыли, которую получило общество на единицу собственного капитала (на 1 рубль вложенных акционерами средств).

Среднее значение рентабельности собственного капитала и совокупная акционерная доходность хозяйственных обществ с долей города Минска за 2023 г. составило 4,77 %.

Рост среднего значения рентабельности собственного капитала по итогам 2023 г. по сравнению



с 2022 г. отмечен у хозяйственных обществ четырех органов владельческого надзора.

Совокупная акционерная доходность определяется как отношение суммы прироста чистых активов и дивидендов, перечисленных в отчетном периоде, к величине чистых активов на конец отчетного периода и отражает получаемую акционером выгоду от инвестиций.

За 2023 г. средний уровень совокупной акционерной доходности составил 10,12 % и увеличился по сравнению с 2021 г. на 0,54 %.

Доходность выше ставки рефинансирования (9,5 % и более) получена 20 обществами, или 40 % от общего количества.

В городе Минске находится на особом контроле работа по сокращению размера дебиторской и кредиторской задолженности, в том числе просроченной. Вопросы состояния внешней просроченной дебиторской задолженности и взаиморасчетов с контрагентами рассматриваются по инициативе представителей государства ежеквартально при подведении итогов работы обществ. Органами, осуществляющими владельческий надзор, на заседаниях комиссий по противодействию коррупции регулярно рассматриваются вопросы внешней просроченной дебиторской задолженности с заслушиванием руководителей обществ о принимаемых мерах по ее ликвидации и

недопущению ее роста, ведению претензионной работы и судебным разбирательствам.

Органам владельческого надзора поручено через представителей государства обеспечить в хозяйственных обществах надлежащую работу по взысканию внешней просроченной дебиторской задолженности, предупредить руководителей хозяйственных обществ о персональной ответственности за обеспечение надлежащей работы по взысканию образовавшейся проблемной задолженности и недопущению ее дальнейшего роста, взять на контроль состояние внешней просроченной дебиторской задолженности в хозяйственных обществах, проанализировать причины ее образования и проводимую обществами работу на предмет оценки достаточности принятых мер.

В результате принятых мер удельный вес просроченной дебиторской задолженности в общей сумме задолженности составил 12,8 % и находится в пределах установленного на 2024 г. показателя. Просроченная кредиторская задолженность уменьшилась по сравнению с 2022 г. на 13 %.

Одним из показателей, отражающим эффективность управления государственными акциями (долями), является отдача в виде дивидендов в бюджет (таблица 3).

Таблица 3 – Количество хозяйственных обществ (ХО), выплативших дивиденды в бюджет в 2020–2022 гг.

Наименование показателя	2020 г.	2021 г.	2022 г.
1. Количество ХО с долей г. Минска, в которых осуществляется владельческий надзор	58	54	53
2. Количество ХО с долей г. Минска, находящихся во владельческом надзоре, объявивших о выплате дивидендов	42	37	43
3. Удельный вес ХО, объявивших о выплате дивидендов, в общем количестве ХО с долей г. Минска, в которых осуществляется владельческий надзор, %	72,41	68,52	81,13
4. Общая сумма дивидендов, всего по находящимся во владельческом надзоре, тыс. руб.	11 691,10	7134,20	11 749,60
5. Отношение суммы дивидендов к сумме дивидендов, перечисленных в предыдущем году, %	–	61,02	164,69



В 2023 г. в бюджет города Минска перечислены дивиденды в общем размере 11 749,6 тыс. рублей. Плановое задание обеспечено в размере 101,3 %.

Удельный вес обществ, объявивших о выплате дивидендов, в общем количестве обществ составил 81,13 %, что на 8,72 % больше 2021 г.

Из общей суммы дивидендов 33,5 % приходится на 9 обществ строительного комплекса, 21,6 % – на 22 общества сферы торговли и услуг.

Результаты деятельности общества во многом зависят от эффективного управления имуществом. Отсутствие неиспользуемых объектов является показателем работы не только руководителя хозяйственного общества, но и органов, осуществляющих владельческий надзор, а также представителей государства.

По результатам принятых мер в 2023 г. вовлечено в хозяйственный оборот и снесено 11 объектов (или 100 % от запланированных). Общая площадь вовлеченных объектов составила 13 тыс. м<sup>2</sup>. По 32 объектам ведется плановая работа по реконструкции, сносу и продаже.

Управление акциями (долями) осуществляется органами владельческого надзора посредством назначенных в органы управления обществ представителей государства.

В городе Минске установлен единообразный подход к назначению представителей государства. Представители государства в органы управления хозяйственных обществ с участием города Минска назначаются распоряжением председателя Мингорисполкома на основании предложений органов владельческого надзора, согласованных комитетом государственного имущества Мингорисполкома. Для согласования проектов распоряжений председателя Мингорисполкома по назначению представителей государства комитет государственного имущества Мингорисполкома обеспечивает контроль за соответствием предлагаемого кандидата, установленным к нему законодательством требованиям.

На начало текущего года в 53 общества было назначено 104 представителя государства. При этом учитывались определенные Правительством подходы по назначению лиц не ниже уровня руководителя (заместителя) структурных подразделений Мингорисполкома, администраций, объединений. Этим требованиям соответствуют 75 представителей государства, что составляет 72 % от их общего количества.

Комитет государственного имущества Мингорисполкома осуществляет контроль за выполнением требований законодательства по повышению квалификации представителей государства. В целях обеспечения своевременного назначения представителей государства создан резерв в количестве 16 человек.

Представители государства ежегодно представляют отчет о своей работе, по результатам которой их деятельность оценивается органами владельческого надзора по балльной системе в соответствии с установленными Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь критериями.

Критериями оценки деятельности представителей государства являются их участие в работе наблюдательного совета и (или) общего собрания участников хозяйственных обществ, а также в принятии решений по вопросам, оказывающим влияние на результаты деятельности общества, в том числе решений по внесенным в повестку дня инициативным предложениям.

Средняя оценка органами владельческого надзора деятельности представителей государства по итогам 2023 г. составила 38 баллов (в 2022 г. – 38 баллов, в 2021 г. – 23 балла).

Оценки ниже 17 баллов (минимальная) отсутствуют, что свидетельствует о соответствии представителей государства предъявляемым к ним требованиям.

От качественного формирования наблюдательного совета, возглавляющего его лица во многом зависят надлежащая организация и раз-



витие корпоративного управления. Наблюдательные советы созданы в 49 обществах. Председателями наблюдательных советов избраны 36 представителей государства в 73,5 % обществ.

В целях реализации функций по организации и обеспечению методического руководства деятельностью органов, осуществляющих владельческий надзор, представителей государства, комитет государственного имущества Мингорисполкома ежегодно разрабатывает комплекс мер и мероприятий по обеспечению системной работы органов, осуществляющих владельческий надзор, представителей государства, по повышению эффективности управления принадлежащими городу Минску акциями (долями в уставных фондах) хозяйственных обществ, для реализации органами, осуществляющими владельческий надзор, совместно с представителями государства.

Для повышения эффективности управления акциями (долями), принадлежащими городу Минску в уставных фондах хозяйственных обществ, продолжается работа по совершенствованию принципов корпоративного управления, которая позволит обеспечить прозрачность принятия решений, расширить информационную открытость хозяйственных обществ, защитить права и интересы акционеров, сосредоточить внимание на сохранении и повышении акционерной доходности, прибыли и других важных показателей эффективности работы обществ.

В рамках расследования уголовного дела, возбужденного Генеральной прокуратурой, о геноциде белорусского народа в годы Великой Отечественной войны, Государственному комитету по имуществу (далее – Госкомимущество) было поручено рассчитать полный ущерб, причиненный действиями нацистских преступников на территории БССР в годы войны.

В ходе выполнения этого поручения в октябре 2021 г. под руководством Председателя Госкомимущества Матусевича Дмитрия Феофановича была создана межведомственная рабочая группа, состоящая из представителей министерств и концернов, курирующих различные отрасли экономики. Для организации ее деятельности были разработаны и утверждены этапы работ по расчету ущерба.

На первом этапе работ Госкомимуществом был предварительно проведен анализ отчета об ущербе Чрезвычайной государственной комиссии по установлению и расследованию злодеяний немецко-фашистских захватчиков и их сообщников и причиненного ими ущерба гражданам, колхозам, общественным организациям, государственным предприятиям и учреждениям СССР (далее – отчет ЧГК), подготовленного в марте 1946 г., определен перечень объектов, в отношении которых в отчете ЧГК имеется информация об ущербе, с последующим делением их на виды, группы (подгруппы), а также выявлены объекты, в отношении которых информация по ущербу в отчете ЧГК отсутствует.

Кроме этого, в целях комплексного, полного и всестороннего рассмотрения материалов по ущербу, представленных Генеральной прокуратурой в количестве порядка 40 томов архивных документов, изучения предложений членов межведомственной рабочей группы, оперативного решения прикладных вопросов, удобства организации работы и мобильности в проведении расчетов решением межведомственной рабочей группы был утвержден состав аналитической группы, куда вошли представители Госкомимущества



# РАСЧЕТ УЩЕРБА, ПРИЧИНЕННОГО БССР ВОЕННЫМИ ДЕЙСТВИЯМИ ВО ВРЕМЯ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Соколовская Дина Михайловна

и его подчиненных организаций (РУП «Институт недвижимости и оценки» и ГУП «Национальное кадастровое агентство»), Министерства финансов, Национального статистического комитета, государственного научного учреждения «Научно-исследовательский экономический институт Министерства экономики Республики Беларусь», Национальной академии наук Беларуси, ряда музеев Республики Беларусь, Национального архива.

Аналитической группой по результатам проведенного анализа предоставленных документов был разработан проект концепции расчета суммарного ущерба.

Подходы данной концепции заключаются в суммировании имущественного ущерба (от полного или частичного разрушения, разграбления существовавшего на территории БССР имущества, в том числе историко-культурных ценностей, а также природных ресурсов в период с 1941 по 1944 г.), косвенного ущерба (упущенная выгода, выразившаяся в снижении доходов национальной экономики БССР в военные годы до года их восстановления) и послевоенного ущерба (прочие последствия от боевых действий 1941–1944 гг., проявляющиеся по настоящее время, как, например, расходы на изъятие из «теневого» оборота боеприпасов и вооружений, разминирование боеприпасов, ликвидация последствий для инфраструктуры и населения от срабатывания боеприпасов, действия по поиску, перезахоронению/репатриации останков участников боевых действий, расходы на поддержание идей антифашизма).

Рассмотренная и одобренная членами межведомственной рабочей группы концепция легла в основу методики расчета итогового (суммарного) ущерба.

Согласно имеющимся в отчете ЧГК итоговым данным об ущербе, причиненном немецко-фашистскими захватчиками предприятиям, учреждениям и организациям союзного, республиканского и местного подчинения, колхозам и гражданам Белорусской ССР, имущественный ущерб составил **74 970,2 млн советских рублей**.

Следует отметить, что, согласно Инструкции по учету ущерба, причиненного немецко-фашистскими захватчиками и их сообщниками государственным, кооперативным и общественным предприятиям, учреждениям и организациям и колхозам, одобренной постановлением Совета Народных Комиссаров Союза ССР от 7 мая 1943 г. № 493, в рамках имущественного ущерба учитывалась стоимость разграбленных, уничтоженных, разрушенных полностью или частично:

зданий, сооружений, оборудования, машин и инвентаря производственного и культурно-бытового назначения;

лесов, угодий, шахт, рудников, карьеров и т. д.; железных и шоссейных дорог, мостов, каналов и гидротехнических сооружений, сооружений связи;

подвижного состава железных дорог, водных судов, автомобильного и гужевого транспорта; рабочего, продуктивного скота и птицы;



запасов сырья, материалов, топлива, продуктов, товаров и денежной наличности;

посевов сельскохозяйственных культур, плодовых и других насаждений;

больниц, поликлиник, детских учреждений, школ, высших учебных заведений, научных учреждений, театров, кино, клубов, библиотек, музеев, памятников, парков и других видов имущества социально-культурного назначения;

зданий, оборудования и утвари религиозных культов;

водопроводов, электростанций, местного транспорта, жилых домов, служебных помещений и других коммунальных сооружений, и имущества;

а также расходов, вызванных эвакуацией предприятий, учреждений, организаций и населения.

Вместе с тем на основании изучения архивных материалов, предоставленных Генеральной прокуратурой, иных доступных источников информации по обозначенной тематике с целью выявления неучтенных в отчете ЧГК сумм ущерба по учреждениям и организациям, а также с учетом информации о дополнительных суммах ущерба, предоставленной рядом государственных органов, сумма имущественного ущерба, указанная в отчете ЧГК, изменилась и увеличилась на **547,6 млн советских рублей**.

Таким образом имущественный ущерб составил **75 517,8 млн советских рублей** (в уровне цен 01.06.1941).

В основе подхода по определению косвенного ущерба, причиненного БССР действиями немецко-фашистских захватчиков, лежало предположение о том, что величина косвенного ущерба будет отражать величину недополученного национального дохода (далее – НД) за ряд военных и послевоенных лет при условии, что республика могла развиваться теми же темпами, как и в довоенные годы. Размер косвенного ущерба будет соответствовать разности двух величин: **прогнозных значений НД БССР и фактических значений НД БССР**.

Национальный доход является частью общественного продукта, которая остается за вычетом потребленных в процессе производства ресурсов (сырья, топлива, электроэнергии и т. д.).

При этом под **прогноznыми значениями НД БССР** подразумеваются **данные, рассчитанные исходя из темпов развития довоенного времени**. Под **фактическими значениями** понимаются данные НД БССР, оцененные с учетом понесенного ущерба и **учитывающие последствия военных действий**.

Кроме того, горизонт расчета ограничен n-годом, характеризующим период восстановления БССР. Данный год был определен путем сопоставления названных выше НД БССР, когда разница прогнозного и фактического значения НД стала близка к нулю. В результате аналитической работы было выявлено, что прогнозный и фактический НД совпали в 1960 г.

Таким образом, по результатам проведенной работы был осуществлен расчет суммы косвенного ущерба, причиненного БССР в годы войны, путем суммирования разниц прогнозных и фактических значений НД БССР за 1941–1960 гг. **По итогам расчетов он составил 185,2 млрд советских рублей в ценах 1940 г.**

В целях всестороннего рассмотрения используемого в методике подхода к расчету ущерба, его обоснованности и корректности аналитической группой было принято решение направить материалы расчета для ознакомления с последующим отзывом в Национальный банк, Министерство финансов, Министерство экономики, Национальную академию наук Беларуси.

От всех заинтересованных ведомств получены ответы, из которых следует принципиальное одобрение данного подхода.

Третьей составляющей суммарного ущерба, требующей учета при расчете суммарного ущерба, является послевоенный ущерб («Эхо войны»). Под ним подразумеваются последствия от боевых действий 1941–1945 гг. на тер-



ритории БССР, до настоящего времени оказывающие влияние на проведение мероприятий по их ликвидации.

К сожалению, по данным затратам статистика имеется только с 1995 г. В соответствии с информацией, представленной Министерством внутренних дел и Министерством обороны, с 1995 по 2022 г. суммарный размер послевоенного ущерба, связанный с ликвидацией последствий военных действий, оценен в **37,5 млн белорусских рублей** (в ценах на 01.01.2022).

Учитывая необходимость приведения исторических значений ущерба и иных сумм к современному уровню цен, межведомственной рабочей группой с учетом мнения Национального банка Республики Беларусь и данных Центрального банка Российской Федерации использована следующая методика.

В качестве универсального измерителя обозначенных сумм выбрано золото (его масса). Выбор в пользу золота продиктован сложившимся общепринятым мнением о надежности данного инструмента инвестирования.

Для определения массы золота исторические суммы ущерба были переведены в доллары США по действующему на тот момент курсу советского рубля.

Выбор доллара США в качестве функциональной валюты для пересчета советских руб-

лей в массовые единицы золота обусловлен следующим:

– доллар США является основной мировой резервной валютой в рамках анализируемого периода (1941–2022 гг.);

– экономике США нанесен минимальный ущерб по результатам Второй мировой войны по сравнению с другими союзниками.

Далее для перевода исторических сумм, рассчитанных в долларах США, использовались данные о стоимости одной тройской унции золота и таким образом была определена масса золота, составляющая суммарный ущерб.

Полученные значения суммарного ущерба, номинированные в массе золота, с учетом данных Ассоциации Лондонского рынка драгоценных металлов могут быть пересчитаны в современный уровень цен в любых валютах – доллар США, английский фунт, евро – на любую текущую дату.

Таким образом, суммарный ущерб по состоянию на 1 октября 2022 г. 43 529,30 тонн золота, или 2 355,32 млрд долларов США (таблица).

Необходимо отметить, что работа по уточнению суммы ущерба в настоящее время продолжается. Генеральной прокуратурой уточнено количество частично либо полностью разрушенных в годы войны населенных пунктов и домов в них. Полученная цифра увеличит размер материального ущерба.

Таблица – Величина итогового ущерба по состоянию на 1 октября 2022 г.

Вид ущерба	Сумма (скорректированная), млрд советских рублей	Сумма (скорректированная), млрд белорусских рублей	Сумма, тонн золота	Сумма, млрд долларов США	Сумма, млрд фунтов стерлингов
Имущественный	75,50	–	12 606,00	682,10	602,90
Косвенный	185,20	–	30 923,00	1 673,20	1479,00
Послевоенный (1995–2022 гг.)	–	0,04	0,30	0,02	0,01
<b>Итого</b>	<b>260,70</b>	<b>0,04</b>	<b>43 529,30</b>	<b>2 355,32</b>	<b>2 081,91</b>



## 80-Я ГОДОВЩИНА ОСВОБОЖДЕНИЯ БЕЛАРУСИ ОТ НЕМЕЦКО-ФАШИСТСКИХ ЗАХВАТЧИКОВ

Ковшик Дмитрий Владимирович

Прошло 80 лет с той поры, когда частями Красной армии во взаимодействии с партизанами была освобождена белорусская земля. Именно этому славному юбилею были посвящены мероприятия, проходившие в июне–июле 2024 года в РУП «Брестское агентство по государственной регистрации и земельному кадастру» в рамках российско-белорусских проектов «Марафон Победы» и «Цифровая звезда».

Ранее в Российской Федерации была осуществлена передача копии Знамени Победы и флага Росреестра по всей стране от Дальневосточного до Северо-Западного федеральных округов с проведением торжественных митингов.

В прошлом году 21–23 июня прошло совместное заседание делегаций молодежных советов Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр), ППК «Роскадастр» от Российской Федерации и РУП «Брестское агентство по государственной регистрации и земельному кадастру» (Агентство), УП «Проектный институт Брестгипрозем» и общественно-молодежного объединения «Белорусский республиканский союз молодежи» (БРСМ) от Республики Беларусь.

21 июня 2023 г. было проведено совместное рабочее совещание на базе ГУ «Национальный парк «Беловежская пуща», в рамках которого было подписано соглашение о мероприятиях Молодежного совета Росреестра и первичной организации БРСМ на 2023–2024 гг.

22 июня 2023 г. в Мемориальном комплексе «Брестская крепость-герой» на Площади церемониалов состоялся торжественный митинг всероссийской информационной акции Росреестра

«Марафон Победы» с участием директора Мемориального комплекса «Брестская крепость-герой» Г. Г. Бысюка, первого секретаря обкома БРСМ Ю. С. Сегенюка.

Марафону был придан статус международного и дан старт проведению Марафона по территории Брестской области.

В целях сохранения и защиты исторической памяти о Великой Победе советского народа в Великой Отечественной войне, патриотического воспитания и укрепления корпоративного духа среди молодежи был проведен круглый стол с участием членов Молодежного совета Росреестра и БРСМ.



Подписание соглашения о мероприятиях Молодежного совета Росреестра и первичной организации БРСМ на 2023–2024 гг.



Торжественный митинг всероссийской информационной акции Росреестра «Марафон Победы»

Марафон в Брестской области стартовал в Барановичах 5 июля. Затем эстафету приняли Лунинец (9 июля), Береза и Пинск (12 июля), агрогородок Рудники Пружанского района (17 июля), Кобрин (18 июля).

