

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

# **ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, ГЕОДЕЗИЯ И КАДАСТР: ПРОШЛОЕ – НАСТОЯЩЕЕ – БУДУЩЕЕ**

Сборник научных статей по материалам  
Международной научно-практической конференции,  
посвященной 95-летию землеустроительного факультета

Горки, 25–27 сентября 2019 г.

Горки  
БГСХА  
2020

УДК 332.3(045)

ББК 65.32-5я43

3-52

Редакционная коллегия:

А. В. Колмыков (гл. редактор), О. Н. Писецкая (отв. редактор),  
В. В. Савченко (отв. секретарь)

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент О. Н. Писецкая;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент В. В. Северцов;  
кандидат экономических наук, доцент С. М. Комлева

**3-52 Землеустройство, геодезия и кадастр: прошлое – настоящее – будущее** : сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию землеустроительного факультета / редкол. : А. В. Колмыков (гл. ред.) [и др.]. – Горки : БГСХА, 2020. – 371 с.

ISBN 978-985-467-996-9.

В сборнике статей представлены материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию землеустроительного факультета «Землеустройство, геодезия и кадастр: прошлое – настоящее – будущее». В нем отражены основные направления развития земельных отношений, землеустроительной науки и геопространственных технологий. Сборник содержит результаты научных исследований ученых и специалистов Республики Беларусь, Российской Федерации, Украины, Суринама.

Сборник предназначен для широкого круга специалистов в области землеустройства, кадастров, законодательства об охране и использовании земель, геодезии, картографии, мониторинга, экономики и др.

УДК 332.3(045)

ББК 65.32-5я43

ISBN 978-985-467-996-9

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2020

**Секция 1. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.  
ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОГО  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ЗЕМЕЛЬ**

УДК 332.3:631.95

**ЭКОЛОГО-ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ  
ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА**

*АВДЕЕВ А. Н. – аспирант*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Правительство Республики Беларусь уделяет большое внимание развитию сельского хозяйства. Аграрный сектор нашей республики должен обеспечивать растущие потребности населения в продуктах питания. Таким образом, возникает необходимость в рациональном и экологически безопасном использовании земель как основного природного ресурса, средства производства и недвижимого имущества. Увеличивать валовой выход продукции необходимо не только за счет роста посевных площадей, но и за счет улучшения качества земель.

Развитие сельскохозяйственного производства Республики Беларусь во многом предопределяется природно-экономическими, экологическими, социальными условиями и другими факторами, которые обуславливают его специализацию, концентрацию, размеры и размещение производства на территории. В связи с разнообразием этих условий в отдельных регионах республики создаются различные предпосылки организации природопользования и хозяйствования на земле. Поэтому решение вопросов эффективного землепользования и охраны земель, организации и специализации производства, устройства территории сельскохозяйственных организаций требует дифференцированного подхода с учетом местных условий. Это вызывает необходимость разделения территории республики по определенной системе на отдельные зоны, достаточно однородные внутри своих границ и в то же время различные между собой в отношении положенных в основу зонирования показателей. Именно зонирование в сочетании с другими источниками информации дает наглядную комплексную характеристику исследуемой территории.

Наибольший интерес для целей землеустройства вообще и в частности для разработки организационно-территориальных, экономических и эколого-энергетических основ повышения эффективности ис-

пользования земель сельскохозяйственного назначения в различных регионах республики представляет ее эколого-хозяйственное зонирование, которое дополняет природно-сельскохозяйственное районирование специальными эколого-хозяйственными аспектами. Такое зонирование можно произвести по ряду факторов, непосредственно влияющих на организацию хозяйственного использования земель и экологическое состояние территории.

**Материалы и методика.** Теоретической и методической основой выполнения эколого-хозяйственного зонирования республики явились системный подход к анализу информации, диалектический подход к изучению основных показателей, характеризующих экологические и хозяйственные особенности территории, влияющие на эффективность использования земель, функционирование сельскохозяйственного производства отдельных административных районов республики.

В процессе исследования использовались природно-климатические, земельно-учетные данные, сведения о количественном и качественном состоянии земель и их технологических характеристиках, статистическая информация о развитии производства в сельскохозяйственных организациях, планово-картографические и другие материалы.

Зонирование территории республики выполнено с использованием метода средних разниц, а также результатов существующего природно-климатического, природно-сельскохозяйственного, физико-географического районирования.

В данной работе для зонирования территории Минской области применен индексный метод.

При выполнении эколого-хозяйственного зонирования территории республики приняты устойчивые зонообразующие факторы, включающие сельскохозяйственную освоенность территории, распаханность сельскохозяйственных земель, лесистость, залуженность, заболоченность, обводненность территории.

С использованием индексного метода рассчитываются частные индексы по рассматриваемым показателям. При этом находится отношение численного значения показателя рассматриваемого фактора конкретного района к среднему значению показателя данной выборки.

Комплексный показатель оценки предлагается определять путем нахождения совокупного индекса по изучаемым факторам. Данный показатель рассматривается как относительная величина, характеризующая изменение зонообразующих факторов, учитывающая отдельные его показатели, и определяется по формуле:

$$I = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^m i_k,$$

где  $n$  – количество факторов;

$i_k$  – значение индекса  $k$ -го фактора;

$k$  – вид фактора (показателя) (от 1 до  $m$ ).

Приведенная методика использована для зонирования Минской области.

**Обсуждение результатов.** В результате расчетов установлены интервалы выделенных групп и выполнено соответствующее распределение по ним районов Минской области (таблица).

**Группировка районов Минской области по совокупному индексу зонообразующих факторов**

Группы районов по совокупному индексу	Количество районов	Средний совокупный индекс по группе	Наименование районов
До 7,63	12	6,78	Березинский, Воложинский, Дзержинский, Клецкий, Копыльский, Логойский, Несвижский, Смолевичский, Стародорожский, Столбцовский, Узденский, Червенский
7,64–9,02	4	8,06	Крупский, Любанский, Молодечненский, Слуцкий
Свыше 9,02	5	9,83	Борисовский, Вилейский, Минский, Пуховичский, Солигорский

Таким образом, наибольшее количество районов Минской области по совокупному индексу приходится на первую группу (двенадцать районов), во вторую и третью группы вошли четыре и пять районов соответственно. Графически данное зонирование показано на рисунке.

**Заключение.** По результатам выполненного исследования можно сделать некоторые выводы.

Для разработки организационно-территориальных основ повышения эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения и проведения внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственных организаций с учетом природно-климатических, экологических, расселенческих, территориальных и других особенностей организации сельскохозяйственного производства и использования земель в отдельных регионах республики ее территорию предлагается разделить на эколого-хозяйственные зоны (рис. 1).

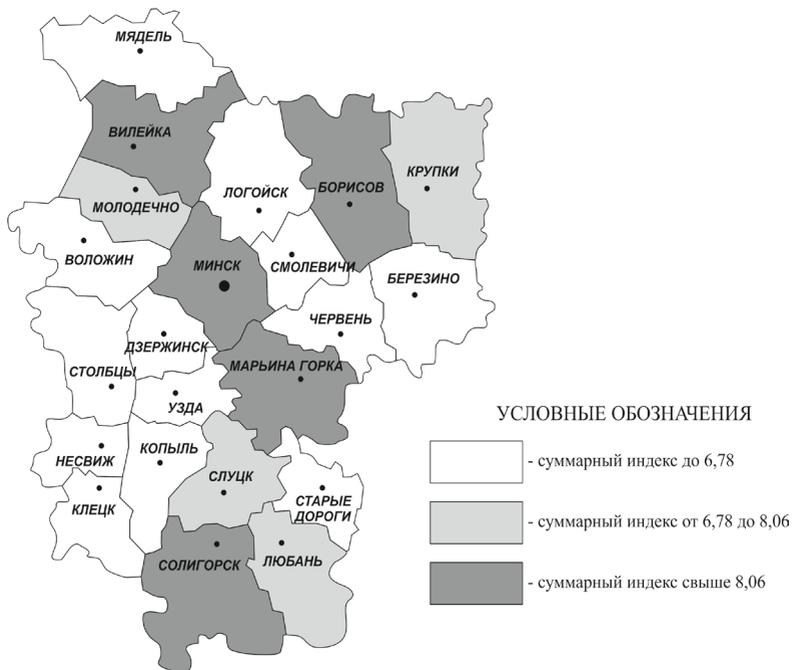


Рис. 1. Эколого-хозяйственное зонирование Минской области

Для выделения эколого-хозяйственных зон целесообразно выполнить оценку административных районов области по устойчивым эколого-хозяйственным факторам.

Отнесение административного района к определенной эколого-хозяйственной зоне можно произвести по синтетическому показателю его эколого-хозяйственной оценки, рассчитанному по методу средних разниц.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс Республики Беларусь о земле: принят Палатой представителей 17 июня 2008 г.: одобрен Советом Республики 28 июня 2008 г. – Минск: Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2011. – 95 с.
2. Колмыков, А. В. Эколого-хозяйственное зонирование территории Республики Беларусь для целей землеустройства / А. В. Колмыков // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – Горки, 2012. – № 1. – С. 111–119.
3. Колмыков, В. Ф. Обоснование размещения севооборотов в условиях экологизации землепользования / В. Ф. Колмыков // Использование земель и организации терри-

тории в новых условиях хозяйствования: сб. науч. трудов. – Горки: БГСХА, 1991. – С. 10–13.

4. Варламов, А. А. Повышение эффективности использования земли / А. А. Варламов, С. Н. Волков. – М.: Агропромиздат, 1991. – 144 с.

5. Свитин, В. А. Содержание и методика агроэкологического зонирования территории для целей землеустройства / В. А. Свитин // Использование и организация территории в новых условиях хозяйствования: сб. науч. трудов. – Горки: БГСХА, 1991. – 171 с.

6. Словарь-справочник землеустроителя / под ред. А. С. Помелова. – Минск: Учеб. центр подгот., повышения квалификации и переподгот. кадров землеустроит. и картографо-геодез. службы, 2004. – 271 с.

УДК 332.2

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ**

*АВДЕЕВ А. Н. – аспирант*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Специфика сельского хозяйства заключается в том, что совершенствование форм и методов производства продукции может обуславливать изменения в территориальном устройстве землепользования. В то же время территориальная организация использования земель, основываясь на своих законах, принципах и критериях, нередко ограничивает производственную деятельность предприятий в направлении сохранения существующих природных и создания новых элементов организации территории.

Организация использования сельскохозяйственных земель – взаимозависимая разработка вопросов по оптимизации состава, структуры и размещения сельскохозяйственных земель, формированию системы севооборотов и территориальной организации пастбищного содержания скота.

На каждом этапе развития экономики обосновываются свои требования и критерии рациональной организации земель. К основополагающим принципам относится создание условий для повышения урожайности культур, продуктивности луговых земель при соблюдении требований экологии и сохранения плодородия.

Эффективное использование земель – использование земель, приносящее экономический, социальный, экологический или иной полезный результат.

**Материалы и методика.** В процессе исследования использовались природно-климатические, земельно-учетные сведения о количественном и качественном состоянии земель и их технологических характеристиках, статистическая информация о развитии производства в сельскохозяйственных организациях, планово-картографические и другие материалы.

При рассмотрении вопроса организации эффективного использования земель в сельском хозяйстве можно отметить, что на нее оказывают влияние природные, климатические, расселенческие, пространственные (территориальные), экологические, социальные, организационно-производственные (хозяйственные), технологические и другие факторы. Поэтому для поиска путей повышения эффективности использования земель в различных условиях сельскохозяйственного производства республики наиболее целесообразным является эколого-хозяйственное зонирование ее территории.

**Обсуждение результатов.** Согласно научной литературе, организация использования сельскохозяйственных земель сельскохозяйственного предприятия – это взаимоувязанная разработка вопросов по оптимизации состава, структуры и размещения сельскохозяйственных земель, формированию системы севооборотов и территориальной организации пастбищного содержания скота [1].

Возрастающее воздействие на природную среду антропогенных нагрузок, вызванное механизацией и химизацией, мелиорацией и освоением земель, строительством крупных животноводческих комплексов и других объектов, сопровождается усилением ее эксплуатации и загрязнением, ухудшением в конечном счете экологической обстановки. Главной причиной сложившегося положения является недооценка влияния экологического, природного фактора на развитие сельского хозяйства.

В настоящее время зачастую имеет место «техногенный» тип агропромышленного комплекса, для которого характерна ориентация на возрастающее применение искусственно созданных средств производства, зачастую экологически несовместимых с функционированием земельных ресурсов.

В разработке мер по устранению или сведению до безопасных пределов негативного влияния антропогенных факторов на природу важную роль призвано сыграть землеустройство посредством рациональной организации использования земель и устройства территории, разумной концентрации и размещения производства на землепользовании.

Критическая оценка негативного влияния антропогенных факторов на использование земель и разработка мер по его устранению и является одной из важнейших задач современного землеустройства. В связи с этим при решении вопросов организации использования земель и устройства территории сельскохозяйственных предприятий приоритет следует отдавать экологическим требованиям по сравнению с экономическими, отказаться от чисто потребительского отношения к земельным и другим природным ресурсам. Именно через экологизацию землепользования возможен выход к эффективному хозяйствованию и природопользованию.

Под экологизацией землепользования здесь понимается процесс совершенствования использования земель, организации территории и хозяйственной деятельности, в результате которых обеспечиваются рациональное соотношение и размещение основных земель (лесных, пахотных, луговых), антропогенных объектов (производственных центров, дорог, других инженерных сооружений и коммуникаций), устранение или максимальное снижение загрязнения и деградации окружающей среды, повышение эффективности сельскохозяйственного производства и создание культурного ландшафта [2].

Обоснование использования земель и организации территории в условиях экологизации землепользования предлагается выполнять на основе специального многофакторного зонирования его территории.

Зонирование производится с использованием материалов почвенных, геоботанических, мелиоративных, землеустроительных и других обследований и изысканий. Для этого на плане землепользования выделяются основные природные и антропогенные объекты, которые требуют защиты от загрязнения и деградации или, напротив, сами являются источниками загрязнения и деградации окружающей среды, и тем самым предопределяется режим использования прилежащих к ним земель и содержание необходимых природоохранных мероприятий.

К таким объектам относятся открытые водоемы и закрытые водные источники, участки территорий, подверженные сильной эрозии, загрязнению, засолению, засорению, охраняемые места, нарушенные земли населенные пункты, производственные центры, животноводческие фермы и комплексы, склады удобрений и ядохимикатов, очистные сооружения, участки утилизации различных отходов, дороги общего пользования, промышленные предприятия.

Исходя из размещения названных объектов и действующих нормативов или специальных расчетов, на плане землепользования устанавливаются границы водоохраных зон, зон загрязнения, прибрежные полосы, зоны благоприятного влияния экологически более устойчивых

земель на менее устойчивые, земли, подлежащие охране и мелиоративной реконструкции. Для каждой из выделенных зон регламентируются особенности использования земель и технологии сельскохозяйственного производства.

Такое зонирование территории сельскохозяйственного предприятия является информационным фоном и совокупностью граничных условий для разработки мероприятий по освоению и улучшению земель, защите почв от эрозии, водных источников – от загрязнения, обоснованного размещения хозяйственных центров, внутривозрастных дорог, севооборотов, луговых земель, защитного лесоразведения и других объектов, которые будут способствовать экологизации землепользования, повышению эффективности производства и использования земель.

**Заключение.** Особенностью использования земель в условиях экологизации землепользования является то, что оно должно осуществляться на основе агроэкологического зонирования территории и соблюдения режима хозяйствования, установленного для каждой выделенной зоны. Все перспективные решения должны вести к улучшению экологической ситуации землепользования.

Основные направления совершенствования организации использования земель с учетом экологизации землепользования осуществляются в процессе землеустройства и включают:

- установление рационального соотношения земель и соответствующую трансформацию земель;

- защиту почв от эрозии, засоления и истощения, заболачивания и загрязнения;

- рациональную концентрацию и всесторонне обоснованное размещение на землепользовании поголовья скота, строительных объектов и инженерных коммуникаций;

- переход к экологически безопасным системам земледелия и животноводства, внедрение технологий, систем машин и экологотехнологических севооборотов, исключающих загрязнение и деградацию окружающей среды;

- выделение на территории предприятий защитных и охранных зон, установление специального режима использования их земель;

- приведение в нормальное санитарное состояние действующих производственных объектов и прилежащих к ним территорий;

- защитное лесоразведение и другие природоохранные мероприятия;

- поддержание бездефицитного баланса гумуса;

- оптимизацию длины гона на склоновых землях и другие мероприятия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс Республики Беларусь о земле: принят Палатой представителей 17 июня 2008 г.: одобрен Советом Республики 28 июня 2008 г. – Минск: Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2011. – 95 с.
2. Колмыков, А. В. Землеустроительное обеспечение организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения: монография / А. В. Колмыков. – Горки, 2013. – 337 с.
3. Колмыков, В. Ф. Обоснование размещения севооборотов в условиях экологизации землепользования / В. Ф. Колмыков // Использование земель и организации территории в новых условиях хозяйствования: сб. науч. трудов. – Горки: БГСХА, 1991. – С. 10–13.
4. Варламов, А. А. Повышение эффективности использования земли / А. А. Варламов, С. Н. Волков. – М.: Агропромиздат, 1991. – 144 с.
5. Волков, С. Н. Методика определения народнохозяйственной эффективности внутрихозяйственного землеустройства с использованием индексного цепного метода / С. Н. Волков // Экономика современного землеустройства: сб. науч. трудов / Моск. ин-т. инженеров землеустройства; редкол.: В. П. Троицкий (отв. ред.) [и др.]. – М., 1991. – С. 22–33.
6. Словарь-справочник землеустроителя / под ред. А. С. Помелова. – Минск: Учеб. центр подгот., повышения квалификации и переподгот. кадров землеустроит. и картографо-геодез. службы, 2004. – 271 с.

УДК 621.1:332.3

### **ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО КАК ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПРИ ВВЕДЕНИИ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ**

*БУРЯК С. М. – аспирант*

Рязанский государственный агротехнологический университет  
им. П. А. Костычева,

*МАЖАЙСКИЙ Ю. А. – д-р с.-х. наук, профессор*

Мещерский филиал Всероссийского научно-исследовательского  
института гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова,

*ЧЕРНИКОВА О. В. – канд. биол. наук*

Академия права и управления Федеральной службы исполнения  
наказаний,

Рязань, Российская Федерация

Земельные ресурсы – это мощный фактор экономического и социального развития и одновременно одна из самых сложных и исторически острых проблем вообще, а в России – в особенности.

*В. В. Путин*

Российская Федерация занимает первое место в мире по общей площади земель и входит в пятерку стран – лидеров по площади пашни и природным ресурсам. Однако в настоящее время в России в среднем эксплуатируется 69 % ресурсов пахотных земель.

На 1 января 2018 г. площадь земельного фонда Российской Федерации в соответствии с данными Росреестра составила 1 712,5 млн. га, из них земли сельскохозяйственного назначения занимали 383,2 млн. га (22,4 %).

По информации, полученной от субъектов Российской Федерации, по состоянию на 1 января 2018 г. площадь неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в целом по Российской Федерации составляет 46,42 млн. га, или 12,05 % от общей площади земель сельскохозяйственного назначения.

Государственный земельный надзор за использованием земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации возложен на орган исполнительной власти Федеральную службу по ветеринарному и фитосанитарному надзору (далее Россельхознадзор).

В настоящее время эффективными мерами, которые применяются Россельхознадзором для вовлечения земельных участков в сельскохозяйственный оборот, являются штрафные санкции, повышенная налоговая ставка в размере 1,5 % (вместо 0,3 %) от кадастровой стоимости земельного участка, принудительное изъятие земельного участка у собственника в судебном порядке, если в течение трех и более лет земельный участок не используется для ведения сельскохозяйственного производства или осуществления иной, связанной с сельскохозяйственным производством деятельности.

Актуальность эффективного использования земель отражена в послании Президента Российской Федерации Федеральному собранию на 2016 год, где президент отмечает необходимость «...вести в оборот миллионы гектаров пашни, которые сейчас простаивают, находятся в руках крупных землевладельцев, причем заниматься сельским хозяйством многие из них не спешат. ... Предлагаю изымать у недобросовестных владельцев сельхозземли, которые используются не по назначению, и продавать их на аукционе тем, кто хочет и может возделывать землю» [1].

В России разработана Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг., одной из целей которой является воспроизводство и повышение эффективности использования земельных ресурсов в сельском хозяйстве [2].

Мировой и отечественный опыт регулирования землевладения и землепользования показывает, что основой такого положения является недооценка и резкое снижение роли управления земельными ресурсами в осуществлении проводимой земельной политики, потеря органами государственной власти функции планирования и организации рационального использования земель и их охраны, уход государства из сферы землеустройства, а также игнорирование властными структурами и бизнесом землеустройства как комплексной системы мер по организации рационального использования земель и их охране [3].

Объединяя понятие и содержание землеустройства в соответствии с землеустроительной наукой и существующими законодательными нормами, целью землеустройства является рациональное использование и охрана земель, организация территории и производства в соответствии с существующими земельными отношениями [4].

Площадь неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения, в том числе сельскохозяйственных угодий и пашни, по данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, в Центральном федеральном округе составляет 17,1 %.

Для улучшения качественных характеристик земельных ресурсов и возврата сельскохозяйственных угодий в оборот можно рекомендовать использование как уже общепринятых способов, так и более усовершенствованных методов.

Перспективным направлением деятельности в растениеводстве является поиск и разработка приемов, которые могли бы повысить урожайность культурных растений без увеличения норм внесения удобрений, а также улучшить качество сельскохозяйственной продукции. Одно из таких направлений – переход к технологиям, которые способствуют оптимизации питания растений микроэлементами и стимуляторами их роста и развития в соответствии с биологическими требованиями культур, к стратегии комплексного и дифференцированного использования генетических, почвенно-климатических и техногенных факторов, например, таких, как наночастицы, которые в отличие от ионных форм обладают пролонгированным действием и менее токсичны [5].

В качестве объектов исследования выбран земельный участок сельскохозяйственного назначения, расположенный в Центральном федеральном округе, который пребывает в залежном состоянии и для сельскохозяйственного производства не использовался более пяти лет.

Основные критерии оценки вводимого в оборот земельного участка проводились с учетом производительных (плодородие почв, степень

увлажнения, эродированность, окультуренность) и территориальных (местоположение, конфигурация, удаленность от хозяйственных центров) его свойств.

Для решения задачи вовлечения в сельскохозяйственное использование земельного участка сельскохозяйственного назначения выбран комплекс мер, в котором выделены следующие аспекты:

- 1) экологическое обеспечение;
- 2) экономический механизм;
- 3) технологический процесс (землеустроительные мероприятия).

При этом определяющая роль отведена мерам, основанным на формировании адаптивно-ландшафтной системы земледелия.

На первом этапе освоения земельного участка проведен агрохимический анализ почвы и определен ее тип. Почва дерново-подзолистая, почвообразующая порода – супеси и пески, подстилаемые суглинками и глинами валунными и галечниковыми. Почва пахотного слоя имеет следующую характеристику: гумус – 2,6 %, подвижный фосфор – 206 мг/га, обменный калий – 83 мг/га, кислотность почвы – 4,9. Данные показатели говорят о том, что степень гумифицированности низкая, реакция почвенной среды среднекислая, высокая обеспеченность фосфором и обменным калием.

Участок для проведения полевого опыта по рельефу ровный, одно-сторонний склон небольшой крутизны, по почвенным условиям (генезису, морфологии и свойствам почвы) и истории – однородный.

Для подготовки земельного участка к закладке полевого опыта и выравнивания плодородия почвы проведен рекогносцировочный посев горохо-овсяной смеси (овес – сорт ЯКОВ, категория элита; горох – сорт СОФЬЯ, категория суперэлита).

Параллельно с проводимым рекогносцировочным посевом проведен вегетационный опыт, в качестве субстрата (среды) использовалась почва, отобранная с указанного земельного участка. Опыт поставлен в вегетационных сосудах с использованием нанопорошка меди размером 40–60 нм в концентрации 0,01 г порошка на гектарную норму высева семян. Опыт закладывался в 4-кратной повторности в четырех вариантах (таблица).

Поставленный вегетационный опыт не дал однозначного результата по вариантам использования наночастиц меди, однако следует отметить, что все три варианта способствовали улучшению всходов, линейного роста и урожайности в сравнении с контрольным вариантом. Так, всходы горохо-овсянной смеси были лучше при поливе почвы

(вариант 2), высота гороха и овса, а также среднее количество зерен овса в колосе – на варианте 3 (замачивание + полив), урожайность горохо-овсянной смеси – вариант 1 (замачивание).

#### Схема варианта опыта

№ п/п	Вариант
1	Контроль (замачивание семян в воде + полив водой)
2	НПСu3 (замачивание семян в растворе наночастиц меди + полив водой)
3	НПСuП (замачивание семян в воде + полив раствором наночастиц меди)
4	НПСu3 + П (замачивание в растворе наночастиц меди + полив раствором)

Дальнейшая работа нацелена на постановку полевого опыта с использованием экологических органических удобрений (гранулированные удобрения на основе птичьего помета) с учетом экономических аспектов их применения.

При разработке по конструированию оптимальной структуры агроландшафтов, эффективно работающей в условиях конкретного ландшафта, необходимо решение целого ряда задач:

– анализ землепользования с использованием имеющихся планово-картографических материалов и проведение при необходимости дополнительных исследований для уточнения земельных угодий (площадей, полей, рабочих участков);

– на топографическом плане использования территории выделить элементарные водосборы, в пределах которых установить фактическое состояние земельных угодий и оценку перспектив их возможной трансформации;

– группировка водосборов агроландшафтных массивов, однородных по почвенным параметрам, форме, крутизне склонов, длине, экспозиции и другим показателям качества земель, с выделением агроэкологических групп земель, каждая из которых характеризуется своим способом использования с экономически оправданной и экологически допустимой интенсивностью в соответствующих севооборотах;

– выявление земель, нуждающихся в мелиорации, а также степени и видов необходимых мелиораций и культуртехнических работ.

Таким образом, высокий процент неиспользуемых земель, отрицательная динамика посевных площадей основных сельскохозяйственных культур, зарастание земель кустарником и мелколесьем свидетельствуют о необходимости принятия мер по улучшению качественных характеристик земельных ресурсов и возврата высокопродуктив-

ных сельскохозяйственных угодий в оборот. При решении задачи по вовлечению земель в сельскохозяйственное производство должны быть учтены природно-климатические, почвенные, пространственные условия, хозяйственная целесообразность, наличие трудовых ресурсов и другие факторы.

В настоящее время определяющая роль в освоении систем земледелия принадлежит разработке внутривладельческого устройства на ландшафтной основе. В России, где предстоит преодолеть последствия директивного, обезличенного землепользования в виде шаблонной структуры сельскохозяйственных угодий, обилия вовлеченных в активный сельскохозяйственный оборот эрозионных, солонцовых и других неблагоприятных земель, больших полей, не сообразованных с условиями ландшафтов и т. п., обойтись без этой работы просто невозможно. Непонимание этой проблемы на государственном уровне несет фатальные экономические и экологические последствия [6].

Чтобы навести порядок на земле, необходимо, чтобы землеустройство в России вновь стало государственным мероприятием. Следует восстановить систему землеустройства и подумать о совместном выполнении работ по организации территории и в первую очередь схем землеустройства и схем территориального планирования землеустроительными и архитектурными органами.

Землеустройство в части изучения состояния земель, мониторинга и охраны земель должно проводиться в обязательном порядке и финансироваться государством за счет земельного налога. В современных условиях землеустройство следует начать с проведения сплошной инвентаризации всего земельного фонда России и затем разработать и провести мероприятия, обеспечивающие наведение порядка на земле.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Российская Федерация. Президент. Послание Президента РФ Федеральному собранию на 2016 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_207978/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_207978/).
2. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/rugovclassifier/815/events/>.
3. Волков, С. Н. Как достичь эффективного управления земельными ресурсами в России? / С. Н. Волков, Н. В. Комов, В. Н. Хлыстун // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2015. – № 3. – С. 3–7.
4. Волков, С. Н. Землеустройство: учебник / С. Н. Волков. – М.: ГУЗ, 2013. – 992 с.
5. Черникова, О. В. Формирование урожая кукурузы при обработке семян наночастицами селена / О. В. Черникова, Л. Е. Амплеева, Ю. А. Мажайский // Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – № 2. – С. 24–27.

6. Кирюшин, В. И. Разработка и проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия в различных природно-сельскохозяйственных зонах / В. И. Кирюшин // Известия ТСХА. – 2002. – Вып. 1. – С. 46.

УДК 332.3

## **К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ**

*ГОРБАЧЁВА Е. В. – канд. с.-х. наук, доцент*

ГУ «Белорусская сельскохозяйственная библиотека

им. И. С. Лупиновича» Национальной академии наук Беларуси,  
Минск, Республика Беларусь

**Введение.** Важнейшим принципом земельных отношений в Республике Беларусь является приоритет использования сельскохозяйственных земель сельскохозяйственного назначения. Это вызвало необходимость принятия ряда законодательных правовых актов в сфере регулирования землепользования и ужесточения процедуры перевода сельскохозяйственных земель в несельскохозяйственные. На данный момент в республике земельные отношения регулируются Конституцией Республики Беларусь, актами Президента Республики Беларусь, Кодексом Республики Беларусь о земле, а также принимаемыми в соответствии с ними иными актами законодательства.

В целом можно отметить, что нормативные правовые и программные документы, принятые и действующие в Республике Беларусь, направлены на недопущение уменьшения площадей продуктивных сельскохозяйственных земель, на предотвращение проявления негативных процессов, снижающих их качество, а также на повышение интенсивности и эффективности их использования.

**Материалы и методика исследований.** В процессе исследования использовались статистические данные, результаты исследований отечественных ученых и нормативные правовые акты Республики Беларусь.

**Обсуждение результатов.** Для правильной и научно обоснованной организации использования и охраны сельскохозяйственных земель необходимо ясно представлять перспективы развития производства и направления совершенствования землепользования.

Кодекс Республики Беларусь о земле определяет землепользование (использование земельных участков) как хозяйственную и иную деятельность, в процессе которой используются полезные свойства зе-

мель, земельных участков и (или) оказывается воздействие на землю [4].

Земли сельскохозяйственных, промышленных и иных предприятий, учреждений, организаций и граждан составляют организационно-территориальную основу ведения производственной деятельности и природопользования. Особого внимания заслуживают сельскохозяйственные земли, которые составляют главное средство производства в сельском хозяйстве. В соответствии с данными Государственного земельного кадастра на начало 2019 года в Республике Беларусь насчитывалось 8 460,1 тыс. га сельскохозяйственных земель [14]. При этом сельскохозяйственная освоенность территории составляет 40,6 %, а распаханность – 27,5 %. Доля пахотных земель в структуре сельскохозяйственных земель составляет 67,5 %, а луговых – 31,1 %.

Результаты почвенных обследований показывают, что преобладающими в составе сельскохозяйственных земель являются дерново-подзолистые (34,2 %), а также дерново-подзолистые заболоченные почвы (37,2 %). На долю дерновых заболоченных и дерново-карбонатных заболоченных почв приходится 10,2 %, торфяно-болотных – 11,3, аллювиальных (пойменных) дерновых заболоченных – 3,7, антропогенно-преобразованных – 3,3 % [13]. С учетом того обстоятельства, что значительная доля сельскохозяйственных земель имеет признаки переувлажнения в различной степени, их использование невозможно без регулирования водно-воздушного режима. В настоящее время доля осушенных сельскохозяйственных земель составляет 33,9 % (2 865,6 тыс. га), а орошаемых – 0,4 % (30,3 тыс. га).

Балл плодородия сельскохозяйственных земель по результатам второго тура кадастровой оценки земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств составил 29, пахотных – 32, улучшенных луговых земель – 29. При этом нормативный чистый доход, получаемый с 1 га сельскохозяйственных земель, достигает 170,08 долларов США, а с пахотных – 224,34 долларов США. Кадастровая стоимость 1 га сельскохозяйственных земель по результатам проведенной оценки составила 12 776,36 долларов США, а пахотных – 18 129,10 долларов США.

Большая часть сельскохозяйственных земель предоставлена сельскохозяйственным организациям различных форм собственности. Этот показатель составляет 7 602,4 тыс. га, или 89,9 % от их общей площади, в том числе 194,1 тыс. га (2,3 %) – крестьянским (фермерским) хозяйствам. Следует отметить, что 755,8 тыс. га (8,9 %) предоставлено

гражданам для различных целей. Средний размер сельскохозяйственной организации составляет около 5100 га сельскохозяйственных земель. Для крестьянских (фермерских) хозяйств данный показатель достигает лишь 65 га.

В 2018 году среди землепользователей было зарегистрировано 2 073 сельскохозяйственных организаций и 2 941 крестьянских (фермерских) хозяйства. Площадь земель сельскохозяйственных организаций составляла 8 865,6 тыс. га, в том числе 7 408,3 тыс. га – сельскохозяйственных земель, из них 4 991,5 тыс. га пахотных. При этом 96,4 % земель предоставлены им на праве постоянного пользования. Кроме того, за крестьянскими (фермерскими) хозяйствами закреплено 223,8 тыс. га, в том числе 194,1 тыс. га – сельскохозяйственных земель, из них 137,4 тыс. га – пахотных. Около половины всех земель им предоставлено в постоянное пользование (50,8 %), еще 33,5 % – в пожизненное наследуемое владение и 15,5 % – в аренду.

Существуют различные подходы к вопросам совершенствования землепользования. Среди основных направлений можно выделить устранение недостатков [1, 2, 5, 6, 7, 16], оптимизация землепользования [6, 9] и экологизация землепользования [2, 5, 6].

В результате определенного ряда причин в землепользовании современных сельскохозяйственных организаций довольно часто встречаются недостатки пространственного и экономического характера, которые оказывают отрицательное воздействие на ведение хозяйственной деятельности и эффективность производства.

Пространственные условия могут вызывать дополнительные капитальные вложения на строительство производственных и бытовых помещений, водных сооружений, дорог и других объектов с целью уменьшения ежегодных издержек производства.

Недостатки экономического порядка оказывают отрицательное влияние на рост объемов производства и качество сельскохозяйственной продукции, на себестоимость и рентабельность различных отраслей сельскохозяйственных предприятий.

С учетом важности проблемы рационального землепользования по характеру неблагоприятного воздействия на результаты производства недостатки землепользования следует разделить на четыре группы [1, 2, 3, 7, 16].

К первой группе относят несоответствие площади землепользования размерам других материальных ресурсов предприятия, его специализации, составу и соотношению отраслей.

При различных уровнях интенсивности ведения хозяйства объемы производства в сельскохозяйственных предприятиях, имеющих одинаковую площадь, будут существенно отличаться. Поэтому размеры земельной площади не могут являться показателями размеров производства.