Мероприятия, посвященные 80-летию освобождения Беларуси от немецко-фашистских захватчиков, проходили при активном участии работников филиалов Агентства, районных комитетов БРСМ, а также учреждений культуры. Для участников были организованы митинги у мемориалов, где возлагались цветы, на копию Знамени Победы прикреплялись геральдические знаки освобожденных городов. Силами работников филиалов совместно с Домами культуры для участников Марафона были организованы концерты самодеятельности.



Участники круглого стола с участием членов Молодежного совета Росреестра и БРСМ



Участники художественной самодеятельности Березовского филиала



Открытие памятной информационной таблички с QR-кодом у памятного знака первому партизанскому бою в деревне Посеничи Пинского района

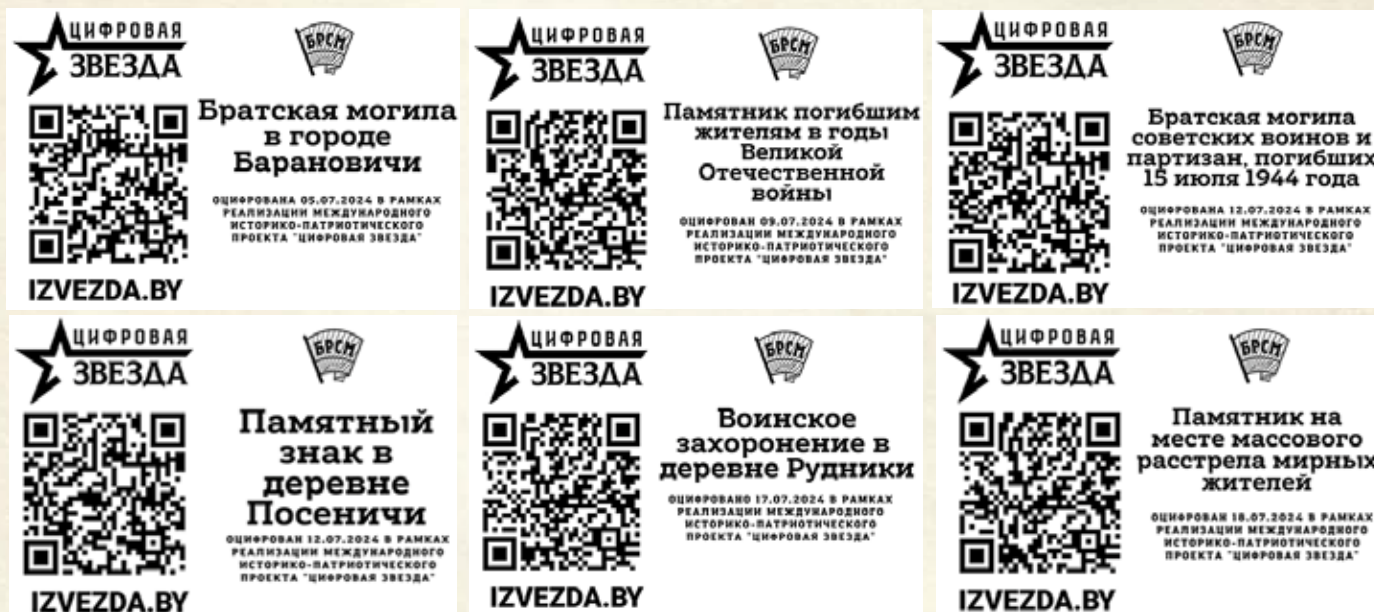


Геральдические знаки освобожденных городов Брестчины на Знамени Победы



Также в рамках белорусско-российского исторического проекта «Цифровая звезда», оператором которого в нашей стране стал БРСМ, у ряда монументов были открыты памятные информационные таблички с QR-кодом. Теперь такие таблички есть у памятника-монумента «Скульптура воинам» в городе Барановичи, памятника погибшим мирным жителям в годы Великой Оте-

чественной войны в деревне Язвинки, Братской могилы советских воинов и партизан, погибших 15 июля 1944 г., в агрогородке Пески, памятного знака первому партизанскому бою в деревне Посеничи, Братской могилы жертв фашизма в агрогородке Рудники, памятника массового расстрела мирных жителей в годы Великой Отечественной войны в Кобрине.



Городом, завершающим «Марафон Победы», стал Брест. 26 июля 2024 г. прошли мероприятия, посвященные 80-летию освобождения Беларуси от немецко-фашистских захватчиков, приуроченные ко дню освобождения Бреста. Мероприятия были организованы в рамках совместного заседания делегаций молодежных советов Росреестра, ППК «Роскадастр», РУП «Брестское агентство по государственной регистрации и земельному кадастру», УП «Проектный институт Брестгипрозем» и ОО «Белорусский республиканский союз молодежи».

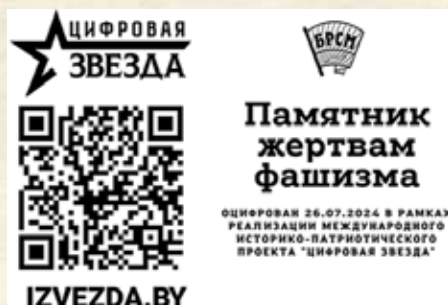
Участники возложили цветы к Вечному огню в Мемориальном комплексе «Брестская крепость-герой», почтили память героев минутой молчания.



Участники совместного заседания делегаций молодежных советов Росреестра, ППК «Роскадастр», РУП «Брестское агентство по государственной регистрации и земельному кадастру», УП «Проектный институт «Брестгипрозем» и ОО «Белорусский республиканский союз молодежи», 26 июля 2024 г.



У памятника жертвам фашизма в городе Бресте на улице Писателя Смирнова в торжественной обстановке была открыта табличка с QR-кодом, также на легендарное полотнище были прикреплены геральдические знаки Брестской области и города Бреста.



Мероприятие, посвященное 80-летию освобождения Беларуси от немецко-фашистских захватчиков, закончилось праздничным концертом, подготовленным сотрудниками Агентства.

Перед зрителями с воспоминаниями о войне выступил Касатонов Валерий Федорович, свидетель

блокады Ленинграда, ветеран флота, капитан 1-го ранга в отставке, писатель, автор книг «Ленинградская блокада в памяти сердца», «Жизнь – морю, честь – никому», «Мои друзья – подводники».

Собственные стихи о войне прочитал ветеран труда и Лунинецкого филиала Виктор Пинигин.



Виктор Пинигин читает стихи собственного сочинения

### Никогда не забудем

*Я не видел войны, разве только в кино на экране,  
Да ещё много книг о прошедшей войне прочитал.  
Но приходят видения, как стала страна полем брани,  
Как солдат в итыковую безусый комбат поднимал.*

*Я не видел, как тело земли разрывали снаряды,  
Как горела и плавилась в пламени адском броня,  
Как родные края покидали под гром канонады  
И, казалось, что это пришло время Судного дня.*

*Я не видел, как ходит кровавый песок над расстрельною ямой,  
Как кричали, сгорая в огне, дети сотен Хатынь.  
Как для нелюдей этих убить – стало просто программой,  
Как клубился и плыл над землёй Тростенца чёрный дым.*

*Не кричал я «ура», в полный рост поднимаясь с пехотой,  
И с кровавою раной в груди не пришлось падать ниц.  
Но с друзьями мы часто играли в заброшенном ДОТе  
И смотрели на мир из его узкоглазых бойниц.*

*Мы строгаи из досок ножами себе автоматы,  
В своих играх в войну не давали мы спуску врагам.  
По рассказам отцов знаем, кто в той войне виноватый,  
А историю переписать не позволим продажным лгунам!*



## ЗЕМЛЯ НАШИХ ПОБЕД

25 июня 2024 года на базе Белорусского государственного музея истории Великой Отечественной войны состоялась организованная Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь конференция «Земля наших побед». Основная цель конференции – укрепление идей исторической памяти, патриотизма и национального самосознания, а также определение, изучение и раскрытие роли военных геодезистов, топографов и иных сотрудников отрасли в освобождении Беларуси от немецко-фашистских захватчиков.

В работе конференции приняли участие депутаты Палаты представителей Национального собрания Республики Беларусь, представители Госкомимущества и подчиненных предприятий – УП «Проектный институт Белгипрозем» и дочерних предприятий, ГУП «Национальное кадастровое агентство», терри-

ториальных организаций по государственной регистрации, РУП «Белгеодезия», РУП «Белкартография», РУП «Институт недвижимости и оценки», а также Генеральной прокуратуры Республики Беларусь, управления Вооруженных Сил по увековечению памяти защитников Отечества и жертв войн, музея истории Великой Отечественной войны, института истории Национальной академии наук Беларуси, Белорусского профессионального союза работников леса и природопользования.

Выступления докладчиков были посвящены подвигу советских топографов, внесших свой вклад в разгром фашистской Германии, сохранению исторической памяти и правды о Великой Отечественной войне, историческому наследию и геноциду белорусского народа.

По итогам конференции к изданию планируется сборник материалов.



Участники конференции «Земля наших побед»



# МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ КАРТЫ ДОСТУПНОСТИ ПУНКТОВ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТЕЙ СРЕДСТВАМИ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

## *METHODOLOGY FOR CREATING A SPECIAL MAP OF ACCESSIBILITY POINTS OF GEODETIC NETWORKS USING GEOINFORMATION SYSTEMS*

А. О. БОГДАНОВ  
A. BOGDANOV  
*e-mail:artem10042000@gmail.com*

УДК 528.9:004

А. С. ЧЕРЕНКО  
A. SHARENKA  
*e-mail:cherenko@bsu.by*

О. В. РУДЕНКОВ  
O. RUDENKOV  
*e-mail:o-rudenkov@mail.ru*

*Поступила в редакцию/  
received 22.03.2024*

*Аннотация.* В данной статье авторами разработана методика создания специальной карты доступности геодезических сетей средствами геоинформационной системы «Панорама». Выполнен анализ сохранности пунктов государственной геодезической сети Республики Беларусь. Предложена альтернатива традиционной розовой вклейке для составления специальных карт в Вооруженных Силах.

*Ключевые слова:* геоинформационное картографирование, специальные карты, доступность геодезических сетей, картография, ГИС «Панорама», картографический классификатор.

*Annotation.* In this article, the authors have developed a method for creating a special map of the accessibility of geodetic networks using the Panorama geoinformation system. An analysis of the safety of points of the state geodetic network of the Republic of Belarus was carried out. An alternative to the traditional pink imprint for drawing up special maps in the Armed Forces is proposed.

*Keywords:* geoinformation mapping, special maps, accessibility of geodetic networks, cartography, GIS “Panorama”, cartographic classifier.

## Введение

Предмет тематического картографирования является одним из наиболее перспективных для исследования и создания новых средств топогеодезического обеспечения боевых действий Вооруженных Сил Республики Беларусь. Тематические карты в армии используются в виде специальных карт, которые представляют собой «карты, используемые для детального изучения местности ... и решения других специальных задач» [1]. Специальные карты представлены в виде слоя на электронной топографической карте, который символизирован с использованием современных систем визуализации географических данных, однако на сегодняшний день они более всего востребованы в виде розовой печати в листы уже имеющейся топографической карты [2].

XXI век признан веком информационных технологий: инновации и новейшие методики, разработанные в современности, открывают новые пути решения ранее недоступных проблем [3]. Создание новых типов специальных карт с помощью метода геоинформационного картографирования, представляющего собой «автоматизированное создание и использование карт на основе баз географических данных и знаний» [4], позволяет создавать большое количество специальных карт на территорию боевых действий, на основе которых имеется возможность разработки атласов специальных карт на конкретные номенклатуры топографических карт. Они позволят оценить территорию достоверно и качественно, с разных точек зрения и в различных погодных, сезонных и других условиях, что является одним из шагов перехода от традиционного топогеодезического и навигационного обеспечения боевых действий к современному – геоинформационному [5].

В текущих реалиях специальные карты в Вооруженных Силах Республики Беларусь представлены прежде всего в альбомах специальных карт и фотодокументах местности, которые были разработаны еще во времена Союза Совет-

ских Социалистических Республик [6] и переработаны в Республике Беларусь [7]. Они хоть и несут необходимую для качественной оценки местности информацию, однако не являются исчерпывающими. Из относительно современных исследований по тематике специальных карт, применяемых в военном деле, следует выделить карты геодезических данных [8], маскирующих свойств лесной растительности [9], условий проходимости [10, 11]. Имеется возможность автоматизированного составления традиционных специальных карт в специализированном программном обеспечении программно-информационного комплекса поддержки принятия решений «ГИС-ВН-2М», разработанного государственным научным учреждением «Объединенный институт информатики национальной академии наук Беларуси», однако средства создания карты доступности пунктов геодезических сетей в данном комплексе отсутствуют.

Для недопущения технологического отставания от других государств следует создавать новые виды специальных карт средствами геоинформационных систем [12] и технологий [13]. Составляя и разрабатывая карты, следует использовать все доступные материалы [14], включающие:

- карты и выверы из открытых источников, такие как ArcGIS Online [15], SAS Planet [16], Google Earth [17] и др.;
- данные глобальных навигационных спутниковых систем GPS NAVSTAR [18], ГНСС [19] и др.;
- данные наземного и воздушного лазерного сканирования [20];
- аэрофотосъемку и данные космического сканирования Земли [21];
- традиционные геодезические данные [22];
- различные базы данных, банки данных, списки и географические описания местности [23].

Обеспечение Вооруженных Сил Республики Беларусь качественными, достоверными, точными, своевременными и исчерпывающи-



ми данными о местности является необходимой составляющей для защиты независимости, суверенитета, государственного строя и территориальной целостности Республики Беларусь. Заблаговременные разработки по составлению новых видов специальных карт местности методом геоинформационного картографирования, используя перспективы визуализации дополнительных данных в электронных картах местности, а также современные геоинформационные технологии, позволят многократно увеличить обороноспособность нашего государства.

Цель данного исследования – разработка методики создания специальной карты доступности геодезических сетей для Вооруженных Сил Республики Беларусь, аналогов которой на данный момент не имеется.

#### **Материалы и методики исследования**

В качестве основных исходных материалов взяты каталоги координат геодезических пунктов в формате \*.xlsx на район центральной части Республики Беларусь. Они представлены номенклатурой листа топографической карты масштаба 1:200 000 N-35-XXIII, для которой производится составление специальной карты доступности пунктов геодезических сетей, и 8 смежных номенклатур с целью исключения неточностей при нахождении пунктов на приграничных зонах листа топографической карты. Каталоги составлены по состоянию на январь 2024 г. Они имеют информацию о номенклатуре листа масштаба 1:50 000, в пределах которого располагаются пункты, название пункта (если таковое имеется), тип, высота знака и его состояние (утрачен или нет), тип центра, номер марки и ее состояние, класс точности пункта, координаты в метрах, высоты над уровнем моря, дирекционные углы на соседние пункты с указанием расстояний (если таковые имеются). Схема исследуемых номенклатур указана в таблице 1. Схема исследуемого района представлена на рисунке 1.

Каталоги содержат в себе информацию о 4183 существующих, не обнаруженных и утраченных пунктах геодезических сетей различных классов точности [24], а именно пункты фундаментальной астрономо-геодезической сети, спутниковой геодезической сети I класса, государственных сетей сгущения II–IV классов и 1–2 разрядов, городских геодезических сетей I–IV классов, спутниковых сетей сгущения 30 и 60.

В качестве исходной подложки взята векторная электронная топографическая карта на территорию г. Марьино Горка N-35-XXIII.sxf [25] с состоянием местности на декабрь 2017 г.

Исходным файлом ресурсов классификатора для создания объектов специальной карты доступности геодезических сетей служит единый классификатор специальных карт Республики Беларусь СК24РБ [26].

В качестве основной методики тематического картографирования выбрано геоинформационное картографирование [27] в географической информационной системе акционерного общества конструкторского бюро «Панорама», включенной в перечень разрешенного программного обеспечения, а также имеющей необходимые инструменты и удовлетворяющие требованиям [28] для создания специальной карты доступности пунктов геодезических сетей.

Способ представления картографического изображения для доступности пунктов геодезических сетей – изолинии с послойной окраской [29].

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Методика составления специальной карты доступности пунктов геодезических сетей имеет следующие этапы (см. рисунок 2).

Первый этап составления карты доступности начинается с обработки исходных каталогов координат геодезических пунктов. В первую очередь производится фильтрация геодезических пунктов по признаку класса точности. В данном исследовании принято решение включить только пункты государственной геодезической сети.

При составлении карты доступности на более крупные масштабы, по решению составителя, а также необходимости включения пунктов городских сетей и сетей сгущения, методика составления карты отличаться не будет.

Так как каталоги содержат утраченные и обнаруженные пункты сетей, следует их исключить из выборки для составления данного вида специальной карты. Также необходимо пересчитать координаты пунктов, представленных в системах координат СК-63 и СК-95, в систему координат СК-42, принятую в качестве основной в Республике Беларусь, в которой производится оцифровка карты. В результате произведенной фильтрации выполнен анализ сохранности пунктов государственной геодезической сети, результат которого представлен в таблице 2.

По данным составленной таблицы можно заметить, что количество сохранившихся пунктов на момент января 2024 г. составляет 71 %, однако заметна закономерность, что пункты ФАГС и СГС-1 сохранились полностью, что объясняется строгим государственным контролем за состоянием данных пунктов. Государственная сеть сгущения утратила 273 из 770 пунктов, что составляет 35,5 %. Это можно объяснить недостаточным контролем за сохранностью каждого отдельно взятого пункта ввиду их высокого изначального количества и сложностью доступности некоторых из них.

По результатам произведенной фильтрации следует выполнить экспорт пунктов в геоинформационную систему. Для этого необходимо составить файл в формате \*.txt, содержащий координаты пунктов геодезических сетей.

Для составления карты доступности выбран формат векторной карты-хранилища \*.sitx, имеющий ряд достоинств по сравнению с остальными векторными форматами, представленными в ГИС «Панорама». Сравнение векторных форматов представлено в таблице 3 [30].

В общем случае формат SITX представляет собой смесь положительных качеств форматов SXF и SIT, так как позволяет создавать карты в различных масштабах, является неограниченным и содержит всю необходимую информацию в одном файле, что упрощает его копирование и хранение. Формат SITZ позволяет хранить сжатые

Таблица 1 – Номенклатуры каталогов координат геодезических пунктов

N-35-XVI	N-35-XVII	N-35-XVIII
N-35-XXII	<b>N-35-XXIII</b>	N-35-XXIV
N-35-XXVIII	N-35-XXIX	N-35-XXX

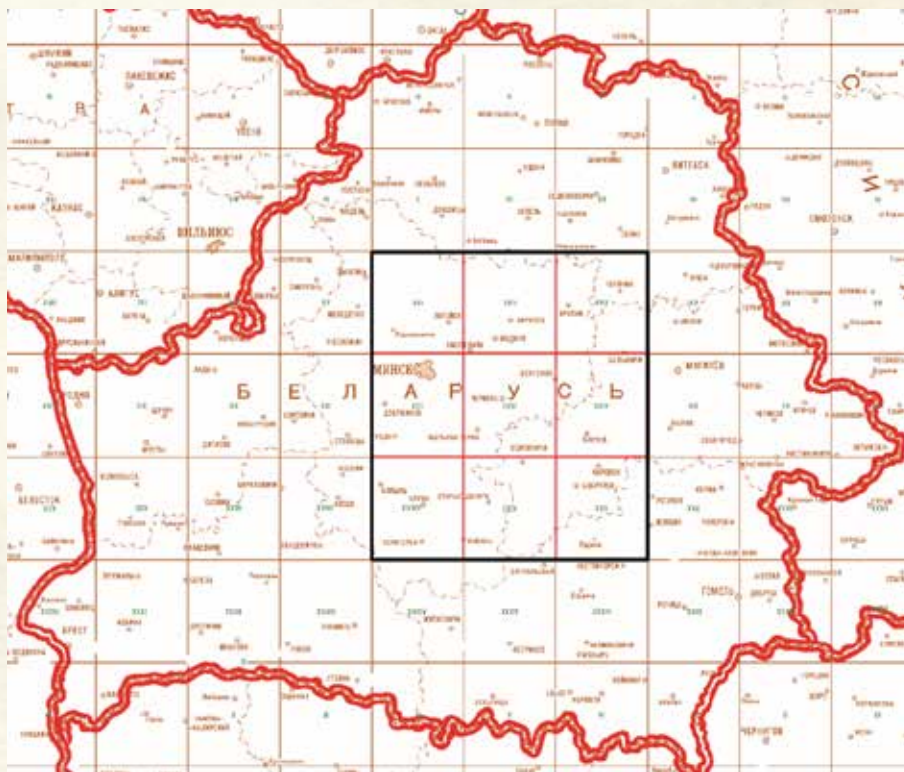


Рисунок 1 – Схема разграфки территории Республики Беларусь с указанием исследуемого района



пользовательские карты без возможности редактирования что позволит передавать данные пользователям, которые не имеют достаточного опыта работы со специальным программным обеспечением, исключая возможность изменения данных и внешнего вида специальной карты.