Для второй группы недостатков характерно несоответствие состава земель, их качественного состояния характеру сельскохозяйственного производства. Подобные недостатки проявляются в процессе обоснования производственного направления, специализации хозяйства, состава и соотношения отраслей как в целом, так и по отдельным подразделениям. Нерациональная структура земель может привести к снижению эффективности производства (при недостатке определенных земель) или к дополнительным капиталовложениям в освоение новых земель и трансформацию земель.

В третью группу следует включить территориальные недостатки землепользования: чересполосицу, вкрапливание, мелкоконтурность, дальнеземелье, топографическую чересполосицу и др. Чересполосица ведет к раздробленности территории, удаленности земельных участков, ухудшению организации производственных процессов, усложнению транспортных связей и, как следствие, к дополнительным потерям рабочего времени. Вкрапливание искусственно увеличивает территорию сельскохозяйственного предприятия, затрудняя доступ людей, техники и транспортных средств на отдельные земельные участки. Мелкоконтурность и раздробленность – наиболее трудноустраняемые недостатки землепользования.

В четвертую группу отнесены недостатки, создающие трудности при организации территории сельскохозяйственной организации и способствующие нарушению нормального экологического режима. К ним относятся изломанность границ, нерациональное их расположение относительно гидрографической сети, оврагов, балок, мелиоративных каналов и т. п.

Главным критерием для установления недостатков и основанием для их устранения являются не внешние признаки, а их отрицательное влияние на деятельность хозяйства, использование земли, техники и транспортных средств. Устранение недостатков землепользования заключается в сокращении или полном прекращении их влияния на результаты производства. Такой результат может быть достигнут не только вследствие упорядочения землепользования, но также путем внутренней организации территории, соответствующего размещения производственных подразделений, земель, севооборотов и др. [3].

Совершенствование землепользования, позволяющее устранить недостатки пространственного и экономического характера, возможно только через государственное управление земельными ресурсами.

Важнейшими, но требующими совершенствования функциями государственного регулирования землепользования на современном этапе являются изыскательская (информационного обеспечения), планирование землепользования и перераспределение земель [10, 12]. Большая роль отводится именно планированию землепользования [10, 11]. Только планирование землепользования может обеспечить соблюдение основных принципов его регулирования, и в частности землеустройства, прописанных в законодательстве об охране и использовании земель. Сущность планирования землепользования заключается в определении научно обоснованной стратегии землепользования, концепции организации и устройства территории в границах соответствующих объектов землеустройства.

Важным инструментом государственного регулирования землепользования на территории района является схема землеустройства, которая, как документ планирования землепользования, определяет перспективы распределения, использования и охраны земель [4, 8].

Перераспределение земель является важнейшей составной частью землеустройства и действенным инструментом повышения эффективности использования и охраны земельных ресурсов. На практике его цель состоит в том, чтобы каждый земельный участок, исходя из его природно-исторических, технологических свойств и местоположения, приносил максимальный экономический, социальный, экологический и иной полезный результат непосредственному землепользователю, отрасли, региону и обществу в целом [12].

Важной частью совершенствования землепользования является его эколого-экономическое обоснование, достигаемое на основе системного подхода, построения экономико-математических моделей и т. д. Современная обстановка в аграрном секторе требует разработки новых альтернативных систем ведения земледелия адаптивно-ландшафтной направленности, предусматривающей приспособление производства к различным элементам агроландшафта, формам хозяйствования, материальным ресурсам, достижениям научно-технического прогресса [18].

Эколого-экономическая эффективность представляет собой степень использования ресурсного потенциала предприятия в производстве и реализации продукции, в получении валового дохода и его составной

части – прибыли. Ее определяют в целях оценки использования экономических и природных ресурсов как единого природно-экономического комплекса в отчетный и прогнозируемый периоды [18].

Эколого-экономическая эффективность выражается в следующих факторах: оптимальной структуре агроландшафта и посевных площадей; почвозащитных мероприятиях в оптимизированных севооборотах; компенсации выноса питательных веществ, особенно при интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур; погашении техногенного воздействия машин и оптимальных обработках почвы; интегрированной системе защиты растений от сорняков, вредителей и болезней; производстве продукции с учетом плодородия почвы, фитосанитарного и мелиоративного ее состояния; строительстве и правильной эксплуатации очистных сооружений, навозохранилищ, складов удобрений и ядохимикатов; хорошем состоянии агросервиса, организации агрономического и агрохимического обслуживания [18].

Перспективы размещения и использования сельскохозяйственных земель определяются в процессе комплексного взаимоувязанного решения вопросов трансформации и перераспределения земель, определения наиболее целесообразного характера использования и охраны сельскохозяйственных земель, распределения этих земель между сельскохозяйственными организациями, крестьянскими (фермерскими) хозяйствами и другими субъектами хозяйствования, формирования их землепользований [8].

Для определения перспектив использования земель сельскохозяйственных организаций производят анализ их использования с целью оценки количественного и качественного состояния, фактического и потенциального уровня использования земель, соответствия имеющихся земельных ресурсов наличию других производственных ресурсов в сельском хозяйстве района.

Обязательно проводится сравнительная оценка производственного потенциала сельскохозяйственных организаций. Оценка производственного потенциала осуществляется на основе анализа совокупных (общих) индексов обеспеченности ресурсами каждой сельскохозяйственной организации по отношению к среднерайонным, среднеобластным и среднереспубликанским условиям производства. Вместе с оценкой уровня использования производственного потенциала по отношению к среднерайонным показателям производятся оценки уровня интенсивности производства продукции растениеводства и ис-

пользования почвенно-агроклиматического потенциала сельскохозяйственных земель [8, 17]. Такая оценка позволяет разработать предложения по перераспределению земель в пределах административного района.

На проблему совершенствования сельскохозяйственного землепользования необходимо обратить внимание еще с одной стороны.

Как следует из данных реестра земельных ресурсов Республики Беларусь, наблюдается отрицательная динамика площадей сельскохозяйственных земель, предоставленных сельскохозяйственным организациям. В период с 1990 года по 2018 год их площадь уменьшилась на 1 126,9 тыс. га, в том числе пахотных – на 491,9 тыс. га [14]. Замедление темпов сокращения площадей сельскохозяйственных земель наблюдается после 2005 года.

Несмотря на уменьшение площадей сельскохозяйственных земель, Республика Беларусь является одним из наиболее освоенных регионов бывшего Союза. Процессы антропогенизации территории здесь имеют довольно высокую степень выраженности. Вовлечение в сельскохозяйственный оборот новых площадей и интенсивное их использование отрицательно скажется на экологической ситуации в стране.

При решении вопросов планирования сельскохозяйственного землепользования возникает необходимость комплексного учета уровня антропогенной преобразованности территории сельскохозяйственных организаций с уровнем использования производственного потенциала.

Следует отметить, что резервов для освоения и вовлечения в сельскохозяйственный оборот новых земель имеется немного. Также очевидно, что мероприятия такого плана требуют больших материально-денежных затрат и длительного времени, чтобы вновь освоенные земли сравнялись по плодородию и производительной способности с уже используемыми. Поэтому важно организовать рациональное и эффективное использование находящихся в сельскохозяйственном обороте земель в пределах конкретных сельскохозяйственных организаций, тесно увязать его с имеющимися ресурсами, конкретными условиями хозяйствования и потребностями производства.

Вопросы организации рационального и эффективного использования сельскохозяйственных земель возможно проработать только в проектах внутрихозяйственного землеустройства, которые позволяют сделать это на научно обоснованной основе с учетом конкретных экономических, экологических и социальных условий хозяйствования.

**Заключение.** Совершенствование сельскохозяйственного землепользования должно включать меры государственного регулирования,

планирования, строгого контроля перераспределения земель, оптимизации землепользования, соблюдения экологических нормативов и требований, внутрихозяйственной организации использования сельскохозяйственных земель. Для этого необходимо совершенствование нормативно-правового регулирования землепользования, разработка схем и проектов землеустройства как межхозяйственного, так и внутрихозяйственного.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Волков, С. Н. Землеустройство: в 9 т. Землеустроительное проектирование. Межхозяйственное (территориальное) землеустройство / С. Н. Волков. – М.: Колос, 2002. – Т. 3. – 383 с.
2. Волков, С. Н. Основы землевладения и землепользования / С. Н. Волков, В. Н. Хлыстун, В. Х. Улюкаев. – М.: Колос, 1992. – 144 с.
3. Запрудская, Т. А. Применение нормативно-ресурсного метода при оптимизации размеров сельскохозяйственного землепользования / Т. А. Запрудская // Аграр. экономика. – 2012. – № 4. – С. 22–26.
4. Кодекс Республики Беларусь о земле (23 июля 2008 г. № 425-3): принят Палатой представителей 17 июня 2008 г.; одобрен Советом Респ. 28 июня 2008 г. – Минск: Амалфея, 2010. – 132 с.
5. Колмыков, А. В. Землеустроительное обеспечение организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения / А. В. Колмыков. – Горки: БГСХА, 2013. – 337 с.
6. Колмыков, В. Ф. Эффективное использование земель и организация территории в АПК / В. Ф. Колмыков. – Горки: БГСХА, 2003. – 184 с.
7. Комлева, С. М. Землеустройство: учеб.-метод. пособие / С. М. Комлева. – Горки: БГСХА, 2013. – 364 с.
8. Методические рекомендации по разработке схем землеустройства районов / А. В. Василькова [и др.]. – Минск: РУП «БелНИЦзем», 2008. – 76 с.
9. Мороз, Г. М. Оптимизация сельскохозяйственного землепользования / Г. М. Мороз, Г. И. Кузнецов // Земля Беларуси, 2001: справочное пособие / под ред. Г. И. Кузнецова, Г. В. Дудко. – Минск, 2002. – 120 с.
10. Помелов, А. Планирование землепользования как функция государственного регулирования и управления / А. Помелов // Земля Беларуси. – 2004. – № 3. – С. 5–10.
11. Помелов, А. С. Планирование землепользования: практические аспекты / А. С. Помелов // Территориальное планирование в Республике Беларусь / В. И. Быль [и др.]; под ред. Г. В. Дудко. – Минск: ФУАинформ, 2007. – С. 200–211.
12. Помелов, А. С. Структурирование земельных ресурсов и регулирование землепользования в Беларуси / А. С. Помелов. – Минск: РУП «Бел НИЦзем», 2013. – 528 с.
13. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь, 2001: практическое пособие / Г. И. Кузнецов [и др.]; под ред. Г. И. Кузнецова, Н. И. Смяяна. – Минск, 2001. – 432 с.
14. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2019 года) / Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. – Минск, 2019. – 57 с.
15. Территориальное планирование в Республике Беларусь / В. И. Быль [и др.]; под ред. Г. В. Дудко. – Минск: ФУАинформ, 2007. – 312 с.

16. Чешев, А. С. Основы землепользования и землеустройства / А. С. Чешев, В. Ф. Вальков. – Ростов н/Д: издательский центр «МарТ», 2002. – 544 с.

17. Чиж, Д. А. Организация использования земель сельскохозяйственного назначения в схеме землеустройства административного района: автореф. дис. ... канд. экон. наук: специальность 08.00.05 / Д. А. Чиж; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2002. – 21 с.

18. Эколого-экономические нормативы эффективного использования разнокачественных земель сельскохозяйственного назначения / В. Ф. Бондарчук, Е. В. Тимошенко, С. В. Короткин, К. С. Салтыков, Т. А. Запрудская // Научные принципы регулирования развития АПК: предложения и механизмы реализации. Серия: Агрэоэканоміка / редкол.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Ін-т аграр. эканомікі НАН Беларусі, 2004. – С. 58–61.

УДК 332.3:63(476)

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

*ГОРБАЧЁВА Е. В. – канд. с.-х. наук, доцент*

ГУ «Белорусская сельскохозяйственная библиотека

им. И. С. Лупиновича» Национальной академии наук Беларуси,

Минск, Республика Беларусь

*СТРИГЕЛЬСКИЙ Д. С. – студент,*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

Горки, Республика Беларусь

По данным государственного земельного кадастра, по состоянию на 1 января 2019 г. общая площадь земель Республики Беларусь составляет 20 760,0 тыс. га, в том числе 8 460,1 тыс. га сельскохозяйственных земель, из них 5 712,3 тыс. га – пахотных и 1 818,4 тыс. га – улучшенных луговых [5]. Территория страны является одним из наиболее освоенных регионов на постсоветском пространстве с высокой степенью антропогенизации. Неслучайно именно сельскохозяйственные земли являются одним из основных видов в структуре земельных ресурсов. Сельскохозяйственная освоенность (удельный вес сельскохозяйственных земель) территории Республики Беларусь достаточно высокая и составляет 40,6 %, а распаханность – 27,5 %. В структуре сельскохозяйственных земель 90,3 % относится к интенсивно используемым. Сельскохозяйственным организациям и крестьянским (фермерским) хозяйствам для осуществления их деятельности предоставлено 9 089,4 тыс. га (43,8 % от общей площади республики), причем 7 602,4 тыс. га занимают сельскохозяйственные земли (89,9 % от общей площади сельскохозяйственных земель республики) [5]. На территории Республики Беларусь полугидроморфные (минеральные заболоченные) почвы занимают 34,6 %, а гидроморфные (бо-

лотные) – 14,1 %, что делает невозможным интенсивное земледелие на таких землях без улучшения их водно-воздушного режима [4]. В целях вовлечения в сельскохозяйственное использование переувлажненных и заболоченных земель, поддержания в почвах таких земель оптимального водно-воздушного режима и повышения их продуктивности проведена осушительная мелиорация. Из общей площади сельскохозяйственных земель 2 865,6 тыс. га (33,9 %) подверглись осушению, и всего 30,3 тыс. га (0,4 %) орошаются [5].

Одним из важнейших принципов государственного регулирования земельных отношений является приоритет использования сельскохозяйственных земель сельскохозяйственного назначения. Однако наблюдается тенденция постепенного сокращения их общей площади у сельскохозяйственных организаций и у крестьянских (фермерских) хозяйств. За период с 2000 г. по 2018 г. их площадь сократилась на 143,7 тыс. га. Однако следует отметить, что площадь пахотных земель за данный период увеличилась на 66,6 тыс. га (рис. 1).

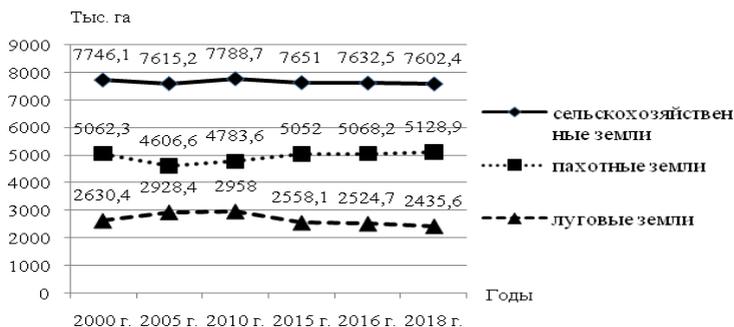


Рис. 1. Динамика площадей сельскохозяйственных земель

Одной из наиболее актуальных экологических проблем Беларуси является деградация земель. В стране выявлено более 20 видов и форм деградации земель (включая почвы), основными из которых являются водная и ветровая эрозия земель (включая почвы). Доля водной эрозии составляет 84 %, ветровой – 16 %. Также получили распространение такие негативные процессы, как дегумификация; уплотнение; локальное засоление почв; заболачивание земель в результате нерационального ведения хозяйственной деятельности; минерализация органического вещества торфа; техногенное, в том числе радионуклидное, за-

грязнение земель (включая почвы); пожары на осушенных землях с торфяными почвами, на землях лесного фонда; нарушение земель при добыче полезных ископаемых, строительстве [3].

В настоящее время активным фактором деградации земель является антропогенное воздействие на них. Оно выражается в несбалансированном интенсивном землепользовании, несоблюдении норм законодательства об охране и использовании земель. По результатам проведенных в 2000 году обследований почв установлено, что на площади 258,8 тыс. га осушенных земель, или 7,6 %, торфяные почвы утратили свои генетические признаки и перешли в категорию антропогенно-преобразованных, из них 190,2 тыс. га, или 5,6 % осушенных земель, – в категорию деградированных торфяных почв. Площадь других деградированных земель (нарушенных и неиспользуемых) в 2015 году составила 416,7 тыс. га [3].

Развитие процессов деградации земель обусловлено наличием на территории страны экологически неустойчивых земель и почв. Так, из общей площади пахотных земель 10,9 % составляют земли с рыхлопесчаными почвами, 4,8 % – осушенные торфяно-болотные. По данным Национальной академии наук Беларуси процессам водной и (или) ветровой эрозии почв подвержены более 500 тыс. га земель, что составляет более 5 % от площади сельскохозяйственных земель, дефляционно-опасными являются почвы на площади около 30 % пахотных земель. На подверженных эрозии землях ежегодные потери с каждого гектара пахотных земель могут составлять 16–18 т твердой фазы, что превышает допустимый уровень (2 т/га). При этом урожайность сельскохозяйственных культур на эродированных землях снижается на 5–60 %.

По данным Института почвоведения и агрохимии Национальной академии наук Беларуси, общая площадь эродированных почв на сельскохозяйственных землях составляет 556,5 тыс. га, из них 479,5 тыс. га – на пахотных. Наиболее интенсивно процессы водной эрозии протекают на склонах с наклоном в 3 и более градусов. Такие участки присутствуют на 34,6 % пахотных земель страны. К тому же в Беларуси преобладают почвы с потенциальным смывом от 1 до 20 т/га в год. Их насчитывается около 1,44 млн. га. Нарушение в ряде районов оптимального состояния сельскохозяйственных земель способствовало активному развитию на территории страны эрозионных процессов. Степень их проявления на территории Беларуси зависит от региона. Так, в Белорусском Поозерье и Центральной Беларуси, где выражен холмистый рельеф и широкое распространение получили почвы суглинисто-

го гранулометрического состава, наиболее активно протекают процессы водной эрозии. Для Белорусского Полесья, где значительные площади подверглись осушительной мелиорации и преобладают почвы рыхлого гранулометрического состава, преобладают процессы ветровой эрозии, а площадь эродированных земель достигает 1 млн. га. На сельскохозяйственных землях республики водной эрозии подвержено 556,5 тыс. га (6,2 % от их площади), в том числе пахотных земель – 479,5 тыс. га (8,6 % от площади пахотных земель). Также 1010,2 тыс. га пахотных земель относят к дефляционно опасным. В процентном отношении доля эродированных земель в общей площади пахотных распределяется следующим образом: Гродненская – 13,4 %, Могилевская – 11,2, Витебская – 10,7, Минская – 9,9, Брестская – 6,0, Гомельская – 4,0 %. Значительный урон качественному состоянию почвенного покрова нанесло проведение осушительной мелиорации. К настоящему времени в республике полностью деградировано около 190 тыс. га торфяных почв, на которых слой торфа разрушен полностью, а на поверхность площадью 18,2 тыс. га вышли малоплодородные пески [3].

Существенной проблемой в использовании сельскохозяйственных земель является их радиоактивное загрязнение. Площадь сельскохозяйственных земель, загрязненных цезием-137 в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, находящихся в пользовании сельскохозяйственных организаций, на 1 января 2019 года составила 10,2 % от общей площади сельскохозяйственных земель, или 864,4 тыс. га. Основные массивы таких земель сосредоточены в Гомельской (513,4 тыс. га, или 39,2 % от площади сельхозземель) и Могилевской (249,2 тыс. га, или 19,7 % от площади сельхозземель) областях [2]. Также в указанных областях имеется соответственно 10,3 тыс. га и 0,2 тыс. га сельскохозяйственных земель, загрязненных радионуклидами и выбывших из сельскохозяйственного оборота, но использующихся в сельхозобороте [5]. Особую озабоченность вызывает то, что за последние годы снизилось (на 0,03–0,39 %) содержание гумуса в большинстве из наиболее загрязненных радионуклидами  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  почвах районов Беларуси. Обеспеченность почв гумусом является одним из параметров плодородия, определяющих накопление радионуклидов в растениях. Экспериментальные данные свидетельствуют, что по мере повышения содержания гумуса в почвах с 1,0 до 3,5 % накопление  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в растениеводческой продукции снижается в 1,5–3,5 раза [1]. Несмотря на уменьшение площадей, загрязненных радионуклидами, данную проблему следует рассматривать как основную для Бела-

руси на далекую перспективу. Параллельно с положительным процессом сокращения площади радиоактивного загрязнения на отдельных отчужденных территориях наблюдается негативное явление – повышение активности трансуранового элемента америция – 241, которое продолжится до 2060 года [6].

Эффективное использование сельскохозяйственных земель является приоритетным направлением земельной политики в стране. Однако в организации использования таких земель имеется ряд проблем. Площади продуктивных земель на протяжении последних десятилетий имеют тенденцию к сокращению в силу ряда причин: выбывание их из оборота в связи с переводом в другие виды, эрозионные процессы, деградация, загрязнение и т. д. Вследствие возросших антропогенных нагрузок страдает и качество сельскохозяйственных земель. В этой связи оптимизацию использования сельскохозяйственных земель с учетом их качества следует рассматривать как актуальную задачу аграрной науки страны. Для повышения качественного состояния сельскохозяйственных земель необходимо проводить эффективные меры по повышению плодородия почвы, осуществлять комплекс организационно-хозяйственных, агротехнических, лесомелиоративных и гидротехнических мероприятий по предотвращению ветровой и водной эрозии почв, загрязнения, а также других процессов, ухудшающих состояние земель.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мониторинг земель (почв) // Главный информационно-аналитический центр Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <http://www.nsmos.by/uploads/archive/Sborniki/1%20SOIL%20Monitoring%202017.pdf>. – Дата доступа: 01.09.2019.
2. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Статистический сборник. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2019. – 199 с.
3. О некоторых вопросах предотвращения деградации земель (включая почвы): постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 29 апр. 2015 г. № 361 // Консультант Плюс: Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019. – Дата доступа 06.09.2019.
4. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь, 2001: практическое пособие / Г. И. Кузнецов [и др.]; под ред. Г. И. Кузнецова, Н. И. Смеяна. – Минск, 2001. – 432 с.
5. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2019 года) / Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. – Минск, 2019. – 57 с.
6. Ясовеев, М. Г. Геоэкология: актуальные проблемы: курс лекций / М. Г. Ясовеев, Э. В. Какарека, Н. Г. Белковская; под ред. проф. М. Г. Ясовеева. – Минск: БГПУ, 2009. – 176 с.

УДК 332.2(476)

## **К ВОПРОСУ СОВРЕМЕННОГО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И ОРГАНИЗАЦИИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

*ГОРЛЯК Л. О. – зав. архивом*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Земля – огромный источник богатства общества, основа сельскохозяйственного производства. Сохранение этого богатства и производительное его использование, повышение плодородия почв, борьба с ветровой и водной эрозией, проведение там, где это необходимо, работ по лесонасаждению необходимо рассматривать как важное государственное дело.

В процессе исследования использовались статистические данные, нормативная и справочная литература.

Земля является важнейшим фактором производства, основой реальной экономики. Эффективное использование земельных ресурсов представляет собой гарантию устойчивого экономического развития. Земля и промышленное производство, земля и сельское хозяйство, земля и жилищное строительство, земля и экологическое благополучие... Одного этого перечисления достаточно, чтобы понять, что «земельный вопрос» насквозь пронизывает все стороны общественной жизни, различные аспекты экономической и социальной политики любого государства [2, с. 129].

Основным рычагом государства в управлении земельными ресурсами становится землеустройство. Оно призвано предотвращать возникновение проблем в экономике путем организации научно обоснованного перераспределения и использования земель.

Землеустройство решает такие задачи по управлению земельным фондом, как: получение информации о количественном, качественном состоянии, использовании и оценке земель для разработки землеустроительной и градостроительной документации; ведения государственного земельного кадастра, мониторинга, государственного контроля за использованием и охраной земель.

В настоящее время в составе земельного фонда сельскохозяйственных предприятий республики продолжает оставаться более 1,5 млн. га разных по своим природным свойствам, но преимущественно непродуктивных земель. Среди ученых и специалистов по управлению земельными ресурсами нет общего и единого мнения о перспективах

дальнейшего использования таких земель, практически отсутствуют рекомендации по реструктуризации существующих земельных массивов сельскохозяйственных организаций с учетом наличия на их территории непродуктивных участков.

В сельском хозяйстве земля, как известно, имеет особое значение. Кроме пространственного базиса для организации производства, места размещения предприятий, источника получения сырьевых ресурсов, как в других отраслях, в сельском хозяйстве земля является предметом труда и орудием производства. В этой отрасли она не только объект хозяйствования, но и главное средство производства. Поэтому земли сельскохозяйственного назначения, объединяющие всех землевладельцев и землепользователей, в той или иной мере занимающихся производством сельскохозяйственной продукции, используются наиболее интенсивно.

В экономическом отношении исключение из активного (интенсивного) сельскохозяйственного использования низкокачественных земель, перевод части пахотных земель в улучшенные луговые земли для сенокосения и луговые земли для выпаса сельскохозяйственных животных позволит первоначально уменьшить общие затраты в земледелии. Осуществление оптимизации землепользования позволит заметно сократить сроки выполнения полевых работ, приблизить их к оптимальным. Это будет способствовать росту урожая и уменьшению его потерь при уборке. На выполнение работ в оптимальные сроки потребуется меньше сельскохозяйственной техники.

В соответствии со ст. 78 Кодекса Республики Беларусь о земле землеустройство включает в себя [1]:

- разработку проектов региональных схем использования и охраны земельных ресурсов, схем землеустройства административно-территориальных и территориальных единиц, территорий особого государственного регулирования;

- разработку проектов межхозяйственного землеустройства, в том числе проектов отвода земельных участков, оформление технической документации и установление (восстановление) на местности границ земельных участков;

- разработку проектов внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственных организаций, в том числе крестьянских (фермерских) хозяйств, проектов организации и устройства территорий населенных пунктов, садоводческих товариществ, дачных кооперативов, особо охраняемых природных территорий и иных территориальных единиц. При проведении внутрихозяйственного землеустройства обеспечивается организация рационального использования земельных

участков сельскохозяйственного назначения, разрабатываются мероприятия по улучшению сельскохозяйственных земель, освоению новых земель, рекультивации, защите от ветровой и водной эрозии и других негативных воздействий на землю;

разработку рабочих проектов по рекультивации земель, земельных контуров, защите почв от эрозии и иных вредных воздействий, сохранению и повышению плодородия почв и иных полезных свойств земель, а также других проектов, связанных с охраной и улучшением земель;

проведение инвентаризации земель, систематическое выявление неиспользуемых или используемых не по целевому назначению земель;

проведение геодезических и картографических работ, почвенных, геоботанических и иных обследований и изысканий, осуществляемых для целей землеустройства, составление кадастровых и иных тематических карт (планов) и атласов состояния и использования земельных ресурсов;

авторский надзор за реализацией схем и проектов землеустройства;

осуществление землеустроительных мероприятий при проведении мониторинга земель, ведении государственного земельного кадастра, в том числе при проведении кадастровой оценки земель, земельных участков, осуществлении государственного контроля за использованием и охраной земель;

выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также разработку и модернизацию аппаратно-программного комплекса (программного обеспечения), необходимых для осуществления землеустроительных мероприятий;

подготовку землеустроительных материалов по разрешению земельных споров.

Порядок проведения землеустройства устанавливается Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь.

Все названные виды работ направлены на организацию рационального, полного и эффективного использования и охрану земли, создание наилучших организационно-территориальных условий развития народного хозяйства.

Не вызывает сомнения, что теоретические и методические наработки землеустроительной науки и практики должны быть достаточными для оперативного выполнения любого государственного заказа.

Результаты землеустройства, в свою очередь, являются документальной основой для ведения земельного кадастра и фиксируются (по-

сле утверждения землеустроительной документации) как официально произошедшие изменения в границах и режимах землепользования. Поэтому землеустройство и земельный кадастр в профессиональном отношении представляют собой определенное единство: землеустройство – это государственный механизм перераспределения земель, а земельный кадастр – система документации о состоянии земельного фонда в каждый конкретный период.

Землеустройство как организационно-территориальная основа производства связано с мелиорацией земель, дорожным, водохозяйственным и производственным строительством и осуществлением других мероприятий, влияющих на организацию территории, использование земельных и других природных ресурсов. Таким образом, содержание современного землеустройства охватывает весьма широкий круг вопросов.

Широта и многогранность проблемы рационального использования земельных ресурсов, ее исторические корни и взаимосвязь с другими проблемами социально-экономического развития государства формируют неоднозначный подход к определению содержания землеустройства. Это вполне закономерно, так как землеустройство, с одной стороны, рассматривается как социально-экономическое явление, ход которого диктуется общими потребностями народного хозяйства, а с другой стороны, – как система государственных мероприятий, состав и очередность которых диктуется конкретными задачами развития земельных отношений на современном этапе.

Рациональное использование земель предполагает обеспечение такого использования, при котором учитываются географические, природно-климатические, ландшафтные и почвенные характеристики земель, потребности в создании комфортных и безопасных условий для проживания и жизнедеятельности населения в сочетании с интересами экономически эффективного землепользования, сохранения целостности земельных участков и предупреждения их дробления, охраны земель и других природных объектов, предупреждения опасных негативных изменений в их состоянии. Одним из средств обеспечения рационального землепользования являются мероприятия по землеустройству территории [3].

Таким образом, можно сказать, что целью землеустройства является обеспечение рационального использования и охраны земель, создание благоприятной экологической среды и улучшение природных ландшафтов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс Республики Беларусь о земле: с изм. и доп. по состоянию на 24 сентября 2012 г. – Минск: Нац. центр правовой информации Респ. Беларусь, 2010. – 112 с.
2. Демичев, Д. М. Земельное право: учеб. пособие / Д. М. Демичев. – Минск, 2009. – 35 с.
3. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2014. – Режим доступа: <https://knowledge.allbest.ru/>. – Дата доступа: 22.05.2019.

УДК 338.43:316.334.55(476)

### **ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ АГРОГОРОДКОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

*ГОРЛЯК Л. О. – зав. архивом*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

В Республике Беларусь сельские регионы занимают около 90 % территории. В них проживает около 30 % населения. Вопросам развития сельских территорий государство уделяет большое внимание. В целях устойчивого развития сельских территорий, мотивации проживания в сельской местности и эффективного использования государственных средств для обустройства села продолжается формирование агрогородков.

В процессе исследования использовались статистические данные, нормативная и справочная литература.

Так, в 2001 году была одобрена Программа совершенствования агропромышленного комплекса Республики Беларусь на 2001–2015 годы. В дальнейшем приняты Государственная программа возрождения и развития села на 2005–2010 годы и Государственная программа устойчивого развития села на 2011–2015 годы. Очень много аспектов развития агрогородков отражены в Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2020 г.

В программах даны оценка социально-экономического развития Республики Беларусь и анализ положения Республики Беларусь в мире, определены внешние и внутренние факторы экономического развития, цели, задачи, основные направления, приоритеты и ожидаемые результаты социально-экономического развития национальной экономики, направления и меры по их реализации, в том числе пути модернизации экономических институтов и системы государственного регу-

лирования. Можно сказать, что целью перечисленных программных документов является обеспечение устойчивого развития территории, рост благосостояния и улучшение условий жизни населения на основе совершенствования социально-экономических отношений, инновационного развития и повышения конкурентоспособности экономики.

Несмотря на такой широкий спектр действующих программных документов, в законодательстве отсутствует понятие устойчивого развития сельских территорий. Таким образом, необходимо увязать законодательство, регулирующее государственное прогнозирование и планирование, планирование землепользования, градостроительное развитие, развитие агропромышленного комплекса в целом и сельских территорий, в частности. Также следует разрабатывать схемы землеустройства административно-территориальных и территориальных единиц как комплексные документы, определяющие их устойчивое развитие.

Можно добавить, что 2018 год в Беларуси объявлен Годом малой родины. Поэтому для дальнейшего успешного развития сельских населенных пунктов нашей страны необходимо участие населения в разработке и принятии решений, касающихся жизни своего района, развития самоуправления и в целом демократизация общественной жизни.

Дальнейшее развитие инфраструктуры агрогородков в целях выполнения стандартов социально-бытовых услуг на селе и создания благоприятного режима для развития малого бизнеса, индивидуально-предпринимательства, личных подсобных хозяйств граждан также играет немаловажную роль в развитии сельских населенных пунктов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2014. – Режим доступа: <http://mybiblioteka.su/tom2/4-112623.html>. – Дата доступа: 22.05.2019.

УДК 334.7+631.6

## **ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОЕ ПАРТНЕРСТВО В ОРОСИТЕЛЬНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ АВСТРАЛИИ**

*ДИДКОВСКАЯ Л. И. – канд. экон. наук, ст. науч. сотрудник  
ГУ «Институт экономики и прогнозирования НАН Украины»,  
Киев, Украина*

**Введение.** В мировой практике прослеживается тенденция привлечения частного капитала для решения общественно значимых задач. Зарубежный опыт показывает, что даже в развитых странах государственный партнер все чаще привлекает ресурсы предпринимательского сектора в гидромелиоративную отрасль. В условиях дефицита финансовых ресурсов изучение опыта Австралии на предмет сотрудничества между государством и бизнесом для решения задач развития оросительного земледелия представляет особую актуальность.

**Материалы и методика.** Вопросами внедрения принципов государственно-частного партнерства в гидромелиоративную отрасль занимались как отечественные, так и зарубежные ученые: Л. Н. Грановская [1], М. А. Хвесик, Cledan Mandri-Perrott, Jyoti Bisbey [5]. В то же время через ряд причин (отсутствие единой законодательной базы, дефицит квалифицированных кадров, отсутствие доверия между партнерами) в Украине не осуществляется реализация государственно-частных проектов в орошении. Целью данного исследования является изучение зарубежного опыта с дальнейшим применением его в отечественной практике.

В процессе исследования использованы: монографический метод (анализ развития оросительного земледелия), сравнительного анализа (сравнение плюсов и минусов государственно-частного партнерства) и абстрактно-логический метод (выводы).

**Обсуждение результатов.** Австралия является одним из тех государств, где достаточно активно и успешно реализуются проекты государственно-частного партнерства (ГЧП). В 1852 г. осуществился первый в Австралии проект ГЧП по строительству железной дороги. С тех пор здесь активно практикуется внедрение такого партнерства в различных инфраструктурных проектах.

Следует отметить, что развитие мелиорации в Австралии сдерживается из-за ограниченности водных ресурсов (около 50 % Австралии – это пустыни и полупустыни), поэтому основное внимание уделяется ресурсосберегающим способам полива. Так, в 2009 г. в Австралии

начала свое действие Программа эффективного внутрихозяйственного орошения, которая предусматривает финансирование ресурсосберегающих проектов (на конкурсной основе). Доля сэкономленной воды возвращается местному правительству в виде водных лицензий. Так как некоторые районы Австралии страдают от засух, правительство при чрезвычайных обстоятельствах прибегает к компенсационным выплатам [2], которые позволяют фермерам противостоять вызовам природы.