Второй этап. Для описания объектов карты доступности пунктов геодезических сетей добавлен слой в единый классификатор специальных карт СК24РБ «Доступность геодезических сетей». Добавленные объекты, вид условного знака, ключ и код в единой системе представлены в таблице 4.

Для площадных объектов доступности вид условного знака на электронной карте – полигон-цветное стекло, прозрачность 50 %. Вид на печать – полигон заштрихованный, толщина линий 0,25 мм, шаг штриховки 2 мм. Граница зоны определения доступности – линия толщиной 0,75 мм. Линейные объекты доступности и отметки расстояний сделаны исключительно для создания GRID поверхности, так называемой Ма-

трицей высот в ГИС «Панорама», для визуально более наглядного представления результатов и в качестве альтернативы розовой печати. Векторные знаки пунктов ФАГС, СГС-1, ГГС имеют высоту 1,6, 1,2 и 1,4 мм соответственно. Имеется возможность добавления не включенных в исследование пунктов городских сетей и сетей сгущения в классификатор.

При исследовании района топогеодезического обеспечения следует нанести линейную границу района. В данном случае исследуется номенклатурный лист топографической карты.

Нанесение точечных объектов пунктов сетей проводится по типу объектов с импортом координат из текстовых файлов. Следует произвести фильтрацию путем удаления пунктов, находящихся на значительном расстоянии от границ исследуемой зоны.

Создание буферных зон доступности производится путем выделения пунктов по условному знаку и инструмента «Построить зону вокруг выделенного объекта». Размеры буферных зон зависят от включенных в исследование района и вида пунктов сетей и выбираются составителем карты с целью наиболее визуально понятного отображения результатов. В данном случае для высокой, средней и низкой доступности размеры буферных зон составляют 3, 5 и 10 км соответственно. Исключение более крупных буферных зон из более мелких производится с использованием группы режимов «Нарезка и шивка» редактора карты. Нанесение



Рисунок 2 – Методика составления карты доступности геодезических сетей

Таблица 2 – Сохранность пунктов на момент января 2024 года

Класс пункта	ФАГС	СГС-1	II класс	III класс	IV класс	ИТОГО	Государственная сеть сгущения
Количество, шт.	9	163	17	167	586	942	770
Количество сохранившихся, шт	9	163	11	104	382	669	497
Процент сохранившихся, %	100,0	100,0	64,7	62,3	65,2	71,0	64,5

Таблица 3 – Сравнительный анализ векторных форматов в ГИС «Панорама»

Формат	Название	Хранение данных	Экстент данных
SXF	Электронная топографическая карта	В одном файле. Образуются сопутствующие файлы (MAP – паспорт на район работ, HDR – индексная информация, DAT – координатная информация, SEM – атрибутивная информация)	Ограничен номенклатурным листом
SIT	Пользовательская карта	В нескольких файлах (SDA – метрические данные, SSE – семантика, SHD – справочные данные, SGR – графические)	Неограничен
SITX	Векторная карта-хранилище	В одном файле	Неограничен
SITZ	Упакованная пользовательская карта	В одном упакованном файле, распаковка выполняется автоматически в программе, доступны только для чтения	Неограничен

Таблица 4 – Слой доступности геодезических сетей

Объект (тип объекта)	Вид на электронной карте	Вид при выводе на печать	Ключ объекта	Код объекта
Высокая доступность (площадной)			S2584110	2584110
Средняя доступность (площадной)			S2584120	2584120
Низкая доступность (площадной)			S2584130	2584130
Очень низкая доступность (площадной)			S2584140	2584140
Граница зоны определения доступности			L2581100	2581100
Высокая доступность (линейный)			L2584120	2584120
Средняя доступность (линейный)			L2584220	2584220
Низкая доступность (линейный)			L2584230	2584230
Отметки расстояний (точечный)			P2584310	2584310
Пункт ФАГС (точечный)	☆ФАГС	☆ФАГС	P2512110	2512110
Пункт СГС-1 (точечный)	☆СГС-1	☆СГС-1	P2512120	2512120
Пункт ГГС II класса (точечный)	△II	△II	P2512210	2512210
Пункт ГГС III класса (точечный)	△III	△III	P2512220	2512220
Пункт ГГС IV класса (точечный)	△IV	△IV	P2512230	2512230



зоны очень низкой доступности производится вручную для участков территории, которые не попали ни в одну буферную зону. Результаты построений представлены на рисунке 3.

Можно заметить, что читаемость специальной информации в традиционном виде (б) значительно уступает геоинформационному (а).

Третий этап. В качестве альтернативы традиционного визуального отображения предлагается сделать матрицу. В семантику абсолютной высоты следует указать расстояния построенных буферных зон. Площадные объекты доступности следует копировать на новую карту с изменением типа объектов на линейные, по которым впоследствии будет производиться построение поверхности. Необходимая задача данного построения – придать линейным объектам свойства изолонг – линий, соединяющих точки на равном удалении от пунктов сетей. Составителю карты необходимо произвести редактирование копированных объектов для придания им свойств изолиний.

Методом интерполирования необходимо нанести точечные объекты отметок расстояний, для качественного и правильного построения поверхности. GRID-модель строится с помощью инстру-

мента «Создание матрицы высот», где за абсолютную высоту приняты расстояния от пунктов сетей. Итоговая матрица и специальная карта доступности пунктов геодезических сетей представлены на рисунке 4. Отображение выбрано в виде градиента от зеленого к красному. Одним из самых полезных свойств данной поверхности является то, что в каждой точке карты мы имеем возможность узнать точное расстояние до ближайшего пункта сети.

Данная методика составления специальной карты доступности имеет ряд достоинств и недостатков, продиктованных, прежде всего, аппаратными возможностями, программными ошибками и конкретными исходными данными, на основе которых составляется карта.

Преимущества метода:

- с уменьшением площади района, на который требуется составить карту, значительно уменьшается объем работы и сроки ее выполнения;
- составление единой базы пунктов по их классности значительно сократит сроки создания карты на любой район;
- единообразно составленные каталоги позволят значительно упростить работы по фильтрации пунктов;

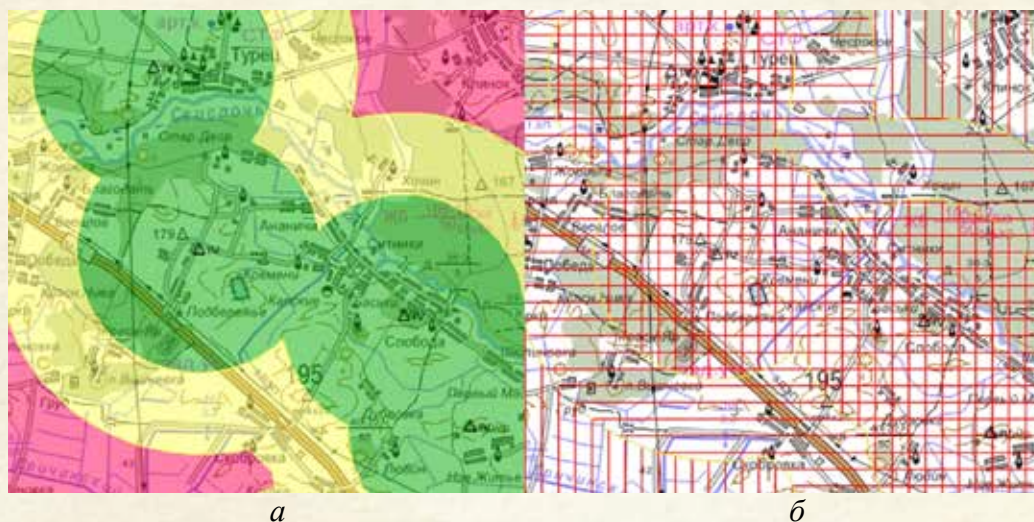


Рисунок 3 – Фрагмент специальной карты зон доступности геодезических сетей в электронном виде (а) и при выводе на печать (б) (картографическая основа – Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь)

– при отсутствии необходимости разделения пунктов по классам точности ускоряется процесс составления карты;

– при отсутствии необходимости визуализации в виде матрицы значительно сокращается время составления карты.

Недостатки метода:

– различные свойства выполнения инструментов группы «Нарезка и сшивка» в разных версиях ГИС «Панорама» усложняют процесс создания буферных зон вокруг пунктов сетей;

– переклассификация буферных зон в изолонги требует от составителя понимания происходящих процессов и полного знания свойств изолиний;

– построение буферных зон и матрицы требует высоких вычислительных мощностей аппаратных средств;

– при традиционном методе визуализации значительно уменьшается итоговая наглядность карты.

В общем случае данная методика нацелена на не самого опытного составителя карты. С качественными исходными данными имеется возможность в очень короткие сроки, практически без ручного нанесения объектов, составить карту до-

ступности пунктов геодезических сетей в зависимости от изначальных поставленных задач.

### Заключение

Использование метода геоинформационного картографирования в средствах ГИС «Панорама» при составлении специальных карт позволяет в автоматизированном режиме создавать новые виды специальных карт. От составителя в первую очередь требуется понимание и строгий контроль выполнения процессов программы.

Разработанная методика ставит перед собой задачу максимально упростить и свести к минимуму объем ручной оцифровки данных. Специальная карта доступности геодезических сетей служит для оценки района топогеодезического обеспечения. Составленная на всю Республику Беларусь карта позволяет оценить густоту геодезической сети, найти наиболее разряженные районы, в которых следует произвести сгущение или восстановление пунктов.

Каталоги координат геодезических пунктов, являющиеся исходными данными для составления специальной карты доступности пунктов геодезических сетей, следует единообразно оформить в виде базы данных на всю территорию Республики

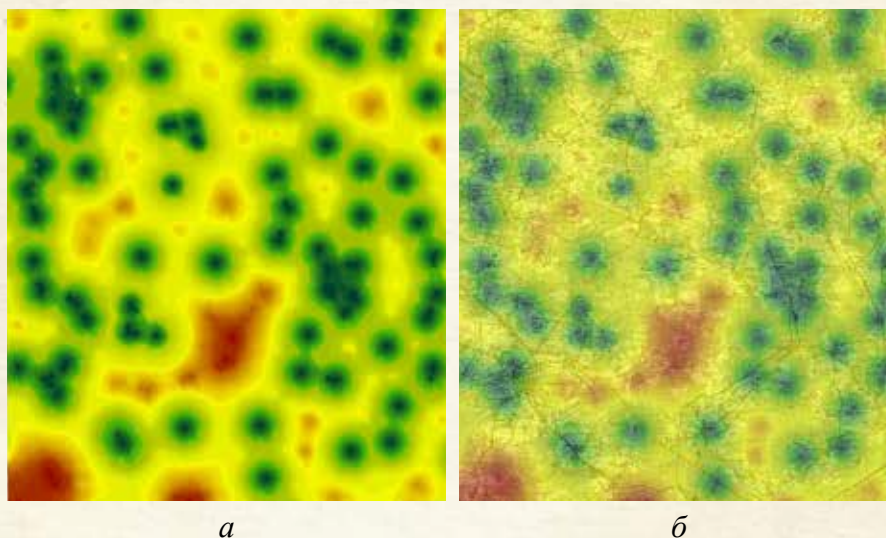


Рисунок 4 – Матрица расстояний (а) и специальная карта доступности геодезических сетей (б) (картографическая основа – Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь)



Беларусь с целью возможности автоматической фильтрации и выборки необходимых пунктов в пределах района топогеодезического обеспечения.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кузнецов, О. Ф. Топографические и специальные карты Российской Федерации / О. Ф. Кузнецов, Т. Г. Обухова. – Оренбург : ГУО ОГУ, 2007. – 116 с.

2. Руководство по фототопографическим работам при топогеодезическом обеспечении войск. – М. : РИО ВТС, 1983. – Ч. 3. Создание оригиналов специальных карт и фотодокументов о местности. – 102 с.

3. Geoinformation Modeling of Knowledge Spillovers as an Innovative Development and Agricultural Efficiency Factor / A. Nosonov [et al.] // International Journal of Geoinformatics. – 2020. – Т. 16, № 4. – С. 71–80.

4. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков : учебник / И. К. Лурье. – М. : КДУ, 2008. – 424 с.

5. Елюшкин, В. Г. Геоинформационное обеспечение военных действий. От достаточности к превосходству / В. Г. Елюшкин. – 2-е изд. дополн. и исправл. – М. : Самиздат. – 2019. – 166 с.

6. Альбом образцов специальных карт и фотодокументов. – М. : РИО ВТС, 1971. – 73 с.

7. Альбом образцов специальных карт и фотодокументов местности. – Минск : МО Респ. Беларусь, 2013. – 28 с.

8. Черенко, А. С. Использование геоинформационных технологий для формирования специальной карты геодезических данных Вооруженных Сил Республики Беларусь / А. С. Черенко, Л. В. Корьев // Земля Беларуси. – 2021. – № 2. – С. 36–44.

9. Методика автоматизированного создания специальной карты маскирующих свойств лесной растительности по материалам аэрокосмической съемки / В. Ф. Алексеев [и др.] // Труды Военно-космической академии имени А. Ф. Можайского. – 2019. – № 668. – С. 111–116.

10. Dawid, W. Methodology of using terrain passability maps for planning the movement of troops and navigation of unmanned ground vehicles / W. Dawid, K. Pokonieczny // Sensors. – 2021. – Vol. 21, № 14. – С. 4682.

11. Черенко, А. С. Использование геоинформационных технологий для формирования специальной карты условий проходимости / А. С. Черенко, Д. М. Курлович // Журнал Бел. гос. ун-та. Сер. География. Геология = J. of the Belarusian State University. Geography and Geology. – 2023. – № 1. – С. 33–46.

12. Zakiev, E. S. Application of geoinformation systems in the armed forces and other military formations in the Republic of Kazakhstan / E. S. Zakiev, S. V. Pankov, K. B. Kalabay // Vojnotehnički glasnik. – 2020. – Vol. 68, № 2. – С. 356–382.

13. Corson, M. W. Geotechnology, the US military, and war / M. W. Corson, E. J. Palka // Geography and technology. – 2004. – С. 401–427.

14. Lemmens, M. Geo-information: technologies, applications and the environment / M. Lemmens. – Springer Science & Business Media, 2011. – Т. 5.

15. Официальный сайт ВЭБ-карты ArcGIS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.arcgis.com/index.html>. – Дата доступа: 17.02.2024.

16. Официальный сайт ВЭБ-карты SASGIS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sasgis.org/sasplaneta/>. – Дата доступа: 17.02.2024.

17. Официальный сайт ВЭБ-карты Google Earth [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.google.com/earth>. – Дата доступа: 17.02.2024.

18. Allen, J. S. GPS / J. S. Allen //GIS Methodologies for Developing Conservation Strategies: Tropical Forest Recovery and Willdlife Management in Costa Rica. – 1998. – С. 61–80.

19. Купреева, Е. Н. Инженерно-геодезические изыскания и методы геодезических съемок с применением GNSS-технологий / Е. Н. Купреева, В. П. Колевинская, А. А. Морозова // Академический журнал Западной Сибири. – 2019. – Т. 15, № 1. – С. 4–7.

20. Satale, D. Lidar in mapping / D. Satale, M. Kulkarni //Map India Conference GIS development. net. – 2003.

21. Топаз, А. А. Цифровая обработка космических снимков в программе Erdas Imagine : учеб. пособие / А. А. Топаз, Е. В. Казяк. – Минск : БГУ. – 2017. – 100 с.

22. Трифионов, А. В. Пространственные данные – новые горизонты отрасли геодезии и картографии / А. В. Трифионов // Кадастр недвижимости. – 2016. – № 2. – С. 44–46.

23. Военная топография : учебник / В. К. Утекалко [и др.]; под общ. ред. Г. П. Кобелева. – 2-е изд. – Минск : ВА Респ. Беларусь, 2013. – 356 с.

24. Государственная геодезическая сеть Республики Беларусь. Основные положения. СТБ 1653-2006. – Введ. 01.02.2007. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2006. – 13 с.

25. Цифровые карты местности. Цифровое представление информации о местности в формате SXF. СТБ 1793-2007. – Введ. 01.02.2008. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2007. – 32 с.

26. Черенко, А. С. Разработка единого классификатора специальных карт местности с использованием геоинформационных технологий / А. С. Черенко // Журнал Бел. гос. ун-та. Сер. География. Геология. – 2022. – № 1. – С. 87–100.

27. Раков, В. П. Географические информационные системы в тематической картографии : учеб. пособие для вузов / В. П. Раков. – М. : Академический Проект, 2015. – 176 с.

28. Утекалко, В. К. Актуальные вопросы разработки и применения геоинформационных систем военного назначения / В. К. Утекалко, В. В. Бирзгал, А. Н. Крючков // Геоинформационные системы военного назначения: теория и практика применения : тез. докл. V Респ. науч.-практ. конф., Минск, 20 апр. 2018 г. Белорус. гос. ун-т; редкол. О. В. Сивец (отв. ред.) [и др.]; под общ. ред. О. В. Руденкова. – Минск : БГУ, 2018. – С. 87–97.

29. Берлянт, А. М. Картография : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 020501– картография и по направлению 020500 «География и картография» / А. М. Берлянт // Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Географический фак. – 2-е изд., доп. – М. : КДУ, 2010. – 238 с.

30. Справка для системы ГИС Панорама [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://help14.gisserver.ru/russian/panorama/>. – Дата доступа: 05.03.2024.

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА УРБОЛАНДШАФТЫ Г. ЖАБИНКА

## *DETERMINING THE DEGREE OF ANTHROPOGENIC LOAD ON URBAN LANDSCAPES OF ZHABINKA*

И. В. МЕТЛИЦКИЙ

I. METLITSKY

*e-mail: klelllheryk@yandex.by*

УДК 502.5:504.5(476.7-21)

А. Л. КИНДЕЕВ

A. KINDEEV

*e-mail: AKindeev@tut.by*

А. А. КАРПИЧЕНКО

A. KARPICHENKA

*e-mail: karpi@bsu.by*

*Поступила в редакцию/  
received 30.01.2024*

*Аннотация.* В статье рассмотрена оценка экологического состояния урболандшафтов (УЛ) г. Жабинка на основании уровня антропогенной нагрузки на них. Выделены УЛ г. Жабинка, построена картограмма кислотности почв, проведен анализ теплового загрязнения УЛ г. Жабинка с использованием снимков Landsat 8, установлены зоны теплового загрязнения, выявлены возможные причины их возникновения. Подтверждена возможность формирования острова тепла в малых городах Беларуси. Установлено, что средняя кислотность ( $pH_{KCl}$ ) городских почв г. Жабинка составляет 7,00, что значительно превышает обычную кислотность (5,50–6,00), характерную для антропогенно-преобразованных сельскохозяйственных почв Беларуси. Определено, что самая высокая степень антропогенной геохимической ( $pH_{KCl}$  7,2–7,3) и тепловой нагрузки (24,4–25,0 °С) выявлена в группах северных и юго-западных городских ландшафтов (29 % площади города).

*Ключевые слова:* геохимия городов, тепловое загрязнение, кислотность почв, экологические риски.

*Annotation.* The article discusses the assessment of the ecological state of urban landscapes (UL) in Zhabinka city based on the level of anthropogenic load on them. The Zhabinka's UL was identified, a cartogram of soil acidity was constructed, an analysis of thermal pollution of the Zhabinka's UL was carried out using Landsat 8 images, zones of thermal pollution were established, and possible causes of their occurrence were identified. The possibility of heat island formation in small towns of Belarus has been confirmed. It has been established that the average acidity ( $pH_{KCl}$ ) of urban soils in Zhabinka is 7.00, which significantly exceeds the usual acidity (5.50–6.00) characteristic of anthropogenically transformed agricultural soils of Belarus. It was determined that the highest degree of anthropogenic geochemical ( $pH_{KCl}$  7.2–7.3) and thermal load (24.4–25.0 °C) was identified in groups of northern and southwestern urban landscapes (29 % of the city area).

*Keywords:* urban geochemistry, thermal pollution, soil acidity, environmental risks.

### **Введение**

Совершенствование городской среды в рамках концепции устойчивого развития невозможно без контролируемого преобразования природных

ландшафтов для удовлетворения растущих потребностей общества. Многочисленные эмпирические данные свидетельствуют, что существует квадратичная зависимость между загрязнением окружа-



ющей среды и экономическим ростом. На ранних этапах индустриального развития страны экономический рост напрямую связан с ухудшением состояния окружающей среды, в то время как на поздних этапах эта связь обратная: с экономическим ростом состояние окружающей среды улучшается [1, 2, 3].

В настоящее время Беларусь постепенно переходит от доминирующей роли промышленности в экономике к преобладанию сферы услуг с постоянно растущей долей населения, занятого в сфере услуг и сосредоточенного в городах [4]. Таким образом, существует возможность повышения экономической и социальной эффективности городского населения за счет комплексного улучшения экологического состояния городов.

Экологическое состояние города может оцениваться через ряд индикаторов, в качестве которых могут выступать воздух, почвы, воды, животные, растения, бактерии. Почвы выступают в качестве связующего звена между другими компонентами урболандшафта, депонируя тяжелые металлы и органические загрязнители из воздушной и водной среды. Поступающие в результате техногенной миграции тяжелые металлы (ТМ) в той или иной степени фиксируются почвой. Процесс фиксации включает адсорбцию, осаждение, коагуляцию, межпакетное поглощение глинистыми минералами. Параллельно идет процесс удаления ТМ из почвы в результате выщелачивания, потребления растениями, эрозии, в существенной мере зависящий от геохимической обстановки.

В настоящее время имеется информация о состоянии почв Минска, Светлогорска, Гомеля, Гродно, Мозыря, Березовки, Новополоцка и городов, включенных в перечень объектов Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь (НСМОС), в которых осуществляется наблюдение за химическим загрязнением городских почв [5]. При этом в ряде быстрорастущих населенных пунктов, получивших статус города в последнее десятилетие, мониторинг не ведется. Главной причиной отсутствия данной информации о других

городах Беларуси является масштабность и дороговизна подобных исследований.

Таким образом, целью настоящего исследования является выявление урболандшафтов в малых городах Беларуси (на примере г. Жабинка) и оценка степени антропогенного влияния. В ходе достижения поставленной цели предлагается решение следующих задач:

1. Определение структуры урболандшафтов города.
2. Оценка степени теплового загрязнения по данным дистанционного зондирования Земли.
3. Анализ кислотности почв урболандшафтов в качестве ландшафтно-геохимического индикатора их техногенной трансформации.
4. Формирование предложений по оптимизации урболандшафтов с целью снижения экологических рисков.

#### **Основная часть**

##### *Анализ литературных источников*

Существует несколько различных подходов к выделению и классификации урболандшафтов, предложенных разными авторами, среди которых наиболее известными и детальными являются классификации Н. С. Касимова и А. И. Перельмана, М. А. Глазовской, Г. И. Марцинкевич, В. С. Хомича [6–9]. Однако подобные сложные классификации могут иметь практическое использование только в пределах городов с хорошо развитой системой мониторинга за состоянием окружающей среды [10, 11]. Отсутствие единой методики выделения, классификации и исследования урболандшафтов, а также различная приборно-аналитическая база научных учреждений приводит к ряду сложностей при сопоставлении данных различных исследователей [11, 12].

О необходимости разработки нового единого методического подхода к исследованию УЛ в городах Беларуси говорится в работе Н. К. Чертко и А. А. Карпиченко [11]. В связи с этим сейчас для городов Беларуси с ограниченным количеством информации о состоянии окружающей среды

используется более простой подход к классификации УЛ, содержащий 4 классификационные ступени (класс – тип – группа видов – вид). Способ опробован на таких городах Беларуси, как Пинск, Орша, Жодино, Брест, Гомель [9, 12, 13]. С учетом региональных особенностей, данная классификация может применяться и к малым городам.

Исследование теплового излучения поверхности с помощью космических снимков уже ранее проводилось как в зарубежных исследованиях, так и в Беларуси для таких городов, как Минск, Бобруйск, Пинск и Орша [12, 14, 15]. При этом всегда исследовались достаточно крупные города с населением более 100 тыс. человек, но процессы распределения температуры поверхности малых городов Беларуси, в том числе возможность формирования городских островов тепла, не исследовались. В то же время существует ряд подобных исследований для малых городов Австралии, США, Словении [16–18].

Применению показателя кислотности почв для оценки экологического состояния почв, в том числе как индикатора подвижности ТМ в почве посвящен ряд работ [19–21], в которых указывается на наличие сдвига реакции почвенной среды в сторону подщелачивания. В некоторых работах, однако, указывается на возможность подкисления почв [8, 22, 23]. Напрямую поступление в почву соединений ТМ действительно может приводить к ощутимому повышению  $pH_{KCl}$  среды, однако это характерно только для почв с превышением суммарного показателя загрязнения грунтов тяжелыми металлами в 20 раз, наблюдаемым на территории крупных металлургических предприятий, мест нефтедобычи, шламоотвалов или свалок [8, 24]. В то же время для большинства городов поступление в почву ТМ связано с попаданием в почву строительного и бытового мусора, золы от сгорания топлива или выбросов промышленных предприятий и транспорта, пыли с автомагистралей, применением противогололедных смесей на основе каменной соли в холодный период и т. п., что в свою очередь существенно

влияет на изменение реакции городских почв в сторону подщелачивания [20, 21, 25].

Следовательно, возможна оценка степени геохимической трансформации урболандшафта на основании отклонения ожидаемой средней кислотности от действительной. Подобный анализ показывает на возможные изменения условий миграции тяжелых металлов, в заметной мере определяемых кислотнo-щелочными условиями [7], что позволяет выявить зоны существенной техногенной геохимической трансформации УЛ, для которых при необходимости возможно проведение более детального исследования с увеличенной частотой пробоотбора.

#### *Объект и методы исследования*

Одним из быстрорастущих городов Беларуси, испытывающих значительный уровень техногенной нагрузки, является г. Жабинка [26, 27], который находится на западе Брестской области в непосредственной близости от г. Бреста (с 2014 г. – город-спутник Бреста) [28, 29]. Расположен на месте впадения р. Жабинка в р. Мухавец. На 1 января 2023 г. население города составило 14 231 человек, плотность населения составляет 785 чел./км<sup>2</sup>. Город занимает площадь в 18,12 км<sup>2</sup>, из которых 49,7 % занимают расположенные в городской черте земельные участки с усадебной застройкой и садоводческие товарищества (с.т.) (5,7 %), в том числе находящиеся внутри границ санитарно-защитных зон промышленных предприятий (с.т. «Дружба-2008», с.т. «Ягодный Край»).

Город Жабинка является транспортным узлом (железные дороги Брест–Минск и Брест–Гомель, автомобильные дороги международного и республиканского значения М1, Р104, Р7) с крупными промышленными предприятиями – ОАО «Жабинковский сахарный завод», ОАО «Жабинковский комбикормовый завод», КУМПП ЖКХ «Жабинковское ЖКХ», УП «Жабинковская ПМК-10», АБЗ «Жабинка», ООО «Вермикулитная компания», ООО «ДАГРАЛЕС», ЗАО «КОНСУЛ».

#### *Методика исследования*

Большинство современных УЛ крупных городов представляют собой сочетание антропоген-



ных и техногенных объектов с незначительной долей естественных природных элементов, поэтому для районирования территории при решении практических задач достаточно функционального зонирования. В малых городах доля природного влияния существенно выше, что обуславливает необходимость изучения как особенностей формирования урболандшафтов, так и их современного геоэкологического состояния совместно с предысторией его формирования.

Класс ландшафтов отождествляется с понятием «городской ландшафт» и включает всю территорию, подвергшуюся градостроительной трансформации; тип выделяется с учетом функций, выполняемых градостроительными объектами; группа видов – с учетом местоположения и характера природного ландшафта, вид – с учетом типа градостроительного использования территории [9].

Выделение и картографирование урболандшафтов выполнены в программном пакете QGIS на основе карты геологических отложений и схемы функционального зонирования города [29]. При выделении также учитывались исторические особенности формирования города, с учетом влияния техногенных – железной и автомобильных дорог, а также природных осей – рек Мухавец и Жабинка.

Для оценки теплового загрязнения применялась методика, использованная при аналогичных работах по г. Орше и Пинску [12] на основе космических снимков Landsat 8 (получены с использованием ресурса *EarthExplorer*). В ходе выполнения расчетов использованы красный и ближний инфракрасный спектральные каналы съемочной аппаратуры *Operational Land Imager* и дальний инфракрасный спектральный канал съемочной аппаратуры *Thermal Infrared Sensor* [30, 31]. В результате выполнения расчетов получены растровые изображения температуры земной поверхности с выходным пространственным разрешением 30 м.

Изменение геохимической обстановки в верхних горизонтах почв оценивалось через кислотность ( $pH_{КС}$ ). Были отобраны 72 почвенные

пробы на территории г. Жабинка, преимущественно супесчаного гранулометрического состава. Отбор проб производился в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83 и ГОСТ 17.4.02-84 с глубины 0–19,9 см на основании схемы функционального зонирования города в количестве, пропорциональном размеру функциональной зоны, со сгущением в зонах более интенсивного техногенного воздействия (не менее одной пробы на одну функциональную зону).

Анализ обменной кислотности почв производился на поверенном в установленном порядке рН-метре рН-150М с помощью солевой вытяжки. Проводилась проверка на содержание карбонатов в почве с помощью 10%-го раствора HCl.

#### *Результаты и их обсуждение*

Выделение урболандшафтов и оценка их состояния являются способами выявления проблемных зон и установления причин их возникновения, поиска новых территорий для застройки и модернизации уже существующих, создания экологического каркаса и обеспечения связности территории, что в совокупности приведет к достижению главной цели – повышению устойчивости и комфортности городской среды (см. рисунок 1).

В результате анализа выделенных УЛ было установлено, что УЛ г. Жабинка характеризуются высокой однородностью, в первую очередь из-за полного доминирования усадебной застройки в структуре городского жилья. Производственные предприятия и их санитарно-защитные зоны локализованы в северной и юго-западной частях города вдоль железной дороги, которая делит город на части: южную – жилую и северную – промышленную.

Данная дифференциация является благоприятным фактором для формирования в южной части города природно-урбанизированной планировочной схемы с природной осью в виде р. Мухавец.

Для исследования тепловых рисков были выбраны снимки самого холодного и самого теплого месяца (19 января и 14 июля 2021 г. соответственно). Снимки в обоих случаях сделаны в 09:19 GMT.

Средняя температура воздуха в январе составляет  $-3^{\circ}\text{C}$ , в июле – около  $20,6^{\circ}\text{C}$  [29, 32].

По данным наблюдений на метеорологической станции г. Жабинка температура на время 12:00 GMT составляла  $33^{\circ}\text{C}$  [32]. В ходе анализа данных было установлено, что июльская температура поверхности в границах города на момент съемки варьируется от  $21,7^{\circ}\text{C}$  до  $28,7^{\circ}\text{C}$  и в среднем составляет  $25,2^{\circ}\text{C}$  (среднеквадратическое отклонение =  $1,3^{\circ}\text{C}$ ). Разница температуры воздуха, полученной на метеостанции, и температуры поверхности объясняется разницей времени между данными измерениями. На прилегающих к городу территориях (на удалении до 5 км) среднее значение температуры поверхности составляет  $23,6^{\circ}\text{C}$  (т. е. ниже на  $1,6^{\circ}\text{C}$ ) и находится в пределах от  $21,1$  до  $29^{\circ}\text{C}$ , что свидетельствует о формировании положительных тепловых аномалий в черте города (см. рисунок 2).

В июле наиболее высокие температуры поверхности (до  $29^{\circ}\text{C}$ ) ожидаемо наблюдаются в границах урболандшафтов, характеризующихся доминированием промышленных комплексов. В районах многоэтажной застройки температура в среднем на  $2^{\circ}\text{C}$  выше, чем в зонах частного сектора и составляет  $27,1^{\circ}\text{C}$ , что объясняется высокой озелененностью УЛ с доминированием усадебной застройки, а также большей плотностью тепловыделяющих элементов и лучшей аккумуляцией тепла многоэтажных зданий. Наиболее низкие значения температуры поверхности ( $22$ – $23^{\circ}\text{C}$ ) отмечаются в границах природных территорий, покрытых естественной растительностью: лесного массива на востоке города (УЛ 9), городского парка (УЛ 2), а также в долине р. Мухавец и районе водохранилища Визжар, находящегося на севере УЛ 15 за чертой города.

Отдельного внимания заслуживает выявленный в пределах УЛ 3 городской остров тепла, сформировавшийся даже несмотря на малый размер города. Максимальные температуры в центре города на  $0,5^{\circ}\text{C}$  ниже максимальных температур промышленных комплексов, однако средняя тем-

пература поверхности УЛ 3 наиболее высокая среди всех УЛ г. Жабинка и составляет  $26,6^{\circ}\text{C}$ , что на  $1,4^{\circ}\text{C}$  выше средней температуры поверхности города.

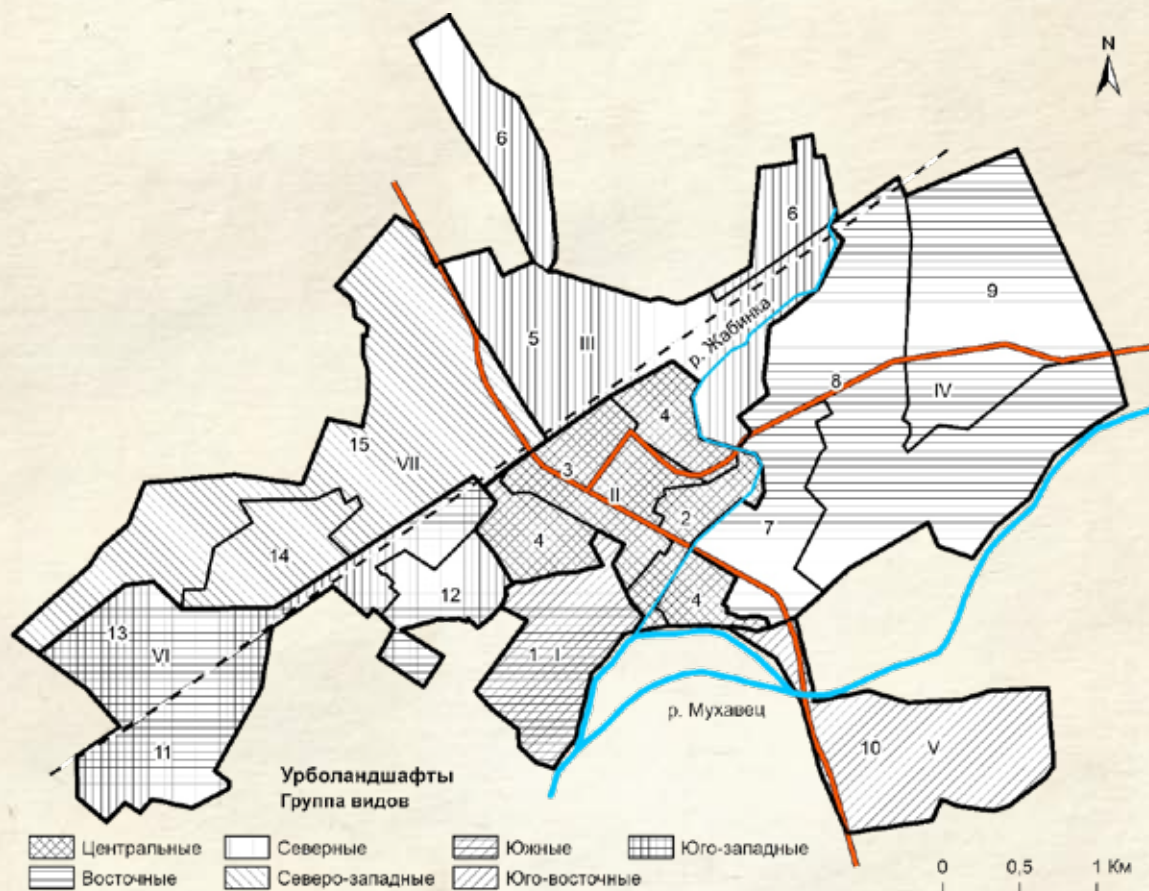
По данным наблюдений на метеорологической станции г. Жабинка температура на время 12:00 GMT составляла  $-11^{\circ}\text{C}$  [32]. Январская температура поверхности в границах города на момент съемки варьируется от  $-21,1^{\circ}\text{C}$  до  $-15,1^{\circ}\text{C}$  и в среднем составляет  $-18^{\circ}\text{C}$  ( $\sigma = 0,7$ ), что на  $1,3^{\circ}\text{C}$  выше средней температуры поверхности на прилегающей территории (см. рисунок 3).

Разница температуры воздуха, полученной на метеостанции, и температуры поверхности объясняется разницей времени между данными измерениями и более низкой температурой воздуха (до  $-15^{\circ}\text{C}$ ) в предыдущие дни.

В январе наиболее высокие температуры поверхности наблюдаются в русле р. Мухавец и поверхности водохранилища Визжар, аккумулирующих тепло. Относительно высокую максимальную температуру ( $-16^{\circ}\text{C}$ ) имеют многоквартирные дома УЛ 7. Остров тепла в центре города (УЛ 3) выражен слабее, чем летом, но все еще выделяется повышенной на  $1^{\circ}\text{C}$ , по сравнению с городом, средней температурой. Вследствие формирования воздушного буфера за счет заснеженных крон деревьев температура лесного массива УЛ 9 в отдельных местах повышается до  $-16,6^{\circ}\text{C}$ . На территории остальных УЛ температура поверхности однородна и колеблется в пределах от  $-17$  до  $-19^{\circ}\text{C}$ .

Вторым индикатором техногенной трансформации урболандшафтов выступает кислотность почвы, пространственное распределение которой внутри УЛ представлено на рисунке 4.

Анализируя пространственное распределение значений  $\text{pH}_{\text{КС}}$ , можно заметить, что УЛ 6, 11, 13 и точки № 6 и 22, где выявлены соответственно наибольшие средние и максимальные значения, приурочены к оси, на которой расположены крупнейшие промышленные предприятия города и



**I. Южные на пресноводных известковых отложениях:**

1. Промышленные, производственные и складские территории.

**II. Центральные на пресноводных известковых отложениях:**

2. Парки и открытые озелененные территории.

3. Общественная застройка общегородского центра, торгового, учебного, спортивного, культурного, административного назначения и жилая многоквартирная и усадебная застройка городского типа.

4. Жилая усадебная застройка городского типа и общественная застройка торгового типа.

**III. Северные на водно-ледниковой равнине:**

5. Промышленные, производственные и складские территории.

6. Жилая усадебная застройка сельского типа.

**IV. Восточные на водно-ледниковой равнине:**

7. Жилая многоквартирная и общественная застройка учебного, торгового и медицинского назначения.

8. Жилая усадебная застройка городского и сельского типа, массивы лесной растительности и открытые озелененные территории.

9. Леса, дачные территории садовых товариществ.