Для восстановления орошаемого земледелия местные власти решили привлечь частных партнеров в рамках проекта ГЧП. Советом правительств Австралии (Council of Australian Governments) утверждено общее руководство по внедрению ГЧП. Все австралийские юрисдикции имеют программные документы по созданию и функционированию ГЧП. В каждом штате действует Департамент инфраструктуры, который разрабатывает принципы реализации государственно-частных проектов [3].

При подготовке проектов ГЧП тщательно оцениваются все параметры: планирование, учет и распределение рисков, привлечение квалифицированных кадров, управление, внесение корректирующих изменений уже в процессе реализации проекта. То есть, перед тем как принять положительное решение, государственные чиновники проводят полный анализ рентабельности проекта ГЧП. В частности, при разработке партнерского проекта по обессоливанию воды в Австралии был создан частный консорциум, который занимался строительством, финансированием и техническим обслуживанием оборудования на заводе. Стоимость данного проекта составляла 2,2 млрд. долларов США. В контракте указанного проекта были четко прописаны условия использования активов, распределения рисков и обязательства партнеров.

Также правительство Австралии практикует выпуск бондов (облигаций) под государственные гарантии. Такой способ эффективен для привлечения частого капитала в проекты ГЧП только в странах со стабильной экономикой. Также следует отметить, что отчетность по проекту не является закрытой, а, наоборот, информация освещается в Интернете, что способствует повышению контроля, минимизации коррупции и внесению корректировок в процессе реализации проекта [4].

Ежегодно на нужды орошения Австралии используется около 3,5 млрд. м<sup>3</sup> воды. Самая многоводная река Австралии – Муррей, воды которой используются преимущественно для орошения земель. При-

током Муррей является Дарлинг – самая длинная река Австралии, длина которой составляет 2 740 км.

В 1994 г. была создана компания Goulburn-Murray Water Authority (GMWA) для проведения мелиоративных мероприятий на площади 900 тыс. га. Именно GMWA была разработчиком ирригационного проекта Murray на основе ГЧП, стоимость которого составила 2,1 млрд. долларов США. Данный проект реализуется на основе концессионного соглашения (таблица).

#### Основные характеристики проекта Murray, Австралия

Наименование показателя	Значение показателя
Страна	Австралия
Площадь, га	900000
Стоимость проекта, млрд. дол. США	2,1
Сельхозкультуры	Полевые культуры, плодово-ягодные культуры и пастбища
Форма ГЧП	Концессия
Разработчик проекта	GMWA
Поставщик услуг частному сектору	GMWA
Государственный сектор	Правительство
Статус проекта	Реализация
Инвестиции	GMWA
Руководство	Правительство
О&М (эксплуатация и обслуживание) и управление	Управление: Murray-Darling Basin Agreement, Murray Irrigation Ltd О&М: GMWA
Сельхозпроизводство	Фермеры

При разработке и реализации проекта Murray (рис. 1) преследовалась цель обеспечить развитие оросительного земледелия с более эффективной ресурсосберегающей системой водоиспользования. С этой же целью правительство Австралии приняло решение о реализации проекта в два этапа. Начиная с 20 июня 2013 г. внедряются оба этапа.

К положительным аспектам проекта Murray относятся: распределение рисков с учетом возможностей каждого партнера (ошибочным считается мнение, что большинство рисков берет на себя частный партнер); оптимизация управления активами; сокращение операционных расходов на 14 %; предотвращение коррупции путем внедрения открытой и прозрачной финансовой отчетности; повышение значимости экологической составляющей при управлении водными ресурсами.

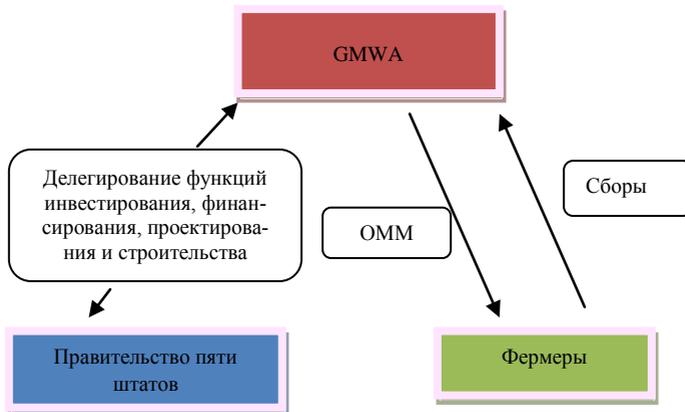


Рис. 1. Схема проекта Murrumbidgee, Австралия

Итак, объединение ресурсов, опыта и инвестиций частного и государственного партнеров следует рассматривать как успешный подход в решении проблем гидромелиоративной отрасли, а также оптимизации использования земельных и водных ресурсов. Создание надежного партнера GMWA позволяет фермерам чувствовать себя более уверенно и защищено, а сама компания обеспечивает эксплуатацию, обслуживание и управление оросительной сетью. Финансовая жизнеспособность проекта поддерживается взносами за воду, которые фермеры платят GMWA [5]. То есть эффективность реализации проектов ГЧП в оросительном земледелии зависит от компании, которая готова взять на себя риски управления процессами и быть связующим звеном между всеми заинтересованными сторонами процесса.

**Заключение.** Австралия, как и многие другие страны, успешно практикует внедрение принципов ГЧП для развития гидромелиоративного комплекса, а также для организации эффективного использования и охраны земельных и водных ресурсов. Следует отметить, что одним из ключевых факторов обеспечения финансовой жизнеспособности проекта ГЧП в оросительном земледелии является выполнение таких условий: для частного партнера – инвестиционные и эксплуатационные издержки (кроме того, определенная норма прибыли) должны быть компенсированы за счет оплаты услуг водопользования; для фермеров – увеличение доходов за счет использования ирригационных услуг. К тому же инвестиционные решения зависят от сельскохозяйственной культуры,

которые фермер планирует выращивать на орошаемых землях: только высокорентабельные культуры способны привлечь инвестиции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Грановская, Л. Н. Развитие водного хозяйства Украины на основе государственно-частного партнерства / Л. Н. Грановская // Вопросы государственного и муниципального управления. – 2018. – № 2. – С. 139–147.
2. В Австралії небувала посуха, уряд допомагає фермерам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bbc.com/ukrainian/news-45076644>.
3. Tasker, S.-J. Public-private partnerships here to stay but reforms needed / S.-J. Tasker // The Australian. – 29.01.2011. – Режим доступа: <http://www.theaustralian.com.au/business/public-private-partnerships-here-to-stay-but-reforms-needed/story-e6frg8zx-1225996409122>.
4. Стройков, М. Г. Опыт государственно-частного партнерства в Австралии / М. Г. Стройков. – Режим доступа: <http://eco-expert.ru>.
5. Cleland Mandri-Perrott and Jyoti Bisbey SUSTAINABLE IRRIGATION PROJECTS How to develop with private sector participation. – Режим доступа: <http://documents.vsemirnyjbank.org/curated/ru/860801468196192167/pdf/106071-WP-PUBLIC-Irrigation-PPP-Tool-kit.pdf>.

УДК 332.3:332.54

### **НАУЧНО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ «ФЛОТИЛИЯ ПЛАВУЧИХ УНИВЕРСИТЕТОВ – 2019» КАК ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ: ОПЫТ ПЯТОГО ПОЛЕВОГО СЕЗОНА**

*ИСАЧЕНКО А. П.* – канд. экон. наук, доцент, академик РАЕН  
ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»,  
Москва, Российская Федерация

*ИВАНОВ А. В.* – канд. геолого-мин. наук, профессор

*ЯШКОВ И. А.* – канд. географ. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет  
им. Ю. А. Гагарина»,

Саратов, Российская Федерация

*ГОЛУБЕНКО В. А.* – магистрант

ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»,  
Москва, Российская Федерация

**Введение.** В Российской Федерации пока еще мало распространено совместное проведение учебных практик для неклассических географических направлений подготовки студентов из вузов-партнеров. Положительным примером их проведения в формате комплексных научно-просветительских экспедиций по территории Среднего и Нижнего

Поволжья, Прикаспия и Среднего Дона служит проект «Флотилия плавучих университетов» (ФПУ).

«Плавучие» экспедиции – это сетевой мобильный научно-образовательный и просветительский проект, реализуемый с 2015 года с участием представителей Государственного университета по землеустройству (ГУЗ), устанавливавших возможные направления совершенствования землеустройства с позиций истории науки и в свете динамики развития обследуемых регионов.

Территории Поволжья наиболее привлекательны для проведения практик студентов и стажировок преподавателей ввиду исключительного разнообразия проявлений геолого-геоморфологических процессов, сосредоточенных относительно компактно; интересных обстоятельств и последствий ранее проведенного землеустройства.

На борту научно-исследовательских судов за пять лет выполняли задачи приглашенные ученые и студенты из пятнадцати городов Российской Федерации, представлявшие университетское и академическое сообщество, а также отраслевую и производственную сферы.

В формате ФПУ представители ГУЗ уже в течение пяти летних сезонов принимали участие в мероприятиях, организуемых на полигонах Саратовского государственного технического университета имени Ю. А. Гагарина (СГТУ), ориентированных на совершенствование проведения студенческих практик по почвоведению и инженерной геологии, землеустройству.

В 2015–2019 гг. с нашим участием на бортах четырех научно-исследовательских судов были осуществлены пять «плавучих» экспедиций. Маршрутами по воде и побережьям пройдено более 5 000 км на территориях семи субъектов Российской Федерации, от Ульяновска до Астрахани и Каспийского моря.

Круглогодичные работы активных участников экспедиций гармонично сочетают в себе междисциплинарные научные изыскания группами ученых из ведущих научных центров; «обучение студентов через исследования» в традициях мировой практики «плавучих университетов»; вовлечение в исследования и образовательный процесс широкой общественности – школьников, возможных абитуриентов и их родителей, педагогов.

В экспедициях постоянно участвовали представители научно-образовательного, школьного, журналистского, краеведческого, географического, музейного сообществ.

В 2019 году полевые работы были сосредоточены в Самарско-Волгоградском Поволжье и Подонье, с особым вниманием к территории междуречья Волги и Медведицы. Конфигурация сети водных и автомобильных маршрутов определялась путями продвижения отрядов И. И. Лепехина и И. П. Фалька в 1768–1774 годы, а также основными объектами их исследований.

Выполнение поставленных задач успешно осуществлено совместно учеными СГТУ, ГУЗ, МГУ (Музей земледения, факультет глобальных процессов и факультет почвоведения), Российской академии естественных наук (РАЕН), Института географии РАН, Института ботаники РАН, Высшей школы урбанистики имени А. А. Высоковского ВШЭ, Ботанического института имени В. Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург), Московского государственного университета аэрофото съемки, геодезии и картографии (МИИГАиК), Тамбовского государственного технического университета (ТГТУ), Мичуринского государственного аграрного университета, Тамбовского аграрно-технологического техникума, Молодежного клуба Русского географического общества «Новое поколение» (Камышин), других учреждений.

**Материалы и методика.** Целью проекта ФПУ является комплексный геоэкологический анализ геобиосоциосистем в среднем и нижнем течении реки Волги посредством организации и проведения водно-сухопутных междисциплинарных экспедиций с включением в их состав практикантов из вузов-партнеров; внедрение получаемых результатов в образовательный процесс для неклассических географических направлений подготовки студентов («Землеустройство и кадастры», «Экология и природопользование», «Техносферная безопасность», «Природообустройство и водопользование», «Туризм»); популяризация научных знаний для широкой общественности.

Особенностью экспедиций являлось гармоничное «вживание» студентов с первого курса в междисциплинарные группы исследователей из ведущих российских научных центров с последующей ротацией обучающихся. Центральными пунктами базирования коллектива экспедиций и концентрации собираемого эмпирического материала устанавливались арендуемые суда, продвигавшиеся преимущественно в акватории Куйбышевского, Саратовского и Волгоградского водохранилищ. Особое внимание уделялось обеспечению синтетичности и междисциплинарного изучения, описания, комплексной обработки объектов исследований путем совместной работы коллектива (геологи, географы, землеустроители, почвоведы, геоботаники, геохимии, не-

оморфотектонисты, геоморфологи, картографы и др.) в каждой точке наблюдения по маршрутам каждой из экспедиций.

**Обсуждение результатов.** Проведены исследования в области инженерной геологии и неотектоники, палеонтологии и стратиграфии, геоэкологии и почвоведения, геоморфологии и геоботаники, землеустройства и социально-экологической истории сети поселений; мероприятия для экологического просвещения населения, абитуриентов; популяризация комплексных научных исследований.

Особенностями планирования научно-исследовательских работ ФПУ являлось предварительное разбиение районов проведения ежегодных экспедиций на серии водных, автомобильных и полевых пеших маршрутов с заходами в населенные пункты Поволжья. Комплексно изучены элементы сети поселений бывшей республики немцев Поволжья и выборочно – прибрежные территории, имеющие сложный эколого-исторический и социально-этнографический эволюционный цикл.

Предварительно намечалось изучение природных и природно-антропогенных объектов непосредственно в акватории, прибрежной зоне и в границах прилегающих бассейнов малых рек и овражно-балочных систем. Проведены работы в характерных точках наблюдения и на уникальных природных объектах в прибрежной зоне. Проводился сбор данных по динамике опасных геопроцессов (оползневые, эрозийные и др.), связанных с каскадом водохранилищ и проблемами собственно Волги как комплексного объекта (загрязнению природных сред, деградации экосистем); по перечню актуальных проблем эколого-хозяйственной оценки и землеустройства прибрежных территорий.

Исследования различных групп ученых позволили осуществить сборы различного коллекционного материала – палеонтологического, геологического, почвенного, ботанического, энтомологического, дендрохронологического, землеустроительного и др.

Часть из них пополнила экспозиции Музея земледования МГУ и Музея Мирового океана (Калининград), музеев СГТУ и ГУЗ, Тамбовского ГТУ, МИИГАиК, Молодежного клуба РГО «Новое поколение»; Палеонтологического музея ПИН РАН, Института географии РАН, Ботанического института РАН и др. для дальнейших исследований.

Характерно, что по завершении собственно «плавающих» этапов всех экспедиций продолжают аналитические междисциплинарные геонаучные исследования и научная интерпретация собранных эмпирических материалов (согласно договорам о сотрудничестве и при реальном соучастии в экспедициях представителей вузов-партнеров).

Стремящиеся к познанию студенты в ходе «плавающих» экспедиций получали уникальную возможность пообщаться не только с преподавателями своего вуза, но и фактически с научным сообществом страны в порядке стажировки, консультаций, совместных маршрутных работ на уникальных природных объектах. Практиканты могли популярно рассказывать школьникам и другим любознательным людям из местного населения о своих Университетах, об избранной специальности и видении будущей профессиональной деятельности, о своей роли в исследовательской группе, о важности работ в сфере землеустройства и управления развитием территорий.

В ходе пяти научно-просветительских экспедиций получили развитие относительно новые направления в обучении студентов, междууниверситетском общении и консалтинге – взаимное консультирование преподавателей и студентов, осуществляемое при совместном проведении учебных практик бакалавров, обучающихся преимущественно по направлению подготовки «Землеустройство и кадастры».

Таким образом, по характерным участкам поймы реки Волга все участники ФПУ смогли научиться логично соединять геологическое строение, распределение форм рельефа, почв, историческое освоение территории человеком, землеустроительные действия, ранее имевшие место; а также попытаться представить свои оригинальные рекомендации и предложения по землеустроительным и гидротехническим, агролесомелиоративным и агротехническим, рекреационным мероприятиям, целесообразному природопользованию и обустройству обследуемых прибрежных территорий, требующих усиления природоохранных мероприятий.

Практически все студенты – участники пяти «плавающих» экспедиций – познакомились с возможностями применения методов социологии и экологической истории в работе с местным населением, при изучении музейных экспозиций и работе с архивными материалами.

В передвижных полевых лабораториях и на борту научно-исследовательских судов в процессе экспериментального прохождения учебных практик систематизировались материалы к будущим курсовым проектам и выпускным квалификационным работам; к магистерским диссертациям студентами, обучающимися по широкому спектру образовательных программ бакалавриата и магистратуры.

Все практиканты, делегированные с 2015 года российскими университетами, ощущали свое приобщение к зарождению неожиданных идей, к сбору уникальных находок и научных данных, с разной степе-

нию погружения участвовали в полевых исследованиях прибрежных сельских населенных пунктов и прилегающих к ним территорий.

Результаты предыдущих экспедиций, сотрудничества деятелей науки и искусства, культуры и музейной сферы, журналистики и краеведения уже неоднократно представлялись в виде научных и научно-популярных публикаций и фильмов, серии различных мероприятий – от Всероссийских научных конференций в ходе экспедиций до театральных полевых постановок, а также специальных «Дней Флотилии плавучих университетов» в городах и поселениях по маршрутам движения арендуемых судов по Волге.

Отдельные научно-просветительские подразделения и проекты экспедиций удостоены множества наград разных уровней. В частности, опыт информационно-консультационного обеспечения проведения учебных практик студентов в формате комплексных научно-просветительских экспедиций был представлен на 18-й Российской агропромышленной выставке на ВВЦ РФ «Золотая осень – 2016» и отмечен «Благодарностью» Министра сельского хозяйства Российской Федерации. Студент-участник экспедиции стал стипендиатом Неправительственного экологического Фонда имени В. И. Вернадского.

«Флотилия плавучих университетов» – финалист премии Русского географического общества (РГО) 2018 года в номинации «Лучшая экспедиция по России», дважды лауреат Национальной экологической премии В. И. Вернадского. В 2019 году вошел в десятку претендентов на соискание «географического Оскара» – национальной премии «Хрустальный компас» РГО.

С работой экспедиции можно ознакомиться по снятым в процессе ее проведения научно-популярным фильмам (канал «Научное путешествие» на [www.youtube.com](http://www.youtube.com)) и на сайте «Ассоциации плавучих университетов России» ([edufleet.ru](http://edufleet.ru)), а с итогами исследований – в более чем 40 публикациях в соответствующих научных журналах.

**Заключение.** Экспедиции «Флотилия плавучих университетов» в 2015–2019 гг. позволили экспериментально организовать и улучшить проведение учебных практик студентов из вузов-партнеров; содействовали развитию краеведения; существенно пополнили эмпирическую основу уже осуществляемых проектов. Выработаны рекомендации органам власти по обеспечению устойчивого развития территорий и сети поселений, проведению землеустроительных работ; инициированы конкретные проекты и программы регионального уровня.

«Обучаясь через исследования», практиканты получали неограниченные возможности в нестандартной отработке навыков геолога, поч-

воведа, землеустроителя, эколога; научились применять современные полевые передвижные лаборатории, оборудование, квадрокоптеры. Проявляли себя и в роли наставников, ибо каждому из них вменялась в обязанность работа с населением, прежде всего с потенциальными абитуриентами.

Положительный опыт организации практик студентов в формате комплексных научно-просветительских экспедиций одобрен Учебно-методическим советом (УМС) по направлению «Землеустройство и кадастры» Федерального учебно-методического объединения (ФУМО) в системе высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 21.00.00 «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия», а также представителями секции «Научные проблемы землеустройства» Российской академии естественных наук (РАЕН).

Проект научно-просветительской экспедиции превратился в известный межрегиональный учебно-научный центр «Флотилия плавучих университетов» по обучению кадров неклассических географических направлений подготовки, студентов из вузов землеустроительной сферы. Особенности ФПУ нами уже раскрыты в публикациях [1–5].

Предполагается, что в последующие годы в «плавучих» экспедициях примут участие и представители вузов Республики Беларусь.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Комплексная научно-просветительская экспедиция по Саратовско-Волгоградскому Правобережью «Гагаринский плавучий университет» / А. В. Иванов [и др.] // Путевые фотоочерки. Университетская книга, 2015. – 200 с.
2. Гагаринский плавучий университет: концепция и миссия научно-просветительской экспедиции по Саратовско-Волгоградскому Правобережью / И. Р. Плева [и др.] // Ноосфера. – 2015. – № 1–2. – С. 206–216.
3. Яшков, И. А. О совместном проведении учебных полевых практик студентов Саратовского государственного технического университета имени Ю. А. Гагарина и Государственного университета по землеустройству / И. А. Яшков, А. В. Иванов, А. П. Исаченко // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2015. – № 12. – С. 72–80.
4. Проведение практик студентов из вузов-партнеров в формате экспедиционных исследований / Т. В. Папаскири [и др.] // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2017. – № 6. – С. 63–69.
5. Проведение практик студентов в формате комплексных научно-просветительских экспедиций «Флотилия плавучих университетов» в 2015–2018 гг. / В. А. Голубенко [и др.] // Альманах школы Всерос. студ. землеустр. отряда: материалы слета Всерос. студ. землеустр. отряда, ГУЗ, 4–8 декабря 2018 года / под общ. ред. О. А. Сорокиной, А. В. Федоринова, Н. И. Иванова. – М.: ООО «ДРОН СОЛЮШНЬ», 2018. – С. 21–27.

УДК 332.631.15

## **ЗОНИРОВАНИЕ АГРОЛАНДШАФТОВ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ДЕГРАДАЦИОННЫМ ПРОЦЕССАМ ПО ПРОДУКТИВНОСТИ**

<sup>1</sup>КЛЮШИН П. В. – *д-р с.-х. наук, профессор*

<sup>2</sup>БРАТКОВ В. В. – *д-р геогр. наук, профессор*

<sup>1</sup>САВИНОВА С. В. – *канд. геогр. наук, доцент*

<sup>3</sup>ЛОШАКОВ А. В. – *канд. с.-х. наук, доцент*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»,  
Москва, Россия

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии  
и картографии»,  
Москва, Россия

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный  
университет»,  
Ставрополь, Россия

**Введение.** Ставропольский край является одним из наиболее крупных сельскохозяйственных регионов страны, производящим более 3 % валовой продукции. Он занимает центральную часть Предкавказья, и его площадь составляет 6 616 тыс. га. В состав Ставропольского края входят 26 административных районов и 10 городов краевого подчинения.

На территории Ставропольского края основной категорией земель являются «земли сельскохозяйственного назначения», на долю которой приходится более 92 % территории. Сельскохозяйственные угодья занимают 92,62 % земель сельскохозяйственного назначения и около 65 % из них представляют собой пашню. Также значительные площади заняты естественными кормовыми угодьями, а именно пастбищами (27,97 %) и сенокосами (0,47 %). Более ста тысяч гектаров угодий занимают многолетние насаждения (1,8 %), которые в условиях региона представлены садами, ягодниками, виноградниками и плодовыми питомниками. Незначительную площадь занимает залежь – около 14 тысяч гектаров, или 0,23 % [1, 4–7].

Несельскохозяйственные угодья занимают более 450 тысяч гектаров из земель сельскохозяйственного назначения. Наибольшие площади находятся под древесно-кустарниковой растительностью (2,16 %), дорогами (1,26 %), прочими землями (1,16 %) и под водой (1,12 %). Анализируя использование земель Ставропольского края, можно сде-

лать вывод о том, что в целом земельный фонд используется в соответствии с целевым назначением и видом разрешенного использования.

**Материалы и методика.** Результаты мониторинговых исследований агроландшафтов по наличию и развитию деградационных процессов были использованы нами для разработки новой методики зонирования агроландшафтов в целях их охраны и сохранения их качественного состояния. Зонирование земель сельскохозяйственного назначения на основании мониторинга угодий и полученных результатов исследований можно разделить на четыре группы:

- высокопригодные (недеградированные);
- пригодные (I и II степени деградации);
- малопригодные (III степень деградации);
- непригодные (IV степень деградации).

Данное разделение земель отражает их качественное состояние, степень подверженности различным деградационным процессам, возможность дальнейшего использования земель, комплекс мероприятий по сохранению, восстановлению и охране этих угодий и закрепление соответствующего статуса конкретной зоны на основе разработанного регламента. На основании предложенной методики градации агроландшафтов и результатов мониторинга угодий можно констатировать сложившуюся ситуацию, представленную в таблице. Зонирование сельскохозяйственных угодий необходимо для оптимизации их дальнейшего использования и разработки соответствующих мероприятий по сохранению и улучшению качественного состояния [7–9].

#### **Распределение агроландшафтов Ставропольского края по продуктивности**

№ районов края	Район	Высокопригодные агроландшафты, га	Пригодные агроландшафты, га	Малопригодные агроландшафты, га	Непригодные агроландшафты, га
1	2	3	4	5	6
1	Апанасенковский	20495	199800	37321	58273
2	Арзгирский	–	186047	63965	47742
3	Левокумский	28874	288667	42318	56623
4	Нефтекумский	2353	173690	76626	74224
5	Туркменский	14153	178772	33595	12720
Итого по I агроклиматической зоне		65875	1026976	253825	249582

1	2	3	4	5	6
6	Александровский	59246	50642	45432	20241
7	Благодарненский	133806	53130	28116	10217
8	Буденновский	196725	58338	11432	3312
9	Ипатовский	275273	11473	51089	24716
10	Курский	188743	45037	56270	23979
11	Новоселицкий	71632	73549	10667	2362
12	Петровский	57926	91383	64573	25693
13	Советский	103006	63210	4225	10920
14	Степновский	156595	11070	1815	515
Итого по II агроклиматической зоне		1242952	457832	273619	121955
15	Андроповский	–	–	99250	100035
16	Грачевский	–	122157	25540	12485
17	Изобильненский	22098	99250	24743	14185
18	Кочубеевский	–	99198	50557	34960
19	Красногвардейский	25125	51664	110180	8706
20	Новоалександровский	168896	4109	22	569
21	Труновский	64895	68184	11690	5598
22	Шпаковский	48181	67920	32949	33248
Итого по III агроклиматической зоне		329195	512482	354931	209786
23	Георгиевский	–	–	157435	4428
24	Кировский	95559	21670	668	1408
25	Минераловодский	–	79369	26293	13935
26	Предгорный	–	95259	36932	24968
Итого по IV агроклиматической зоне		95559	196298	221328	44739
Итого по Ставропольскому краю		1733581	2193588	1103703	249582

**Обсуждение результатов.** Сельскохозяйственные угодья I агроклиматической зоны более чем на 64 % представлены продуктивными угодьями, то есть землями, имеющими начальные стадии деградации, но используемые в соответствии с их разрешенным использованием. Наибольшие площади продуктивных земель расположены в Левокумском (288 667 га) и Апанасенковском (199 800 га) районах, а наименьшие – в Нефтекумском (173 690 га) районе. Низкопригодные и непригодные угодья имеют примерно одинаковую площадь – 253 825 га и 249 582 га соответственно. Максимальная доля низкопродуктивных участков отмечена нами в Нефтекумском районе (76 626 га), а минимальная – в Апанасенковском (37 321 га) и Туркменском (33 595 га)

районах. Данные земли нуждаются в проведении противоэрозионных мероприятий, так как на них процессы деградации достигли третьей степени, а по отдельным участкам рекомендуется срочная их консервация. Значительные площади непригодных земель сосредоточены в Нефтекумском (74 224 га), Апанасенковском (58 273 га) и Левокумском (56 623 га) районах. На этих территориях выявлена сильная степень деградации, и в целях стабилизации экологической ситуации в I агроклиматической зоне они подлежат срочному выводу их из сельскохозяйственного оборота и проведению мероприятий, направленных на прекращение развития деградационных процессов.

К сожалению, высокопригодные угодья на территории I агроклиматической зоны занимают только 4,13 %, и основной их массив сосредоточен в Левокумском (28 874 га) и Апанасенковском (20 495 га) районах. В границах Арзгирского района высокопригодные земли отсутствуют, а в Нефтекумском районе занимают незначительную площадь – 2 353 га.

Взяв за основу результаты мониторинга деградационных процессов, агрохимического мониторинга и бонитировки почв по сельскохозяйственным угодьям II агроклиматической зоны, мы провели их распределение по предложенной нами классификации земель. Наибольшую долю в составе сельскохозяйственных земель засушливой зоны занимают высокопригодные угодья (59,29 %), затем идут пригодные угодья (21,84 %), на низкопригодные угодья приходится 13,05 %, и наименьшая доля принадлежит непродуктивным угодьям – 5,82 %. Данные показатели значительным образом отличаются от показателей, полученных по очень засушливой зоне, где высокопригодные угодья занимают немногим более 4 %.

Максимальные площади высокопригодных земель выявлены в Ипатовском (275 273 га), Буденновском (196 725 га) и Курском (188 743 га) районах, а наименьшие – в Александровском (59 246 га) и Петровском (57 926 га) районах. В этих же административных районах отмечаются существенные площади низкопригодных и непригодных угодий, что говорит о высокой интенсивности использования земель в сельском хозяйстве.

Анализируя полученные площади по продуктивности угодий, мы констатируем, что более 81 % сельскохозяйственных угодий II агроклиматической зоны можно использовать без ограничений по их целевому назначению с соблюдением противоэрозионных требований. Данные участки не подвержены негативным деградационным процес-

сам или подвержены в малой степени. Но около 19 % территории засушливой зоны занимают земли, являющиеся низкопригодными и непригодными. Низкопригодные участки подлежат временной консервации с внедрением мероприятий, позволяющих остановить процессы деградации и сохранить эти угодья. Непригодные участки угодий необходимо в срочном порядке выводить из сельскохозяйственного оборота на длительный срок. При этом подразумевается перевод этих угодий в такой вид, как неиспользуемые земли с соответствующей кадастровой стоимостью и налогообложением.

На основании проведенных мониторинговых исследований и бонитировки мы осуществили распределение сельскохозяйственных угодий зоны неустойчивого увлажнения по их пригодности. Так, доля высокопригодных угодий составляет 23,4 %, на пригодные угодья приходится 36,43 %, и это наибольшая доля в составе земельного фонда III агроклиматической зоны. За ними идут низкопригодные сельскохозяйственные угодья – 25,23 %, и наименьший процент имеют непригодные территории – 14,91 %. Таким образом, земельный фонд данной агроклиматической зоны существенно отличается от восточных районов Ставропольского края как по качественному состоянию земель, так и по количеству угодий, отличающихся пригодностью. В связи с этим охрана агроландшафтов и меры по сохранению качественного состояния угодий будут различными по всем агроклиматическим зонам с учетом уникальности проблем и специфики ведения сельскохозяйственного производства.

Худшая ситуация в состоянии угодий прослеживается в Андроповском районе, где в соответствии с нашей классификацией земель отсутствуют высокопригодные и пригодные угодья, а немногим более 50 % территории представлено непригодными участками. Также высокопригодные земли не выявлены в границах Грачевского и Кочубеевского административных районов, но если в Грачевском районе на долю пригодных угодий приходится более 76 %, то в Кочубеевском районе они занимают только 53,7 % территории. На территории остальных районов высокопригодные угодья имеются, но наибольший их процент отмечается в Новоалександровском районе – 97,18 % [6–9].

Исходя из представленных данных и анализа сложившейся ситуации, можно констатировать, что около 60 % сельскохозяйственных угодий зоны неустойчивого увлажнения не подвержены деградационным процессам, и поэтому рекомендуется использовать их в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием. Зе-

мельные участки, являющиеся низкопригодными вследствие деградации, необходимо использовать с ограничениями, предусмотренными противоэрозионными мероприятиями. Эти угодья уже деградированы в средней степени, и если не принимать срочных мер, то они в ближайшее время перейдут в разряд сильнодеградированных земель. Не-пригодные участки земель сельскохозяйственного назначения, как и в других агроклиматических зонах, рекомендуется вывести из оборота с внедрением комплексных мер по сохранению этих территорий и остановке деградационных процессов (рис. 1).



Рис. 1. Схема особо ценных угодий Ставропольского края

Проведенный мониторинг сельскохозяйственных угодий и его результаты позволяют нам осуществить классификацию данных земель по пригодности. В целом по IV агроклиматической зоне наибольший удельный вес занимают низкопригодные угодья (39,7 %), затем следуют пригодные земли (35,2 %), потом идут высокопригодные участки (17,1 %), и наименьший процент угодий находится под непригодными землями (8,0 %). При этом в настоящее время все эти земли используются в сельскохозяйственном производстве, не зависимо от их качественного состояния.

Сложная ситуация сложилась в Георгиевском районе, так как в составе сельскохозяйственных угодий отсутствуют высокопригодные и пригодные земли, то есть на данной территории отсутствуют недеградированные угодья. Более 97 % земель относится к низкопригодным угодьям, на которых в зависимости от вида деградации необходимо ограничить ведение сельского хозяйства.

В границах Минераловодского и Предгорного районов не выявлены высокопригодные угодья, но 66,4 % и 60,6 % земель соответственно относятся к пригодным участкам. Также существенные территории заняты низкопригодными угодьями, но вызывает тревогу количество непригодных земель, так как в Минераловодском районе их доля составляет 11,6 %, а в Предгорном районе – 20,9 %.

Единственный район IV агроклиматической зоны, на территории которого имеются высокопригодные угодья, – это Кировский район. Здесь они занимают 80,1 % сельскохозяйственных земель. Кроме этого, 18,2 % земель относятся к пригодным участкам. Таким образом, на непригодные и низкопригодные угодья приходится 1,7 % земель сельскохозяйственного назначения.

Классификация сельскохозяйственных угодий по пригодности показывает, что 291 857 га, или 52,3 % территории зоны достаточного увлажнения, рекомендуется использовать в соответствии с их разрешенным использованием. Однако необходимо предпринимать меры по сохранению угодий и недопущению развития деградации земель.

Около 40 % сельскохозяйственных угодий, или 221 328 га относящихся к низкопригодным, следует использовать с ограничениями либо в зависимости от вида деградации отвести под консервацию для остановки негативных процессов. Также данные земельные участки можно перевести в другие виды угодий, на которых антропогенная нагрузка является менее интенсивной. Непригодные угодья (44 739 га) необходимо исключить из сельскохозяйственного оборота с внедрением прогрессивных противоэрозионных и рекультивационных мероприятий, которые позволят предотвратить катастрофические последствия деградации земель сельскохозяйственного назначения [2–6, 8, 9].