**V. Юго-восточные на водно-ледниковой равнине и аллювиальных отложениях р. Мухавец:**

10. Жилая усадебная застройка городского и сельского типа.

**VI. Юго-западные на водно-ледниковой равнине:**

11. Жилая усадебная застройка сельского и городского типа.

12. Жилая усадебная застройка городского типа.

13. Промышленные, производственные и складские территории.

**VII. Северо-западные на водно-ледниковой равнине:**

14. Жилая многоквартирная и общественная застройка учебного, торгового и культурного назначения, лесопарки и открытые озелененные территории.

15. Жилая усадебная застройка городского типа, дачные территории садовых товариществ.

Рисунок 1 – Урболандшафты г. Жабинка

железнодорожные пути. Среднее значение  $pH_{KCl}$  в 300-метровой буферной зоне вокруг достигает 7,32 ( $\sigma = 0,25$ ) при среднем значении  $pH_{KCl}$  на всей территории г. Жабинка 7,00 ( $\sigma = 0,45$ ). Учитывая

схожесть почвообразующих процессов на территории города, можно предположить, что данная аномалия связана непосредственно с техногенным воздействием. Также стоит отметить, что

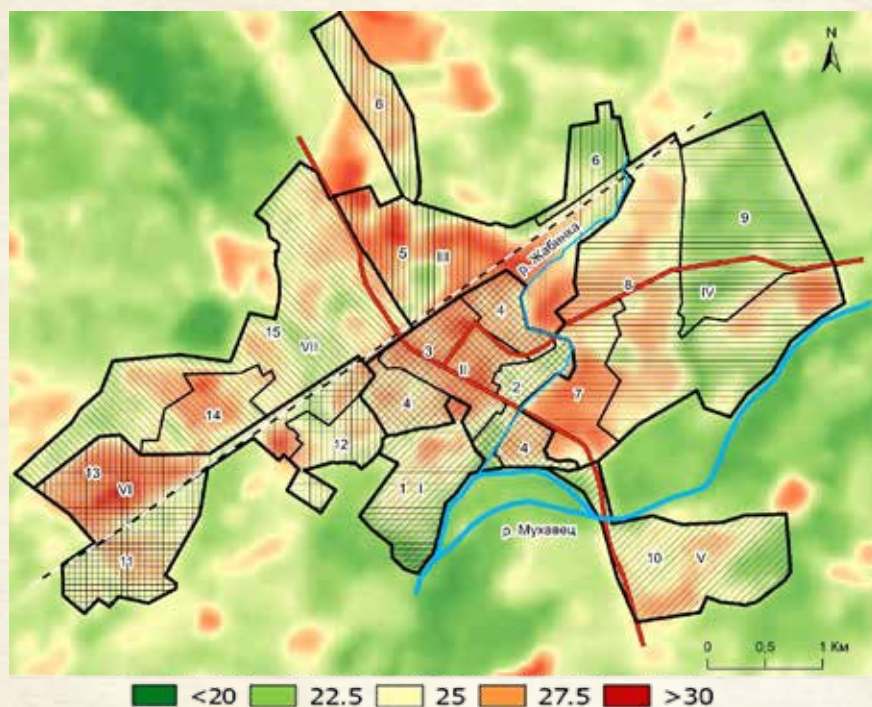


Рисунок 2 – Температура поверхности урболандшафтов г. Жабинка в июле, °С

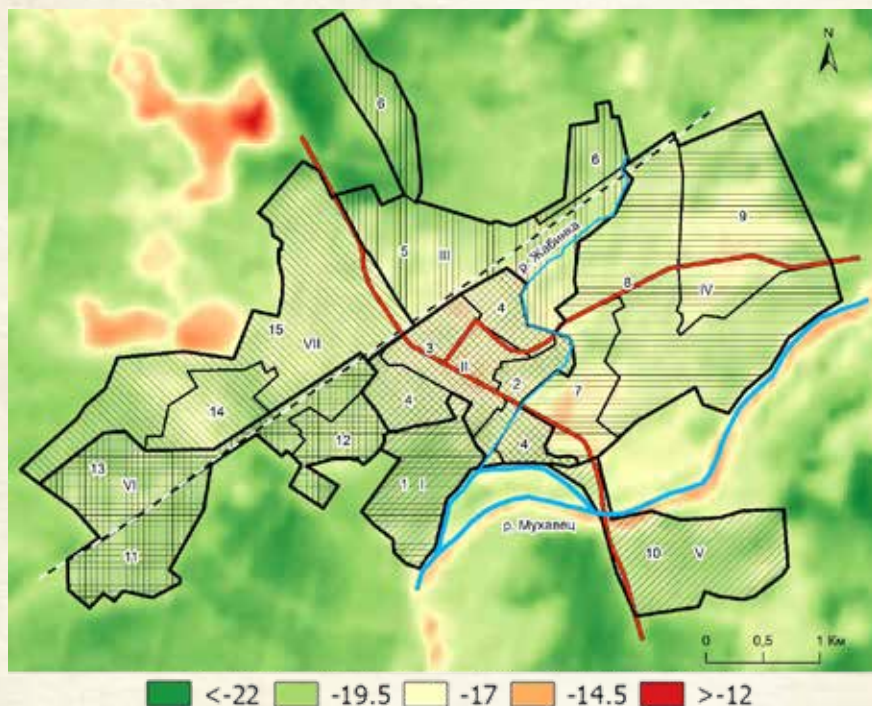


Рисунок 3 – Температура поверхности урболандшафтов г. Жабинка в феврале, °С

среди территорий с одноэтажной застройкой наибольшие средние значения  $pH_{KCl}$  характерны для УЛ с преобладанием одноэтажной застройки сельского типа – бывших деревень, недавно включенных в состав города.

Полученные данные кислотности почв урболандшафтов и их статистические показатели представлены в таблицах 1 и 2.

Закономерность повышения среднего значения  $pH_{KCl}$  в зависимости от степени антропогенной нагрузки проявляется также в распределении значений в зависимости от функционального назначения территории. Существует прямая связь между характерной для определенной функциональной зоны степенью техногенного воздействия на почвы и значениями  $pH_{KCl}$  (см. таблицу 2).

Наиболее высокий средний показатель  $pH_{KCl}$  наблюдается на территории УЛ 6, 11 (*жилая усадебная застройка сельского типа*), и 13 (*промышленные, производственные и складские территории*). Все три УЛ характеризуются очень высокой однородностью пространственного распределения кислотности. На территории УЛ 13 расположен сахарный завод. Так, УЛ 6 и УЛ 11 представляют собой недавно присоединенные в состав города деревни, подщелачивание почв которых в основном происходит за счет широкого распространения печного отопления и внесения удобрений в почвы приусадебных участков.



Наиболее высокие максимальные значения  $pH_{KCl}$  наблюдаются на территории УЛ 8 (жилая усадебная застройка городского и сельского типа, массивы лесной растительности и открытые озелененные территории) и УЛ 15 (жилая усадебная застройка городского типа, однако данные значения не являются выбросами и должны использоваться в дальнейшем анализе. Максимальное значение  $pH_{KCl}$  УЛ 15 соответствует точке отбора №6, расположенной на территории, находящейся на перекрестке главных дорог, ведущих к расположенным в 200 м крупного гаражного кооператива и комплекса многоквартирных домов и в 600 м от сахарного завода. Максимальное значение  $pH_{KCl}$  УЛ 8 соответствует точке отбора №22, также расположенной на

перекрестке дорог в частном секторе, в 600 м от комбикормового завода.

Наиболее низкие средние значения  $pH_{KCl}$  наблюдаются на территории УЛ 2 (парки и открытые озелененные территории), УЛ 7 (жилая многоквартирная и общественная застройка учебного, торгового и медицинского назначения) и УЛ 9 (леса, дачные территории садовых товариществ). Кислотность почв зеленых зон ожидаемо выше, чем среднегородская, за счет естественных процессов подкисления почвы при процессах почвообразования и разложения органического вещества грибной микрофлорой. Также на низкий показатель  $pH_{KCl}$  может влиять удаленность от автомобильных и железных дорог, крупных промышленных предприятий. УЛ 7 характеризуется высокой озелененно-

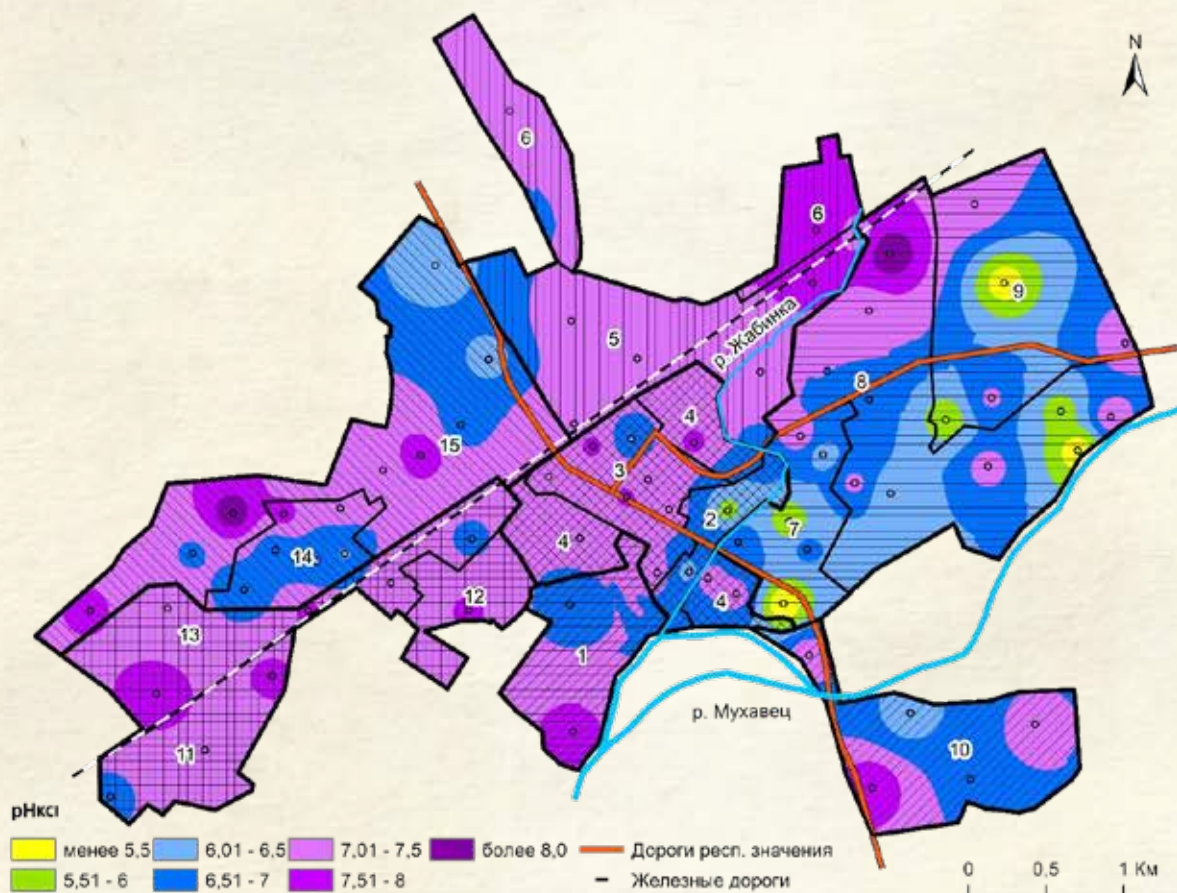


Рисунок 4 – Картограмма кислотности почв урбандшафтов г. Жабинка (цифрами обозначены виды УЛ)

Таблица 1 – Кислотность урболандшафтов

Номер вида УЛ	$pH_{KCl\text{средн}}$	$\sigma$	$pH_{KCl\text{max}}$	$pH_{KCl\text{min}}$	Размах варьирования
1	7,15	0,25	7,65	6,66	0,99
2	6,57	0,30	7,18	5,77	1,41
3	7,18	0,20	7,60	6,47	1,13
4	7,08	0,25	7,60	5,62	1,97
5	7,24	0,22	7,70	6,37	1,33
6	<b>7,30</b>	0,25	7,80	6,95	0,85
7	6,37	0,43	7,29	<b>4,90</b>	2,39
8	6,78	0,54	<b>8,55</b>	<b>5,10</b>	3,45
9	6,57	0,46	7,39	<b>5,20</b>	2,19
10	6,98	0,33	7,90	6,16	1,74
11	<b>7,34</b>	0,16	7,62	6,89	0,73
12	7,28	0,13	7,58	6,98	0,60
13	<b>7,31</b>	0,20	7,75	6,78	0,97
14	6,94	0,26	7,66	6,45	1,21
15	7,06	0,41	<b>8,39</b>	6,10	2,29

стью дворовых пространств и наличием буферных объектов в виде многоэтажных зданий, препятствующих осаждению загрязнителей из аэрозолей. Наиболее низкие минимальные значения  $pH_{KCl}$  наблюдаются на территории УЛ 7, 8, 9. Данные показатели можно было бы считать статистическим выбросом, однако точки отбора проб (№ 65, 36, 69), соответствующие им, расположены на территории лесных насаждений, для которых подобные показатели кислотности являются нормой.

Минимальные значения  $pH_{KCl}$  приурочены к лесопарковым зонам и обусловлены природными процессами, что позволяет характеризовать УЛ с преобладанием лесопарковых зон и зеленых на-

саждений как испытывающие наименьшую антропогенную нагрузку среди УЛ г. Жабинка.

На основании интерполяции полученных данных  $pH_{KCl}$  и температуры поверхности была выполнена оценка степени антропогенной нагрузки на УЛ. Оценка антропогенной геохимической нагрузки была проведена на основе карты урболандшафтов с использованием карты континуального распределения кислотности. Ранжирование типов риска выполнено с учетом отклонения показателя  $pH_{KCl}$  от значения 7,0, соответствующего нейтральной кислотности среды и средней кислотности урболандшафтов г. Жабинка (см. рисунок 5).

Самая высокая степень антропогенной геохимической нагрузки ( $pH_{KCl}$  7,2–7,34) выявлена в группах северных и юго-западных городских ландшафтов (29 % площади города). В пределах этих территорий сосредоточено до 90 % производственных и коммунально-складских объектов города, главный тип жилой застройки: сельская усадебная, есть объекты транспортной инфраструктуры, главным из которых является ось железной дороги. Средняя степень нагрузки ( $pH_{KCl}$  7,0–7,2) характерна для 34 % территории города и сформировалась в группах центральных, северо-западных и южных УЛ, где господствует усадебная застройка городского типа, есть кластеры жилой многоквартирной, общественной застройки и парково-рекреационные зоны. Низкой степенью нагрузки ( $pH_{KCl}$  меньше 7,0) отличаются группы восточных и юго-восточных УЛ (37 %

Таблица 2 – Кислотность функциональных зон

Наименование	$pH_{KCl\text{средн}}$	$\sigma$	$pH_{KCl\text{max}}$	$pH_{KCl\text{min}}$	Размах варьирования
Зоны транспортной, инженерной инфраструктуры	7,28	0,22	7,81	6,61	1,20
Производственные зоны	7,23	0,24	7,75	6,32	1,43
Иные территориальные зоны	7,19	0,31	7,80	6,20	1,60
Жилые зоны усадебной застройки	7,01	0,43	8,55	5,19	3,36
Общественно-деловые зоны	6,81	0,60	7,60	4,90	2,70
Зоны специального назначения	6,63	0,61	7,33	5,80	1,52
Жилые зоны многоэтажной застройки	6,60	0,44	7,47	5,36	2,11
Рекреационные зоны	6,59	0,42	7,85	5,20	2,65



площади города), для которых характерны большие массивы зеленых насаждений, усадебной застройки сельского и городского типа, дачных территорий и новой многоквартирной застройки.

В границах групп урболандшафтов г. Жабинка выделены три типа тепловых рисков на основе превышения средней температуры поверхности над комфортным для человека уровнем (около 23 °С) (см. рисунок 6).

Самая высокая степень антропогенной тепловой нагрузки (24,4–25,0 °С) наблюдается в границах юго-западной, северной и центральной групп (40 % площади города). Средний уровень тепловой нагрузки (25–25,5 °С) отмечен для группы северо-западных УЛ (18 % площади города). Низ-

кий уровень тепловой нагрузки (более 25,5 °С) отмечен для групп северо-западных, южных и восточных УЛ (42 % площади города).

**Заключение**

На основании изложенного выше можно сделать следующие выводы:

1. Даже в малых городах, не отличающихся обилием многоэтажных зданий в центре города, может происходить формирование острова тепла (на 1–2 °С выше средней температуры поверхности города, что сопоставимо с показателями городов с населением 1 млн человек), которое необходимо учитывать при оценке экологической ситуации в городе и планировании его дальнейшего развития.

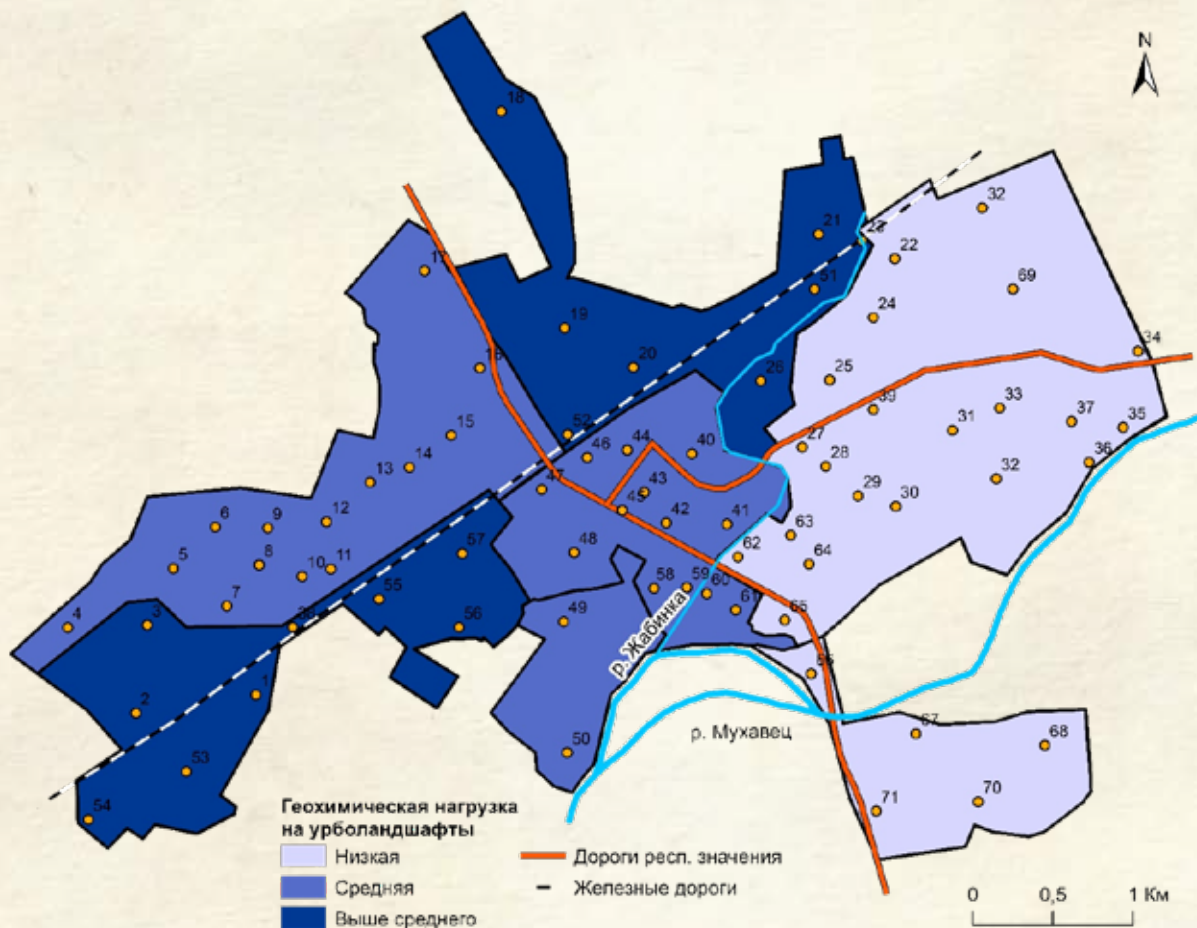


Рисунок 5 – Степень антропогенной геохимической нагрузки на урболандшафты г. Жабинка (буквами обозначены группы урболандшафтов)

2. Жилая застройка различных типов в различной степени влияет на пространственное распределение теплового загрязнения и геохимической трансформации почвенного покрова урболодшафта, отмечен кумулятивный эффект.

3. Средняя кислотность ( $pH_{KCl}$ ) городских почв г. Жабинка составляет 7,00, что существенно превышает обычную кислотность (5,50–6,00), характерную для антропогенно преобразованных сельскохозяйственных почв Беларуси. Данное обстоятельство позволяет говорить об изменении класса водной миграции геохимических ландшафтов (подщелачивании) в результате техногенеза.

4. Ось юго-западной–северной группы УЛ характеризуется максимальной степенью геохими-

ческой трансформации, что позволяет считать их относительно неблагоприятными районами города. По аналогии восточные и юго-восточные УЛ являются менее подверженными техногенезу и, следовательно, более экологически благоприятными районами города.

5. Экологическая обстановка города в целом оценена как достаточно благоприятная и соответствует концепции развития города с природно-урбанизированной планировочной структурой. Результаты исследования могут использоваться для дальнейшего анализа экологического состояния города, разработки и улучшения существующих градостроительных планов, формирования рыночных цен на участки и недвижимость.

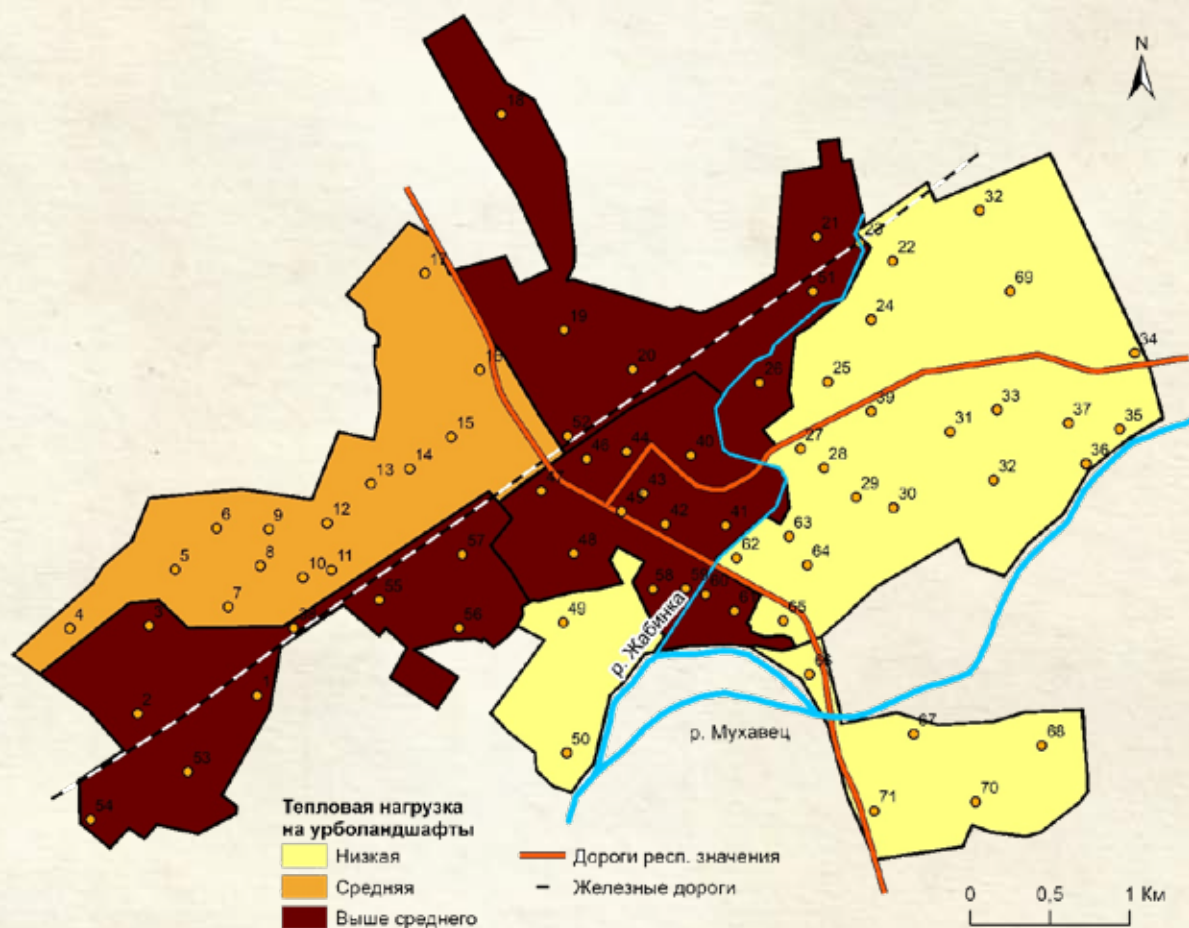


Рисунок 6 – Степень антропогенной тепловой нагрузки на урболодшафты г. Жабинка



СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Оценка влияния уровня загрязнения окружающей среды на экономический рост / О. В. Кудрявцева [и др.] // Научные исследования экономического факультета. – 2017. – Т. 9. – Вып. 3. – С. 68–80.
2. Grossman, G. M. 2 Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement / G. M. Grossman, A. B. Krueger // The Mexico-US Free Trade Agreement. – 1993. – Т. 11, № 2. – Р. 13.
3. Yasin, I. Catechizing the environmental-impression of urbanization, financial development, and political institutions: a circumstance of ecological footprints in 110 developed and less-developed countries / I. Yasin, N. Ahmad, M. A. Chaudhary // Social Indicators Research. – 2020. – Т. 147. – Р. 621–649.
4. Труд и занятость в Республике Беларусь. Статистический буклет / предс. ред. коллегии И. В. Медведева. – Минск : Нац. стат. комитет Респ. Беларусь, 2022. – Гл. 1. – С. 9–10.
5. Мониторинг земель [Электронный ресурс] / Главный информационно-аналитический центр национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь. – Режим доступа: <https://nsmos.by/environmental-monitoring/monitoring-zemel>. – Дата доступа: 09.09.2023.
6. Касимов, Н. С. Геохимическая систематика городских ландшафтов / Н. С. Касимов, А. И. Перельман // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5, География. – 1994. – № 4. – С. 36–42.
7. Глазовская, М. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. – М. : Высшая школа, 1988. – 350 с.
8. Хомич, В. С. Экогеохимия городских ландшафтов / В. С. Хомич, С. В. Какарека, Т. И. Кухарчик. – Минск : Минсктиппроект, 2004. – 260 с.
9. Марцинкевич, Г. И. История формирования г. Бреста и проблемы изучения городских ландшафтов / Г. И. Марцинкевич, Д. А. Трофимчук // Веснік Брэскага ўніверсітэта. Сер. 5, Хімія. Біялогія. Навукі аб Зямлі. – 2016. – № 2. – С. 76–82.
10. Урболандшафты г. Пинска: классификация, эколого-геохимическая оценка, способы оптимизации / Г. И. Марцинкевич [и др.] // Вестн. Бел. гос. ун-та. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2015. – № 3. – С. 70–75.
11. Чертко, Н. К. Теория, методика и практика геохимических исследований урболандшафтов / Н. К. Чертко, А. А. Карпиченко // Вестн. БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2016. – № 3. – С. 129–132.
12. Формирование и оценка экологических рисков урболандшафтов в промышленных городах Беларуси / Г. И. Марцинкевич [и др.] // Журнал Белорусского государственного университета. Сер. География. Геология. – 2021. – № 2. – С. 45–62.
13. Счастливая, И. И. Урболандшафты города Гомеля: классификация, характеристика, обеспеченность зелеными насаждениями / И. И. Счастливая, Е. А. Ярошевич // Современные проблемы ландшафтоведения и геоэкологии : материалы VI Международной научной конференции (к 100-летию со дня рождения профессора В. А. Деметьева) / под ред. А. Н. Витченко. – Минск : Белорус. гос. ун-т. – 2018. – С. 235–238.
14. Изучение теплового загрязнения г. Минска в летнее и зимнее время года по данным спутника Landsat-8 / Т. В. Шлендер [и др.] // Сахаровские чтения 2021 года: экологические проблемы XXI века. – 2021. – С. 379–382.
15. Счастливая, И. И. Оценка температуры земной поверхности урболандшафтов г. Бобруйска (Беларусь) / И. И. Счастливая, Д. С. Воробьев // отв. ред. С. В. Панков. – 2022. – С. 431–440.
16. Urban heat island features of southeast Australian towns / S. J. Torok [et al.] // Australian Meteorological Magazine. – 2001. – Vol. 50, № 1. – Р. 1–13.
17. Chieppa, J. Using “Local Climate Zones” to detect urban heat island on two small cities in Alabama / J. Chieppa, A. Bush, C. Mitra // Earth Interactions. – 2018. – Vol. 22, № 16. – Р. 1–22.
18. Ivajnišič, D. The effect of weather patterns on winter small city urban heat islands / D. Ivajnišič, I. Žiberna // Meteorological Applications. – 2019. – Vol. 26, № 2. – Р. 195–203.
19. Калманова, В. Б. Кислотность почв как показатель экологического состояния городской территории (на примере г. Биробиджана) / В. Б. Калманова, Р. М. Коган // Региональные проблемы. – 2008. – № 10. – С. 83–86.
20. Чугай, Н. В. Кислотность почв как индикатор экологического состояния городской территории / Н. В. Чугай, Е. Ю. Шубина // Биологический круговорот питательных веществ при использовании удобрений и биоресурсов в системах земледелия различной интенсификации. – 2021. – С. 220–222.
21. Середя, Л. О. Оценка эколого-геохимического состояния почвенного покрова городского округа город Воронеж / Л. О. Середя, Л. А. Яблонских, С. А. Куролап // Вестник ВГУ. Сер. География. Геоэкология. – 2015. – № 4. – С. 59–65.
22. Соболева, Е. В. Экологическое состояние селитебных территорий по степени загрязнения почв тяжелыми металлами / Е. В. Соболева, М. А. Шишлова // Проблемы региональной экологии. – 2018. – № 2. – С. 12–16.
23. Чеснокова, С. М. Оценка устойчивости почв урбанизированных территорий, загрязненных тяжелыми металлами / С. М. Чеснокова, Е. Ю. Алхутова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13, № 1–5. – С. 1245–1248.
24. Водяницкий, Ю. Н. Современные тенденции загрязнения почв тяжелыми металлами / Ю. Н. Водяницкий // Агрохимия. – 2013. – № 9. – С. 88–96.
25. Воробейчик, Е. Л. Многолетняя динамика содержания тяжелых металлов в верхних горизонтах почв в районе воздействия медеплавильного завода в период сокращения объемов его выбросов / Е. Л. Воробейчик, С. Ю. Кайгородова // Почвоведение. – 2017. – № 8. – С. 1009–1024.
26. Демографический ежегодник Республики Беларусь / предс. ред. коллегии И. В. Медведева. – Минск : Нац. стат. комитет Респ. Беларусь, 2018. – Гл. 2.6. – С. 157–159.
27. Демографический ежегодник Республики Беларусь / предс. ред. коллегии И. В. Медведева. – Минск : Нац. стат. комитет Респ. Беларусь, 2019. – Гл. 2.4. – С. 144–164.
28. Генеральный план города-спутника Жабинка. Экологический доклад по стратегической экологической оценке [Электронный ресурс] / М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь. – Режим доступа: <http://zhabinka.brest-region.gov.by/uploads/files/PZ-3-Ekologicheskij-doklad-po-SEO.pdf>. – Дата доступа: 09.09.2023.
29. О развитии городов-спутников [Электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&r0=P31400214>. – Дата доступа: 09.09.2023.
30. Isaya, Ndossi M. Application of open source coding technologies in the production of land surface temperature (LST) maps from Landsat: a PyQGIS plugin / Ndossi M. Isaya, U. Avdan // Remote sensing. – 2016. – Vol. 8, № 5. – Р. 413.
31. Avdan, U. Algorithm for automated mapping of land surface temperature using LANDSAT 8 satellite data / U. Avdan, G. Jovanovska // J. of sensors. – 2016. – Vol. 2016. – Р. 1–8.
32. Архив погоды в Жабинке (Брестская область) [Электронный ресурс] GlobalWeather. – Режим доступа: [https://global-weather.ru/archive/zhabinka\\_brestskaya\\_oblast](https://global-weather.ru/archive/zhabinka_brestskaya_oblast). – Дата доступа: 09.09.2023.



# О НОВЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ ОТСЧЕТА ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ КООРДИНАТ И НОРМАЛЬНЫХ ВЫСОТ

## *ABOUT OF THE NEW STATE REFERENCE SYSTEMS OF THE GEODETIC COORDINATES, NORMAL HEIGHTS AND GRAVITY*

Н. И. Рудницкая

N. RUDNITSKAYA

e-mail: rudnitskaya@belgeodesy.by

УДК 528.236+528.37

*Поступила в редакцию/  
received 26.07.2024*

*Аннотация.* Статья посвящена новым государственным системам отсчета геодезических координат, нормальных высот и ускорений силы тяжести, которые предстоит ввести в действие в Республике Беларусь в ближайшее время. В статье дано теоретическое определение устанавливаемых в государстве систем отсчета и сведения об их практической реализации пунктами государственной геодезической основы.

*Ключевые слова:* система отсчета, система отсчета координат, геодезическая отсчетная основа, нормальная высота, ускорение силы тяжести, Нормальная Земля, геопотенциал, возмущающий геопотенциал, модель квазигеоида, приливообразующий потенциал, геопотенциальное число.

*Annotation.* The article is dedicated to new state reference systems of the geodetic coordinates, normal heights and gravity, which have to be made legal in the Republic of Belarus in the nearest time. A theoretical determination and information about practical realization of the legalized reference systems by state reference frame are given in the article.

*Keywords:* geodetic reference system, reference coordinate system, geodetic reference frame, normal height, gravity, Normal Earth, geopotential, disturbing geopotential, quasigeoid model, tidal potential, geopotential number.

### **Введение**

Постановлением коллегии Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь от 30 октября 2017 г. № 25-4 «О переходе к применению геоцентрической системы отсчета координат и новой системы отсчета нормальных высот» поставлена задача по выполнению комплекса работ, направленных на установление в Республике Беларусь геоцентрической системы отсчета геодезических координат и новой системы отсчета

нормальных высот с учетом интересов государства и с обеспечением преемственности ранее накопленной геопространственной информации.

К настоящему моменту завершен цикл теоретических и численных исследований, результатом которых являются теоретические определения предлагаемых к введению новых систем отсчета, вычислены численные значения координат и высот пунктов сетей высших классов в качестве практической реализации новых систем отсчета,



а также параметры, обеспечивающие трансформирование координат и высот из действующих ныне систем отсчета геодезических координат и нормальных высот в новые системы отсчета.

Данная статья призвана объяснить причину установления новой геоцентрической системы отсчета геодезических координат взамен СК-95, которая была введена в действие Указом Президента Республики Беларусь от 23 апреля 2007 г. № 200 «О некоторых вопросах в области геодезии и картографии» и начала применяться с 1 января 2010 г., несмотря на то, что СК-95 реализована с точностью спутниковых методов определений как производная от реализации Международной Земной системы отсчета ITRS<sup>1</sup> на эпоху 2008,31 (23.04.2008) [1], а также познакомить с новой системой отсчета нормальных высот, предлагаемой к введению, с теоретическими принципами и с полученными результатами в части реализации новых систем отсчета на практике.

### Основная часть

*Геоцентрическая система отсчета геодезических координат – международный стандарт для всех наук о Земле и для прикладных задач*

Общеизвестный факт, что природа геодезии двойственна. С одной стороны, геодезическая основа<sup>2</sup> – базис для представления горизонтального и вертикального положения (и их вариаций во времени) объектов на Земле и в околоземном пространстве в глобальной или в национальных системах отсчета главным образом для обеспечения социально-экономических и оборонительных нужд государства. С другой стороны, геодезия является фундаментальной наукой, которая, используя широкий спектр наземных наблюдений и космических технологий на разных платформах, вносит вклад в понимание феномена планеты Земля, в понимание ее динамического и геометрически-гравиметрического взаимодействия.

<sup>1</sup> International Terrestrial Reference System.

<sup>2</sup> Пункты геодезических сетей с присвоенными им значениями координат, высот или ускорений силы тяжести в заявленных геодезических системах отсчета.

Поэтому теоретические принципы установления новых систем отсчета геодезических координат и нормальных высот должны обеспечивать не только потребность государства в высокоточной геодезической основе, но и решение научных задач геодезии. Когда геодезия переживает очередной виток своего развития, свидетелями чего мы являемся на данном отрезке времени, она предлагает совершенно новые средства пространственной привязки, например, определение пространственных координат в режиме реального времени на высоком уровне точности.

Как известно, главная научная задача геодезии заключается в изучении формы и размеров Земли, ее внешнего гравитационного поля и их изменений во времени. Все изучаемые категории взаимосвязаны. Теорема Стокса гласит: «Если известна форма внешней уровенной поверхности, масса, заключенная внутри этой поверхности, и угловая скорость вращения, то внешнее гравитационное поле определено независимо от распределения масс внутри поверхности» [2]. Поэтому важнейшей задачей геодезии является определение размеров и математически правильной формы тела, генерирующего поле силы тяжести, максимально близкое к реальному, масса и угловая скорость которого также близки к значениям реальной Земли. Такое тело (двуосный эллипсоид вращения) называется Нормальной Землей, а гравитационное поле, им генерируемое, называется нормальным. С другой стороны, чтобы решить задачу по определению формы и размеров и самой планеты Земля, и ее математической модели, необходимо детально изучить ее гравитационное поле. Форма реальной Земли гораздо сложнее математически правильной формы эллипсоида вращения, и реальное поле силы тяжести отличается от нормального за счет так называемого возмущающего (аномального) потенциала.

Задача по определению геометрии Земли, на практике сводящаяся к определению координат точек земной поверхности в принятой системе отсчета координат, на протяжении столетий

выполнялась астрономо-геодезическим методом путем создания сплошных сетей триангуляции или звеньев триангуляции вдоль параллелей или меридианов, и выполнением астрономических определений широты, долготы и азимута на части пунктов триангуляции. Эти геодезические построения могли быть созданы только на отдельных участках суши, поскольку создание однородной сети на всей планете в докосмическую эру было невозможно. Вывод параметров земного эллипсоида выполнялся по ограниченному набору измерений на отдельном участке земной поверхности с соблюдением условия наибольшей близости эллипсоида к геоиду и к физической поверхности Земли, а не в глобальном масштабе<sup>3</sup>. С появлением спутниковых технологий появилась уникальная возможность «измерить» всю планету в одной системе отсчета, а также возможность изучения гравитационного поля Земли выполнением сплошной гравиметрической съемки из космоса не только на суше, но и на морях и океанах, что позволяет на качественно новом уровне достоверности определить форму и размеры планеты. Спутниковыми методами на основе лазерной локации Луны и наблюдений спутников глобальных систем позиционирования (далее – GNSS) с ранее недостижимой точностью определено местоположение центра масс Земли.

Высоты, которыми мы пользуемся в повседневной жизни, которые показаны на топографических планах и картах – параметр физический. При выполнении инженерных работ разного назначения, при строительстве зданий, инженерных сооружений и коммуникаций, в своей повседневной жизни мы ориентируемся по силовой линии

<sup>3</sup> Параметры эллипсоида Красовского определены как параметры общеземного эллипсоида с привлечением результатов градусных измерений, выполненных не только на территории Советского Союза, но и в Западной Европе и США. Советскими геодезистами на основании ряда выполненных исследований погрешность в определении значения большой полуоси оценивалась на уровне 60 м, а погрешность определения полярного сжатия – не более одной единицы в знаменателе [3]. Сейчас уже известно, что оценка была слишком оптимистичной.