**Заключение.** Подводя итоги проведенных исследований, можем отметить, что из 6 615 982 га площади Ставропольского края и из 5 637 505 га сельскохозяйственных угодий на долю высокопригодных агроландшафтов для сельскохозяйственного производства приходится 1 733 581 га, или 30,75 %, тогда как на долю непригодных агроландшафтов – только 249 582 га (4,73 %). При этом необходимо отметить, что проведенный региональный мониторинг агроландшафтов

позволил выявить основные деградационные процессы и их динамику, оценить масштаб распространения и развития в разрезе агроклиматических зон и административных районов, а на основании базы данных состояния агроландшафтов Ставропольского края разработать мероприятия по их эффективному использованию на основании системы зонирования угодий по продуктивности для исправления сложившейся ситуации в крае и стабилизировать качественное состояние земель [1, 7, 10].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агроклиматические ресурсы Ставропольского края. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 238 с.
2. Волков, С. Н. Эффективное управление земельными ресурсами – основа аграрной политики России / С. Н. Волков, Д. А. Шаповалов, П. В. Ключин // Агропродовольственная политика России. – 2017. – № 11. – С. 2–7.
3. Ключин, П. В. Мониторинг деградированных земель на основе наземных исследований и дешифрирования аэро- и космических снимков в Грачевском районе Ставропольского края / П. В. Ключин, А. Н. Марьин, А. С. Сафонов // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Южного Федерального округа: сборник материалов 71-й региональной научно-практической конференции. – Ставрополь: Ставропольское книжное издательство, 2007. – С. 355–358.
4. Ключин, П. В. Черноземы Северного Кавказа и их краткая характеристика / П. В. Ключин, А. А. Новиков, А. Н. Марьин // Эволюция и деградация почвенного покрова: сборник материалов III Международной научно-практической конференции. – Ставрополь: АГРУС, 2007. – С. 36–38.
5. Экология землепользования сельскохозяйственных угодий в Северо-Кавказском федеральном округе / П. В. Ключин [и др.] // Юг России: экология, развитие. – 2016. – Т. 11. – № 2. – С. 132–142.
6. Экологические проблемы сельскохозяйственного землепользования в Северо-Кавказском федеральном округе / П. В. Ключин [и др.] // Юг России: экология, развитие. – 2016. – Т. 11. – № 3. – С. 181–192.
7. Эффективное использование естественных кормовых угодий Ставропольского края / А. В. Лошаков [и др.] // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2018. – № 1 (156). – С. 41–48.
8. Савинова, С. В. Агроэкологическое состояние земельных ресурсов Шпаковского района Ставропольского края / С. В. Савинова, О. А. Подколзин // Агрохимический вестник. – 2008. – № 4. – С. 30–31.
9. Современные проблемы эффективного землепользования в Северо-Кавказском федеральном округе / С. Савинова [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2017. – № 2. – С. 27–32.
10. Хлыстун, В. Н. Механизмы включения неиспользуемых земель в сельскохозяйственный оборот / В. Н. Хлыстун, В. В. Алакоз // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2016. – № 11. – С. 38–42.

УДК 332.330.519.2

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ДЕГРАДАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ АГРОЛАНДШАФТОВ  
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

<sup>1</sup>КЛЮШИН П. В. – *д-р с.-х. наук, профессор*

<sup>1</sup>САВИНОВА С. В. – *канд. геогр. наук, доцент*

<sup>2</sup>ЛОШАКОВ А. В. – *канд. с.-х. наук, доцент*

<sup>1</sup>ЛЕПЕХИН П. П. – *канд. наук, ст. преподаватель*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»,  
Москва, Россия

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный  
университет»,  
Ставрополь, Россия

**Введение.** Ставропольский край – субъект Российской Федерации, входит в состав Северо-Кавказского федерального округа, а также Северо-Кавказского экономического района и занимает центральную часть Предкавказья (площадь 6 616 тыс. га), что существенно отражается на его природных условиях и почвенном покрове. В центре расположена Ставропольская возвышенность, являющаяся климатической границей между влажными степями западного Предкавказья и сухими – восточного. Территория Ставропольского края имеет высокую степень освоенности, так как более 92 % земель используются в сельскохозяйственном производстве. Площади распаханых земель по отдельным районам составляют более 80 % их земельного фонда. Длительное интенсивное использование земель привело к ухудшению экологической обстановки в регионе и развитию деградационных процессов в связи с тем, что имеется ярко выраженный неоднородный рельеф с большими перепадами высот. Данный рельеф способствует образованию так называемых ветровых коридоров, что благоприятствует развитию такого негативного процесса, как ветровая эрозия, или дефляция, а распаханые участки даже с небольшим уклоном подвергаются водной эрозии [1, 2, 3, 4].

**Материалы и методика.** Главная задача мониторинга земель состоит в получении объективной и полной информации об изменении параметров их состояния в региональном и локальном масштабах как основы для принятия решений по защите земельных угодий от нежелательных изменений. На этом этапе возникают трудности с выбором репрезентативных показателей, способных адекватно оценить функционирование агросистемы, поскольку необходим анализ разнообразных

компонентов географической среды как природного, так и антропогенного характера. Система и методика зонирования агроландшафтов Ставрополя основывается на мониторинговых исследованиях и наблюдениях за возникновением и развитием деградационных процессов, которые влияют на качественное состояние сельскохозяйственных угодий [6, 7].

**Обсуждение результатов.** Основная идея настоящей работы заключается в том, что мы изучаем агроэффективность сельскохозяйственного использования земель как функцию продуктивности, воздействия со стороны человека и их устойчивости (толерантности) к этому воздействию на определенной территории, вовлеченной в сельскохозяйственное производство.

Полученные показатели регионального уровня обработаны с использованием программного продукта JMPStatisticalDiscovery, проведен кластерный анализ на основе метода Варда для наименьшего прироста общей суммы дистанций и получено объединение в кластеры муниципальных образований по совокупности факторов. Получено 4 кластера по совокупности наиболее схожих показателей.

Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения Ставропольского края показывает, что процессы деградации угодий оказывают значительное влияние на характер землепользования. Неприятие соответствующих мероприятий по исправлению ситуации приводит к потере конкретных земельных угодий, так как из-за развития негативных процессов утрачиваются их природные свойства.

Каждая агроклиматическая зона Ставрополя имеет особенности, связанные с почвенно-климатическими условиями, рельефом, специализацией сельскохозяйственного производства и проблемами землепользования. Все эти условия оказывают непосредственное влияние на состояние сельскохозяйственных угодий и развитие конкретных видов деградации земель. Соответственно преобладающие виды негативных процессов, имеющие наибольшее распространение на территории района или агроклиматической зоны, влияют на специфику мероприятий по сохранению и улучшению земель сельскохозяйственного назначения.

Результаты мониторинга деградированных земель сельскохозяйственных угодий были объединены в таблицы, которые показывают суммарную деградацию территории административного района и агроклиматической зоны в целом. На основании этого нами определяются наиболее распространенные виды деградации земель и именно под них нами были разработаны конкретные комплексные мероприятия.

Данный факт не означает, что другие виды деградационных процессов можно оставить без внимания из-за их незначительного распространения. По ним также разработаны соответствующие мероприятия, которые также требуют срочного внедрения.

Результаты мониторинга агроландшафтов за шестнадцатилетний период свидетельствуют о сложной экологической обстановке и усугублению проблемы деградации сельскохозяйственных угодий. Разработанные матрицы основных проблем сельскохозяйственного землепользования необходимы для разработки комплексных мероприятий, направленных на исправление сложившейся ситуации. В принципе противоэрозионные мероприятия одинаковы, но для каждого конкретного региона они должны иметь определенную специфику, отражающую особенности данной территории [2, 4, 5, 8].

Анализируя ситуацию, сложившуюся в целом на Ставрополье, можно отметить, что для всех агроклиматических зон основные проблемы землепользования связаны с одинаковыми причинами – это засоление, водная эрозия, дефляция и наличие солонцеватых и солонцовых комплексов. Только на территории IV агроклиматической зоны одной из основных проблем является каменистость агроландшафтов. Матрица основных проблем сельскохозяйственного землепользования Ставропольского края, исходя из площади развития конкретного вида деградации агроландшафтов, представлена в табл. 1.

Таблица 1. Матрица основных проблем на агроландшафтах Ставропольского края

Наименование района	Основные задачи			
	1	2	3	4
I агроклиматическая зона	Засоление	Солонцеватые и солонцовые комплексы	Ветровая эрозия	Водная эрозия
II агроклиматическая зона	Водная эрозия	Ветровая эрозия	Засоление	Солонцеватые и солонцовые комплексы
III агроклиматическая зона	Засоление	Водная эрозия	Ветровая эрозия	Солонцеватые и солонцовые комплексы
IV агроклиматическая зона	Водная эрозия	Ветровая эрозия	Засоление	Каменистость
Ставропольский край	Засоление	Водная эрозия	Ветровая эрозия	Солонцеватые и солонцовые комплексы

Засоление и водная эрозия – это две самые глобальные проблемы для территории Ставрополя, но за период наших исследований их площади сокращаются. Это связано не только с проведением мелиорации, рекультивации и сохранением угодий, но и, к сожалению, с исключением из хозяйственного оборота сильнозасоленных и сильно-эродированных агроландшафтов. А площадь сельскохозяйственных угодий, подверженных ветровой эрозии, имеет положительную динамику, как и площадь солонцеватых и солонцовых комплексов, а также совместной водной эрозии.

Кластерный анализ является одним из подходов для обработки большого количества информации с целью последующего выделения наиболее репрезентативных наборов показателей для сокращения обрабатываемого объема данных. Обработка большого количества эколого-географической информации в силу своей громоздкости в конечном счете может дать неточные результаты, искаженные из-за множественности и повторыемости исходных данных. Для выделения из всего массива данных далее использовался анализ корреляционной матрицы, факторный анализ и предиктивный нейроанализ с использованием программных продуктов «Statistica» v.10.0 и JMPStatisticalDiscovery. На следующем этапе выполнен предиктивный нейроанализ для определения показателей, влияние которых может нивелироваться с течением времени. Для этого были проведены три итерации на три года вперед (2020, 2021, 2022). Проведенный нейроанализ показал, что в течение последующих трех лет все показатели будут продолжать влиять на территорию (рис. 1).

На следующем этапе выполнен факторный анализ в программных продуктах «Statistica» v.10 и JMPStatisticalDiscovery для сокращения показателей. Факторный анализ позволяет для каждой переменной рассчитать факторные нагрузки, т. е. определить корреляции между показателями и наиболее информативные показатели в данной совокупности переменных. В этой связи для дальнейшего анализа были использованы непараметрические методы анализа: корреляционный анализ на основе коэффициента Спирмена, метод факторного анализа. Полученные графики показывают, какие показатели попарно действуют друг на друга более мощно, в зависимости от угла окружности определяется мощность воздействия. Чем он меньше, тем сильнее взаимодействуют показатели (к примеру, в случае показателя, сравниваемого с собой же, окружность будет вытянута в линию).

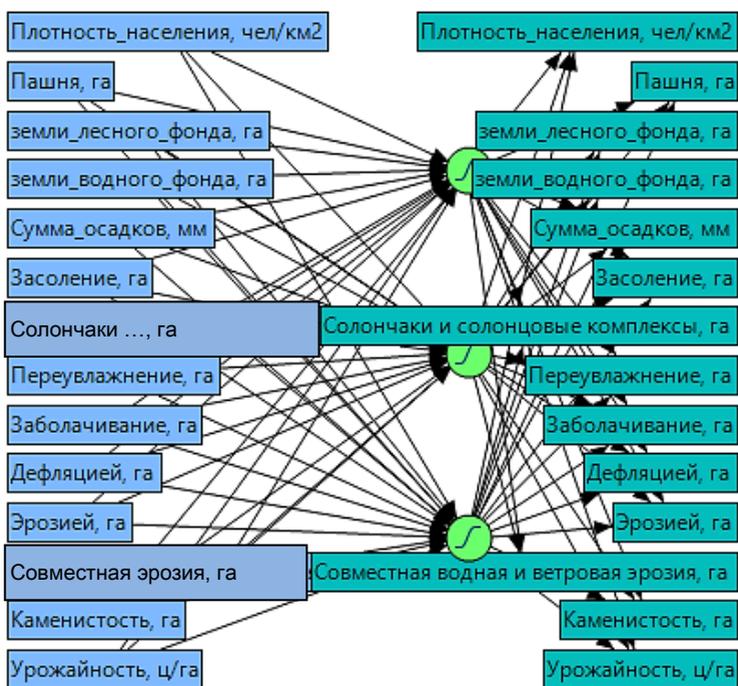


Рис. 1. Нейроанализ с тремя итерациями

Для дальнейшего выделения основных факторов был использован критерий каменистой осыпи. Далее полученные факторные нагрузки, которые имеют значения нагрузок, превышающих 0,7 (табл. 2), считались наиболее значимыми. Также для определения потенциального развития показателей с течением времени был выполнен предиктивный нейроанализ методом ANOVA.

Таблица 2. Результаты факторного анализа определения наиболее информативных показателей

Показатели	Factor 1
	2
1	
Плотность населения, чел./км <sup>2</sup>	0,828888
Пашня, га	0,587132
Земли лесного фонда, га	0,437064

1	2
Земли водного фонда, га	0,633425
Сумма осадков, мм	0,835056
Засоление, га	0,714161
Солончаки и солонцовые комплексы, га	0,604742
Переувлажнение, га	0,769709
Заболачивание, га	0,300688
Дефляцией, га	0,727426
Эрозией, га	0,237646
Совместная водная и ветровая эрозия, га	0,023465
Каменистость, га	0,740784

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что более 68 % территории Ставропольского края (3 826 893 га) уже деградированы в различной степени, что более чем в два раза превышает общепринятый показатель, указываемый в отчетах Министерства сельского хозяйства и Росреестра. При этом более 613 тыс. га угодий имеют сильную степень деградации, а это более 10 % земель, используемых в сельском хозяйстве региона [2, 4, 5, 8].

**Заключение.** Результаты мониторинга земель за шестнадцатилетний период свидетельствуют о сложной экологической обстановке и усугублении проблемы деградации агроландшафтов. Разработанные матрицы основных проблем сельскохозяйственного землепользования необходимы для разработки комплексных мероприятий, направленных на исправление сложившейся ситуации и охрану агроландшафтов.

По каждой предложенной зоне разработан регламент использования данных земель, который включает возможное использование конкретного участка, мероприятия по защите и охране этих земель, ответственность собственника и основания, по которым данный участок может быть переведен в более высокий или низкий ранг. Также необходимо дифференцировать кадастровую стоимость земель в зависимости от качественного состояния конкретного участка и проводить бонитировку угодий на основании качественного состояния агроландшафтов в каждой агроклиматической зоне, административном районе и хозяйстве.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Волков, С. Н. Эффективное управление земельными ресурсами – основа аграрной политики России / С. Н. Волков, Д. А. Шаповалов, П. В. Ключин // Агропродовольственная политика России. – 2017. – № 11. – С. 2–7.
2. Ключин, П. В. Черноземы Северного Кавказа и их краткая характеристика / П. В. Ключин, А. А. Новиков, А. Н. Марьин // Эволюция и деградация почвенного покрова: сборник материалов III Международной научно-практической конференции. – Ставрополь: АГРУС, 2007. – С. 36–38.
3. Экология землепользования сельскохозяйственных угодий в Северо-Кавказском федеральном округе / П. В. Ключин [и др.] // Юг России: экология, развитие. – 2016. – Т. 11. – № 2. – С. 132–142.
4. Экологические проблемы сельскохозяйственного землепользования в Северо-Кавказском федеральном округе / П. В. Ключин [и др.] // Юг России: экология, развитие. – 2016. – Т. 11. – № 3. – С. 181–192.
5. Эффективное использование естественных кормовых угодий Ставропольского края / А. В. Лошаков [и др.] // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2018. – № 1 (156). – С. 41–48.
6. Методические рекомендации по разработке ландшафтных систем земледелия в многоукладном сельском хозяйстве / под ред. А. Н. Каштанова и А. П. Щербакова. – Курск, 1993. – Ч. 2. – 54 с.
7. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия земель сельскохозяйственного назначения. – М., 2003. – 30 с.
8. Современные проблемы эффективного землепользования в Северо-Кавказском федеральном округе / С. Савинова [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2017. – № 2. – С. 27–32.

УДК 332.3(476)

## **ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОГО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА БЕЛАРУСИ**

*КОЛМЫКОВ А. В. – д-р экон. наук, доцент*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Резюме.** В работе раскрыты теоретические основы современного землеустройства Республики Беларусь. Рассмотрены правовые аспекты, а также определена важность землеустройства. Приведены закономерности, цели и задачи современного землеустройства. Определены организационные, территориальные, экономические, экологические и энергетические основы повышения эффективности землепользования в агропромышленном комплексе республики. Предлагается усовершенствованная система землеустроительных прогнозных и проектных разработок.

**Ключевые слова:** земельная реформа, земельные отношения, землеустройство, задачи, закономерности, объекты, требования, основы, проект.

**Введение.** В условиях проводимой аграрной реформы в Республике Беларусь землеустройство остается важнейшей составной частью ее хозяйственного механизма. С помощью землеустройства осуществляются государственное управление земельными ресурсами, перераспределение земель между отраслями народного хозяйства, реформирование земельных отношений, внедрение новых форм хозяйствования на земле, образование землепользований, организация эффективного использования и охрана земель, внутрихозяйственное устройство территории сельскохозяйственных организаций.

Общую координацию землеустроительной деятельности в Республике Беларусь обеспечивает Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь, а непосредственное осуществление землеустройства – землеустроительные организации, главные управления землеустройства административных областей и управления землеустройства административных районов. Землеустроительная деятельность направлена на регулирование и совершенствование земельных отношений, повышение эффективности использования и охраны земель.

Численность работников, занятых в сфере землеустройства, предприятий, подчиненных Госкомимуществу Республики Беларусь, составляет 1 542 человека, а территориальных управлений землеустройства – 1 344 человека.

Проводимое в республике землеустройство подразделяется на межхозяйственное и внутрихозяйственное. Объектами землеустройства являются все земли Республики Беларусь, земельные контуры, а также земельные участки независимо от форм их собственности [1, ст. 77].

В процессе землеустройства разрабатывается соответствующая проектная документация, которая включает региональные схемы использования и охраны земельных ресурсов; схемы землеустройства административно-территориальных и территориальных единиц, территорий особого государственного регулирования; проекты межхозяйственного и внутрихозяйственного землеустройства; проекты организации и устройства территорий различных территориальных единиц; рабочие проекты, связанные с охраной и улучшением земель.

В настоящее время в республике преобладают работы, связанные с межхозяйственным землеустройством, которые состоят в разработке проектов отводов земельных участков, оформлении технической документации и установлении на местности границ земельных участков в связи с образованием сельскохозяйственных и несельскохозяйственных землепользований. Вместе с тем необходимо отметить важность проведения внутривладельческого землеустройства, которое ориентировано на организацию эффективного сельскохозяйственного производства, использование и охрану земель в границах конкретных сельскохозяйственных организаций, крестьянских (фермерских), подсобных, учебных и других хозяйств.

Теоретические и методические положения землеустройства раскрываются в научных работах ряда ученых [5, 9, 11, 12], однако в их трудах недостаточно акцентировано внимание на концептуальные вопросы современного землеустройства, обеспечивающего повышение эффективности использования земель. Вместе с тем в условиях рыночной экономики, сопровождающейся изменением конъюнктуры рынка, повышением техногенного характера сельскохозяйственного производства и возрастанием энергопотребления, усилением эксплуатации природной среды и увеличением ее экологической напряженности, встает необходимость совершенствования методологических основ землеустройства, адаптации его к современным условиям хозяйствования и земельных отношений.

Целью научного исследования является раскрытие концептуальных вопросов современного землеустройства Республики Беларусь и определение его задач.

Применение предлагаемых в работе методологических положений в практике землеустройства обеспечит научную обоснованность проведения земельных преобразований, позволит создать организационно-территориальные, экономические и экологические основы ведения эффективного использования земель.

**Методология исследования и материалы.** Методологической и теоретической основой исследований является диалектический метод и системный подход к познанию экономических явлений и процессов, согласно которому все объекты рассматриваются не изолированно, а во взаимной связи и в процессе постоянного развития. В ходе исследований использовались следующие методы: монографический, абстрактно-логический, системного подхода, сравнительного анализа, экспертных оценок. В основу научного поиска положены разработки отечественных и зарубежных ученых по аграрной экономике и земле-

устройству, опыт землеустроительного производства республики по разработке проектной землеустроительной документации, земельно-кадастровые данные, нормативная и справочная литература, рекомендации по организации сельскохозяйственного производства, использованию и охране земель, личные наблюдения автора.

Исследование проводилось на основе анализа земельно-учетных данных, землеустроительной документации, результатов социологических опросов и другой информации.

**Обсуждение и результаты.** Согласно Кодексу Республики Беларусь о земле, землеустройство – «это комплекс мероприятий по инвентаризации земель, планированию землепользования, установлению (восстановлению) и закреплению границ объектов землеустройства, проведению других землеустроительных мероприятий, направленных на повышение эффективности использования и охраны земель» [1, с. 5].

Современное землеустройство как социально-экономическое явление имеет глубокие исторические корни. Еще в XVII веке оно решало межевые, статистические, картографические, земельно-учетные и другие задачи [9]. Несмотря на социально-экономические изменения условий жизни общества, решение этих вопросов оставалось актуальным.

В настоящее время при переходе народного хозяйства Беларуси к рыночной экономике роль землеустройства в государстве возрастает. Решение новых землеустроительных задач требует совершенствования научных подходов, рассмотрения теоретических аспектов современного землеустройства.

Проведение земельной реформы в Беларуси обеспечивается Кодексом Республики Беларусь о земле (1999 г. и 2008 г.) [1, 2], Указом Президента Республики Беларусь № 667 от 27 декабря 2007 г. «Об изъятии и предоставлении земельных участков» [4] и другими нормативными и правовыми актами. В них сформулированы в общем виде содержание и порядок проведения землеустроительных работ. Подчеркивается, что действенным механизмом реализации земельной реформы остается землеустройство, хотя отдельного закона о землеустройстве в республике пока еще не принято.

Важнейшим концептуальным положением, которым руководствуются при регулировании земельных отношений и осуществлении сделок с землей, является статья 13 Конституции Республики Беларусь, где указано, что «...недра, воды, леса составляют исключительную

собственность государства. Земли сельскохозяйственного назначения находятся в собственности государства» [3, с. 51].

Изучение особенностей землеустройства в различных социально-экономических формациях показало, что на всех этапах изменения земельных отношений землеустройство Беларуси развивалось, с одной стороны, как научное направление, изучающее закономерности функционирования и организации землепользования, а с другой, – как практическая отрасль. Оно всегда защищало существующий в государстве земельный строй и являлось важным инструментом регулирования земельных отношений. Источником и побуждающим мотивом совершенствования землеустройства служили социально-экономические потребности, развитие производительных сил и научно-технический прогресс общества.

Общие успехи землеустройства в выполнении его основной роли в управлении земельными ресурсами, регулировании земельных отношений, организации использования и охраны земель обеспечивались соответствующими законодательными актами и техническими инструкциями, поддерживались надежным финансированием.

Выявлено, что в историческом плане развития землеустройства наблюдаются определенные закономерности, которые состоят в следующем:

- соответствие землеустройства уровню развития производительных сил и общественных социально-экономических отношений;
- максимальный учет при организации использования и устройстве земель социально-экономических и природных условий, сложившегося расселения, размещения хозяйственных центров, магистральных дорог и других объектов инженерного оборудования территории;
- непрерывность землеустройства. Поскольку социально-экономические отношения, определяющие условия хозяйствования на земле, постоянно меняются, постольку и землеустройство как планомерное переустройство земельных отношений и организации использования земель всегда изменяется, т. е. находится в постоянном движении, никогда не окончится и не прекратится. Непрерывность землеустройства вообще и внутрихозяйственного землеустройства в частности достигается тем, что в связи с изменением социально-экономических условий развития сельскохозяйственного производства в его проекты через определенный период вносятся необходимые изменения и уточнения;

– комплексность землеустройства. Землеустройство не только организует использование и охрану земель, создает территориальные условия для ведения эффективного сельскохозяйственного производства, внедрения передовых систем и методов хозяйствования, но и устраивает людей на территории, создавая благоприятные условия труда, жизни и быта сельского населения;

– унаследованность и преемственность землеустройства. Вновь проводимое землеустройство не отвергает ранее сложившихся материальных форм устройства и инженерного оборудования территории, а также расселения, а, напротив, стремится унаследовать и приспособить все ценное для использования в новых социально-экономических условиях.

Исходя из роли современного землеустройства в регулировании земельных отношений и управлении земельными ресурсами, можно сформулировать задачи современного землеустройства:

– осуществление государственной политики в области земельных отношений, организации использования и охраны земель;

– поддержание правового порядка в области землепользования;

– проведение мероприятий, направленных на повышение эффективности использования и охраны земель;

– обеспечение целевого использования и охраны земель, формирования и размещения экономически и экологически обоснованных землепользований;

– создание территориальных условий для эффективного ведения сельскохозяйственного производства;

– сохранение устойчивых природных ландшафтов и охрана окружающей среды;

– обновление планово-картографических материалов, инвентаризация земель и поддержание достоверного качественного и количественного их учета;

– использование геоинформационных технологий при выполнении землеустроительных работ;

– развитие теории и практики землеустройства и методическое обеспечение его проведения;

– научное обоснование земельных преобразований и прогнозирование последствий перераспределения земель;

– установление (восстановление) и закрепление границ объектов землеустройства.

Решение поставленных задач обеспечивается землеустроительными действиями, предусмотренными Кодексом Республики Беларусь о земле [1, ст. 78], Указом Президента Республики Беларусь [4], которые включают:

- «разработку проектов региональных схем использования и охраны земельных ресурсов, схем землеустройства административно-территориальных и территориальных единиц, территорий особого государственного регулирования;

- разработку проектов межхозяйственного землеустройства, в том числе проектов отвода земельных участков, оформление технической документации и установление (восстановление) на местности границ объектов землеустройства;

- разработку проектов внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственных организаций, в том числе крестьянских (фермерских) хозяйств, проектов организации и устройства территории населенных пунктов, садоводческих товариществ, дачных кооперативов, особо охраняемых природных территорий и иных территориальных единиц;

- разработку рабочих проектов по рекультивации земель, защите почв от эрозии и иных вредных воздействий, сохранению и повышению плодородия почв и иных полезных свойств земель, а также других проектов, связанных с охраной и улучшением земель;

- проведение инвентаризации земель, систематическое выявление неиспользуемых или используемых не по целевому назначению земель;

- проведение геодезических и картографических работ, почвенных, геоботанических и иных обследований и изысканий, осуществляемых для целей землеустройства, составление кадастровых и иных тематических карт (планов) и атласов состояния и использования земельных ресурсов;

- авторский надзор за реализацией схем и проектов землеустройства;

- осуществление землеустроительных мероприятий при проведении мониторинга земель, ведении государственного земельного кадастра, в том числе при проведении кадастровой оценки земель, земельных участков, осуществлении государственного контроля за использованием и охраной земель;

- выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также разработку и модернизацию аппаратно-

программного комплекса (программного обеспечения), необходимых для осуществления землеустроительных мероприятий;

– подготовку землеустроительных материалов по решению земельных споров».

Если исходить из того, что землеустройство представляет собой «комплекс мероприятий по инвентаризации земель, планированию землепользования, установлению (восстановлению) и закреплению границ объектов землеустройства, проведению других землеустроительных мероприятий, направленных на повышение эффективности использования и охраны земель» [1, с. 6], и включает в свое содержание соответствующие предплановые, предпроектные и проектные разработки по организации использования и охраны земель, а также обобщив существующие теоретические разработки и многолетний опыт проведения землеустройства, то можно сформулировать следующие его основные методологические принципы:

- общегосударственный характер землеустройства;
- общественная необходимость землеустройства как части хозяйственного механизма республики по наведению порядка на земле, регулированию земельных отношений, организации и устройству территории;
- обеспечение законности при проведении землеустройства.
- учет общественных интересов и интересов землепользователей при проведении землеустроительных мероприятий;
- учет природных, экономических и социальных условий;
- приоритет природоохранного и сельскохозяйственного землепользования при перераспределении земель;
- комплексный характер организации территории и производства;
- обеспечение устойчивости землепользования;
- создание максимально благоприятных условий для жизни, труда и быта сельского населения;
- реорганизация землепользования и переустройство территории сельскохозяйственных организаций должны осуществляться на основе схем и проектов землеустройства;
- землеустройство должно увязывать земельные преобразования с механизмом экономического стимулирования эффективного использования и охраны земель;
- экономическая, экологическая и социальная эффективность землеустроительных мероприятий.

Все перечисленные выше принципы должны соблюдаться комплексно и во взаимосвязи.

Для успешного решения стоящих перед современным землеустройством задач и более глубокого научного обоснования землеустроительных мероприятий необходимо далее развивать предложенные методологические основы современного землеустройства Беларуси с учетом изменения социально-экономических условий республики.

Важной составляющей теоретических положений современного землеустройства являются организационно-территориальные, экономические и эколого-энергетические основы повышения эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения в агропромышленном комплексе республики.

Организационно-территориальные основы предполагают оптимизацию землепользования сельскохозяйственной организации, устранение его территориальных недостатков, установление оптимального размера и рационализацию размещения на землепользовании хозяйственных и производственных центров, других элементов инженерного оборудования территории, определение оптимального состава и соотношения сельскохозяйственных земель и севооборотов, устройства их территории, обоснование оптимального соотношения размеров территории и производства сельскохозяйственной организации.

Экономические основы повышения эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения включают оптимизацию специализации сельскохозяйственного производства, мероприятия по повышению плодородия земель и урожайности сельскохозяйственных культур, снижению затрат на их производство путем улучшения организационно-территориальных условий использования земель.

Эколого-энергетические основы содержат решение вопросов экологизации землепользования при организации земель и севооборотов и введении эколого-технологических энергетически эффективных севооборотов.

Согласно данным Реестра земельных ресурсов Республики Беларусь (по состоянию на 01.01.2018 г.), общая площадь земель республики составила 20 760,0 тыс. га. В государственной собственности находится 20 683,2 тыс. га, или 99,6 % земельного фонда республики, в частной собственности – 76,8 тыс. га, или 0,4 % [10]. Следовательно, объектами землеустройства являются земли и земельные участки указанных форм собственности.

Проводимая в республике земельная реформа коснулась в основном земель сельскохозяйственного назначения. Вместе с тем в последнее десятилетие основное внимание землеустройства было обращено

на образование новых землепользований, закрепление их границ на местности и правовое оформление, создание информационной базы данных о земле (ЗИС), оптимизации землепользований, кадастровой оценке земель, разработке Геопортала земельно-информационной системы Республики Беларусь.

Не отрицая важности проведения указанных землеустроительных работ, следует отметить, что по хозяйственной значимости они уступают действиям, связанным с оптимизацией землепользования, территориальной организацией сельскохозяйственного производства и охраной земель.

Очевидно, что современное землеустройство республики в целом должно базироваться на четко разработанной стратегии земельных преобразований и иметь научно обоснованную концепцию своего развития, быть действенным инструментом государства в управлении земельными ресурсами, регулировании земельных отношений, реформировании сельского хозяйства, решении комплекса экологических, социальных, экономических и других задач и выполняться в плановом порядке с использованием новейших картографических материалов, данных почвенных, геоботанических и других изысканий, кадастровой оценки земель и геоинформационных технологий.

Важную роль в организации рационального использования и охраны земель, повышении эффективности сельскохозяйственного производства должно сыграть внутривладельческое землеустройство, в процессе которого создаются территориальные условия рационального ведения хозяйства, энерго- и ресурсосбережения, экологизации землепользования, улучшения жизни, труда и быта сельского населения.

Практически каждая сельскохозяйственная организация должна иметь современные проектные разработки по внутривладельческому землеустройству, которые в большинстве случаев в настоящее время отсутствуют.

Для совершенствования землеустройства республики, организации рационального использования и охраны земель сельскохозяйственного назначения необходимо восстановить в обновленном виде существовавшую ранее систему землеустроительных разработок с включением в них вопросов экологизации землепользования и биоэнергетических подходов к организации использования земель, которые позволят исключить негативное влияние на результаты оценки землеустроительных решений, конъюнктуры рынка и диспаритета цен на сельскохозяйственную продукцию и материально-технические ресурсы, потребляемые в сельском хозяйстве.

Обновленную систему землеустроительных прогнозных и проектных разработок можно представить в следующем виде (рис. 1).



Рис. 1. Система прогнозных и проектных землеустроительных разработок

Методологической основой построения такой системы должны стать Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь [8], Государственные программы в области использования и охраны земель и другие прогнозно-предплановые документы.

Представленная система землеустроительных разработок обеспечит обоснованное решение как общих, так и частных задач современного землеустройства и его совершенствование.

Таким образом, концептуальные вопросы современного землеустройства республики состоят в ведении государственного земельного

кадастра, развитию земельных отношений, совершенствование системы прогнозных и проектных землеустроительных разработок, обеспечивающих планирование землепользования, проведение мероприятий, направленных на повышение эффективности государственного регулирования и управления в области использования и охраны земель на первичном и базовом административно-территориальном уровне, а также на повышение эффективности использования и охраны земельных ресурсов. Приоритетным направлением развития информационных технологий в сфере управления земельными ресурсами на ближайшие годы является совершенствование Геопортала земельно-информационной системы Республики Беларусь.

**Выводы и предложения.** Обобщая вышеизложенное, можно отметить:

1. В условиях проводимой в республике аграрной реформы землеустройство является действенным механизмом осуществления государственной политики в области управления земельными ресурсами, регулирования земельных отношений, организации использования и охраны земель.

2. Современное землеустройство, базирующееся на государственной стратегии земельных преобразований, должно иметь концепцию своего развития, основанную на приведенных выше закономерностях, учитывать задачи и методологические принципы его осуществления.

3. Для успешного решения задач, стоящих перед современным землеустройством, важно возродить в усовершенствованном виде существовавшую ранее систему прогнозных и проектных землеустроительных разработок.

4. Использование обновленной системы прогнозных и проектных землеустроительных разработок будет способствовать совершенствованию землеустройства сельскохозяйственных организаций Республики Беларусь.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс Республики Беларусь о земле от 23 июля 2008 г. № 425-3 (ред. от 22 янв. 2013 г.) (с изм. и доп., вступившими в силу с 31 дек. 2014 г.). [Электронный ресурс] // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – 09.01.2015. – № 2/2228.

2. Кодекс Республики Беларусь о земле // Земельная реформа в Республике Беларусь. – Минск: Госкомзем, 1999. – 72 с.

3. Конституция Республики Беларусь 1994 г. (с изм. и доп., принятыми 2004 г.). – Минск: Амалфея, 2006. – 48 с.

4. Об изъятии и предоставлении земельных участков: Указ Президента Респ. Беларусь, 27 дек. 2007 г. № 667. – Минск: Учеб. центр подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров землеустроит. и картографо-геодез. службы, 2009. – 104 с.
5. Землеустроительное проектирование: учебник / С. Н. Волков [и др.]; под ред. С. Н. Волкова. – М.: Колос, 1997. – 608 с.
6. Колмыков, А. В. Землеустроительное обеспечение организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения / А. В. Колмыков. – Горки: БГСХА, 2013. – 337 с.
7. Колмыков, А. В. Землеустроительные основы организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения: метод. рекомендации / А. В. Колмыков, Н. П. Бобер. – Горки, 2013. – 65 с.
8. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. / Нац. комис. по устойчивому развитию Респ. Беларусь; редкол.: Я. М. Александрович [и др.]. – Минск: Юнипак, 2004. – 202 с.
9. Шулейкин, И. Д. История земельных отношений и землеустройства / И. Д. Шулейкин. – М.-Л.: Сельхозиздат, 1933. – 448 с.
10. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2018 года). – Минск: Госкомимущество Респ. Беларусь, 2018. – 57 с.
11. Chigbu, U. E. Land-use planning and public administration in Bavaria, Germany: Towards a public administration approach to land-use planning / U. E. Chigbu, V. Kalashyan // Geomatics, Landmanagement and Landscape, 2015.
12. Selmi, D. P. et al. Land use regulation: cases and materials / D. P. Selmi. – Wolters Kluwer Law & Business, 2017.