реального поля силы тяжести (отвесу) или по уровню поверхности, перпендикулярной отвесу. Данные геометрического нивелирования используются прежде всего для решения, в сущности, физической задачи – определения взаимного положения физической поверхности Земли по отношению к уровенным<sup>4</sup> поверхностям реального поля силы тяжести [4]. Измеренное геометрическим нивелированием превышение между двумя точками на физической поверхности Земли – это измеренная разность потенциалов поля силы тяжести в этих точках.

Практика установления национальной (региональной) системы отсчета высот от нуля (среднего уровня моря за некоторый исторический отрезок времени) условно выбранного футштока, например, установленного в Кронштадте, и уравнивание нивелирной сети как свободной, от одного исходного пункта уходит в прошлое. Благодаря тому, что в настоящее время достигнуты большие успехи в изучении и моделировании гравитационного поля Земли, Международная система отсчета высот, а следовательно, и современные национальные системы отсчета высот устанавливаются на новых принципах. В качестве начала отсчета высот принимается эквипотенциальная поверхность силы тяжести с заданным значением потенциала. Теоретическая концепция определения высот в условиях геопотенциала была сформулирована еще в XIX веке. С точки зрения теоретической геодезии высота есть геопотенциальное число, равное разности потенциалов реального поля силы тяжести в начале отсчета и в рассматриваемой точке:

$$c_p = W_0 - W_p, \quad (1)$$

где  $W_0$  – значение потенциала на эквипотенциальной поверхности, проходящей через начало отсчета высот;  $W_p$  – значение потенциала силы тяжести в рассматриваемой точке.

<sup>4</sup> Уровенной (эквипотенциальной) поверхностью называется поверхность, на которой величина потенциала поля силы тяжести постоянная.



Геопотенциальное число соответствует работе, которая должна быть проделана по перемещению единичной массы из точки, принятой за начало отсчета, в рассматриваемую точку. Выразить высоту в линейной мере предложил Шарль Гулье<sup>5</sup> через отношение геопотенциального числа к ускорению силы тяжести.

Таким образом, и задача решения главной научной задачи в определении формы и размеров Земли, и задача установления системы отсчета физических высот должны решаться в условиях геопотенциала.

Потенциал силы тяжести есть скалярная функция трехмерных прямоугольных координат с началом отсчета в центре масс Земли, частные производные которой по осям координат равны проекциям действующей силы на соответствующие оси. Вектор силы тяжести является градиентом геопотенциала, а модуль градиента геопотенциала называется ускорением силы тяжести  $g$ , которое является измеряемой величиной<sup>6</sup>.

$$\begin{aligned} \vec{g} &= \text{grad}W & g &= |\text{grad}W| \\ \vec{g} &= \frac{\partial W}{\partial X} \vec{i} + \frac{\partial W}{\partial Y} \vec{j} + \frac{\partial W}{\partial Z} \vec{k}, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $\vec{i}$ ,  $\vec{j}$ ,  $\vec{k}$  – единичные векторы, направленные вдоль трех ординатных осей трехмерной декартовой системы координат.

В соответствии с современными международными стандартами в области геодезии носителями системы отсчета высот являются пункты, в которых с высокой степенью точности определены реальное значение геопотенциала на основе детальной гравиметрической съемки и расстояние от центра масс Земли.

Огромное значение имеет тот факт, что все GNSS функционируют в геоцентрической системе отсчета координат, фокус круговых орбит спутников нахо-

дится в центре масс Земли. И как бы ни назывались системы отсчета, декларированные в официальных документах какой-либо GNSS: WGS84 (GPS, США) или ПЗ-90.2011 (ГЛОНАСС, Россия), – в настоящий момент это реализация Международной Земной системы отсчета ITRS на заданную эпоху. Согласно Резолюции №1 XXVII Генеральной Ассамблеи Международного союза геодезии и геофизики и Международной Ассоциации геодезии геоцентрическая ITRS официально является международным стандартом для всех наук о Земле, для глобальной инфраструктуры пространственных данных и для решения широкого спектра прикладных задач, требующих пространственной привязки.

Таким образом, установление современных геодезических систем отсчета координат и нормальных высот – задача комплексная, в решении которой современные методы определения координат, измерения приращений геопотенциала высокоточным геометрическим нивелированием и высокоточные измерения силы тяжести имеют равнозначное значение.

*Новая государственная система отсчета геодезических координат Республики Беларусь*

Новая государственная система отсчета геодезических координат Республики Беларусь<sup>7</sup> является реализацией Международной Земной системы отсчета ITRS (ITRF2014) на эпоху 1.01.2020 (2020,0), поэтому наследует основополагающие принципы установления ITRS:

- это геоцентрическая система отсчета. Начало относится к центру масс всей Земли, включая океаны и атмосферу (начало системы отсчета определяется динамическими методами космической геодезии);
- единицей измерения длины является метр;
- начальная ориентировка осей задана по данным Международного бюро времени на эпоху 1984.0;

<sup>5</sup> Charles Moysе Goulier (1818–1891).

<sup>6</sup> Ускорение силы тяжести измеряется абсолютными гравиметрами или относительными гравиметрами путем создания гравиметрических сетей.

<sup>7</sup> Полное название и аббревиатура новых государственных систем отсчета геодезических координат, нормальных высот и ускорений силы тяжести находится в стадии рассмотрения.



– временная эволюция ориентировки такова, что отсчетная основа не имеет остаточного вращения по отношению к горизонтальному движению тектонических плит по всей Земле;

– за начальный (нулевой) принят отсчетный меридиан Международной службы вращения Земли и систем отсчета, который соответствует Условному земному полюсу Земли, относящемуся к эпохе 1984 года:

– параметры, наблюдения и данные, реализующие систему отсчета нормальных высот Республики Беларусь, относятся к конвенциональной системе, свободной от прилива (conventional free tide).

Математической поверхностью относимости служит двусосный эллипсоид вращения, большая полуось которого равна 6 378 137 м, малая полуось – 6 356 752,314 м, сжатие равно отношению 1:298,257222101 (эллипсоид GRS80<sup>8</sup>).

Новая государственная геоцентрическая система отсчета геодезических координат реализуется государственной геодезической сетью (далее – ГГС), а именно ее активной частью – постоянно действующими геодезическими пунктами Высокоточной государственной спутниковой геодезической сети и Спутниковой системы точного позиционирования Республики Беларусь (далее – ССТП), для которых определены трехмерные прямоугольные координаты в ITRS на эпоху 1 января 2020 года и скорости изменения координат за один год за счет движения европейской тектонической плиты относительно начала отсчета координат – центра масс Земли, и пассивной частью – пунктами спутниковой геодезической сети 1 класса (СГС-1) и ее последующим сгущением, а также пунктами ГГС 1–4 классов, для которых также определены трехмерные прямоугольные координаты в ITRS на эпоху 1 января 2020 года.

Координаты и скорости изменения координат пунктов активной части ГГС вычислены в соот-

ветствии с Guidelines for EUREF Densifications [5], обязательных для государств, территориально относящихся к EUREF. Технология вычисления координат в ITRS в среде программного обеспечения Bernese, версия 5.2, в полном соответствии с [5] подробно изложена в [6]. Скорости вычислены на основе обработки непрерывного потока данных с постоянно действующих пунктов ССТП за период времени с начала функционирования отдельной станции по 31 декабря 2021 года, поэтому продолжительность временной серии координат для каждой станции различна: от 5,5 до 10,5 лет. Экспериментальными исследованиями подтверждена высокая точность вычисленных скоростей.

В число пунктов Высокоточной государственной спутниковой геодезической сети войдут 10 пунктов из числа постоянно действующих пунктов ССТП, среди которых и постоянно действующие станции, установленные на пунктах ныне действующих ФАГС<sup>9</sup> и ВГС<sup>10</sup>: Минск рабочий 1, Минск рабочий 2, Витебск рабочий, Могилев рабочий и Гомель рабочий. Из сказанного следует, что структура государственной геодезической сети будет изменена. Почему это будет сделано? Во-первых, ФАГС не может состоять из одного пункта. Это лишнее звено. Предлагается установить, что на территории нашего государства будет одна сеть высшего ранга – Высокоточная государственная спутниковая геодезическая сеть, равномерно покрывающая территорию страны и состоящая из 10 постоянно действующих пунктов. Во-вторых, на сегодняшний день наличие не только координат, но и скоростей изменения координат относительно начала отсчета (центра масс Земли) является стандартом в области геодезии. По дискретным наблюдениям спутников GNSS (даже если выполнять их каждый год) вычисление скорости изменения координат относительно начала отсчета с требуемой в настоящее время точностью весьма проблематично, поскольку не исключены случайные «выбросы», особенно

<sup>8</sup> Geodetic Reference System 1980 – Геодезическая система отсчета 1980 года.

<sup>9</sup> Фундаментальная астрономо-геодезическая сеть.

<sup>10</sup> Высокоточная геодезическая сеть.



это касается геодезической высоты, и противоречит требованиям [5].

Скорости необходимы как для выполнения высокоточной геодезической привязки на основе использования GNSS<sup>11</sup> (необходимо, чтобы геодезическая основа на физической поверхности Земли и небесная геодезическая основа в виде спутников GNSS образовывали однородное координатное поле), так и для обеспечения возможности сопряжения геопространственной информации, полученной в разное время, для оценки геодинамических, геофизических и других явлений.

Геодезическая высота пунктов триангуляции и полигонометрии 1–4 классов в новой государственной системе отсчета координат вычислена с использованием новой национальной модели высот квази-геоида, речь о которой пойдет в статье далее.

СК-95 Республики Беларусь остается промежуточной системой отсчета. Для обеспечения преемственности всей ранее накопленной информации в системе отсчета геодезических координат 1942 года (СК-42 и производной от нее СК-63), в СК-95 Республики Беларусь, в ITRS (ITRF2005) на эпоху 2008,31 вычислены соответствующие параметры трансформирования координат. Это 7 параметров ортогонального преобразования Гельмерта, связывающие:

- ITRS (ITRF2005), эпоха 2008,31 и ITRS (ITRF2014), эпоха 2020,0;
- СК-95 Республики Беларусь и ITRS (ITRF2014), эпоха 2020,0.

Связь новой государственной геоцентрической системы отсчета геодезических координат и СК-42 (СК-63), в которых выполнен большой объем землеустроительных и кадастровых работ, выполняется через указанные выше параметры связи, а далее по старой схеме с использованием любой из двух матриц:

- ITRS (ITRF2005), эпоха 2008,31 → СК-42;
- СК-95 Республики Беларусь → СК-42.

<sup>11</sup> Global Navigation Satellite System – Глобальная навигационная спутниковая система.

Вычисленные параметры трансформирования обеспечивают вычисление геодезической высоты над эллипсоидом Красовского в СК-95 и в СК-42 с той же точностью, что и над эллипсоидом GRS80 в новой геоцентрической системе отсчета, что значительно повысило точность геодезической высоты в СК-42 и в СК-95 Республики Беларусь. На рисунках 1 и 2 показаны результаты сравнения плановых координат, приведенных в каталогах геодезических пунктов 2009 года издания в СК-95 Республики Беларусь, со значениями, полученными на основе координат в новой государственной геоцентрической системе отсчета трансформированием по вновь вычисленным параметрам. Для подавляющего числа пунктов СГС-1 расхождения получены от  $-0,005$  м до  $+0,005$  м.

На рисунке 3 приведены результаты повышения точности геодезической высоты за счет повторного уравнивания СГС-1 с опорой на ПДП ССТП, выполненного в рамках НИР [7].

Установленные ранее параметры связи СК-95 Республики Беларусь и местных систем координат (МСК) действительны. Цепочка операций с координатами выглядит следующим образом:

ITRS (ITRF2014), эпоха 2020,0 → СК-95 РБ → МСК.

*Новая государственная система отсчета нормальных высот Республики Беларусь*

Как уже сказано выше, практика установления национальной (региональной) системы отсчета высот от среднего уровня моря за некоторый период наблюдений на условно выбранном футштоке, как и уравнивание нивелирной сети как свободной от одного исходного пункта уходит в прошлое. Поверхность мирового океана не является поверхностью равного потенциала. Например, давно установлено как по результатам геометрического нивелирования, так и по результатам спутниковой альтиметрии, что два футштока – Амстердамский и Кронштадтский, – лежащие на береговой линии сообщающихся морей – Балтийского и Северного, – не лежат на одной уровенной поверхности. Имеется разница

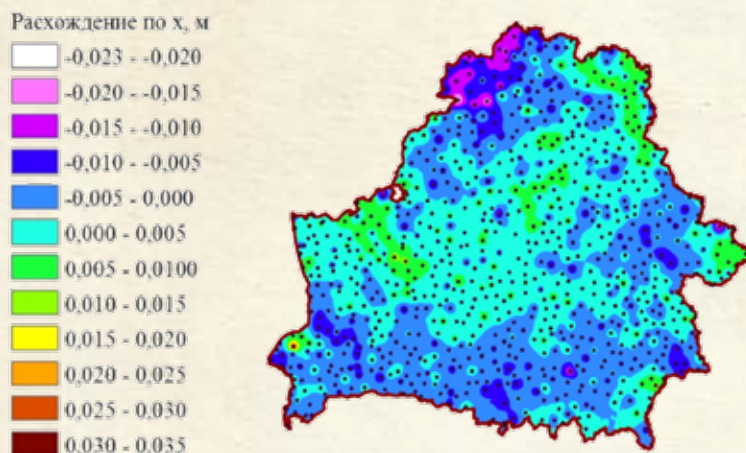


Рисунок 1 – Расхождение в абсциссе

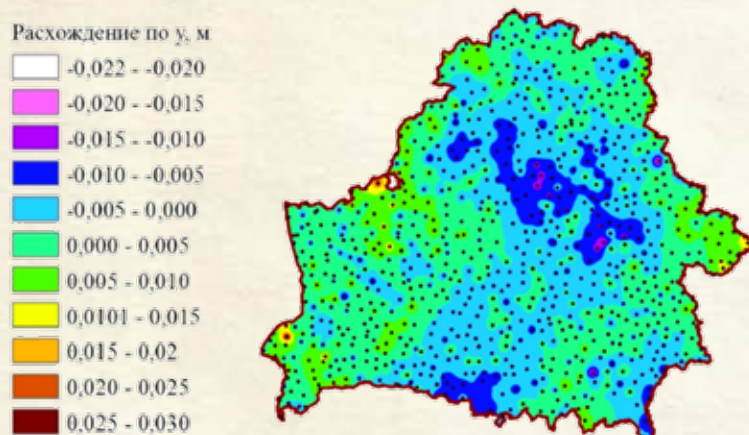


Рисунок 2 – Расхождение в ординате

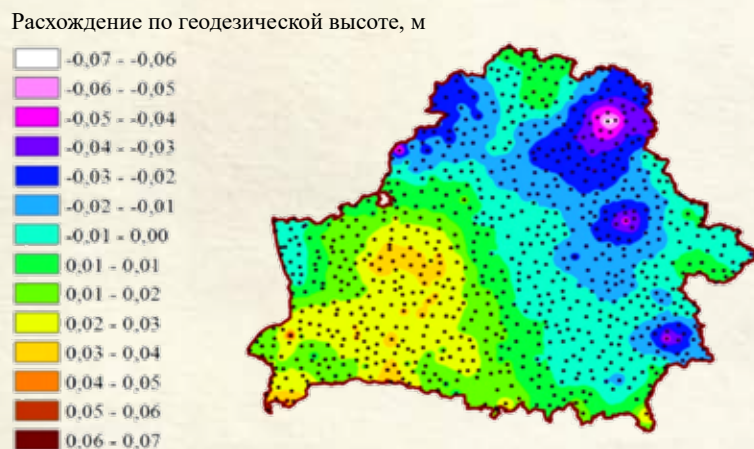


Рисунок 3 – Расхождение в геодезической высоте

потенциалов силы тяжести в указанных пунктах, выражающаяся в разнице высот, в наличии превышения. Тем не менее, этот факт не рассматривался как препятствие для установления национальных систем отсчета высот как от Амстердамского, так и от Кронштадтского футштоков до внедрения спутниковых технологий при решении фундаментальных и прикладных задач геодезии и смежных наук.

Как и для новой государственной системы отсчета геодезических координат, теоретическое определение новой системы отсчета нормальных высот в Республике Беларусь полностью согласуется с теоретическим определением международной системы отсчета высот IHRС<sup>12</sup>, принятым Резолюцией 1 XXVI Генеральной Ассамблеи Международного союза геодезии и геофизики и Международной Ассоциации геодезии. В отношении реализации IHRС пунктами IHRF<sup>13</sup> требования установлены Резолюцией 3 XXVII Генеральной Ассамблеи.

Новая государственная система отсчета высот Республики Беларусь – система отсчета нормальных высот со следующими параметрами:

- отсчетной поверхностью для высот служит эквипотенциальная поверхность гравитационного поля Земли с установленным значением потенциала силы тяжести  $W_0 = 62\ 636\ 856,00\ \text{м}^2/\text{сек}^2$ ;
- параметры, наблюдения и данные, реализующие систему отсчета нормальных высот Республики Беларусь, относятся к системе среднего прилива (mean tide);
- единицей длины является метр, единицей времени – секунда (в системе СИ);
- вертикальная координата есть геопотенциальное число  $C_p = W_0 - W_p$ , равное разнице

<sup>12</sup> International Height Reference System.

<sup>13</sup> International Height Reference Frame – Международная высотная отсчетная основа.



между значением потенциала силы тяжести Земли  $W_p$  в рассматриваемой точке  $P$  и значением потенциала  $W_0$ ;

– пространственные координаты точки  $P$  для вычисления потенциала в рассматриваемой точке  $W_p$  выражаются в государственной геоцентрической системе отсчета геодезических координат Республики Беларусь 2020 года.

В качестве нормального поля принято поле силы тяжести Нормальной Земли со следующими ее параметрами:

– большая полуось эллипсоида вращения равна 6 378 137 м, малая полуось – 6 356 752,314 м, сжатие равно отношению 1:298,257222101;

– гравитационная постоянная  $GM$  – 3,986005 · 10<sup>14</sup> м<sup>2</sup>/сек<sup>2</sup>;

– угловая скорость вращения – 7,292115 · 10<sup>-5</sup> рад/сек.

Связь ITRS и новой системы отсчета высот Республики Беларусь определяется разностью потенциалов  $\Delta W$  на отсчетных поверхностях нулевого уровня.

Государственная система отсчета высот Республики Беларусь 2020 года реализуется государственной высотной отсчетной основой, а именно: пунктами государственной нивелирной сети – пунктами Главной высотной основы в виде пунктов государственной нивелирной сети I класса и пунктами государственной нивелирной сети II–IV классов.

Вычисление значения потенциала силы тяжести на отсчетной эквипотенциальной поверхности выполнено на основе формулы для нормальной высоты:

$$H_p^\gamma = \frac{C_p}{\bar{\gamma}} = \frac{W_0 - W_p}{\bar{\gamma}}, \quad (3)$$

где  $H_p^\gamma$  – нормальная высота в точке  $P$ ;  $C_p$  – геопотенциальная величина (геопотенциальное число) в точке  $P$ ;  $\bar{\gamma}$  – среднее значение ускорения нормальной силы тяжести на отрезке силовой линии нормального поля<sup>14</sup> от уро-

венного эллипсоида до точки  $P$  на теллуриде;  $W_0$  – значение потенциала силы тяжести на эквипотенциальной поверхности нулевого уровня;  $W_p$  – значение потенциала силы тяжести в точке  $P$  на физической поверхности Земли.

Формула (3) может быть преобразована к следующему виду:

$$W_p = W_0 - H_i \bar{\gamma}_i \quad (4)$$

$$W_0 = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n W_{p_i} + (H_{p_i}^\gamma \cdot \bar{\gamma})$$

Так как на данный момент времени в Республике Беларусь выполняются работы по созданию современной государственной гравиметрической сети, и выполнение гравиметрической съемки еще предстоит, то решение задачи по определению отсчетного уровня выполнено на основе модели гравитационного поля Земли EGM2008. Точность данной модели на территории нашего государства предварительно исследована на основе высокоточных спутниковых определений и высокоточного геометрического нивелирования [8]. Неоднозначность определения геопотенциала по этой модели оценивается на уровне ±0,5 м<sup>2</sup>/сек<sup>2</sup>, что соответствует примерно ±5 см. Но и достоверность нормальной высоты в Балтийской системе 1977 года узлового пункта «Брест» оценивается величиной ±0,043 м.