УДК 631.15:332.3(072)

## **К ВОПРОСУ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ НА ПРИМЕРЕ СПК «СЕВЕРНЫЙ» ГОРОДОКСКОГО РАЙОНА**

*КОМЛЕВА С. М. – канд. экон. наук, доцент*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Проведение внутрихозяйственного землеустройства позволяет разрабатывать проектные решения, обеспечивающие повышение экономической эффективности использования земель сельскохозяйственных организаций и их производства на основе ресурсосбережения, достигаемого путем оптимизации землепользования. Подготовка предложений по оптимизации землепользования основывается на тщательном анализе природного и экономического потенциала хозяйства, качественного состояния сельскохозяйственных земель, сравнительной оценке пахотных и улучшенных луговых земель по эффективности возделывания сельскохозяйственных культур. Практика по-

казала необходимость внедрения в сельскохозяйственных организациях эколого-технологических севооборотов, в основе проектирования которых лежит эколого-технологически однородный рабочий участок.

**Цель работы.** Целью данного исследования является организация территории и производства СПК «Северный» Городокского района Витебской области.

**Материалы и методика исследований.** В процессе научных исследований использованы материалы статистической отчетности данной организации. При решении рассматриваемых вопросов применены статистический и расчетно-вариантный методы научных исследований.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Основная отрасль СПК «Северный» – животноводство, специализирующееся на производстве свинины. Сельскохозяйственная освоенность территории хозяйства составляет 77,3 %, распаханность – 75,2 %.

Средняя площадь контура пахотных земель в СПК «Северный» – 69,6 га, луговых улучшенных – 22,4. Средневзвешенный балл сельскохозяйственных земель по хозяйству равен 25,7, пахотных земель – 28,3.

Первым этапом разработки проекта внутрихозяйственного землеустройства являются подготовительные работы, в результате проведения которых проанализированы природно-экономические условия и установлены перспективы развития производства объекта проектирования. На перспективу в хозяйстве планируется содержать 36000 голов свиней. В связи с недостатком в СПК «Северный» фуражной площади для полного удовлетворения потребности хозяйства в кормах (только 655,4 га), свинокомплекс будет работать частично на покупных кормах. При этом валовое производство свинины на перспективу составит 53 300 ц, среднесуточный привес – 500 г.

В процессе организации земель выполнено агроэкологическое зонирование территории. Согласно Постановлению Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 15 мая 2014 г. № 35, установлены зоны загрязнения вокруг свинокомплекса радиусом 1 500 м, очистных сооружений – 500 м. Вдоль дороги г. п. Кабище – Е95 также запроектирована зона загрязнения шириной 100 м.

С учетом результатов зонирования намечена трансформация земель, составлена их проектная экспликация и выполнено размещение массивов сельскохозяйственных земель.

Важным вопросом внутрихозяйственной организации территории является проектирование системы севооборотов, в основу решения которого положены эколого-технологически однородные рабочие участки.

Формирование рабочих участков проведено с учетом сведений о типе, гранулометрическом составе, степени окультуренности почв, характере водно-воздушного режима, степени эродированности, площади контуров и других факторов.

В СПК «Северный» рабочие участки в основном запроектированы площадью не менее 3 га в границах топографических контуров, площадь которых колеблется от 17,3 га до 241,2 га.

На территории рабочих участков преобладают дерново-подзолистые супесчаные почвы. Сформированные рабочие участки имеют в основном неправильную конфигурацию или форму трапеции. Длина гона колеблется от 750 м до 296 м, удаленность от хозяйственного центра – от 1,5 км до 5,5 км.

Сформированным рабочим участкам дана эколого-технологическая и агротехническая характеристики. Эколого-технологическая характеристика включает данные о типе, гранулометрическом составе почв, степени их увлажнения, мелиоративном состоянии, степени их каменистости, эродированности, конфигурации, длине гона, уклоне, удаленности от производственного центра.

Агротехническая характеристика представляет собой систему оценочных баллов пахотных земель при возделывании основных сельскохозяйственных культур на конкретном рабочем участке в зависимости от его площади, типа и гранулометрического состава почв, степени эродированности и других факторов.

Оценка сравнительной пригодности рабочих участков для возделывания основных сельскохозяйственных культур проведена по трем группам факторов: почвенным условиям, технологическим свойствам земель и экологическим ограничениям. По результатам сформированы эколого-технологические группы, для каждой из которых определен состав рекомендуемых для возделывания культур.

В первую группу площадью 484,9 га вошли участки, пригодные для первоочередного внедрения интенсивных технологий, а во вторую группу площадью 356,5 га – участки, пригодные для использования в зерно-травяных севооборотах.

Данные эколого-технологической группировки положены в основу обоснования системы севооборотов в хозяйстве.

В СПК «Северный» разработано два варианта организации севооборотов. По первому варианту каждая эколого-технологическая группа рабочих участков принята в качестве севооборотного массива с формированием полей севооборотов из участков данной группы.

Исходя из структуры посевов и площадей рабочих участков установлено количество полей в севооборотах и подобрана схема чередования культур. Размещение культур произведено с учетом лучших предшественников и фитосанитарных требований. В первую очередь размещены наиболее ценные культуры.

В первой бригаде на площади 1 678,9 га сформирован семипольный севооборот с возможным возделываем всех сельскохозяйственных культур и средней площадью поля 240,0 га.

Во второй бригаде организовано два севооборота площадью 1 442,0 га и 386,2 га. Первый севооборот семипольный со средней площадью поля 200,0 га, второй – четырехпольный со средней площадью поля 95,0 га.

В третьей бригаде также запроектированы девятипольный севооборот, средняя площадь поля которого составляет 102,5 га, и четырехпольный (средняя площадь поля – 42,2 га).

Максимальное отклонение фактических площадей полей от средней по севооборотам не превышает 9,4 %.

По второму варианту принято, что чередование культур будет производиться не в пространстве, а во времени, то есть для каждого рабочего участка разработан свой севооборот.

Ежегодное размещение посевов сельскохозяйственных культур по рабочим участкам выполнено с использованием специального программного обеспечения с учетом матрицы энергетической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур по рабочим участкам, площадей рабочих участков, площади посева сельскохозяйственных культур, лучших предшественников и фитосанитарных требований.

С целью определения лучшего из разработанных вариантов организации севооборотов произведена их оценка по экономическим критериям, в частности по выходу энергии от возделывания сельскохозяйственных культур на конкретном рабочем участке. Результаты расчетов показали, что с экономическим эффектом 651 млн. МДж лучшим является второй вариант, т. е. ежегодное размещение посевов сельскохозяйственных культур по рабочим участкам.

**Заключение.** Данное проектное решение обеспечивает наиболее полное и экономически эффективное использование земель в СПК «Северный», позволяет увеличить объем продукции растениеводства, сократив при этом затраты на ее производство.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция о порядке разработки проектов внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственных организаций / Госкомзем. – Минск, 2001. – 29 с.

УДК 332.3:631.62

### **ОСОБЕННОСТИ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА В РАЙОНАХ ИНТЕНСИВНОГО ОСУШЕНИЯ**

*КУХАРЕВА Ю. А. – ст. преподаватель*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Республика Беларусь относится к наиболее увлажненным регионам Европейской части, где в той или иной степени проявляется его главная агроклиматическая особенность – количество ежегодно выпадающих осадков превышает испарение влаги, создавая избыточное увлажнение земель. В результате происходят переувлажнение и заболачивание земель, снижается сельскохозяйственная освоенность территории, усиливаются мелкоконтурность, раздробленность и разобщенность земель, их закустаренность и закокочаренность, что в сочетании с бездорожьем и мелкопоселковой системой расселения существенно затрудняет ведение сельского хозяйства.

**Материалы и методика.** Исходными данными для исследования послужили статистические данные, учебная, методическая и справочная литература. В процессе работы применялись монографический метод, метод статистического анализа.

**Обсуждение результатов.** Мелиорированные земли в структуре сельскохозяйственных земель составляют 2,9 млн. га, или 32 %. Большая часть осушенных земель (63 %) сконцентрирована в Брестской, Гомельской и Минской областях. В 15 районах республики осушенные земли составляют более 50 % площади сельскохозяйственных земель и обеспечивают производство основной части продукции растениеводства на их территории [2].

Важнейшая цель землеустройства в этих условиях – разработка и обоснование мероприятий по качественному преобразованию земель-

ного фонда сельскохозяйственных предприятий в увязке с осушительной мелиорацией.

В проектах землеустройства решают следующие задачи:

- обоснование площадей сельскохозяйственного освоения, увеличения площади продуктивных земель;
- оптимизация состава сельскохозяйственных земель, обоснование их рациональной структуры с учетом специализации и социально-экономических условий конкретного хозяйства;
- создание на базе мелиорации и трансформации земель благоприятных территориальных условий для комплексной механизации производства (ликвидация мелкоконтурности, раздробленности и разобченности земель);
- обоснование мероприятий по осушению, улучшению культуртехнического состояния и повышению экономического плодородия земель.

Землеустроительные работы при осушении земель увязываются с мелиоративными. В схемах и проектах землеустройства решаются вопросы территориального обоснования сельскохозяйственного освоения и улучшения земель во взаимосвязи всех составных частей и элементов организации территории. Проекты мелиорации (осушения и производства культуртехнических работ) выполняются одновременно в запроектированных границах и носят характер технических (рабочих) материалов [3].

Основным вопросом является выбор способа осушения: открытой сетью каналов, закрытыми дренажными системами или комбинированно (включая также системы двойного регулирования – осушения и орошения).

Осушение открытой сетью каналов нередко диктуется экономическими и техническими условиями. Зачастую сельскохозяйственные земли формируются на минеральных землях тяжелого гранулометрического состава, обладающих низким коэффициентом фильтрации. Наиболее эффективны на таких участках открытые системы, функционирующие по методу ускорения поверхностного стока. Длина регулирующих каналов (открытых собирателей) в практике мелиоративного строительства достигает 400–700 м, а расстояние между ними – 50–80 м. Таким образом, площадь контура, заключенная между двумя открытыми каналами, составляет 4–5 га.

Основное преимущество открытых каналов заключается в прямоугольной конфигурации участков, благодаря чему достигается рациональная длина рабочего гона. При размещении на осушенных участках многолетних трав и других культур ленточного сева, обработка кото-

рых может производиться в одном направлении, размер контура фактически ограничивается не только открытыми собирателями, но и расположением магистрального и транспортирующего каналов. В этом случае площадь земельных массивов при осушении открытой сетью увеличивается до 40–50 га.

Главное достоинство закрытых дренажных систем – обеспечение рациональной длины гона не в одном, а во взаимно перпендикулярных направлениях. Такие системы применяются в основном на пахотных и культурных луговых землях для выпаса сельскохозяйственных животных.

При осушении пахотных земель закрытыми дренажными системами расстояние между магистральными каналами составляет в среднем 800–1 000 м, между открытыми коллекторами – 400–800 м. Таким образом, средняя площадь контура, заключенная между открытыми каналами, достигает 32 га и более [1].

В условиях интенсивного осушения севообороты вводят, как правило, дифференцированно. На крупных массивах осушенных минеральных земель размещают высокоинтенсивные прифермские овоще-кормовые и полевые севообороты с высоким удельным весом картофеля, зерновых и корнеплодов. На мелкоконтурных немелиорированных землях организуют травопольные кормовые севообороты, не требующие высокого уровня механизации производственных процессов. На осушенных торфяно-болотных почвах размещают культурные луговые земли для сенокосения или кормовые севообороты, состав культур которых зависит от мощности торфяников, условий водного режима и способа осушения.

Устройство территории севооборотов предусматривает размещение полей и рабочих участков, а также полевых дорог. Лесополосы, как правило, не проектируются, поскольку местность в рассматриваемых регионах отличается естественной залесенностью, а высокий удельный вес посевов многолетних трав препятствует развитию эрозии почв.

Границы полей и рабочих участков совмещают с открытой сетью каналов. При определении числа полей, их площади и конфигурации решающее значение придается сохранению целостности осушительной сети. Поэтому допускаются значительные отклонения от средней площади поля (до 15 %, а при особых условиях – до 20 %). При введении нескольких севооборотов со значительным числом полей с одноименными культурами их посевные площади выравниваются по годам ротации и не происходит значительных колебаний в валовом выходе продукции.

В сборных полях размещают сравнительно однородные по требованиям к почвенному покрову культуры (многолетние травы, силосные и т. п.). С этой целью сначала выделяют однородные по агротехническим свойствам участки, которые потом объединяют в поля севооборотов.

Дороги на осушенных массивах подразделяются на магистральные, полевые и эксплуатационные. Магистральные дороги обеспечивают основные транспортные связи и проектируются в соответствии с проектами мелиорации. В дополнение к ним проектом внутрихозяйственного землеустройства предусматривается развитие полевой дорожной сети, которая обеспечивает подъезды к каждому полю и рабочему участку. Полевые дороги проектируют, как правило, вдоль открытых каналов по границам полей и рабочих участков, по возможности за счет менее ценных земель. Важно обеспечить минимальную протяженность дорог и пересечений ими открытых осушителей и дренажных линий.

Ширину дорог принимают минимально необходимой для передвижения транспортных средств, сельскохозяйственной и мелиоративной техники (4–5 м). На основных дорогах устраивают покрытие из местных строительных материалов (щебеночных, гравийных, песчаных и т. п.). Ширина проезжей части должна быть не менее 3 м.

Вдоль дорог у каналов проводящей осушительной сети устраивают борты. Ширина их с учетом высоты насыпи составляет на торфяных почвах 3–6 м, на минеральных – 2–4 м.

Участки, используемые для выпаса сельскохозяйственных животных, осушаются закрытыми дренажными системами, а под сенокосение, как правило, – открытой сетью каналов. На луговых землях для выпаса сельскохозяйственных животных проектируют гуртовые (отарные) участки, скотопрогоны и загоны очередного стравливания. Во избежание разрушения каналов отдельные выпасные участки и скотопрогоны огораживают со всех сторон.

Границы гуртовых участков и загонов обычно совмещают с сетью каналов. Скотопрогоны (шириной 6–8 м) желательно размещать по повышенным элементам рельефа, поэтому вдоль каналов их проектируют только в исключительных случаях. Их укрепляют твердыми добавками из местных строительных материалов или залужают при повышенной норме посева многолетних трав [3].

**Заключение.** Мелиорация земель является наиболее существенным фактором интенсификации сельского хозяйства. Проведение земле-

устройства в увязке с осушительной мелиорацией способствует созданию благоприятных условий для мобилизации потенциального плодородия почв, повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники, средств защиты растений, обеспечению тем самым высокой рентабельности и конкурентоспособности сельскохозяйственного производства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Маслов, Б. С. Мелиорация торфяных болот: учебник / Б. С. Маслов. – Томск: Издательство Томского государственного педагогического университета, 2006. – 195 с.
2. Национальный доклад о состоянии, использовании и охране земельных ресурсов (по сост. на 1 янв. 2018 г.) / Гос. ком. по имуществу Респ. Беларусь; под ред. Г. И. Кузнецова. – Минск: РУП «БелНИЦзем», 2018. – 184 с.
3. Сулин, М. А. Землеустройство сельскохозяйственных предприятий: учеб. пособие / М. А. Сулин. – СПб.: Лань, 2002. – 224 с.

УДК 504.054:633.491(21)(476.4)

### **ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ КАРТОФЕЛЯ В ПРЕДЕЛАХ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ г. ГОРКИ**

*ЛЕВШУК О. Н. – аспирант*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Вследствие усиления антропогенного воздействия на биосферу происходит интенсивная деградация как природных, так и искусственно созданных урбо- и агроэкосистем. Будучи природно-антропогенными экологическими системами, они подвергаются негативному давлению, характерному для урбанизированных территорий. Весомым фактором в этом процессе выступает избыточное поступление в биосферу химических элементов техногенного происхождения, которые накапливаются в экосистемах, вызывая их загрязнение [1]. К таким элементам, прежде всего, относят тяжелые металлы, которые являются одними из наиболее опасных загрязнителей окружающей среды, входящих в состав высокотоксичных веществ, обладающих канцерогенным и мутагенным действием.

Тяжелые металлы относят к числу приоритетных загрязнителей, поскольку размеры их распространения и интенсивность миграции в окружающей среде приобрели опасный характер для нормального

функционирования экосистем и здоровья человека. В связи с этим возникает реальная необходимость в разработке стратегии регуляции уровня содержания тяжелых металлов в системе «почва – атмосфера – вода – растения – животные – человек», базирующейся на взаимосвязанных и взаимообусловленных процессах их круговорота [1].

Большая часть тяжелых металлов, которые попадают в окружающую среду, аккумулируется почвой. Далее они мигрируют в природные воды, посредством которых происходит перемещение их в растения и далее по пищевой цепи в организм человека.

Целью проведенного исследования являлась оценка загрязнения продукции картофеля, выращиваемого в пределах агроселитебных ландшафтов г. Горки, тяжелыми металлами. В данном населенном пункте значительное количество участков индивидуальной застройки занимают большие площади. Местные жители активно занимаются земледелием и употребляют в пищу продукцию, выращенную на своем подворье. Огромной популярностью у населения пользуется картофель. В Беларуси его потребляют на душу населения больше по сравнению с жителями любой другой страны мира. При выращивании данной культуры важно неукоснительно соблюдать требования технологии возделывания картофеля. К сожалению, погоня за урожайностью привела к нарушению не только технологии выращивания, но и к нарушению природного баланса и к ухудшению экологической ситуации.

Личные подсобные хозяйства производят более 60 % продукции растениеводства, однако практически полностью отсутствует информация об агроэкологическом состоянии приусадебных земельных участков, уровне их загрязнения опасными веществами. Это, в свою очередь, не позволяет дать комплексную оценку загрязнения продуктов питания, в частности овощей, выращенных на приусадебных участках [2].

Неконтролируемое применение в частном секторе химических средств защиты растений, органических и минеральных удобрений, часто научно необоснованное, приводит к загрязнению почвы тяжелыми металлами и остатками пестицидов, что неминуемо влечет за собой загрязнение выращиваемой на этих почвах сельскохозяйственной продукции [3].

Исходя из вышеизложенного, исследования загрязнения картофеля тяжелыми металлами в пределах индивидуальной жилой застройки г. Горки являются актуальными.

**Материалы и методика.** При исследовании агроландшафтов г. Горки на содержание тяжелых металлов-загрязнителей почвы и растений особое внимание уделено меди, цинку, свинцу и кадмию. Отбор проб картофеля проводили в 2018 г. на территории микрорайонов «Заречье», «Слобода» и «Академия», а также садовых товариществ «Труд» и «Садовод», находящихся в пределах территории г. Горки, в соответствии с требованиями, указанными в ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.4.02-84, ГОСТ 28168-89. Пробы отбирали на исследуемых участках точечным методом по диагонали через равные расстояния массой около 1 кг. Точечные пробы помещали на брезент, соединяли объединенную пробу, которую делили на три группы по величине клубня: крупные, средние и мелкие. От каждой группы отбирали 20 % клубней общей массой 1 кг. Пробу упаковывали в полиэтиленовый мешок и вкладывали этикетку.

Отбор проб почвы проводили в соответствии с требованиями, указанными в ТКП 17.03–02–2013 «Правила и порядок определения загрязнения земель (включая почвы) химическими веществами» [4].

Аналитические исследования проводили на базе химико-экологической лаборатории УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», аккредитованной в Системе аккредитации Республики Беларусь в соответствии с СТБ ИСО/МЭК 1 7025-2007 (аттестат аккредитации номер ВУ/112 02.2.0.4043 от 5 июля 2015 г.). Определение содержания тяжелых металлов выполняли методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе SOLAAR S Series AA фирмы ThermoScientific (США).

**Обсуждение результатов.** Нормирование содержания токсичных ингредиентов в компонентах окружающей среды, прежде всего в продовольственном сырье и непосредственно в продуктах питания, – важный шаг на пути снижения попадания вредных веществ в организм человека. Для оценки и предотвращения негативного воздействия продуктов питания на здоровье человека оперируют таким понятием, как предельно допустимая концентрация вещества-загрязнителя (ПДК) [1].

Нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ утверждаются в законодательном порядке и контролируются санитарно-эпидемиологическими службами. ПДК каждого опасного для здоровья вещества входит в ГОСТы, соблюдение которых является обязательным. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов в картофеле составляют 5, 10, 0,5, и 0,03 мг/кг для меди, цинка, свинца и кадмия соответственно [5].

Результаты исследований на содержание тяжелых металлов в картофеле с приусадебных участков частной застройки г. Горки приведены в таблице.

Урбаноземы в пределах индивидуальной жилой застройки г. Горки характеризуются довольно благоприятными агрохимическими свойствами. Установлено, что содержание подвижного фосфора в них варьирует от высокого до избыточного, подвижного калия – от низкого до избыточного, а рН почвенного раствора колеблется от среднекислого до близкого к нейтральному и нейтрального [6].

**Содержание тяжелых металлов в картофеле в пределах частной застройки г. Горки, мг/кг абсолютно сухого вещества**

№ участка	Название культуры	Медь	Цинк	Свинец	Кадмий
1.	Картофель <i>n</i> = 28	5,280	10,016	1,540	0,0804
2.		2,268	9,240	0,676	0,0372
3.		2,560	8,328	0,580	0,0336
4.		2,744	8,244	0,584	0,0120
5.		3,148	8,796	0,392	0,0152
6.		2,700	7,040	0,632	0,0388
7.		3,020	10,328	0,752	0,0120
8.		3,864	8,824	0,516	0,0052
9.		2,472	6,028	0,768	0,0148
10.		4,512	10,204	0,440	0,0220
11.		3,552	4,892	0,560	0,0416
12.		2,176	8,096	0,512	0,1040
13.		3,692	9,312	0,632	0,0120
14.		1,960	5,730	0,530	0,0320
ПДК		5,000	10,000	0,500	0,0300

В ходе проведенных исследований в картофеле выявлены единичные и незначительные отклонения от ПДК меди и цинка. Содержание свинца превышает допустимые значения практически на всех исследуемых участках и варьирует в пределах от 0,392 до 1,54 мг/кг, тогда как предел для этого элемента составляет 0,5 мг/кг. В нескольких образцах его количество в 1,5 раза больше рекомендуемых норм. Максимальная концентрация свинца составила 1,54 мг/кг, что превышает предельные значения в три раза.

Содержание кадмия выше ПДК выявлено на 6 из 14 исследуемых участков, что занимает 40 % изучаемой территории. В основном отклонение от нормы колеблется в пределах 30 % – от 0,0320 до 0,0416 мг/кг. В одном из образцов выявлено превышение кадмия более чем в 2,5 раза, что составило 0,0804 мг/кг (ПДК = 0,03). На одном из исследуемых участков в картофеле определены превышения ПДК содержания тяжелых металлов меди, цинка, свинца и кадмия.

**Заключение.** По результатам выполненных исследований можно констатировать, что агроселитебные ландшафты г. Горки характеризуются в целом благоприятными для выращивания картофеля агрохимическими и физико-химическими показателями. При этом следует учитывать, что продукция картофеля, выращенная в пределах индивидуальной жилой застройки, имеет слабую степень загрязнения такими тяжелыми металлами, как медь и цинк. Загрязнение свинцом и кадмием проанализированных образцов превышает в среднем предельно допустимое содержание на 40 %.

Общее санитарно-гигиеническое качество картофеля, выращиваемого в пределах агроселитебных ландшафтов, является неудовлетворительным. Загрязнение картофеля обусловлено условиями места произрастания растений.

Для улучшения экологической обстановки в городе необходимо проводить меры природоохранного, технологического и экологического характера, направленные на обеспечение мониторинга качества растениеводческой продукции, выращиваемой населением, и информирование жителей об опасности употребления загрязненной тяжелыми металлами растениеводческой продукции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ведення сільськогосподарського виробництва у приватному секторі в умовах посиленого антропогенного впливу на навколишнє середовище / Т. М. Мислива [та ін.]; за ред. Т. М. Мисливої. – Житомир, 2011.
2. Стежко, О. В. Екологічна оцінка вмісту важких металів у ґрунті Житомирського району / О. В. Стежко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2012. – № 3. – С. 174–176.
3. Мыслыва, Т. Н. Тяжелые металлы в агроселитебных ландшафтах г. Горки / Т. Н. Мыслыва, О. Н. Левшук // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 211–216.
4. Охрана окружающей среды и природопользование Земли. Правила и порядок определения загрязнения земель (включая почвы) химическими веществами ТКП 17.13-02-2013 (02120) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ecoinv.by/images/pdf/tkp\\_fond/\\_17.03-02-2013.pdf](http://www.ecoinv.by/images/pdf/tkp_fond/_17.03-02-2013.pdf). – Дата доступа: 17.08.2019.
5. Перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) химических веществ в почве. ГН 2.1.7.12–1–2004 (GN 2.1.7.12–1–2004) Постановление Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь № 28 от 25.02.2004 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.naviny.org/2004/02/25/by48340.htm>. – Дата доступа: 17.08.2019.
6. Мыслыва, Т. Н. Тяжелые металлы в урбаноземах агроселитебных ландшафтов г. Горки Могилевской области / Т. Н. Мыслыва, О. Н. Левшук // Агроекологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XVI Международной научной конференции. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. – С. 25–30.

УДК 502.504

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ В ПРАКТИКЕ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА**

*МАЖАЙСКИЙ Ю. А. – д-р с.-х. наук, профессор*

Мещерский филиал ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова»

*ГАЛЬЧЕНКО С. В. – канд. биол. наук, доцент*

*ЧЕРДАКОВА А. С. – канд. биол. наук*

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет

им. С. А. Есенина»,

Рязань, Российская Федерация

При техногенном загрязнении территории создаются миграционные потоки опасных веществ, основная нагрузка от которых приходится на почвы, подземные и поверхностные воды. При загрязнении почв происходят нарушения экологического равновесия в геосистемах, снижение продуктивности земель, изменение морфологических характеристик и физико-химических свойств почв, создается угроза попадания токсикантов в подземные и поверхностные воды [2, 10].

Естественная трансформация загрязнителей в почве является долговременным процессом. Поэтому изучение и разработка экологически безвредных приемов ускорения деградации нефти является важной задачей в решении проблемы ремедиации техногенно нарушенных земель.

Ремедиация как комплекс работ, направленных на очистку территории от опасных загрязнителей, восстановление продуктивности, народнохозяйственной ценности земель и улучшение условий окружающей среды, включает:

- ликвидацию источника загрязнения природной среды;
- нейтрализацию концентраций токсикантов в почве до уровня фитотоксичности;
- восстановление плодородия загрязненных почв до приемлемой хозяйственной значимости [7].

Ликвидацию загрязнений почвы осуществляют различными методами: механическими – выемка почв, сбор нефтепродуктов; физико-химическими – сжигание, экстракция паром, промывки загрязненного грунта, сорбция, восстановление территорий с помощью иницированного сорбента, использование активированного торфа, очистки твердых поверхностей с помощью гидрофобного органоминерального нефтяного сорбента и др.; биологическими – биоремедиация, фиторемедиация.

Перечисленные механические, химические и физические методы ликвидации загрязнений являются трудоемкими, долговременными, требуют больших затрат и не обеспечивают полноты очистки. Причем они часто приводят к вторичному загрязнению окружающей среды, кроме того, они также эффективны при использовании на небольших локальных территориях и при определенном уровне загрязнения, как правило, не менее 1 % нефти в почве [7, 9]. Такие способы очистки загрязненных почв имеют одноразовый эффект, в то время как биологические методы характеризуются более длительным воздействием и стабильным улучшением экологической ситуации.

Одним из современных методов биологической очистки загрязненных почв является биоремедиация, основанная на использовании микроорганизмов-деструкторов нефти и нефтепродуктов (бактерий, дрожжей, грибов, плесневых грибов и т. п.) и их рекомбинантных штаммов, а также ассоциаций микроорганизмов-деструкторов, биосурфактантов (поверхностно-активных веществ микробного происхождения, способных эмульгировать углеводороды нефти).

Выделяют два основных подхода к осуществлению биоремедиации: биостимуляцию и биоаугментацию [4, 7]. Биостимуляция, основанная на активизации существующей микрофлоры в среде, используется там, где естественный микробиоценоз сохранил жизнеспособность и характеризуется достаточным видовым многообразием. Активизацию микрофлоры осуществляют путем создания оптимальной среды для развития определенных групп микроорганизмов-нефтедеструкторов. В этом случае в ходе лабораторных испытаний с использованием образцов грунта, загрязненного нефтью и нефтепродуктами, устанавливают, какие именно удобрения и в каких количествах следует внести, чтобы стимулировать рост микроорганизмов, способных утилизировать загрязнителей.

Ряд публикаций [6, 13] указывает на перспективность биоаугментации, заключающейся в добавлении в загрязненную почву относительно большого количества специальных микроорганизмов, которые заранее выделяют из различных загрязнителей или генетически модифицируют. Выбирают именно тот микроорганизм, который наиболее эффективно утилизирует данный загрязнитель. Например, при отборе микроорганизмов-нефтедеструкторов для внедрения в среду учитывают общую способность микроорганизмов к росту на углеводородном субстрате и их устойчивость к токсическому действию углеводородов.

Один микроорганизм не способен обладать всем спектром ферментов, необходимых для биodeградации нефти, которая является много-

компонентной смесью. Поэтому в большинстве случаев предлагается использование нескольких штаммов, которые отличаются по спектру субстратов и могут приводить к полной деструкции нефти.

В условиях естественного микробиоценоза наблюдается одновременная ассимиляция различных фракций нефти различными группами микроорганизмов. В почвах распространены углеводородоокисляющие бактерии, относящиеся к родам *Pseudomonas*, *Rhodococcus*, *Mycobacterium*, *Arthrobacter*, *Achromobacter*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Oтобраны*, *Citrobacter*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Desulfovibrio*, *Enterobacteriaceae*, *Sarcina*, *Serratia*, *Spirillum*, *Streptomyces*, *Thiobacillus*. При совместном использовании нескольких штаммов-деструкторов в консорциуме их нефтеутилизирующее действие усиливается.

Также сообщается об использовании грибов, в частности родов *Candida*, *Yarrowia*, *Pichia*, как эффективных деструкторов нефти.

Итак, удачно подобранная культура или смесь штаммов микроорганизмов при благоприятных условиях среды (оптимальная температура, соленость, pH, достаточная аэрация, обеспеченность элементами минерального питания) способны утилизировать нефтяные углеводороды.

Однако, наряду с очевидными преимуществами применения биоремедиации, выделяется и ряд недостатков, а именно:

- многостадийность биохимических процессов разложения углеводородов различными группами микроорганизмов;
- дополнительные расходы на подготовительные работы и на создание оптимальных условий;
- затраты на создание оригинальной технологии и строгого ее выполнения в процессе использования препарата, причем для каждой почвенно-климатической зоны данная технология должна корректироваться [5].

Кроме того, необходимо знать физиологические особенности интродуцента, а также учитывать микробные взаимодействия, поскольку основной недостаток использования микробиологических препаратов обусловлен определенным биологическим риском. Внесение чужеродных бактерий подавляет местный биоценоз, что, в свою очередь, меняет среду.

Очевидно, что самую серьезную опасность представляет использование для биоремедиации микроорганизмов, которые могут оказаться патогенными для человека и окружающей среды или которые смогут обуславливать образование токсичных соединений, например, в ре-

зультате неполного окисления загрязнителей [8]. Так, среди активных микроорганизмов-нефтедеструкторов, которые развиваются на нефтяных разливах, нередко встречаются виды, патогенные или условно патогенные для человека и животных [2].

В связи с этим возникает необходимость изучения и разработки альтернативных методов ремедиации нефтезагрязненных почв.

Наиболее перспективным методом для очистки загрязнений в промышленно развитых странах считается фиторемедиация – использование растений для очистки почв и грунтовых вод от поллютантов (загрязнителей): тяжелых металлов, радионуклидов, углеводов и других вредных соединений [2].

Преимуществами фиторемедиации по сравнению с традиционными ремедиационными технологиями являются:

- отсутствие или небольшое количество возникающих вторичных отходов;
- минимальные нарушения природных экосистем;
- возможность применения как на малых, так и на больших территориях;
- эстетичность;
- относительная простота реализации;
- экономичность [4, 6].

Кроме того, выращивание растений приводит к улучшению свойств почвы и предотвращает эрозию.

Экономическая эффективность фиторемедиации является весомым аргументом в пользу этой технологии. Причина сравнительно низкой стоимости в том, что растения являются естественными установками по очистке грунта, работающими на солнечной энергии.

Изначально фиторемедиация как метод очистки была разработана для устранения загрязнения тяжелыми металлами. Обнаружено, что некоторые виды растений способны не только выдерживать наличие ионов тяжелых металлов, но и поглощать и накапливать значительные количества ионов свинца, ртути, цинка и других тяжелых металлов [10].

Современные фиторемедиационные технологии могут основываться на различных методологических подходах – это фитостабилизация, фитодеградация, ризодеградация и другие. Считается, что эффективной является очистка, при которой растение сочетает способность к фитоиспарению и фитодеградации. Тогда в воздух выводятся лишь безопасные продукты разложения нефтепродуктов.

Особое место занимает способность растений к ризодеградации, когда загрязняющие углеводороды разлагает не само растение, а микроорганизмы, живущие вблизи корня, т. е. в ризосфере [1]. Сообщается, что корни служат микроорганизмам поверхностью прикрепления и увеличивают концентрацию органических веществ в ризосфере. Так, благодаря корневым выделениям растений в почву попадает сложная смесь органических анионов, сахаров, витаминов, аминокислот, пуринов, нуклеозидов, ферментов и др.

Некоторые исследователи предлагают усиливать и ускорять эффект фиторемедиации внесением в нефтезагрязненную почву минеральных удобрений или инокуляцией растений бактериями, или же предлагают посадку взрослых растений, которые, по их мнению, обладают более высокой устойчивостью к нефти, чем проростки.

Сообщается и о фиторемедиационной системе озимой ржи с дополнительным посевом люцерны, обогащением почвы азотными удобрениями и инокуляцией растений микроорганизмом *Azospirillum brasilense* SR80. Такой подход позволил достичь 70 % деградации загрязнителя [3].

Считается, что растения для фиторемедиации должны быть пригодными для климатических и почвенных условий загрязненных участков и переносить условия стресса [1]. В общем, фиторемедиация должна осуществляться с помощью местных растений, особенно тех, которые растут на загрязненных участках, а не завозных или генетически модифицированных видах [11].

Способы фиторемедиации являются удобными, если речь идет об очистке равнинных относительно небольших территорий или же малозагрязненных и хорошо увлажненных почв. Однако они мало пригодны для очистки деградированных земель нефтедобычи, содержащих обедненную породу различного гранулометрического состава, засоленных пластовыми водами.