На основе геодезических координат пунктов нивелирования I и II классов, определенных в новой геоцентрической системе отсчета с точностью не ниже точности СГС-1, по модели EGM2008 вычислено значение геопотенциала в рассматриваемой точке и значение аномалии высоты, которая является следствием наличия возмущающего потенциала.

В качестве нормальной высоты принимались высоты одноименных пунктов как в Балтийской системе отсчета высот 1977 года, так и в Европейской системе отсчета высот EVRS<sup>15</sup>, реализация

<sup>14</sup> За нормальное поле принято поле эллипсоида GRS80.

<sup>15</sup> European Vertical Reference System.

2019 года EVRF2019<sup>16</sup>. Также нормальные высоты вычислены как разность геодезической высоты и аномалии высоты по формуле:

$$H^{\nu} = h - \zeta, \quad (5)$$

где  $h$  – геодезическая высота;  $H^{\nu}$  – нормальная высота;  $\zeta$  – аномалия высоты.

В уравнении (формула 5) все три члена относятся к разным приливным системам. При выполнении исследований этот момент был учтен. Подробнее о приливных системах и учете разности приливных систем сказано в [8].

Значение потенциала на отсчетной поверхности для новой государственной системы отсчета высот соответствует значениям высот узловых пунктов нивелирования I класса, полученных по результатам уравнивания объединенной европейской нивелирной сети (далее – UELN17) с поправкой минус 9 см (EVRF2019-9 см). Величина поправки вычислена на основе ряда численных исследований. Высоты пунктов государственной нивелирной сети I (рядовых) и II класса вычислены методом строгого уравнивания. Расхождение высот одноименных пунктов в новой системе отсчета высот и в Балтийской системе 1977 года приведено на рисунке 4.

На основе высот одноименных пунктов нивелирования I и II класса создана модель (грид) трансформирования высот из Балтийской системы 1977 года в новую систему отсчета высот. Средняя квадратическая погрешность трансформирования высот пунктов нивелирования III и IV классов не превышает  $\pm 0,018$  м. Оценка выполнена на основе сравнения высот пунктов нивелирования III класса, вычисленных методом строгого уравнивания нивелирной сети в нескольких полигонах, со значениями, вычисленными трансформированием по гриду. Трансформирование высот пунктов нивелирования I и II классов не допускается.

<sup>16</sup> European Vertical Reference Frame.

<sup>17</sup> United European Levelling Network.

Принятие новой государственной системы отсчета высот не потребует пересоставления государственных топографических карт всех масштабов.

#### *Национальная модель высот квазигеоида*

Уравнение (5) связывает воедино геодезическую высоту, нормальную высоту и аномалию высоты (высоту квазигеоида). С развитием спутниковых технологий стало доступным определение в режиме реального времени трехмерных координат точки на физической поверхности Земли и в околоземном пространстве. Только вот геодезическая высота определяет положение точки над несуществующей в природе, умозрительной поверхностью. Возможность определения нормальной высоты в режиме времени, близком к реальному, определяется наличием модели высот квазигеоида высокой точности. Впервые в Республике Беларусь создана такая модель на основе гравиметрической информации, собранной в результате сплошных гравиметрических съемок, выполненных на территории Республики Беларусь и сопредельных государств с 1953 по 1980 год.

Модель создавалась тремя методами: методом «удаление – вычисление – восстановление», реализованном в программном обеспечении GRAVSOFT, методом модификации ядра интегра-

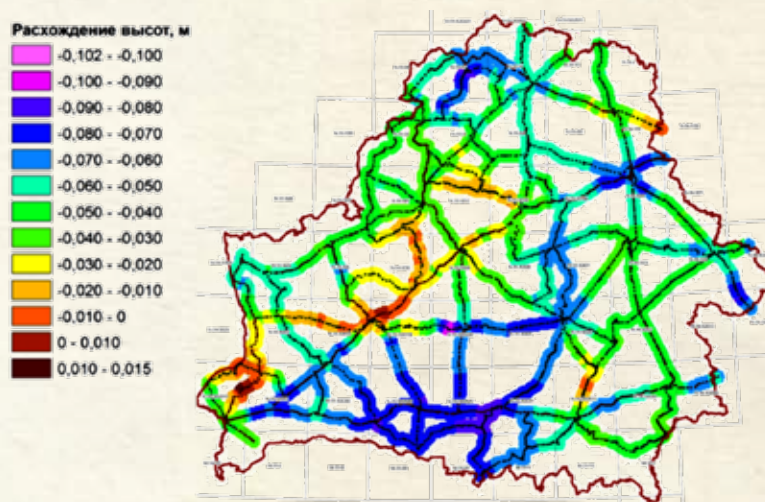


Рисунок 4 – Расхождение высот пунктов нивелирования I и II классов: высота в Балтийской системе высот 1977 года минус высота в новой системе отсчета высот



ла Стокса по методу наименьших квадратов и методом Молоденского – Бровара. Модель, созданная методом Молоденского – Бровара, показала наилучший результат при тестовых исследованиях. Согласование всех трех моделей с действующими и новыми системами отсчета геодезических координат и нормальных высот выполнено по совокупности фундаментальных реперов государственной нивелирной сети, для которых определены геодезические координаты в геоцентрической системе отсчета координат с точностью ВГС (узловые пункты нивелирной сети I класса) и с точностью СГС-1. Пункты государственной спутниковой геодезической сети, для которых определены нормальные высоты нивелированием I и II классов, служили контрольными пунктами для оценки точности модели. Оценка выполнена сравнением нормальной высоты, полученной на основе геодезической высоты и аномалии высоты по модели, со значением, полученным геометрическим нивелированием в Балтийской системе высот 1977 года. В таблице приведены полученные результаты для модели, созданной методом Молоденского – Бровара.

Выполненные исследования на основе совокупности пунктов СГС-1, высоты которых определены нивелированием III и IV классов, позволяют сделать вывод, что модель может быть использована для оценки существующих деформаций в государственной нивелирной сети III и IV классов.

На рисунке 5 показаны результаты оценки модели высот квазигеоида, созданной методом Молоденского – Бровара. На схеме выделены отдельные так называемые выбросы, которые подлежат отдельному анализу, но уже в отношении нормальных высот в Балтийской системе высот 1977 года, а не в отношении модели.

В настоящее время выполняются работы по созданию современной государ-

ственной гравиметрической сети. По завершении этих работ предстоит выполнение детальной гравиметрической съемки территории государства. Это позволит на качественно более высоком уровне точности сформулировать возмущающий потенциал поля силы тяжести Земли и качественно изменить многие методы геодезических работ.

**Заключение**

В результате выполнения комплекса научно-исследовательских и опытно-технологических работ создана комплексная система государственного геодезического обеспечения, соответствующая современным международным стандартам. Созданы инструменты, обеспечивающие преемственность всей ранее накопленной геопространственной информации в прежних системах отсчета координат и высот при переходе к применению новых систем отсчета.

Таблица – Оценка точности модели высот квазигеоида, созданной методом Молоденского – Бровара

Класс спутниковой геодезической сети	Класс нивелирования	Среднее квадратическое расхождение, м
ПДП ССТП	I	0,010
ПДП ССТП	II	0,013
СГС-1	I, II	0,017

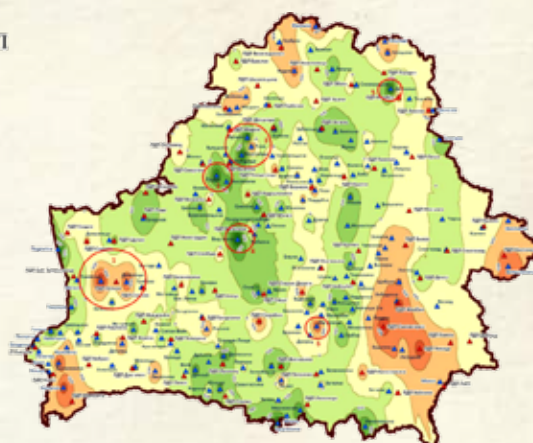


Рисунок 5 – Расхождение нормальных высот пунктов СГС-1 и ПДП ССТП, вычисленных на основе геодезических высот и модели квазигеоида и нормальных высот в Балтийской системе высот 1977 года

## СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рудницкая, Н. И. О новой государственной системе отсчета координат СК-95 Республики Беларусь и ее реализации. Современное состояние государственной геодезической сети / Н. И. Рудницкая // Земля Беларуси. – 2011. – № 3. – С. 17–23.
2. Огородова, Л. В. Высшая геодезия, часть III. Теоретическая геодезия / Л. В. Огородова. – М. : Геоиздат, 2006. – С. 385.
3. Закатов, П. С. Курс высшей геодезии / П. С. Закатов. – М. : Геоиздат, 1953. – С. 405.
4. Пеллинен, Л. П. Высшая геодезия (Теоретическая геодезия) / Л. П. Пеллинен. – М. : Недра, 1978. – С. 264.
5. Guidelines for EUREF Densifications [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.epncb.oma.be/documentation/guidelines/Guidelines\\_for\\_EUREF\\_Densifications.pdf](http://www.epncb.oma.be/documentation/guidelines/Guidelines_for_EUREF_Densifications.pdf). – Дата доступа: 23.07.2024.
6. Рудницкая, Н. И. Спутниковая система точного позиционирования как часть государственной геодезической инфраструктуры Республики Беларусь / Н. И. Рудницкая // Земля Беларуси. – 2016. – № 3. – С. 40–46.
7. Теоретические и экспериментальные исследования по установлению в Республике Беларусь геоцентрической системы отсчета геодезических координат и новой системы отсчета нормальных высот: отчет о НИР / РУП «Белгеодезия». – Минск, 2019. – С. 130. – № рег.НИОКТР 20181444, № рег.ИКРБС.
8. Рудницкая, Н. И. Оценка точности глобальных гравитационных моделей Земли EGM2008 и GAO2018 геометрическим методом с учетом различных приливных концепций. / Н. И. Рудницкая // Земля Беларуси. – 2021. – № 3. – С. 38–48.

Здание четвертого учебного корпуса Белорусской государственной сельскохозяйственной академии – старейшее в учреждении. Без сомнения, оно стало визитной карточкой этого учебного заведения, его лицом.

С конца 1836 г. в Горках работала строительная комиссия по возведению школьных зданий. В эту комиссию входил известный итальянский архитектор А. Кампиони. 30 мая 1837 г. состоялась торжественная закладка главного учебного здания, приуроченная к 165-й годовщине со дня рождения Петра I. При закладке фундамента в него была вмурована медная доска с надписью: «Лета от рождества Христова 1837 года мая 30 дня в 12 год благополучного царствования Николая I по распоряжению министра финансов генерала от инфантерии Е. В. Канкрин, под руководством Высочайше утвержденной строительной комиссии, положено основание здания Горы-Горецкой земледельческой школы». Построено оно было силами местных крестьян, а также присланных строителей из других губерний к 1840 г.

Открытие школы состоялось 15 августа 1840 г. и было чрезвычайно торжественным мероприятием с участием большого количества почетных гостей и горожан, с праздничным обедом на 300 персон, гуляниями и иллюминацией. Чтобы лучше передать атмосферу праздника, обратимся к архивному документу, в котором описывается это значимое событие: «Утром в торжественный праздник Успенья Пресвятой Богородицы директор школы вместе с профессорами, учителями, агрономами и воспитанниками в парадных мундирах собрались в библиотечную залу. Оттуда церемониально отправились в церковь Успенья Пресвятой Богородицы, сооруженную в местечке, где в присутствии могилевского гражданского губернатора, вице-губернатора, представителей палат и других была совершена торжественная литургия ректором могилевской семинарии. По окончании литургии все духовенство с крестным ходом, сопровождаемое вышеозначенными

## ЧЕТВЕРТЫЙ УЧЕБНЫЙ КОРПУС: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

ЛОСЕВА ТАТЬЯНА ВЛАДИМИРОВНА

лицами и толпою крестьян и торжественным колокольным звоном, прибыло в школу. В огромном зале, украшенном разноцветными гирляндами натуральных цветов, величественно красовался портрет Государя императора, и так в присутствии монарха совершенно было торжественное молебствие и последовало освящение зданий школы... За сим царствовала тишина. Все посетители и духовенство заняли в зале сей места. Тогда старшим адъюнктом профессора агрономии Семёном Федоровым с устроенной нарочито кафедры, украшенной цветами, оранжевыми деревьями, зеленью и колосьями всех родов хлеба, над кою возвышались знаменитые вензеля виновников торжества сего и покровителей земледелия их сиятельств господ министров финансов и государственных имуществ, а также непосредственного начальника Горы-Горецкой земледельческой школы директора 3-го Департамента государственных имуществ, действительного статского советника О. Ф. фон Братке произнесена была речь о цели учреждения Горы-Горецкой земледельческой школы».

На первом этаже здания помещений для учебного процесса было немного, также там располагались аудитория и библиотека. Все остальное пространство занимали кухня, столовая с буфетом, гардероб, комната надзирателей, посыльная. В отдельное помещение была выделена пекарня. Основные помещения второго этажа предназначались для учебы. Там же располагалась комната для так называемых унтер-офицеров, т. е. воспитателей. Третий этаж полностью занимали спальни.



Горки. Главный корпус Горы-Горецкого земледельческого института, конец XIX в. (фото С. Юрковского).  
Из фондов музея Белорусской государственной сельскохозяйственной академии



Литография со зданием корпуса и двумя флигелями.  
Из фондов музея Белорусской государственной сельскохозяйственной академии

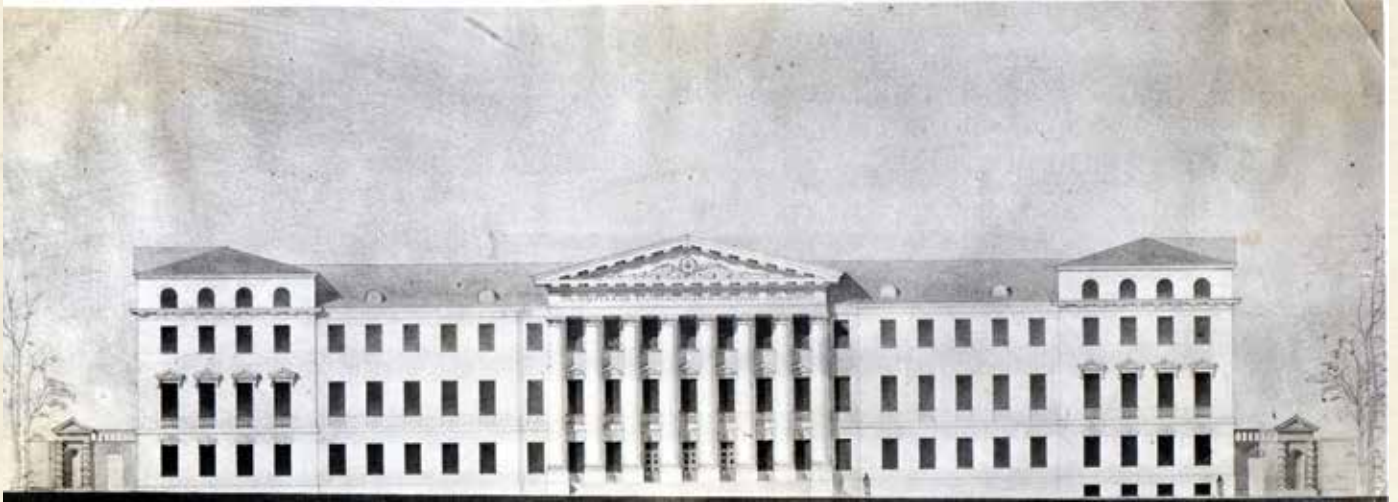
Их было пять, с тремя умывальными, туалеты находились на каждом этаже.

Рядом с главным зданием корпуса располагаются левый и правый флигеля, построенные в 1840 г. из красного кирпича архитектором А. Кампиони. Левый флигель строился как директорский. На первом этаже размещалась квартира директора – самая просторная квартира Горы-Горецкой земледельческой школы: семь комнат, с передней и кухней, все они соединялись коридором. Рядом была устроена контора. Одна половина второго этажа была своеобразной гостиницей, здесь же была квартира для гостей школы. Вторая часть этажа и третий этаж были отведены под квартиры преподавателей. Левый флигель, в отличие от правого, имел два входа – с торца здания и боковой.

Помещения, расположенные в правом флигеле, прямого отношения к учебному процессу не

имели. На первом этаже располагались квартиры служащих школы – прежде всего, квартира главного надзирателя. В служебной иерархии это был второй человек в учебном заведении, поэтому и квартира его была достаточно комфортной – пять комнат, прихожая, кухня. Здесь же находилась квартира эконома и письмоводителя, их жилье было значительно скромнее.

На втором этаже размещались квартиры доктора, главного помощника надзирателя и геодезиста. Самой большой была квартира доктора – шесть комнат, передняя и кухня. Возможно, какая-то часть его профессиональной деятельности проходила здесь, что потребовало увеличения числа комнат. Весь третий этаж был занят лазаретом для рабочих, кроме этого, там находились аптека, приемный покой, комната фельдшера, ванная комната и кухня. На каждом этаже был туалет.



Проект восстановления и реконструкции корпуса №4 (архитектор Н. Морозов), 1950 год.  
Из фондов музея Белорусской государственной сельскохозяйственной академии

За всю историю существования здание корпуса неоднократно реконструировалось. В последний раз оно сильно пострадало во время Великой Отечественной войны: разрушения были оценены в 92 %.

Однако здание корпуса все же решили восстановить, причем в процессе восстановления реконструировать его, надстроив четвертый этаж, изменив планировку и оформив главный вход

восемью колоннами дорического ордена. Автор проекта восстановления и реконструкции – архитектор Н. М. Морозов. Проект был готов в 1950 г., а строительные работы завершены в 1955 г.

Корпус №4 постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 14 апреля 2007 года №578 был включен в Государственный список историко-культурных ценностей Республики Беларусь по Горькому району.



Учебный корпус №4, 2012 год (фотограф — А. Гуриков)

## **Земля Беларуси № 3 • 2024 г.**

Свидетельство о государственной регистрации средства массовой информации № 632 от 31.08.2009,  
выданное Министерством информации Республики Беларусь

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 от 22.10.2013

Дизайн журнала – И. Н. Снопкова

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

Подписано в печать 23.09.2024. Зак. № 368.

На первой странице обложки коллаж М. Л. Никифоровой.  
Фотографии для коллажа предоставлены музеем Белорусской государственной сельскохозяйственной академии

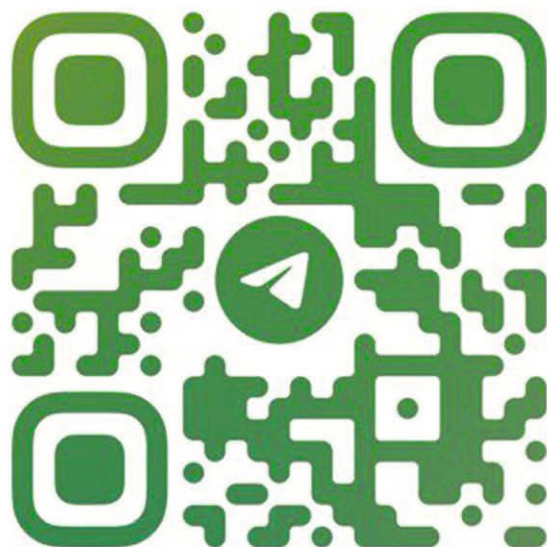
За достоверность информации, опубликованной в рекламных материалах, редакция ответственности не несет.

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



# ГОСКОМИМУЩЕСТВО в Telegram



@gki\_bel



9 772070 907008