Самым распространенным способом фиторемедиации и фиторекультивации карьеров являются лесопосадки. Древесные виды благодаря мощной и разветвленной корневой системе способны извлекать элементы минерального питания, находящиеся в рассеянном состоянии в толще литосферы, аккумулируя их на поверхности. В отличие от травянистой растительности многолетние деревья и кусты концентрируют и сохраняют элементы питания в древесине длительное время, создают большую массу «живого вещества». Производительность дровостоев, в отличие от сельскохозяйственных культур и трав, меньше зависит от плодородия почв, поскольку леса часто занимают террито-

рии, мало пригодные для роста, а также растут на скалистых грунтах и при различных неблагоприятных экологических условиях [12].

В идеальных условиях для фиторекультивации отвалов необходимо провести формирование склонов и нанесение на всю поверхность экранирующего слоя рыхлых горных пород и слоя плодородной почвы. Но это тоже не всегда экономически целесообразно, поэтому на практике в последнее время внедряются технологии «прямой фиторекультивации», во время которой непосредственно в субстрат отвалов проводят посадку устойчивых и неприхотливых культур, рост которых в ограниченные сроки способствует формированию чистого слоя почвы, пригодной для землепользования [3].

Исследования по изучению состояния и роста растений подтверждают перспективность отдельных пород для биологической ремедиации и рекультивации отвалов. Основное внимание обращается на низкую требовательность к плодородию почвы, засухоустойчивость растений, их мелиоративные функции и относительно высокую производительность. Хорошие результаты роста и развития имеют: тополь, осина, вяз приземистый, облепиха крушиновидная, шиповник, ива, клен, акация, береза [6].

Лесные насаждения, выращенные на техногенно нарушенных землях, выполняют противоэрозионную, водоохранную, полезащитную, санитарно-гигиеническую, рекреационную, мелиоративную роль. Предпочтение следует отдавать быстрорастущим видам, которые размножаются корневыми ростками, и таким, которые вместе с симбиотическими микроорганизмами способны трансформировать токсическую часть загрязнений, переводя их в менее подвижную и активную форму.

Итак, фиторемедиация имеет существенные преимущества как технология очистки техногенно загрязненной и нарушенной почвы. С экономической точки зрения, она выгоднее других технологий. Фиторемедиация не требует экскавации грунта и может применяться на больших площадях, что особенно важно для нефтяной промышленности. Она способствует сохранению и восстановлению окружающей среды, поскольку связана с выращиванием растений, улучшением почв и защитой их от эрозии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Акайкин, Д. В. Условия среды и динамика токсикологических характеристик нефтезагрязненных почв / Д. В. Акайкин, А. М. Петров // Вестник Казанского технологического университета. – 2016. – № 8. – С. 183–188.

2. Давыдова, С. Л. Нефть и нефтепродукты в окружающей среде / С. Л. Давыдова, В. И. Тагасов. – М.: Изд-во РУДН, 2004. – 163 с.
3. Киреева, Н. А. Комплексное биотестирование нефтезагрязненных почв / Н. А. Киреева, Т. Р. Кабиров, И. Е. Дубовик // Теоретическая и прикладная экология. – 2007. – № 1. – С. 65–69.
4. Кригер, Н. В. Методы экологических исследований / Н. В. Кригер, Н. В. Фомина. – Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2007. – 220 с.
5. Кузнецов, А. Е. Прикладная эковиотехнология / А. Е. Кузнецов. – М.: БИНОМ Лаборатория знаний, 2010. – 485 с.
6. Логинов, О. Н. Биорекультивация. Микробиологические технологии очистки нефтезагрязненных почв и техногенных отходов / О. Н. Логинов, Н. Н. Силтцев. – М.: Наука, 2009. – 112 с.
7. Мелехова, О. П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / О. П. Мелехова, Е. И. Егорова, Т. И. Евсеева. – М.: Изд. Центр «Академия», 2007. – 288 с.
8. Сопрунова, О. Б. Особенности функционирования альгобактериальных сообществ техногенных экосистем: автореф. дисс. ... канд. биол. наук / О. Б. Сопрунова. – М., 2005. – 44 с.
9. Степень, Р. А. Экологический мониторинг / Р. А. Степень, С. В. Соболева. – Красноярск: СибГТУ, 2003. – 220 с.
10. Султанова, М. И. Оценка воздействия нефтегазодобывающего предприятия на экологическое состояние почв близлежащей территории / М. И. Султанова, Н. А. Шмелев // Самарский научный вестник. – 2017. – № 4. – С. 76–80.
11. Титова, В. И. Агро- и биохимические методы исследования состояния экосистем / В. И. Титова. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2011. – 170 с.
12. Турковская, О. В. Биодegradация органических поллютантов в корневой зоне растений / О. В. Турковская // Молекулярные основы взаимоотношений ассоциированных микроорганизмов с растениями. – М.: Наука, 2005. – С. 180–208.
13. Nhi-Cong, L. T. Oxidation of aliphatic, branched chain, and aromatic hydrocarbons by *Nocardia cyriacigeorgica* isolated from oil-polluted sand samples collected in the Saudi Arabian Desert / L. T. Nhi-Cong, A. Mikolasch, S. Awe [et al.] // J. Bas. Microbiol. – 2010. – V. 50. – № 3. – P. 241–253.

УДК 330.1

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ЕЕ ОЦЕНКЕ**

*МОЛДАВАН Л. В. – д-р экон. наук, профессор,*

*заслуженный экономист Украины*

ГУ «Институт экономики и прогнозирования НАН Украины»,  
Киев, Украина

**Вступление.** За последние 50 лет площадь обрабатываемых земель в мире увеличилась на 160 млн. га в основном за счет сокращения лесных массивов, водно-болотных и луговых угодий. Население планеты за этот период росло более высокими темпами по сравнению с приро-

стом сельскохозяйственных земель. В результате площадь, необходимая для того, чтобы прокормить одного человека, сократилась с 0,45 га до 0,22 га на человека (ФАО, 2010). При сохранении тенденции указанный показатель в течение следующего полувека может уменьшиться до 0,12–0,15 га.

Ожидается, что к 2050 г. население планеты увеличится до 9 млрд. человек, будут расти доходы населения, меняться стандарты питания, будет увеличиваться потребление мясных и молочных продуктов. По расчетам ФАО, мировой спрос на зерно вырастет на 1 млрд. т по сравнению с нынешним производством, а на продукцию животноводства – на 200 млн. т.

Ограниченные возможности наращивания производства продовольствия за счет расширения площадей сельскохозяйственных угодий компенсируются интенсивным использованием обрабатываемых земель, что в совокупности с ростом населения, изменением климата и другими факторами негативно влияет на состояние мировых земельных ресурсов. В Докладе ООН от 7 декабря 2015 г. [1], подготовленном Межправительственной группой экспертов ФАО, в которую вошли 200 почвоведов из 60 стран мира, отмечается, что разрушительные деградационные процессы сегодня охватили треть сельскохозяйственных угодий Планеты. При этом большинство мировых почвенных ресурсов находятся за чертой хорошего состояния.

В Докладе из факторов постоянного ухудшения состояния почв выделено:

- водная и ветровая эрозия почв;
- потеря почвами органического углерода;
- дисбаланс питательных веществ;
- засоление почв;
- окисление почв;
- уплотнение грунтов почвообрабатывающей техникой;
- химическое загрязнение почвенного покрова;
- потеря почвами биоразнообразия.

*Водная и ветровая эрозии* ежегодно сносят от 25 до 40 млрд. т верхнего слоя почвы, на восстановление которого нужны сотни лет. По оценкам экспертов ФАО ежегодные потери производства зерновых от эрозии составляют 7,6 млн. т зерна. Если не будут приняты меры по предупреждению развития эрозионных процессов, то к 2050 г. потери зерна могут составить более 253 млн. т, что эквивалентно потере 1,5 млн. км<sup>2</sup> (150 млн. га) сельскохозяйственных угодий.

*Дефицит питательных веществ* в почве – один из важнейших факторов, который обуславливает снижение функций почвы по производству продукции на деградированных площадях. Дефицит возникает в результате невозврата значительной части питательных веществ, вынесенных с урожаем, невыполнение требований о внесении органических удобрений в почву. Такая ситуация присуща прежде всего развивающимся странам.

*Накопление солей в почве* происходит в результате неправильного использования оросительных систем в процессе сельскохозяйственной деятельности. Засолением охвачено более 780 тыс. км<sup>2</sup>. Процессы накопления в почве легкорастворимых в воде солей, токсичных для сельскохозяйственных культур, не только снижают урожайность, но и могут сделать угодья полностью непригодными для использования.

*Повышенная кислотность почвы* выступает значительным фактором снижения производства продовольствия во всех странах мира. По этому показателю выделяются страны Латинской Америки и другие, для которых характерны вырубка лесов и интенсификация сельского хозяйства.

Одновременно с деградацией сельскохозяйственных угодий деградируют водоемы и водные экосистемы: уменьшаются притоки, высыхают болота. В основных регионах выращивания сельскохозяйственных культур интенсивное высыхание ведет к истощению запасов грунтовых вод, снижению уровня водоносных зон, что классифицируется как растущий риск для мирового производства продовольствия.

Деградация почвенных и водных ресурсов негативно влияет на все остальные аспекты агроэкосистем, в частности обуславливает потери биоразнообразия, что в перспективе делает невозможной успешную селекционно-племенную работу в направлении выведения новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур и пород животных, адаптированных к меняющимся природно-климатическим условиям.

*«Дальнейшая потеря продуктивности почв может серьезно навредить производству продовольствия и продовольственной безопасности, усилить волатильность цен на продовольствие, и, возможно, толкнет миллионы людей в пропасть голода и нищеты», – предупреждает ФАО.*

Указанные выше мировые негативные тенденции в землепользовании, порожденные интенсивной деятельностью людей, в значительной мере проявились и в Украине.

**Изложение основного материала исследования.** С 6,04 млн. га украинских земель 42,2 тыс. га (или 70 %) занимают сельскохозяй-

ственные угодья, в том числе 32,5 млн. га – пахотные земли. Распаханность общей площади составляет около 54 %, а угодий – 77 %. Это самые высокие показатели в мире. Особенно *высокий уровень распаханности сельскохозяйственных угодий* в южных и ряде центральных областей Украины: в Херсонской – более 87 %, Черкасской – 85,5, Винницкой, Кировоградской – 84–85, Запорожской, Николаевской – 83, Донецкой, Полтавской, Днепропетровской – 80–82,4 %.

По типам почв самой высокой распаханностью характеризуются черноземы – 89–92 %, за ними каштановые и серо-лесные – в пределах 80 %.

Соотношение между пахотными землями и пастбищами и сенокосами в Украине составляет 4:1, тогда как во Франции и Канаде, например, 1,6:1, США – 0,7:1. В разы меньше площади занимают леса и лесонасаждения. Такое соотношение площади условно стабильных угодий (леса, кустарники, сенокосы, пастбища и т. д.) к площади пашни отражает высокий уровень уязвимости украинских почв к антропогенным нагрузкам, выраженный коэффициентом устойчивости угодий меньше единицы.

Высокий уровень уязвимости сельскохозяйственных угодий дополняется *высоким коэффициентом их эродированности*, который отражает потерю производительности угодий под воздействием ветровой и водной эрозии.

В Украине водной эрозией охвачено 40 % угодий, под ее воздействием ежегодно смывается больше 500 млн. т продуктивных земель и одновременно безвозвратно теряется до 24 млн. т гумуса, 1 млн. т азотсодержащих веществ, 0,7 млн. т фосфора [2]. Одной из причин водной эрозии является переуплотнение почв, которое, как правило, происходит под действием тяжелых энергетических средств и рабочих машин по обработке земли и ухода за посевами. За последние десятилетия показатель плотности почв увеличился с 0,8–1,0 до 1,6–1,8 г/см<sup>2</sup>, а глубина уплотнения нередко достигает 1 м. В результате почвы с агротехнически ценных постепенно переходят в бесструктурное состояние, при котором размеры частиц твердой фракции становятся <0,25 мм, т. е. приобретают пылевидное состояние, которое наиболее подвергается уплотнению и повышает уязвимость к водной эрозии. Такие явления при определенном уровне приобретают необратимый процесс.

Не меньший вред почвам наносит ветровая эрозия. Часто пыльные бури проявляют себя в Донецкой, Запорожской, Херсонской областях. Это – степные области с наивысшей распаханностью угодий, где прак-

тически отсутствуют леса и далеко не соответствует научно-обоснованным нормам наличие полезащитных лесонасаждений.

В совокупности водной и ветровой эрозии, по данным Госгеокадастра Украины, в степной зоне подвергнуто от 50 до 83 % посевных площадей: в Кировоградской, Закарпатской областях – 50–58 %, Днепропетровской, Одесской, Николаевской – 44–49 %.

В целом по Украине площадь эродированных земель ежегодно увеличивается на 80–100 тыс. га. Общий ущерб от эрозии оценивается почвоведом в 10 млрд. долларов в год.

Структура почвы, с которой связаны водновоздушный, окислительно-восстановительный режимы, агротехнические и другие показатели почвы, зависит от содержания гумуса, его количественного состава и физико-химических свойств. За последние 20 лет содержание гумуса в почвах Украины уменьшилось на 0,2 %. Его потери в среднем за год составляют от 0,4 до 0,8 т/га. В степных областях потери гумуса еще больше.

При сохранении тенденции к 2025 г. содержание гумуса в почвах может достичь критического значения, за пределами которого земля, теряя свое естественное плодородие, превратится в проводящую систему передачи растениям воздуха, воды и искусственных питательных веществ с соответствующими негативными последствиями для производства продовольствия и здоровья человека.

*Фактором усиления деградации сельскохозяйственных угодий выступает нарушение Закона Либиха об обязательности возвращения в почву питательных веществ, вынесенных с урожаем.* В 90-м году прошлого века бездефицитный баланс обеспечивался внесением 4,5 млн. т питательных веществ в виде минеральных удобрений (141 кг/га) и 257 млн. т органических удобрений (около 9 т/га). С 1991 г. применение минеральных и органических удобрений значительно уменьшилось (табл. 1).

Таблица 1. Динамика применения минеральных и органических удобрений

Виды работ	Годы					
	1990	2000	2005	2010	2015	2018
Внесение удобрений: минеральных, кг/га д. в.	141	13	32	58	79	121,0
органических, млн. т	257	26	13	9,9	9,6	10,7

*Источник:* Статистические ежегодники Украины за соответствующие годы.

Катастрофическое уменьшение внесения органических удобрений (в 24 раза) дополняется выведением из севооборотов многолетних трав и однолетних бобовых – гумусообразующих культур; практически отсутствуют покровные культуры (сидераты), из соломы и других видов наземной биомассы культур припахивается только четвертая ее часть.

В результате *формирование большей части урожая происходит за счет грунтовых запасов питательных веществ. То есть с переходом к рыночной экономике в Украине начался период истощающего использования почв.* На протяжении всех лет вынос из почвы питательных азота, фосфора и калия на 50–70 % превышал их возвращение в виде удобрений. Совокупный отрицательный баланс NPK достиг 120–130 кг/га.

Дальнейшее сохранение тенденции невозврата питательных элементов в почву, вынесенных с урожаем, будет увеличивать формирование урожая сельскохозяйственных культур за счет природных запасов питательных веществ, что создает риски потери плодородия и, соответственно, продовольственной безопасности и продовольственной независимости страны.

Около половины украинских угодий требует химической мелиорации, объемы которой с 1991 г. сократились в десятки раз (табл. 2).

Таблица 2. Динамика объемов химической мелиорации земель, тыс. га

Виды работ	Годы				
	1990	2000	2005	2008	2016
Известкование кислых почв	1548	23,9	41,7	73,2	88,1
Гипсование солонцовых почв	305	5,1	2,4	4,4	7,1

*Источник:* Статистические ежегодники Украины за соответствующие годы.

Тенденция деградирования украинских земель обусловлена в первую очередь сложившейся системой сельскохозяйственной деятельности. Большинство угодий в Украине оказалось в аренде крупных компаний, в том числе с иностранным капиталом, главная цель которых – максимизация прибыли, которая достигается путем перехода на монокультурное производство экспортоориентированных зерновых и масличных (в основном подсолнечника) культур, отказа от севооборотов, выведения из структуры посевных площадей многолетних трав и однолетних бобовых гумусообразующих культур, а также паров и сидератных полей.

Сегодня зерновые и масличные (гумусопоглощающие и почвоистощающие культуры) в основных зонах их выращивания занимают от

80 до 90 % посевных площадей. В 2019 году в целом по Украине подсолнечником занято 21 % пахоты, а в зонах основного его производства, наиболее подверженных эрозионным процессам, – 30–44 %, что более чем в 2 раза превышает допустимые нормы (табл. 3).

Таблица 3. Доля эродированных земель и масличных культур в посевной площади, %

Область	Площадь пахотных земель, тыс. га	Подвергнуто эрозии, % в посевной площади	Доля подсолнечника в посевной площади, %		
			2012 г.	2014 г.	2019 г.
Донецкая	1330,8	66,3	32,0	31,6	30,0
Днепропетровская	1948,0	43,8	29,0	31,9	30,0
Николаевская	1563,7	49,0	32,3	33,2	31,0
Запорожская	1625,2	58,7	37,5	38,8	31,0
Луганская	844,0	83,9	35,9	39,4	44,0
Кировоградская	1672,2	50,4	30,6	44,5	33,0

\*Данные Госгеокадастра Украины.

Источник: Сельское хозяйство Украины. Стат. сб. – М., 2015. – С. 107–113.

Необходимо заметить, что переход на монокультурное производство породил комплекс негативных социальных явлений: усилилась зависимость страны от импорта целого ряда животноводческой и плодовоовощеводческой продукции. С уменьшением его производства снизились доходы от экспорта; уничтожение животноводства и других трудоемких отраслей привело к сокращению в предприятиях более миллиона рабочих мест; невостребованными оказались сотни тысяч специалистов; зарплата наемных работников сельхозпредприятий оказалась самой низкой по сравнению с другими жизнеобеспечивающими отраслями; усилилась безработица, иммиграционные процессы на селе; приостановилось развитие сельских поселений.

Мировая практика свидетельствует: *негативные экологические и социальные тенденции в землепользовании развиваются в условиях самоустранения государства от контроля за этими процессами*. Переход от экономической к экономико-социо-экологически ориентированной системы хозяйствования не происходит само по себе. Необходима системная работа законодательных и исполнительных органов по унормированию необходимых требований к рациональному использованию земельных и других природных ресурсов и организации контроля за их исполнением.

В Европейском Союзе совокупность таких правил формирует систему «Crosse Compliance» («взаимного согласия»), сущность которой

заключается в согласовании деятельности фермерских хозяйств с унормированными в соответствии с общественными интересами требованиями относительно сохранения плодородия сельскохозяйственных угодий, защиты внешней среды, обеспечения здоровья животных, производства экологически безопасной продукции и др. Каждая страна – член ЕС – отражает эти и местные требования в национальных кодексах правильной сельскохозяйственной практики и других законодательных актах. Регламентами ЕС и национальными актами определены критерии оценивания последствий нарушения требований и меры ответственности в соответствии с оценкой нанесенного ущерба. В Украине такой подход пока что отсутствует, что отрицательно влияет на эффективность использования сельскохозяйственных угодий.

Негативные изменения экологического характера, которые влияют на производительную способность земельных и других природных ресурсов, пока не учитываются в экономическом анализе, что ведет к искажению реальной картины эффективности человеческой деятельности в сельском хозяйстве. *То есть экологические факторы, являясь такими же важными (а иногда гораздо важнее) средствами аграрного производства, как, например, сельскохозяйственная техника или удобрения, никоим образом не учитываются при определении эффективности использования угодий и результативности сельского хозяйства. То же самое относится и к социальным аспектам землепользования.*

Негативное влияние хозяйственной деятельности человека на состояние почв вызывает необходимость применения новых научных подходов к оценке эффективности их использования. Во Франции, например, разработана методика IDEA (Indicateurs de durabilite des exploitations agricoles) [3], в Германии – система KSNL (Kriteriensystem Nachhaltige Landwirtschaft) [4]. Знакомство с ними позволяет выявить концептуальные основы оценки модели развития экологически здорового, социально ориентированного и экономически обоснованного использования сельскохозяйственных угодий.

*Методология IDEA* включает экономический, экологический и социальный аспекты землепользования. При этом экологический аспект отражает уровень сохранения природных ресурсов (воды, воздуха, плодородия почвы, биоразнообразия флоры и фауны, ландшафтов и природных достопримечательностей), социальный – характеризует определенный уровень общественных интересов (ориентация структуры товарной продукции предприятия на содействие национальному пищевому балансу и продовольственной независимости страны, про-

изводство качественной сельскохозяйственной продукции, сохранение действующих и создание новых рабочих мест, образование сельскохозяйственных производителей, интенсивность труда, зарплата работников и др.).

Каждый из трех направлений делится на 3–4 составляющих (10 составляющих в целом), которые, в свою очередь, объединяют 41 индикатор устойчивого хозяйствования.

Чтобы сбалансировать экологический, социальный и экономический аспекты, индикаторы в сумме каждого из них оцениваются одинаковым количеством баллов. Бальное оценивание каждого индикатора отдельно осуществляется специалистами (агрономами, почвоведомы, экологами, социологами) в соответствии с уровнем его влияния на достижение определенного эффекта. Например, в экологической ориентации сельского хозяйства индикатору «разнообразии однолетних и многолетних трав», от которого зависит накопление органики в почве и ее физическое состояние, отводится в разы больше баллов по сравнению с внесением минеральных удобрений.

Результаты анализа, представленные в виде различных вариантов графического изображения балльных оценок по группам индикаторов, дают возможность оценить уровень уравновешенности агроэкологической, социальной и экономической составляющих эффективности землепользования в сельском хозяйстве и определить пути их сбалансирования, что выступает основой обеспечения долгосрочного развития отрасли.

В этом направлении отечественная агроэкономическая наука делает первые шаги. Так, учеными А. Г. Тихоновым, Н. В. Гребенюк, А. В. Тихоненко, В. П. Феденко предложена система показателей сельскохозяйственного землепользования, в которую включено более 30 групп показателей по экономическим, экологическим и социальным блокам [5].

Учеными Национального университета биологических и природных ресурсов и ГУ «Институт экономики природопользования и устойчивого развития НАН Украины» (Д. Добряк, В. Будзяк, О. Будзяк) предложен переход на принципы экологически безопасного использования земель, который осуществляется посредством формирования системы комплексной оценки эффективности использования сельскохозяйственных земель. Данная оценка осуществляется с помощью соответствующих индикаторов, в основе которых лежат около 150 основных репрезентативных макро- и мезопоказателей, определенных экспертным методом, характеризующих развитие системы использования земель [6].

Сравнение отечественных с зарубежными методиками указывает на необходимость дальнейшего совершенствования квалификационных признаков системы (количества блоков, их названий, принципов систематизации показателей), а также выбора и содержательного наполнения индикаторов, которые отражали бы многофункциональное назначение сельского хозяйства и его основы – сельскохозяйственных угодий.

**В заключении** уместно всем, кто причастен к проблеме использования земельных угодий, напомнить приобретающие в наше время все большую значимость выводы одного из основоположников агрохимии Юстуса Либиха: «...причина возникновения и исчезновения наций заключается в одном и том же. Разворовывание плодородия обуславливает их погибель, поддержка этого плодородия – их жизнь, богатство и могущество».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Состояние земельных ресурсов в мире: доклад от 7 дек. 2015 / Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://latifundist.com/novosti/29444-okolo-33-pochvennyh-resursov-v-mire-degradirova-li-fao>.
2. Основы устойчивого развития аграрного сектора / под ред. Я. Сансебе, Т. М. Димарь. – Белая Церковь, 2010. – С. 150.
3. La metode IDEA // Educagri editions. – Dijon. – 2002. – P. 184.
4. Kritisensystem Nachhaltige Landwirtschaft (KSNL) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tll.de/ainfo/ksnl/kul10606.pdf>.
5. Научные основы устойчивого развития землепользования: принципы, индексация, показатели / А. Г. Тихонов [и др.] // Землепользование. – 2002. – № 2. – С. 13–21.
6. Добряк, Д. Эффективность экономического использования земель Украины в рыночных условиях / Д. Добряк, В. Будзяк, О. Будзяк // Экономика Украины. – 2013. – № 7. – С. 83–94.

УДК 332:631

### **АСПЕКТЫ ЦИФРОВОГО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА**

*ПАПАСКИРИ Т. В. – д-р экон. наук, канд. с.-х. наук*

ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»,  
Москва, Российская Федерация

**Аннотация.** Стране нужна новая концепция земельной политики, новая парадигма земельных отношений и, наконец, новая система управления земельными ресурсами, основанная на концептуально новой системе землеустройства, контролируемой и поддерживаемой

государством на всех уровнях, сконцентрированной и управляемой единой структурой. Рассмотрены проблемы современного землеустройства и землеустроительного проектирования в контексте новой программы развития страны на основе цифровой экономики. Информатизация всех отраслей знаний наряду с научно-техническим прогрессом диктуют определенный уровень развития отраслей экономики, включая землеустройство. Эти и другие причины говорят о необходимости создания новой концепции современного землеустройства на основе его полной цифровизации.

**Ключевые слова:** информация, информационное обеспечение землеустройства, система автоматизированного землеустроительного проектирования (САЗПР), информационная система, экспертная система, геоинформационные системы (ГИС), земельно-информационные системы (ЗИС), мониторинг, данные дистанционного зондирования (ДДЗ), землеустройство, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), цифровое землеустройство.

Анализируя последние три десятилетия в нашей стране, да и в мире в целом, приходится констатировать о допущенных просчетах в политической, социальной, экономической и других сферах деятельности. В большей степени эти просчеты связаны с непрофессионализмом, политической «близорукостью», экономической неграмотностью, незнанием, а возможно, и нежеланием знать исторический опыт, признавать и исправлять допущенные ошибки. Особенно это проявляется в бесхозяйственном, нерациональном, беспечном отношении к одному из главных ресурсов страны – земельному.

Положительный опыт в использовании земельных ресурсов, отмечаемый в последнее время некоторыми аналитиками, носит точечный характер, никак не влияющий на общее положение дел.

Ежегодно в Российской Федерации подвергается деградации свыше 130 млн. га сельскохозяйственных угодий с ежегодным приростом от 1,5 до 2 млн. га земель (таблица), что примерно соответствует потерям до 4 млн. т сельхозпродукции в зерновом эквиваленте. Ущерб только из-за почвенных эрозий может достигать 30 млрд. руб. в год, а общий ежегодный ущерб в несколько раз больше. Основная причина резкого снижения плодородия почв является их нерациональное использование в результате отсутствия должного управления земельными ресурсами страны и системы землеустройства.

**Площади сельскохозяйственных земель России, подверженных процессам деградации (по данным национальных докладов об использовании земель)**

Год	Сельхоз угодья, млн. га	Переувлажненные	Эродированные	Дефлированные	Засоленные и засоленно-солонцеватые
2003	220,8	11,4	19,1	8,0	16,9
2005	220,7	11,7	19,0	8,0	17,8
2006	220,7	11,9	17,7	8,4	19,5
2008	220,5	11,8	19,1	9,8	18,1
2011	220,3	12,3	17,8	8,4	20,1
2015	220,1	12,3	17,8	8,4	20,1
2016	222,0	12,3	17,8	8,4	20,1

Беспрецедентный за указанный период отток сельского населения (рис. 1), прогрессирующая весь анализируемый период деградация земель (свыше 40 млн. га сельскохозяйственных земель выбыло из оборота по причине их деградации (эрозии почв, опустынивания, зарастания лесом и др.)), еще свыше 70 млн. га используется неэффективно, поскольку в результате приватизации и разукрупнения бывших хозяйств разрушены сформированные в ходе землеустроительного проектирования севообороты и системы мелиорации, что привело к неправильному применению аграрных технологий, развитию процессов эрозии и ухудшению состава почв, падению естественного плодородия (катастрофическому снижению содержания гумуса в почве) и рыночных показателей, что в комплексе привело к ежегодным потерям недополученной прибыли с этих земель, исчисляемой сотнями миллиардов рублей, хаотичные крупномасштабные вырубki лесов, прокладка трасс трубопроводов без надлежащего регламента рекультивации земель, отсутствие надлежащего кадастра объектов недвижимости, несправедливой и непродуманной системы налогообложения объектов недвижимости – эти и другие масштабные проявления бесхозяйственного, преступного отношения к земельным ресурсам страны говорят о необходимости незамедлительного принятия срочных мер в этом вопросе. Ведь общие ежегодные потери измеряются триллионами рублей, которые могли бы поправить многое в нашей стране.

Федеральные целевые программы «Сохранение и восстановление плодородия почв» и другие не дали значительных результатов. Подробный анализ этих проблем обсуждался и обсуждается в кругу ученых землеустроителей, экономистов, аграрников [3–10, 20], мнение которых вроде бы берут на вооружение.

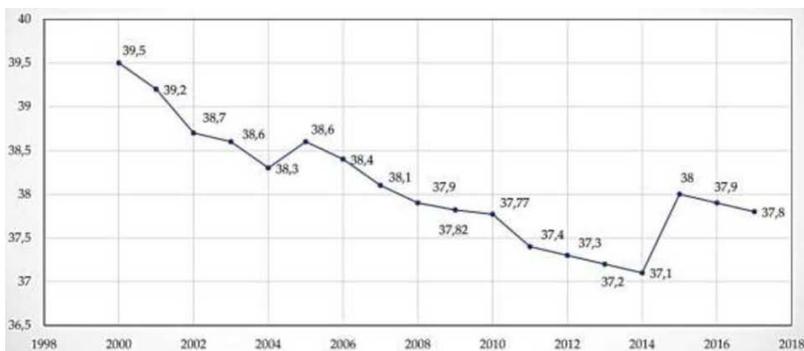


Рис. 1. Динамика численности сельского населения России 1998–2016 гг.  
(по данным ВИАПИ [11])

Однако предлагаемые в результате решения остаются фактически малоэффективными полумерами, латающими «дыры» в законодательной «броне». Это касается известных указов о вовлечении неиспользуемых земель в сельскохозяйственный оборот, пересмотре кадастровой стоимости, редактируемых законов «О землеустройстве» и многих других правовых «уточнений» в земельной сфере. Многие поправки в земельном законодательстве нарушают и запутывают без того несбалансированный, часто противоречащий друг другу строй законов и подзаконных актов о земле и других объектах недвижимости, которые подлежат пакетному единовременному пересмотру. Положительные перемены без кардинального, научно и логически обоснованного подхода в земельном вопросе невозможны.

Конечно «секрет перемен состоит в том, чтобы сосредоточиться на создании нового, а не на борьбе со старым».

Стране нужна новая концепция земельной политики, новая парадигма земельных отношений и, наконец, новая система управления земельными ресурсами, основанная на концептуально новой системе землеустройства, контролируемой и поддерживаемой государством на всех уровнях, сконцентрированной и управляемой единой структурой (сегодня земельная служба рассредоточена по 14 ведомствам, совсем недавно – по 17).

Но, как говорится, «новое – это хорошо позабытое старое». Поэтому в инновации концепций и новых подходов земельной политики страны необходимо использовать положительный опыт прошлых лет.

Используя логику главной цели землеустройства – рациональное использование земли, рассматривая развитие страны в свете последних заявлений ее руководителей о большом экономическом прорыве и цифровой экономике, нельзя забыть и не учесть базовый ресурс – фундамент практически всех отраслей экономики – земельный ресурс. Видимо, отсутствие должного отношения к базовым, фундаментальным ресурсам, таким как человек, таким как земля и другим, не позволяет эффективно и рационально ими распоряжаться.

Все это требует дальнейшего осмысления и принятия неотложных мер.

Сфера современных технологий является приоритетной для развития в России, что подтверждается принятием и реализацией программы «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р [1].

**Предложения по концепции цифрового землеустройства.** Создание цифрового сельского хозяйства на базе умного землепользования нельзя проводить без создания цифрового землеустройства. Фактически цифровое землеустройство является основой – территориальной пространственной привязкой всего цифрового сельского хозяйства, включая все вопросы точного земледелия на основе адаптивно-ландшафтных подходов, вопросы мониторинга земель на основе контроля за состоянием полей, эффективного планирования и рационального использования земельных ресурсов с применением технологий ГИС, САПР и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), а также на основе всестороннего учета большого количества факторов, влияющих на проектные и управленческие решения.

Цифровизацию землеустройства невозможно осуществить без создания единой комплексной информационной системы с выходом на прогнозирование использования земельных ресурсов, автоматизацию проектирования на базе САЗПР, экспертного анализа использования земель на базе нейросетевого анализа, экспертных и интеллектуальных систем, ИКТ ... и т. д.

Проект цифровизации землеустройства – сложная системная задача, затрагивающая содержание землеустройства и всю систему управления земельными ресурсами страны, требующая кардинальных, в том числе структурных изменений, перемен в логике подчиненности и взаимосвязи правительственных и ведомственных структур с обозначением единой территориальной привязки и зависимости по характерным признакам взаимодействия.

Проект цифровизации землеустройства, или создания цифрового землеустройства, необходимо разбить на этапы осуществления, согласно разрабатываемой нами дорожной карте. На первом этапе необходимо разработать и запустить в эксплуатацию интегративно-комплексную автоматизированную систему проектирования земельных ресурсов для сельского хозяйства и развития сельских территорий (ИКАС-АГРО) [19], на базе которой смогут успешно функционировать уже разработанные модели и программные продукты (включая САЗПР), обеспечивающие многие аспекты анализа использования земельных ресурсов и землеустроительного проектирования, а также все сопутствующие электронные сервисы АПК.

Таким образом, цифровые технологии умного сельского хозяйства в системе управления АПК через связку «умное землепользование» – «умное поле» должны в обязательном порядке интегрироваться на базе цифрового землеустройства. В противном случае отсутствие системной образующей в виде «землеустройства» будет приводить к огромным экономическим потерям (что и происходит в настоящее время), которые проявляются в недоиспользовании земельного ресурса, ускорении темпов деградации земель, упрощенного нерационального принципа в использовании земель и т. д.

Эти подходы возможно реализовать через создание интегративно-комплексной автоматизированной системы проектирования земельных ресурсов для сельского хозяйства и развития сельских территорий (ИКАС-АГРО), представляющей собой программную платформу для комплексного проектирования процессов использования земельных ресурсов в сельском хозяйстве и других отраслях сельской экономики, в программах устойчивого развития сельских территорий, а также технологическую среду для взаимодействия всех заинтересованных участников землеустроительной деятельности, включая проектировщиков земельных ресурсов, землепользователей и землевладельцев, кредитно-финансовые организации, экспертные и контролирующие организации.

Система может создаваться на основе ранее разработанных математических моделей и автономных функционально-программных модулей, в том числе:

- дискретной модели севооборота с учетом затрат на поддержание плодородия;
- дискретной модели выделения земельных участков в счет земельных долей на основе предпочтений дольщиков с формированием оп-

тимальных земельных массивов для применения современных технологий земледелия;

- методологии анализа пространственной изменчивости характеристик урожайности в зависимости от условий агроландшафта, в том числе рельефа (морфометрических характеристик);

- единой систематизированной базы данных полевых опытов агрохимслужбы Минсельхоза России и геосети «Агрогеос»;

- модуля автоматизированной оценки урожайности в зависимости от агроклиматических, почвенных условий и агроландшафта (разработана опытная модель для одного из 23 крупных агроклиматических регионов);

- модуля автоматизированного построения оптимальных севооборотов (разработана опытная модель);

- модуля автоматизированного расчета кадастровой стоимости сельхозземель (разработана опытная модель, кроме того, имеются результаты выполнения с использованием данного модуля государственных контрактов по расчету кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения по 24 субъектам Российской Федерации);

- модуля автоматизированной работы с картографической информацией (разработана опытная модель).

Общая концепция такого подхода – это создание автоматизированной системы гибкой поддержки многошаговых процессов принятия и реализации долгосрочных коллективных решений в сфере землепользования на базе семантических веб-технологий.

Система обеспечит доступ широкого круга заинтересованных пользователей к инструментам автоматизации землеустроительного проектирования на основе информации о землях сельскохозяйственного назначения и сельских территориях.

Система должна позволить обеспечить исполнение долгосрочной стратегии структурирования земельного рынка и технологизировать услуги землеустроительного проектирования.

Создание и последующее использование системы приведут к снижению транзакционных издержек сельхозпроизводителей при использовании ими современных инновационных технологий сельского хозяйства за счет обеспечения оптимального включения таких технологий и технологических комплексов в производственную систему при разработке проектов землеустройства.

Разработка и внедрение системы откроют стратегическое направление автоматизации и оптимизации процессов землеустроительного проектирования и реализации проектов развития сельских территорий.

Реализация такого проекта должна привести к следующим результатам. *Интегративно-комплексная* автоматизированная система проектирования земельных ресурсов для сельского хозяйства и развития сельских территорий (далее – ИКАС-АГРО или Система) будет представлять собой законченный программный *комплекс*, каждый из модулей которого при необходимости сможет работать автономно, а также быть *интегрированным* в состав сторонних программных комплексов, решающих родственные задачи.

Система ИКАС-АГРО предназначена для автоматизации землеустроительного проектирования, включая выполнение проектов землеустройства различной направленности и их экономического обоснования, доведение их до промышленного внедрения с онлайн доступом к возможностям Системы через веб-интерфейс.

Основные требования к Системе. Система предоставляет пользователю возможности (инструменты) автоматизации землеустроительного проектирования, в том числе:

- координации работы специалистов, работающих над одним проектом, в распределенном режиме;
- проведения согласований и экспертизы проектов с приданием проектам нормативного статуса;
- осуществления авторского надзора за реализацией проектов;
- актуализации проектов и внесения в них изменений в течение срока их осуществления;
- мониторинга реализации проектов с фиксацией результатов мониторинга;
- архивирования и хранения проектов и генерирования на их базе типовых решений;
- использования типовых проектов или отдельных решений и информации в последующих работах по землеустроительному проектированию;
- экспресс-оценки потенциала земельных ресурсов и возможностей их использования в производственных проектах (для всех заинтересованных лиц).

По мере развития Системы поэтапно будет решаться вопрос об обеспечении автоматического режима обмена информацией с другими специализированными информационными ресурсами (распределенными базами данных) и программно-аппаратными комплексами. Информационный обмен будет организован с государственными и муниципальными органами власти.

ципальными информационными ресурсами, создаваемыми и поддерживаемыми Минсельхозом России, Росреестром, другими ведомствами, службами и органами власти, а также ресурсами коммерческих организаций. Для этого при разработке Системы будет осуществляться согласование форматов и интерфейсов баз данных с существующими государственными и коммерческими системами.

Современное землеустроительное проектирование требует создания сложных математических моделей, обеспечивающих формирование объектов проектирования и манипулирование ими, выбор и обоснование проектных решений. В силу использования исходных данных, имеющих пространственную привязку (картографические материалы, модели рельефа, данные о площадях, расстояниях, количественных и качественных характеристиках почв и ландшафтов, инфраструктурах и ресурсах, центрах производства и потребления и т. д.), требуется осуществление большого объема расчетов.

«В процессе работы над природообустройством территории экспериментальных хозяйств нами выявлены способы и методы адаптивно-ландшафтного подхода к выделению земель различного назначения с учетом их ресурсного и адаптивного потенциала, а также сделан вывод о том, что основным предпроектным документом должна быть подробная, многослойная ландшафтная ГИС (на базе электронных тематических карт специального тематического атласа) исследуемой территории. Такой атлас должен разрабатываться в результате комплексного проекта землеустройства, начиная от подготовительных работ и заканчивая проектными решениями. Содержание таких электронных атласов тематических карт соответствует уровню отраженной в них информации и зависит от принципа территориального и ландшафтного подчинения, так как разрабатываются такие атласы на фацию, участок, хозяйство, район, регион, водосбор, область и т. д. Такие электронные атласы являются частью задуманной нами электронной паспортизации (по принципу истории полей) базы знаний САЗГПР» [16, с. 170].

Для обеспечения выполнения больших объемов расчетов будут привлекаться необходимые вычислительные ресурсы. Благодаря использованию облачных технологий Система позволит существенно снизить уровень технических требований к собственной компьютерной технике пользователя в процессе интеграции разрозненных информационных и вычислительных ресурсов, необходимых для разработки проектов.

Система обеспечивает разработку проектов в соответствии с законодательством и утвержденными в установленном порядке нормати-

вами. Для каждого типа проектов разрабатывается собственная процедура (набор процедур) их создания, основанная на утвержденных нормативах, требованиях и ограничениях.

Система обеспечивает органы государственной власти, органы местного самоуправления, службы и агентства:

юридически полноценной информацией о проектах и их разработчиках;

инструментами автоматизированной реализации полномочий указанных органов и организаций в рамках задач, решаемых Системой;

инструментами мониторинга и контроля исполнения землеустроительных проектных решений, согласованных и утвержденных в установленном порядке.

В качестве основы для работы проектировщика Система создает интеллектуальную трехмерную модель территории, на которой определяются элементарные (минимальные) земельные единицы (земельные кластеры), другие модельные объекты и связи между ними. Каждый из земельных кластеров обладает внутренней однородностью по своим природно-климатическим и аграрно-технологическим характеристикам. Манипулируя этими объектами (элементами модели), проектировщик формирует варианты пространственных решений, проверяет их обоснованность путем осуществления автоматизированных расчетов с использованием экономико-математических моделей.

Система позволяет масштабировать решения от микроуровня (масштаб среднего частного землепользователя) до макроуровня (территория России). Типы моделей территории, используемые в Системе, соответствуют каждой из категорий земель: земли сельскохозяйственного назначения, земли особо охраняемых территорий, лесные земли и др. Во все типы моделей закладываются консенсусные решения, не вызывающие возражений у профессионального сообщества землеустроителей и соответствующие нормативно-правовым документам.

Интеллектуальная трехмерная модель территории, создаваемая в Системе для целей землеустроительного проектирования, включает в себя следующие основные элементы:

– земельные кластеры (однородные участки земли, выделяемые по различным критериям);

– модельные центры (центры производства, переработки или потребления продукции, ресурсов или оказания услуг – виртуальные точечные или площадные объекты);

– модельные потоки (статистические или виртуальные потоки сырья, ресурсов, продукции, товаров, инвестиций, людей и т. п., при этом

часть этих потоков может быть соотнесена с реальными линейными объектами – дорогами, линиями электропередачи, трубопроводами и т. п.).

Таким образом, Система представляет собой инструментальную среду землеустроительного проектирования, основанного на применении актуальных данных о конкретной территории, получаемых из различных источников, к имеющимся в Системе моделям территории. Система предоставляет квалифицированному пользователю (землеустроителю) инструменты проектирования, позволяющие получать из различных источников или самостоятельно вводить актуальные данные, делать расчеты, принимать проектные решения и представлять их в виде изменений, вносимых в модель территории с получением трехмерной цифровой модели проекта.

«Трехмерная фотореалистичная визуализация территорий методами компьютерной графики и создание территориальных и муниципальных трехмерных ГИС способны изменить технологию и практику управления земельными ресурсами, городом, городского планирования окружающей среды, разработки и ведения комплексных проектов землеустройства [14], осуществить новый скачок научнотехнического прогресса, связанный с объектами, имеющими пространственную привязку» [16, с. 87].

Инновационный потенциал Системы состоит в возможности перехода от описания состояния территории к автоматизированным прогнозам с учетом индивидуальных запросов пользователя, выработке предложений по эффективному использованию земель и обоснованию возможных направлений оптимизации сельскохозяйственного использования территории при принятии управленческих решений, а также к последовательному приближению (по мере накопления информации о территории) к «идеальной» модели землепользования.

**Описание предлагаемого решения.** Разрабатываемая Система является информационно-технологической платформой (программной средой) для массового проведения землеустроительных работ, включая зонирование земель, разработку сельскохозяйственных регламентов, проектов землеустройства для отдельных землепользователей на территории Российской Федерации, а в дальнейшем – и за ее пределами в странах, использующих советские школу и стандарты землеустройства (ранее входивших в состав СССР), с учетом специфики их состояния и современных требований. Разработка Системы основана на использовании базовых технологий многих дисциплин из несколь-

ких областей науки и знаний – землеустроительной и сельскохозяйственной наук, экономики сельского хозяйства, прикладной математики, компьютерных технологий.

Из области сельскохозяйственных наук используются последние достижения в предсказательном математическом моделировании урожайности сельскохозяйственных культур на основе районирования, дифференциации по почвенным разновидностям, составу и состоянию почв, климатических условий и морфометрических характеристик агроландшафта.

Проведение регулярного комплексного обследования и мониторинга с применением различных наземных и дистанционных методов для идентификации зон плодородия и его качественного и количественного состава включает следующие элементы:

- создание электронных почвенных карт и паспортов полей с доступностью расчета доз удобрений под планируемую сельскохозяйственную культуру на заданную урожайность и выдачей данных в электронном формате для автоматизированного дифференцированного их внесения;

- отбор почвенных проб с помощью роботизированных комплексов с фиксацией координат каждой пробы;

- анализ почвенных проб с использованием высокопроизводительных поточных линий, атомно-абсорбционных и иных современных методов исследования;

- использование систем мониторинга с помощью бпла и спутниковых методов дистанционного зондирования;

- проведение исследований плодородия с помощью полевых датчиков.

Из области прикладной математики используются оригинальные экономико-математические модели частично-целочисленного программирования (оптимизации), позволяющие синтезировать оптимальный сценарий развития хозяйства (прежде всего специализацию хозяйства и применяемые технологии) на основе:

- баланса использования площадей угодий;

- данных расчета математической модели прогноза урожайности сельскохозяйственных культур;

- текущего мелиоративного состояния земель;

- наличия трудовых ресурсов;

- состояния инфраструктуры (дорог, хозяйственных построек и сооружений);

- прогноза изменения климатических параметров;
- баланса затрат и доходов хозяйства;
- другие модели.

Из области землеустроительной науки используются методики (технологии) разработки землеустроительных проектов, которые программно реализуются на собственной ГИС-платформе или адаптированных ГИС-платформах.

Из области компьютерных технологий используются технологии создания программных продуктов на платформах MSVisualStudio2010, EmbarcaderoRADStudioXE3 (BorlandBuilderC++) и баз данных MSAccess, MSSQLServer, Firebird и другие.

Конечными продуктами, создаваемыми самой Системой, должны стать проекты зонирования земель (межевания), проекты организации территории севооборотов (размещения рабочих участков и полей севооборотов), проекты регионального землеустройства (разных типов и разного функционального предназначения), комплексные проекты землеустройства. Основные составляющие научнотехнического прогресса – техника, технология и организация – внедряются в производство, пройдя сложный путь от зарождения идеи, замысла, экспериментальной проверки и производственного испытания до выработки научных рекомендаций, реализации их в конкретных проектах и осуществлении на практике. В этой цепи Проект землеустройства является важнейшим связующим звеном между наукой и производством, основным средством материализации научных идей проектировщика при создании и развитии любого производства, связанного с использованием естественных ресурсов – земель, лесов, водных ресурсов.

*Проект зонирования* устанавливает границы зон с установленными характеристиками (например, сельскохозяйственных земель – по плодородию, степени подверженности эрозии или степени увлажнения, лесов – по видам пород деревьев и их возрасту).

*Проект организации территории севооборотов* устанавливает границы размещения культур и последовательность их чередования на полях по годам для достижения целевых хозяйственных показателей и обеспечения сохранения плодородия почв и рационального землепользования.

*Проект межхозяйственного землеустройства* закрепляет и определяет границы землевладений и землепользований (земельных участков) сельскохозяйственного и несельскохозяйственного назначения на местности.

*Проект внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяй-*

*ственной организации* также определяет границы и площади отдельных видов земельных угодий, севооборотов, полей, рабочих участков, загонов, массивов производственных подразделений, дорог, лесополос, гидротехнических сооружений и др. Эти территориальные элементы, увязанные с организационно-производственной структурой организации, системой расселения, организацией производства, труда и управления, показывают графически на плане. Они определяют новую, более эффективную форму организации территории хозяйства на основе рационального использования и охраны земель. Поэтому Проект землеустройства должен содержать не только юридические, но и агроэкономические обоснования, инженерные расчеты, а также учитывать технические и экологические требования.

*Землеустроительный рабочий проект* (или рабочая документация комплексного проекта) должен содержать, кроме того, сметно-финансовые расчеты, позволяющие проводить конкретные финансовые операции по выделению и расходованию средств и осуществлять непосредственное строительство, благоустройство, реконструкцию.

Таким образом, современный *землеустроительный проект (проект землеустройства)* – это совокупность документов (расчетов, чертежей и др.) по созданию новых форм организации территории (устройства земли), их экологическому, экономическому, техническому и юридическому обоснованию, обеспечивающих организацию рационального использования и охраны земель.

«Классические методы внутрихозяйственного землеустройства должны быть оснащены способами и приемами применения компьютерной техники, что позволяет учитывать всю совокупность факторов, влияющих на деятельность сельскохозяйственных организаций, применять в полной мере многовариантный подход» [12, с. 29–40].

В проекте выделяют графическую и текстовую части. *Графическая часть* включает *проектный план*, рабочие чертежи перенесения проекта в натуру, карты, схемы, графики, рисунки, а также диаграммы, учитывающие фактическое состояние объекта и используемые при проектировании почвенные, геоботанические, земельно-оценочные, агроэкологические и другие карты, объединенные в единую систему электронного атласа землепользования. *В текстовую часть проекта* входят задание на проектирование, расчетно-пояснительная записка, материалы технико-экономического (агроэкономического) обоснования проекта, ведомости площадей угодий (проектная экспликация), сметно-финансовые расчеты, материалы экспертизы, согласования и утверждения проекта. Если при проектировании используются *цифро-*

вые модели местности и компьютерные технологии, в проектную документацию включают также пакеты прикладных программ, различные носители цифровой информации (электронные накопители данных).

Графическая и текстовая части проекта в совокупности образуют *проектно-сметную документацию (проектную землеустроительную документацию)*. Согласованный, утвержденный в установленном порядке и перенесенный в натуру проект землеустройства имеет юридическую силу. Он на много лет определяет права и порядок пользования землей, а также использование других средств производства (сельскохозяйственная техника, продуктивный скот, постройки, дороги, каналы, насаждения и т. д.), потребности в материальных и трудовых ресурсах. *Таким образом, в узком смысле землеустроительное проектирование как действие (и собственно объект автоматизации с использованием Системы) представляет собой процесс разработки проекта землеустройства, который и определяет содержание землеустройства* (по материалам учебника для вузов [Волков, С. Н. Землеустройство. Москва, 2013]).

«Применение ИКТ в практике землеустроительного проектирования позволяет учитывать значительно большее число факторов и показателей, влияющих на качество и обоснованность проектных решений, что многократно снижает затраты на разработку проектов при многовариантном подходе и обеспечивает проведение массовых работ по землеустройству» [7, с. 10–15].

Новый технологический уровень землеустроительного проектирования предполагает создание информационной системы, позволяющей хранить и использовать информацию, необходимую для проектирования, объединять участников проектных групп, работающих удаленно, в автоматизированном режиме использовать при проектировании данные дистанционного зондирования земли (космоснимки, аэрофотоснимки, данные БПЛА, данные лазерного сканирования и др.) и результаты их компьютерной обработки и интерпретации, а также за счет программных модулей, реализующих современные методики землеустроительного проектирования, автоматизировать работу землеустроителей, экспертов, финансовых инвестиционных институтов и контролирующих органов.

Использование интеллектуальных трехмерных цифровых моделей территории качественно изменяет процесс проектирования, позволяет проектировщику без выезда на местность всесторонне и детально оце-

нить все факторы, влияющие на будущий проект. Трехмерное проектирование позволит с высокой точностью учесть влияние грунтовых вод и осадков, смыва почв, солнечную радиацию, распределение тепла, влияние ветра, таяния снегов и других лимитирующих факторов и с недоступной ранее точностью и достоверностью спроектировать размещение культур, применяемые технологии обработки почв, использование средств агрохимии, мероприятия по защите почв и сохранению их плодородия, а также построить схемы размещения и логистические схемы для факторов и средств производства, людей, техники, топлива, готовой продукции и т. п.

Использование «облачных» технологий позволяет существенно повысить качество исходных картографических материалов и мониторинга происходящих на земле процессов, точность прогнозов и расчетов, доступность актуальной информации всем проектировщикам и пользователям одновременно.

Система придаст землеустроительному проектированию массовый высокотехнологизированный характер за счет автоматизации наиболее трудоемких работ с использованием современных технологий хранения и обработки данных и доступа к ним, геоинформационных технологий, технологий с использованием данных дистанционного зондирования земли, использования экономико-математических моделей, представления исходной информации, результатов расчетов и проектных решений на реальной цифровой картографической основе, технологий интеллектуальной интерпретации информации и генерации управленческих решений.

**Инновационность подхода.** Исходная информация и результаты землеустроительных работ должны храниться в базах данных и отображаться на цифровой картографической основе в трехмерной модели территории. Это позволит существенно облегчить и ускорить процессы землеустроительного проектирования, обеспечить его высокое качество в современных условиях, а также обеспечить экспертизу проектов, мониторинг их реализации и контроль со стороны органов власти и заинтересованных лиц.

Инновационность подхода для данного типа задач обеспечивается в создаваемой Системе:

- 1) построением цифровой трехмерной модели территории и использованием инструментов трехмерного проектирования;
- 2) использованием в землеустроительном проектировании современных геоинформационных технологий, позволяющих обеспечить выполнение работ на реальной картографической основе с отображе-

нием на ней исходных данных и результатов;

3) выполнением землеустроительного проектирования на базе автоматически создаваемых Системой линий землеустроительного регулирования, выделяющих однородные по аграрно-климатическим и технологическим свойствам земельные участки (кластеры) с использованием актуальных цифровых моделей рельефа, цифровых почвенных карт и атласов и другой информации;

4) выполнением проектных расчетов на базе моделей, созданных научными организациями Российской академии наук (ранее входившими в Российскую академию сельскохозяйственных наук) и Минсельхоза России (Института экономики сельского хозяйства, Почвенного института, Государственного университета по землеустройству, Института агрохимии и других);

5) использованием «облачных» технологий для осуществления большого объема расчетов и использованием технологий «человеческого облака» для верификации карт материалов, привязки объектов и ориентиров на местности, мониторинга процессов изменения состояния земельных ресурсов в результате влияния природных или антропогенных факторов;

6) разработкой проектов силами распределенной команды в режиме удаленного доступа;

7) использованием на коммерческой или безвозмездной основе данных, находящихся в базах государственных и муниципальных органов и коммерческих организаций (распределенных базах данных), архивных материалов (карт, проектов, статистики агрономических опытов), находящихся во владении землеустроительных, научных и других организаций, а также продажей информации на площадке системы в рамках землеустроительного и инвестиционного агропромышленного проектирования, включая постоянно действующие специализированные интернет-выставки технологий, машин и оборудования по предмету проектирования;

8) обеспечением авторизованного удаленного доступа к системе со стороны уполномоченных экспертных и контролирующих организаций, что позволяет сделать процесс земельного мониторинга и контроля массовым и достоверным.

Мировые рынки продовольствия демонстрируют постоянный рост, основным фактором которого является рост населения в мире. По оценкам Международной организации по сельскому хозяйству и продовольствию при ООН (FAO) за 2010–2012 годы 870 млн. чел. в мире недоедают (12,5 %). Среднегодовой прирост спроса на сельхозпродук-

цию за последние 10 лет составляет 2,3 % против 1,3 % среднегодового прироста предложения. Рост реальных доходов населения и урбанизация в развивающихся странах стимулируют повышенный спрос на продукты питания. Политика по стимулированию использования биотоплива создает дополнительный спрос на сельскохозяйственную продукцию. Первые лица государства неоднократно заявляли, что экспортоориентированное сельское хозяйство, возврат России статуса аграрной державы – одно из ключевых направлений преодоления зависимости экономики России от экспорта углеводородов.

Обеспечение растущего спроса на продукты питания – во многом вопрос вовлечения в производство новых массивов плодородных земель, главным источником которых в перспективе станет Россия. Имея 20 % земельных ресурсов мира, Россия при применении современных технологий и форм организации сельского хозяйства сможет обеспечить сельскохозяйственной продукцией около 1,5 млрд. человек, а совместно со странами ЕЭП и БРИКСТ – 3 млрд. чел. При этом динамика рынка услуг, связанных с земельными ресурсами, в ближайшее десятилетие будет тесно связана с динамикой рынка сельскохозяйственной продукции, так как вовлечение земель в аграрное производство основывается на проведении массовых работ по землеустройству (среди которых: инвентаризация земель; схемы территориального планирования, проекты землеустройства и др.).

Применение предлагаемой Системы с набором программных модулей САЗПР должно формировать комплексное обоснованное решение взаимосвязанных задач землеустройства с достижением максимально-го экономического эффекта в результате автоматизации и получением дополнительной продукции не только за счет лучшего землеустроительного решения, но и в виде нового информационного ресурса, позволяющего создавать дополнительную прибавочную стоимость» [16, с. 85].

Таким образом, при проектировании Системы используются решения, которые применимы для любой национальной системы землеустройства (построение интеллектуальной трехмерной цифровой модели территории на базе земельных кластеров и других модельных объектов, предоставление инструментов трехмерного проектирования, привлечение и интерпретация данных о составе почв, климатических условиях, эрозионных процессах и т. д., производственно-технологическое и транспортно-логистическое моделирование хозяйств). В то же время для принятия и обоснования конкретных проектных решений используются нормативы и критерии, установленные

национальными нормативными актами Российской Федерации (в подавляющем большинстве разработанные и утвержденные еще в Советском Союзе, обладавшим одной из лучших в мире школ землеустройства). Изменение указанных нормативов и критериев позволит разрабатывать проекты в других национальных системах землеустройства, для чего необходимо отделить правовой и учетный аспект земельных отношений (реализуемый в рамках национального законодательства) от содержательных вопросов проектирования земель, как экономического ресурса.

Таким образом, использование разрабатываемой Системы может оказаться актуальным, во-первых, для стран, ранее входивших в СССР и реализующих аналогичные подходы в землеустройстве (Беларусь, Казахстан, Молдова, Грузия, Таджикистан, Украина), для стран, развивающихся на советской системе землеустройства (КНР, Монголия, Вьетнам и др.), а также для стран, не обладающих развитыми сложившимися системами проектирования земельных ресурсов для хозяйственных целей, мониторинга и контроля землепользования.

Успех и своевременность выполнения массовых работ по землеустройству зависит от степени готовности землеустроительного производства, опирающегося сегодня в большей степени на научные и экспериментальные разработки и ИКТ, а также специалистов, ориентированных профессиональными компетенциями современной системы высшего землеустроительного образования. Поэтому в подготовке бакалавров предлагается использовать следующие компетенции, которыми они должны овладеть:

- 1) способностью собирать, анализировать и обобщать исходные данные об объектах землеустройства, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов с применением информационных и коммуникационных технологий, данных дистанционного зондирования, БПЛА, лазерного сканирования в системе цифрового землеустройства;

- 2) способностью к разработке землеустроительной документации на основе всестороннего анализа природных, экономических и социальных условий объектов землеустройства, влияния техногенных и антропогенных факторов на территорию и окружающую среду в целях обоснования землеустроительных решений на основе цифрового землеустройства;

- 3) способностью критически оценивать предлагаемые варианты схем землеустройства территории Российской Федерации, субъектов

Российской Федерации, муниципальных образований, проектов межхозяйственного, внутрихозяйственного землеустройства и рабочих проектов по использованию и охране земель, а также межевых планов и проектов межевания, разрабатывать и обосновывать предложения по их совершенствованию с учетом действующих нормативно-правовых положений, критериев социально-экономической и экономико-экологической эффективности, рисков и возможных последствий с применением технологий цифрового землеустройства.

Соответственно для магистров предлагаются следующие компетенции, которыми они должны овладеть:

1) способностью формализовать проблемные задачи землеустройства для их решения на основе применения ГИС-технологий и САЗПР, других средств цифрового землеустройства;

2) умением осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения поставленных землеустроительных и экономических задач, на основе применения ГИС-технологий и баз данных и иных средств и технологий цифрового землеустройства;

3) способностью решения поставленных землеустроительных и экономических задач методами автоматизированного землеустроительного проектирования, другими методами цифрового землеустройства;

4) умением использовать различное, доступное для применения программное обеспечение при решении землеустроительных и смежных задач.

При этом дополнение или обновление компетенций должно также сопровождаться созданием новых профилей бакалавров и магистров по направлениям «землеустройство и кадастры» для подготовки выпускников, готовых к созданию и сопровождению цифрового сельского хозяйства на базе умного землепользования и цифрового землеустройства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Информационное общество (2011–2020 годы)»: постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 313.

2. Буров, М. П. Земля – важнейший ресурсформирующий актив системы государственного управления экономикой и социальным развитием общества / М. П. Буров // Землеустроительная наука и образование в России и за рубежом: материалы международного землеустроительного форума, посвященного проводимому под эгидой ООН Международного года почв и 180-летию высшего землеустроительного образования в России / под общ. ред. С. Н. Волкова, В. В. Вершинина. – М.: ГУЗ, 2015. – С. 76–83.

3. Буров, М. П. Современные проблемы земельных преобразований / М. П. Буров // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2015. – № 10. – С. 1–5.
4. Волков, С. Н. Земельная политика: как сделать ее более эффективной / С. Н. Волков, В. Н. Хлыстун // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2014. – № 1–2. – С. 3–6.
5. Волков, С. Н. Как достичь эффективного управления земельными ресурсами в России / С. Н. Волков, Н. В. Комов, В. Н. Хлыстун // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2015. – № 3. – С. 3–7.
6. Папаскири, Т. В. Землеустроительное проектирование и землеустройство на основе автоматизации: проблемы и решения / Т. В. Папаскири // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – М.: ИД «Панорама», Изд-во «Афина», 2015. – № 8 (127). – С. 10–15.
7. Липски, С. А. Управление земельным фондом в современной России (в порядке дискуссии) / С. А. Липски // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2014. – № 3. – С. 6–13.
7. Лойко, П. Ф. Некоторые аспекты современного землепользования в Российской Федерации (земельная политика) / П. Ф. Лойко // Организация, технологии и опыт ведения кадастровой деятельности: сб. науч. трудов. – М.: ГУЗ, 2012. – С. 11–18.
8. Лойко, П. Ф. О совершенствовании системы управления землепользованием и развитии территориального кадастра в Российской Федерации / П. Ф. Лойко // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2012. – № 3 (126). – С. 6–18.
9. О состоянии сельских территорий в 2016 году: отчет // Государственный контракт № 226/10-ГК от 30 мая 2017 г. – М.: ВИАПИ, 2017.
10. Папаскири, Т. В. Информационное обеспечение современного землеустройства / Т. В. Папаскири // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – М.: ИД «Панорама», Изд-во «Афина», 2011. – № 5. – С. 29–40.
11. Папаскири, Т. В. Информационное обеспечение землеустройства / Т. В. Папаскири. – М.: Изд-во ГУЗ, 2013. – 160 с.
12. Папаскири, Т. В. Автоматизация землеустроительного проектирования (экономика и организация) / Т. В. Папаскири. – М.: Изд-во ГУЗ. – 247 с.
13. Папаскири, Т. В. Новое научное направление – информационное обеспечение землеустройства / Т. В. Папаскири // Міжнародній науково-практичній конференції «Земельні ресурси і земельні відносини: стан, проблеми реформування, перспективи». – Київ: Медінформ, 2011. – С. 118–125.
14. Папаскири, Т. В. Организационно-экономический механизм формирования системы автоматизированного проектирования в землеустройстве: дисс. ... д-ра экон. наук: 08.00.05 / Т. В. Папаскири. – М., 2016. – 399 с.
15. Папаскири, Т. В. Разработка Федеральной Целевой Программы «По созданию системы автоматизированного землеустроительного проектирования (САЗПР) и пакета прикладных программ (ППП) на выполнение первоочередных видов землеустроительных и смежных работ на территории Российской Федерации» / Т. В. Папаскири // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – М.: ИД «Панорама», Изд-во «Афина», 2014. – № 4. – С. 14–25.
16. Папаскири, Т. В. Автоматизация землеустроительного проектирования и землеустройства (эффективность и организация) / Т. В. Папаскири // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – М.: ИД «Панорама», Изд-во «Афина», 2014. – № 5. – С. 12–22.
17. Папаскири, Т. В. Информатизация и автоматизация АПК в системе управления земельными ресурсами страны на основе землеустройства и землеустроительного проектирования: методические рекомендации / Т. В. Папаскири, А. С. Звягинцев; под ред. Т. В. Папаскири. – М.: Изд-во ГУЗ, 2014. – 155 с.

18. Хлыстун, В. Н. Институциональные основы формирования эффективной системы управления земельными ресурсами / В. Н. Хлыстун // Землеустроительная наука и образование в России и за рубежом: материалы международного землеустроительного форума, посвященного проводимому под эгидой ООН Международного года почв и 180-летию высшего землеустроительного образования в России / под общ. ред. С. Н. Волкова, В. В. Вершинина. – М.: ГУЗ, 2015. – С. 17–25.

19. Хлыстун, В. Н. О роли землеустройства в реализации земельной политики государства / В. Н. Хлыстун // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2013. – № 9. – С. 10–16.

20. Папаскири, Т. В. О концепции цифрового землеустройства / Т. В. Папаскири // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2018. – № 11 (166). – С. 5–17.

УДК 631.1:332.33

## **ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА УКРАИНЫ**

*ПРОКОПЕНКО Е. А. – канд. экон. наук, ст. науч. сотрудник  
ГУ «Институт экономики и прогнозирования НАН Украины»,  
Киев, Украина*

**Введение.** Достижение стабильных темпов роста напрямую зависит от наличия ресурсов и эффективного их использования. Экономическому развитию аграрного сектора Украины препятствует истощение природных ресурсов, низкая производительность труда, несовершенство государственных и общественных институтов, низкие уровень и качество жизни населения, высокая степень износа основных фондов. Все это формирует ограничения, обусловленные неэффективным использованием природных, человеческих, технико-технологических и других видов ресурсов. Поэтому сейчас актуализируется вопрос смягчения рисков экономического развития, вызванных ухудшением состояния и снижением доступности сельскохозяйственных ресурсов, повышение эффективности их использования. Целенаправленное воздействие на условия и факторы, создающие ресурсные ограничения экономического развития, позволит активизировать экономическую деятельность, повысить ее эффективность.

Дальнейший экстенсивный рост предложения продовольствия пока ограничен, прежде всего, земельными ресурсами (используемыми пахотными землями и потенциально пригодными для земледелия территориями). Площадь земель в мире, пригодных для ведения сельского хозяйства, сокращается в абсолютных цифрах. Частично – в связи с процессами урбанизации, частично – в связи с ограничениями на ис-

пользование земель, вызванными экологическими проблемами и необходимостью решения проблем охраны окружающей среды.

Доля земель, не используемых для сельскохозяйственного производства, по данным Международного института прикладного системного анализа (IIASA), составляет 30 % от всей площади земель, пригодных для земледелия в условиях дождевого орошения [1].

Практически неизменная в течение полувека структура землепользования при росте производства продовольствия свидетельствует о том, что возможности для экстенсивного расширения земель исчерпаны. Однако на сегодняшний день с ростом нагрузки на ресурсы и часто непродуманным землепользованием значительные площади земель в мире уже потеряли большую часть своего производственного потенциала, то есть деградировали в результате водной или ветровой эрозии, химического загрязнения и физического износа. В Украине эти процессы идут интенсивнее, чем в целом на планете. Из 60,3 млн. га ее территории 42 млн. га занимают сельскохозяйственные угодья, 33,2 млн. га – под пашней. Таким образом, уровень сельскохозяйственной освоенности составляет 69 %, а распаханности – 54 %. За последние 30 лет площадь эродированных пахотных земель увеличилась на 1,9 млн. га, т. е. терялось по 64 тыс. га ежегодно, и сейчас площадь эродированных земель составляет 11,3 млн. га, или почти пятую часть всей территории Украины<sup>1</sup>.

Использование на больших площадях монокультур, нарушение севооборота, низкий уровень применения органических удобрений, уменьшение доли бобовых культур в севообороте – все это приводит к уменьшению содержания гумуса в почве и снижению общей урожайности культур (истощению почв). Интенсивное рыхление почвы отрицательно сказывается на развитии полезной почвенной микрофлоры, освобождает поверхность почвы от пожнивных остатков, что, в свою очередь, способствует водной и ветровой эрозии.

**Материалы и методика.** В целом ресурсную обеспеченность сельского хозяйства следует понимать как наличие у производителя основных и оборотных средств, трудовых и земельных ресурсов, собственного или заемного капитала, которые необходимы для стабильной, непрерывной и эффективной работы в долгосрочной перспективе.

Оценка состояния ресурсной обеспеченности необходима для определения уровня эффективности использования ресурсного потен-

---

<sup>1</sup> В мире земли с высоким и очень высоким уровнем деградации составляют 26 % мирового земельного фонда, или 70 % всех сельскохозяйственных земель.

циала и основных его составляющих видов ресурсов, которые больше всего влияют на результативность работы сектора, и выявления на основании этого перспективных направлений структурных преобразований ресурсопользования путем инновационных изменений.

При исследовании уровня ресурсообеспеченности и ее влияния на эффективность производства и экономическую безопасность необходимо учитывать сформулированное зарубежными экономистами положение о том, что «... все насущные проблемы современности – инфляция, безработица, медицинское обслуживание, социальное обеспечение, дефицит бюджета, дискриминация, налоговые реформы, бедность и неравенство, загрязнение окружающей среды, государственное регулирование и децентрализация экономики – уходят своими корнями в проблему эффективного использования ограниченных ресурсов» [2].

Таким образом, проблему обеспеченности аграрного сектора ресурсами необходимо исследовать с точки зрения количественной оценки их наличия, качественных характеристик, экономической эффективности использования и, кроме того, эффективности их использования в условиях ограниченности.

Общий подход к оценке ресурсообеспеченности заключается в определении ее как соотношения между величиной ресурсов и размерами их использования, которое является количеством лет, на которые должно хватить упомянутого ресурса; либо его запасами из расчета на душу населения. Для сельскохозяйственных ресурсов подходы к оценке должны учитывать особенности сельскохозяйственного производства.

Для земельных ресурсов такой оценкой может быть доля сельскохозяйственных угодий в площади общей территории, уровень распаханности земель, площадь сельскохозяйственных угодий на 1 чел. сельского населения, поскольку жизнедеятельность и благосостояние именно этой группы населения наиболее зависимы от этого ресурса. Качественные характеристики грунтов отражаются многими показателями: свойствами почвенного покрова (плодородие, содержание гумуса, механический состав, смывость, солонцеватость, каменистость, влажность и т. д.), а также условиями, от которых зависит способ их использования: климат, характер водного и теплового режимов почвы, рельеф местности, экспозиция склонов отдельных участков, их конфигурация, размеры и размещение, естественная растительность и пригодность земель для выращивания определенных культур, хозяйственная деятельность человека (обработка, удобрение, мелиорация земель и т. д.).

Мы считаем, что наиболее обобщенным показателем обеспеченности земельными ресурсами, который определенным образом отражает как количественные, так и качественные характеристики этого ресурса, является площадь сельскохозяйственных угодий, оцененная по нормативной денежной оценке (публикуемой Госгеокадастром Украины) на 1 человека постоянного населения (сельского постоянного населения, количества занятых в сельском хозяйстве и т. д.). По мнению некоторых авторов, недостатком существующей методики денежной оценки земель является то, что она осуществляется без учета экологических факторов, в частности качественных характеристик [3].

Однако, согласно официальной Методике нормативной денежной оценки земель сельскохозяйственного назначения и населенных пунктов, информационной базой для такой оценки является количественная и качественная характеристика земель, бонитировки почв, экономическая оценка земель [4].

Таким образом, несмотря на спорность такого показателя, на данный момент именно нормативная денежная оценка является официальным обобщенным показателем качественных характеристик земель сельскохозяйственного назначения.

**Обсуждение результатов.** Учитывая вышеуказанные положения, можно оценить уровень обеспеченности аграрного сектора страны земельными ресурсами. Украина располагает значительными запасами земель, пригодных для сельскохозяйственного производства. Земельный фонд Украины составляет 60,4 млн. га, из них 36,5 млн. га – сельскохозяйственные угодья, в структуре которых 85,1 % – пашня, 12,4 % – сенокосы и пастбища. Сейчас в Украине нарушено экологически допустимое соотношение между площадями пашни, естественных угодий, лесных и водных ресурсов, что негативно влияет на устойчивость агроландшафта, ведет к усилению эрозионных процессов.

Доля пашни, или распаханность, в Украине составляет 53,9 % общей территории, что превышает экологическую норму (40 %), установленную еще В. Докучаевым, который в 1892 г. пытался создать в южных степях черноземной полосы России рукотворные условия для получения устойчивых урожаев [5].

Сельскохозяйственная освоенность земельного фонда составляет 68,7 % территории. Самую высокую сельскохозяйственную освоенность территории имеют Кировоградская, Запорожская и Николаев-

ская области. В полтора-два раза она ниже в Полесье и Карпатском регионе (таблица).

**Динамика уровня землеобеспеченности аграрного сектора Украины**

Область	Доля сельскохозяйственных угодий в общей земельной площади, %		Распаханность земель, %		Наличие сельскохозяйственных угодий на 1 чел. сельского населения, га		Стоимость 1 га пашни на 1 чел. сельского населения в 2017 г. по нормативной денежной оценке, долл. США
	1990 г.	2017 г.	1990 г.	2017 г.	1990 г.	2017 г.	
Украина	68,6	68,7	55,4	53,9	2,433	3,118	2628,3
<b>Области с распаханностью земли больше 65,0 %</b>							
Кировоградская	83,1	82,6	73,1	71,8	4,154	5,752	5992,9
Запорожская	82,5	82,4	70,6	70,0	4,474	5,715	4561,5
Николаевская	81,2	81,6	69,1	69,1	4,391	5,547	4777,7
Днепропетровская	78,6	78,7	66,7	66,6	3,893	4,792	4614,5
Винницкая	76,9	76,0	66,9	65,1	1,919	2,618	2291,7
<b>Области с распаханностью земли от 50,0 до 64,9 %</b>							
Херсонская	68,8	69,2	61,6	62,5	4,065	4,856	4031,1
Донецкая	76,6	77,1	63,0	62,4	3,925	5,279	4996,6
Одесская	76,9	77,8	62,0	62,3	2,867	3,288	3070,3
Тернопольская	76,3	75,7	64,7	62,0	1,540	1,804	1613,8
Полтавская	75,7	75,3	63,7	61,7	2,841	4,046	3789,8
Харьковская	76,8	76,7	62,7	61,5	3,547	4,687	4552,9
Хмельницкая	76,0	76,0	63,6	60,8	1,987	2,844	2606,8
Черкасская	68,0	69,4	61,1	60,8	1,984	2,736	3034,1
Сумская	72,0	71,2	56,4	51,5	3,181	4,991	3633,4
<b>Области с распаханностью земли от 30,0 до 49,9 %</b>							
Киевская	60,6	58,7	50,9	48,1	1,908	2,483	2026,9
Луганская	70,5	71,5	53,0	47,8	4,834	6,737	4599,0
Черниговская	65,1	64,8	47,1	44,6	3,186	5,781	3597,8
Черновицкая	58,4	58,0	41,7	40,9	0,867	0,910	801,3
Житомирская	54,2	50,6	42,7	37,3	2,280	2,993	1776,9
Львовская	57,8	57,8	39,6	36,3	1,141	1,277	649,2
Волынская	52,1	52,0	33,9	33,4	1,961	2,113	1111,7
Ровенская	44,7	46,1	32,9	32,7	1,422	1,517	887,5
<b>Области с распаханностью земли до 29,9 %</b>							
Ивано-Франковская	35,8	45,2	28,7	28,5	0,606	0,817	504,9
Закарпатская	32,5	35,4	14,8	15,7	0,562	0,569	259,2

*Источник:* рассчитано автором по данным Государственной службы статистики Украины и Государственной службы Украины по вопросам геодезии, картографии и кадастра.

Согласно рекомендуемым нормам, распаханность земель на уровне 60–80 % площади территории считается неблагоприятной, 25–60 – условно благоприятной и менее 25 % – благоприятной. Оптимальный уровень распаханности земель имеют незначительные территории, преимущественно в Полесье и Карпатском регионе. При этом только около 8 % площади (5 млн. га) находится в естественном состоянии (болота, озера, реки, горы).

Самая высокая распаханность (более 50 %) наблюдается в группе областей, которые образуют пояс, проходящий по лесостепной и степной зонах. В этих регионах производится основная часть зерновых и масличных культур, которые являются главными статьями аграрного экспорта страны. Однако в условиях постепенного смещения зональных границ на север этот пояс с наиболее интенсивным землепользованием можно уже считать принадлежащим к степной зоне.

Распаханность земель в Украине остается одной из самых высоких в мире. Так, во Франции распаханность территории составляет 33,5 %, Германии – 34, Польше – 36,5, при этом следует отметить, что с 1990 г. этот показатель уменьшался (кроме Франции). Страны с большими территориями имеют, соответственно, еще более низкий уровень распаханности: США – 17,5 %, Бразилия – 8,5 %. Таким образом, в указанных странах в отличие от Украины землепользование имеет благоприятные и условно благоприятные характеристики.

Высокая распаханность нежелательна с экономической и экологической точки зрения, ведь она резко снижает природный потенциал территории, делает ее однообразной, а производство – узкоспециализированным. Современное использование земельных ресурсов Украины не соответствует требованиям рационального природопользования, а именно: нарушено экологически допустимое соотношение площадей пашни, естественных кормовых угодий, многолетних насаждений.

Высокая распаханность земель приводит к значительному уровню истощения почвы (повышенная кислотность, засоленность, поражение ветровой эрозией, опустынивание и т. д.), что приводит плодородные земли к непригодности для сельского хозяйства. Хозяйственная деятельность человека и природные эрозионные процессы способствуют потере слоя гумуса, уменьшение толщины которого на 1 см приводит к потерям урожая на 1 ц/га. В Украине за последние 30 лет, как утверждают некоторые ученые, содержание гумусных веществ уменьшилось на 30 %. Ситуация осложняется еще и тем, что для восстановления слоя почвы толщиной в 1 см естественным путем нужно не менее 100 лет. Методов искусственного создания гумуса пока не существует [6].

В разделе 5 Закона Украины «Об охране земель» установлен перечень стандартов и нормативов в этой сфере [7]. В то же время вопрос установления нормативов относительно оптимального соотношения земельных угодий, качественного состояния почв, интенсивности их использования в Украине остается открытым [8]. Хотя есть различные предложения, основанные на критериях ограничений, используемых в современной мировой практике. В частности, опыт стран Западной и Центральной Европы свидетельствует о необходимости обязательного соблюдения не менее двух требований, а именно: уровня распаханности земель, который не должен превышать 20–30 % территории страны (что соблюдается в этих странах), и достаточно высокого удельного веса заповедной зоны в общей площади территории (15–20 %) [9].

Поскольку земельные ресурсы используются прежде всего сельским населением, целесообразно оценивать и такой показатель, как наличие сельскохозяйственных угодий на 1 человека именно сельского населения. Этот показатель характеризует обеспеченность сельскохозяйственного производителя (а также группы населения, благосостояние которого зависит непосредственно от сельского хозяйства) землей как основным производственным ресурсом.

На 1 человека сельского населения в Украине сейчас приходится 3,1 га. По сравнению с 1990 г. этот показатель вырос на 0,7 га, поскольку сельское население почти на четверть сократилось, а площади сельскохозяйственных угодий за этот период незначительно увеличились (на 0,3 %). Землеобеспеченность сельского населения в Украине сопоставима с показателями европейских стран. В частности, во Франции – 3,4, Польше – 0,99, Германии – 0,79, России – 5,7 га. Одними из самых землеобеспеченных стран являются Бразилия (10,9 га) и США (7,6 га).

Анализ показателя обеспеченности земельными ресурсами, который отражает как количественные, так и качественные характеристики этого ресурса, а именно площади пашни (оцененной по нормативной денежной оценке) в расчете на 1 человека постоянного сельского населения в региональном разрезе, показывает, что если по количественным характеристикам наиболее обеспеченным регионом является Луганская область, то с учетом качественных характеристик ее опережают Кировоградская, Донецкая, Николаевская, Днепропетровская области. Наименее обеспеченным земельными ресурсами по количественным и качественным характеристикам регионом является Закарпатская область, как и весь Карпатский регион.

Следует также отметить, что упомянутый ранее пояс с наиболее интенсивным землепользованием характеризуется обеспеченностью сельского населения земельными ресурсами высшего качества (кроме Винницкой области, где низкий относительный показатель объясняется главным образом наличием значительной доли сельского населения).

**Заключение.** Аграрные ресурсы формируют базис для ведения сельского хозяйства и, следовательно, создания экономической и, в том числе, продовольственной безопасности. Главной задачей аграрного сектора в современных условиях является увеличение производства продовольствия с меньшим использованием земли, труда, капитала, водных ресурсов. В то же время в ближайшем будущем при оценке эффективности ресурсопользования и обеспеченности ресурсами аграрного сектора определяющими станут не факторы экономической эффективности, а принципы экологичности и ресурсосбережения, что в условиях роста ограниченности земельных, водных ресурсов, роста энергоемкости производства вследствие интенсификации и т. д. приведет к пересмотру методических подходов к определению приоритетных направлений использования ресурсов.

Уровень обеспечения сельского хозяйства земельными ресурсами в Украине является высоким, однако преобладание экстенсивных технологий земледелия, отсутствие материально-технических и оборотных средств в достаточном количестве и качестве снижает эффективность этого ресурса. Основными задачами в сфере использования земельных ресурсов являются: повышение эффективности их использования и охраны на основе снижения уровня распаханности земель и распространения современных систем земледелия, прекращение деградации почв и содействие росту их плодородия; достижения сбалансированного соотношения угодий в зональных системах землепользования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Global Agro-Ecological Zones (GAEZ) v3.0 in: Fischer, G., van Velthuisen, H. and F. Nachtergaele (2011). – «GAEZ v3.0 – Global Agro-Ecological Zones Model documentation», (processed), International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA). Laxenburg.
2. Макконнелл, К. Р. Экономика: принципы, проблемы и политика / К. Р. Макконнелл, С. Л. Брю // Пер. с 14-го англ. изд. – М: ИНФРА-М, 2002. – С. 3.
3. Лебеденко, О. В. Якість ґрунтів та оцінка земель / О. В. Лебеденко [Электронный ресурс]. – Доступный з: [http://www.rusnauka.com/11\\_NPRT\\_2007/Economics/21789.doc.htm](http://www.rusnauka.com/11_NPRT_2007/Economics/21789.doc.htm).
4. О Методике нормативной денежной оценки земель сельскохозяйственного назначения и населенных пунктов: постановление Кабинета Министров Украины от 23 марта 1995 г. № 213 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/KP950213.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KP950213.html).

5. Екологічні землеробства / Д. Примак [та ін.]; за ред. І. Д. Примака. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 456 с.

6. Підвищення ефективності використання, відтворення і охорони земельних ресурсів регіону / П. П. Борщевський [та ін.]. – К.: Аграрна наука, 1998. – 240 с.

7. Об охране земель: Закон Украины [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/962-15>.

8. Об утверждении нормативов оптимального соотношения земельных угодий: проект постановления КМУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://land.gov.ua/zakonotvorcha-diialnist/136.html>.

9. По оценке вызовов национальной безопасности в экологической сфере [Электронный ресурс]. Аналитическая записка. – Режим доступа: <http://www.niss.gov.ua/articles/1150/>.

УДК 332.3:574(476.5)

## **ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ**

*ПШИБЬШ Е. В. – ст. преподаватель*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Экологизация землепользования является актуальной проблемой современного землеустройства. Возрастание антропогенного воздействия на землю требует мероприятий по сохранению и приумножению природных свойств земли [1].

**Цель работы.** Изучить условия хозяйствования на территории Витебской области, установить и проанализировать степень экологической стабильности территории.

**Материалы и методика исследования.** В процессе проведения исследования использовались материалы производственной деятельности сельскохозяйственных организаций Витебской области, нормативная и справочная литература.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Объектом исследования являются сельскохозяйственные земли Витебской области. Сельскохозяйственные земли занимают в регионе 40 % территории, что в 1,1 раза ниже средней по стране величины. Их отличительной особенностью является мелкоконтурность.

Установлено, что минимальная распаханность территории наблюдается в Россонском районе – 7 %, а максимальная – в Оршанском районе (43 %). Наибольшая освоенность территории имеет место в Дубровенском районе – 75 %, а наименьшая – в Россонском (14 %).

Обобщающим критерием экологических показателей территории административного района является коэффициент ее экологической стабильности, повышение которого свидетельствует о лучших экологических условиях [2]. В результате расчетов коэффициент экологической стабильности территории по области в период с 2012 по 2017 годы увеличился с 0,45 до 0,46. Тенденция увеличения наблюдается в большинстве районов области. Выявлена прямая связь между коэффициентом экологической стабильности территории и эффективностью использования сельскохозяйственных земель (прибылью).

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно отметить, что степень экологической стабильности территории необходимо учитывать при экологизации землепользования и организации использования земель в проектах внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственных организаций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Волков, С. Н. Землеустройство. Региональное землеустройство / С. Н. Волков. – Т. 9. – М.: Колос, 2009. – 707 с.

2. Колмыков, А. В. Экологизация землепользования как фактор повышения эффективности и конкурентоспособности сельского хозяйства / А. В. Колмыков, Е. В. Пшибыш // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 3. – С. 117–125.

УДК 338.43(476)

### **ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

*РАДЧЕНКО С. В. – ст. преподаватель*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

*РАДЧЕНКО Н. В. – канд. с.-х. наук, доцент*

ГНУ «Научно-исследовательский экономический институт  
Министерства экономики Республики Беларусь»,  
Минск, Республика Беларусь

Практиковавшийся в течение многих десятилетий в мире индустриальный подход к развитию сельского хозяйства, основанный на интенсивном использовании преимущественно невозобновляемых ресурсов промышленного происхождения (минеральных удобрений, пестицидов, нефтепродуктов), для обеспечения производства целевой товарной продукции привел к существенному росту продуктивности

сельского хозяйства, позволив обеспечить продовольственную безопасность во многих странах мира, в том числе и Беларуси. Однако это привело к возникновению ряда негативных сопутствующих проблем, связанных с загрязнением окружающей среды при производстве и переработке сельскохозяйственной продукции, снижением качества продуктов питания и т. д.

В середине прошлого века в мире появились технологии генной инженерии, которые сразу же нашли свое место в сельском хозяйстве США, а затем и в других странах. Первое трансгенное (или генетически модифицированное) растение было получено в США в начале 80-х гг., а с 1995 г. началось их возделывание в коммерческих масштабах. Однако подобные нововведения в первую очередь наносят значительный вред здоровью людей, безвозвратно изменяют экосистемы, нарушают природные связи.

Поэтому ученые-аграрники в развитых странах стали проявлять интерес к альтернативным системам земледелия, устойчивым к внешним воздействиям и одновременно производящим качественную продукцию с продуктивностью, часто не сильно отличающуюся от систем, практикующих традиционные сельскохозяйственные технологии.

Одним из основоположников органического сельского хозяйства является австро-германский философ Рудольф Штайнер, создавший концепцию биодинамического земледелия в труде «Духовно-научные основы успешного развития сельского хозяйства», изданном в 1924 году. Первым термин «Органическое сельское хозяйство» ввел Лорд Нортборн в 1939 году, а в 1940 вышла его книга «Взгляни на землю» (Look to the Land), в которой он рассматривал ферму как единый организм [1].

В настоящее время в различных странах для обозначения практики, отвечающей принципам производства органической продукции, применяют различные термины: в Австралии, Англии, США, Украине – органическое сельское хозяйство; в Австрии, Германии, Грузии, Швейцарии, Италии, Франции – биологическое; в Финляндии – природное, в Швеции, Норвегии, Дании, Испании – экологическое, в Эстонии – экологически чистое сельское хозяйство. По стандарту Евросоюза термины «экологическое», «биологическое» и «органическое» сельское хозяйство являются синонимами.

В Единых Нормах органического производства ЕС (Council Regulation (EC) No 834/2007) приводится такое определение: «Органическое производство – это цельная система управления производством сельскохозяйственной продукции и продовольствия, в кото-

рой сочетаются защита окружающей среды, высокий уровень биодиверсификации, сохранение естественных ресурсов, высокий уровень жизни животных, а также производственный метод, соответствующий желанию определенных групп потребителей получать продукцию, произведенную и переработанную естественным путем» [2].

Международная организация ООН по продовольствию и сельскому хозяйству FAO (Food and Agriculture Organization) особо выделяет органическое земледелие как «комплексную систему управления производством, которая стимулирует и усиливает благополучие аграрной экосистемы, включая биологическое разнообразие, биологические циклы и биологическую активность почвы, что достигается использованием всех возможных агрономических, биологических и механических методов в противоположность применению синтетических материалов для выполнения специфических функций внутри системы» [3].

По данным Международной федерации органического сельскохозяйственного движения (IFOAM) и Исследовательского института органического сельского хозяйства (FiBL), в 2016 г. маркетинговая деятельность, связанная с производством, переработкой или торговлей органической продукцией, развивалась в 178 странах и на зависимых территориях мира. Были зафиксированы 2,727 млн. производителей (+12,8 % к 2015 г., в 1999 г. – 200 тыс.), 81 144 переработчика, 5 171 импортер, 6 401 экспортер органической продукции. Согласно данным мировой статистики, по доле земель, занятых под органическое сельскохозяйственное производство в общей площади сельхозугодий, лидерами из 166 стран являются Фолклендские острова (35,7 %), Лихтенштейн (26,9 %) и Австрия (18,5 %) [5].

Большая часть органической продукции реализуется в высокоразвитых индустриальных странах мира, около 78 % общего потребления приходится на страны Западной Европы и Северной Америки. К странам, которые имеют наибольшие рынки органической продукции, относятся США, Германия и Франция.

Для Беларуси открываются возможности для объективной оценки необходимости развития рынка органической продукции, и в дальнейшем с учетом специфики социально-экономической и экологической ситуации в регионах, накопленного зарубежного опыта в области государственного регулирования органического рынка сформировать и развивать государственную политику в данной сфере. Исследование потребительских предпочтений показало готовность белорусского покупателя следовать тенденциям мирового рынка экологически чистого

продовольствия. Так, 96 % респондентов выразили желание покупать и потреблять экологически чистые продукты питания.

Мотивацией к потреблению органической продукции, по мнению респондентов, являются прежде всего экологическая безопасность питания; высокое качество и свежесть продукции; лучшие вкусовые свойства органической продукции; сохранение природной среды в процессе производства; отсутствие генетически модифицированных организмов. Потребителей, как выяснилось, особо интересуют экологически чистые овощи (41 %) и детское питание (69 %). Следует заметить, что 72 % потенциальных потребителей выразили готовность платить за органическое продовольствие на 30 % дороже по сравнению с традиционным, 19,4 % потребителей – на 50 % дороже.

Относительно практики ведения экологического сельского хозяйства в Беларуси, то достаточно сложно оценить количество хозяйств, которые занимаются органическим производством, используют его элементы или варианты. Вместе с тем как положительный фактор необходимо отметить, что в настоящее время в республике существуют отдельные фермерские хозяйства с элементами экологизации. По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, количество земель в Беларуси, занятых под органическим сельским хозяйством, занимает всего около 0,005 % от всех сельскохозяйственных земель (таблица).

**Показатели развития органического сельского хозяйства в Республике Беларусь и отдельных странах мира**

Показатель	Ед. изм.	Беларусь	Россия	Канада	Финляндия	Швеция
Площадь органических сельскохозяйственных земель	тыс. га	0,413	44,0	704,0	170,0	439,0
Доля органических сельскохозяйственных земель в общей площади сельхозземель	%	0,005	0,02	1,00	7,40	14,10
Число органических сельскохозяйственных производителей	единиц	10	55	3930	4025	5209
Число переработчиков органической сельскохозяйственной продукции	единиц	–	1	1871	255	660
Степень разработанности органического законодательства		Находится в процессе разработки		Полностью разработано и действует		

Стратегической целью развития сельского хозяйства Беларуси на период до 2030 года является создание конкурентоспособного на ми-

ровом рынке и экологически безопасного производства сельскохозяйственных продуктов, необходимых для поддержания достигнутого уровня продовольственной безопасности, обеспечения полноценного здорового питания и формирования сырьевой базы для обрабатывающей промышленности. Следовательно, вопросы развития органического сельского хозяйства должны стать первостепенными. Однако проведенный краткий анализ развития данного направления в Беларуси показал, что наша республика в этих вопросах значительно отстает от стран Западной Европы, где органическое сельскохозяйственное производство на протяжении нескольких десятилетий является приоритетом развития аграрной отрасли.

Большое внимание за рубежом уделяется сертификации и маркировке органической продукции, а также финансовой поддержке этого направления. Органическая сертификация отличается от обязательной сертификации продуктов прежде всего тем, что не ограничивается контролем конечного продукта, а включает мониторинг земель и всего процесса производства и переработки. Многие государства софинансируют или полностью оплачивают расходы частных производителей на сертификацию продукции по органическим стандартам.

В области финансовой поддержки можно выделить два подхода. Один из них условно назван *американским*, который ориентирован преимущественно на финансирование науки, консультаций, сертификации, маркетинга органической продукции. Результатом такого подхода является то, что торговля органической продукцией развита лучше ее первичного производства. Второй подход – *европейский*, ориентированный преимущественно на прямое субсидирование производителей (в значительной степени через природоохранные программы и поддержку развития зон рискованного земледелия). Результат – органическое производство развито сильнее торговли и более эффективно обеспечивается устойчивое развитие сельской местности.

Особое место в поддержке органического сельского хозяйства зарубежных стран занимает поддержка фермерства, занимающегося развитием данного направления. Во Франции, например, фермеры получают дополнительные субсидии только в течение пяти лет перехода к органическому сельскому хозяйству. При этом первые два года уровень субсидий максимален (при производстве овощей, например, он составляет 511 евро в год на 1 га), следующие два года государственная поддержка сокращается в два раза (255 евро) и в последний год составляет лишь 170 евро на 1 га сельхозземель. В Швейцарии один из

самых высоких уровней субсидий фермерам, что связано с особым вниманием к данному направлению аграрного производства и, конечно, наличием соответствующих финансовых ресурсов. Даже после переходного периода фермеры, производящие органические продукты, получают субсидии. В частности, для производителей органических овощей размер субсидий составляет 625 евро/га, в то время как в Германии данный показатель равен в среднем 500 евро/га. Годовой размер государственных субсидий фермерам, занимающимся органическим сельским хозяйством, в Австрии составляет 600 млн. евро, дотации на 1 га при выращивании овощей – 800 евро, на 1 га садов – 508, на 1 га пахотных земель – 327 евро [6].

В настоящее время некоторые западные государства прекратили субсидировать производителей органической продукции по расчету за каждый гектар посевов, так как это ущемляло интересы мелких ферм. Теперь правительства осуществляют адресную помощь с индивидуальным подходом к каждому хозяйству.

В данной связи следует заметить, что финансовая поддержка сельхозпроизводителя органической продукции в странах ЕС очень высока. В силу дефицита финансовых ресурсов у нас в республике на такую поддержку мы рассчитывать не сможем. Однако отдельные направления ее оказания целесообразно взять за основу. Необходимо пересмотреть правила и нормы государственной поддержки всего аграрного сектора республики. Размер поддержки хозяйств, занимающихся органическим сельским хозяйством, по сравнению с хозяйствами, применяющими химические средства, должен быть существенно выше.

В свете вышесказанного необходимо отметить, что для развития органического сельского хозяйства в Республике Беларусь в первую очередь необходимо создание законодательной базы, правил, программ, которые стимулировали бы и поддерживали данное направление на всех уровнях. Кроме этого, в обязательном порядке там должны прописываться штрафные санкции в случае нарушений в процессе производства, переработки и сбыта экологической продукции.

Не менее важной проблемой при ведении органического сельского хозяйства является решение вопроса о сертификации хозяйств, занимающихся ведением органического сельского хозяйства. Наличие знака органической продукции на этикетке товара дает потребителю возможность отличить органические продукты от других. Органическая сертификация отличается от обязательной сертификации прежде всего тем, что не ограничивается контролем конечного продукта – она

включает мониторинг земель и всего процесса производства и переработки.

В Евросоюзе органик-сертификация предусматривает постоянный мониторинг соответствия производственного процесса и готовой продукции правилам органического производства. Для этого проводятся ежегодные проверки документации, аудит производства и анализов конечной продукции. Пройти сертификацию могут операторы (предприниматели), которые производят, перерабатывают, упаковывают, хранят или реализуют продукцию растениеводства и животноводства, выращенную в соответствии с органик-принципами.

В области государственной политики, направленной на развитие органического сельского хозяйства в Республике Беларусь, необходимо четко зафиксировать, какой государственный орган должен являться головным в управлении регулированием рынка органической продукции в Беларуси. По нашему мнению (учитывая положительный опыт зарубежных стран, в частности США), таким органом должно стать Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, в рамках которого на правах *департамента* целесообразно создать центр развития рынка продукции органического сельского хозяйства (занимающегося, в том числе, вопросами стандартизации, аккредитации сертифицирующих организаций, мониторингом органического рынка, информационно-консультационной деятельностью).

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что государственная политика в области развития органического сельского хозяйства в Беларуси должна формироваться незамедлительно, поскольку зарубежная конкуренция в этой области уже весьма сильная и без проведения такой политики с каждым годом наша страна будет все больше отставать еще в одной (ранее ими были биотехнологии, ИТ – технологии, возобновляемая энергетика) области. Органическое сельское хозяйство должно стать одним из приоритетов государственной поддержки в Беларуси.

В настоящее время важным направлением должно стать научно-информационное обеспечение, которое включает в себя прежде всего развитие профильного образования, науки, консультационных услуг, реклама преимуществ органического сельского хозяйства и органической продукции.

Таким образом, поддерживаемое государством развитие отечественного органического сельского хозяйства в перспективе позволит: увеличить долю качественной продукции на агропродовольственном рынке; ускорить развитие малого и среднего предпринимательства на

селе; вовлечь неиспользуемые земли; внести вклад в инновационное развитие и содействовать разработке и производству современных отечественных биологических средств защиты; расширить экспорт агропродовольственной продукции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Lord Northbourn. Look to the Land / Lord Northbourn. – Sophia Perennis et Universalis, 2003. – 128 p.
2. Council Regulation (EC) No 8 34/2007 of 28 June 2007 on organic production and labeling of organic products and repealing Regulation (EEC) No 2092/91 // Official Journal of the European Union. – 20.07.2007.
3. Economic aspects of environmental regulations in agriculture / Ed. by A. Dubgaard and Hjortshoj Nielsen. – Kiel: Wiss.-Verl. Vauk, 1989. – 329 p.
4. Корбут, Л. В. О производстве органической продукции в фермерских хозяйствах Беларуси / Л. В. Корбут // Аграрная экономика. – 2009. – № 6.
5. The World of Organic Agriculture 2011: Table of Contents. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL). All rights reserved/ Last Update^ 11|03|2011 [«ktrnhjyysqhtcehc】/. – Нт;bvljcnegf^ <http://www.organic-world.net/yearbook-2011-graphs.html/>.
6. Соколова, Ж. Е. Развитие органического сельского хозяйства в США / Ж. Е. Соколова, Г. И. Панаедова, А.–Н. Д. Магомедов // Вестник института дружбы народов Кавказа. – 2010. – № 3 (15).

УДК 332

### **ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПЛАНИРОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**

*СЕМОЧКИН В. Н. – канд. экон. наук, профессор*

*ЕРЕМИН Е. В. – канд. с.-х. наук, магистр землеустройства*

ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»,  
Москва, Российская Федерация

В современных условиях планирование и организация использования земель является одной из главных функций государственного управления в области регулирования земельных отношений в большинстве развитых стран мира. Учитывая успехи, достигнутые зарубежными странами в области эффективного использования земель, представляет интерес проведение сравнительного анализа зарубежного и отечественного опыта прогнозирования, планирования и организации использования земель. До настоящего времени этому вопросу не уделялось должного внимания в публикациях.

В Российской Федерации под территориальным планированием (иногo планирования в этой области, носящего государственный ха-

ракти, в России нет), согласно Градостроительному кодексу, понимается планирование развития территорий для установления функциональных зон, зон планируемого размещения объектов капитального строительства для государственных и муниципальных нужд, зон с особыми условиями использования территории. Первоначально возникшее в городах, в начале XX в. планирование все чаще начинает распространяться на всю территорию той или иной страны (Италия, Англия, Франция, США, Дания и др.). В различных странах оно имеет свои названия: в Великобритании – «планирование городской и сельской территории»; в США – «зонирование» или «планирование территорий»; в ФРГ – «планирование благоустройства территории»; во Франции – «благоустройство территории» и т. д. Планирование, а также организация рационального использования земель и их охраны проводятся в целях совершенствования распределения земель в соответствии с улучшением организации территорий, перспективами развития экономики, а также определения иных направлений рационального использования земель и их охраны [6].

В зарубежных странах при формировании моделей эффективного использования земель рассматриваются и оцениваются показатели динамики и уровень использования земель, прогнозирования социальной сферы, демографической ситуации, экономического развития и инвестирования в различные отрасли, связанные с использованием земли как средства производства.

Планирование использования земель в зарубежных странах разделяется на пространственное (территориальное) и городское. Пространственное планирование – это планирование, направленное на организацию территории на землях различного целевого использования. Оно проводится землеустроительными организациями. Городское планирование – это планирование, которое осуществляется в целях регулирования использования земель через планировку населённых пунктов. Такое планирование проводится архитектурно-планировочными организациями. Важным показателем при оценке эффективности планирования использования земель является такое понятие, как эффективность территории. Эффективная территория – территория страны или ее территориального образования, которая пригодна для хозяйственного и социального развития. Для сравнения, крупнейшими странами мира по площади территории являются Россия – 17,1; Канада – 10,0; Китай – 9,6; США – 9,4; Бразилия – 8,5 млн. км<sup>2</sup>. В то же время на ведущие позиции по площади эффективной территории занимают Бразилия – 8,1; США – 7,9; Австралия – 7,7; КНР – 6,0. Россия находится на пятом месте с показателем 5,5 млн. км<sup>2</sup> [2].

Организация работ по планированию и прогнозированию использования земельных ресурсов представляет комплекс взаимосвязанных мероприятий, основными задачами которых являются: подготовка высококвалифицированных специалистов, которые владеют основными методами и приемами прогнозирования; сбор и систематизация необходимой информации для осуществления дальнейшего прогнозирования; формирование и организация функционирования государственных и частных рабочих органов планирования, интегрированных с существующими службами управления, а также правовое и методическое обеспечение самого процесса принятия управленческих решений через разработку и реализацию схем и проектов планирования и землеустройства.

Форма организации работ определяется: сроками работ; научной школой; личными качествами каждого исследователя или специалиста; составом и степенью подготовленности специалистов; существом поставленных проблем; возможными методами их решения; традициями учреждения и др. [2].

Схемы разработки прогнозов за рубежом и в России имеют некоторые принципиальные отличия. В нашей стране, как правило, разработкой планов и прогнозов занимаются научные учреждения РАН, научно-исследовательские и проектно-изыскательские организации Росреестра (Роснедвижимости, Росземкадастра), до последнего времени Росземпроекта, Министерства сельского хозяйства, других министерств и ведомств, а также отдельные коммерческие предприятия. За рубежом разработкой прогнозов занимаются специализированные международные организации, например Международный институт стратегических исследований, правительственные учреждения, университеты, частные компании. При этом основное внимание уделяется практической деятельности, а на проведение теоретических исследований направляется значительно меньше усилий. Основные особенности практики планирования и прогнозирования использования земель в зарубежных странах сопоставлены в таблице.

Необходимо отметить, что за рубежом используются различные подходы к проблеме обеспечения рационального и эффективного использования земельных ресурсов. Многие из них находят применение в России, но, к сожалению, в нашей стране пока еще прослеживается недостаточная нацеленность государственных структур на сохранение ранее достигнутого уровня рационального использования продуктивных угодий и предотвращение деградации земель.

**Особенности планирования и прогнозирования использования земель  
в зарубежных странах**

Страна	Национальные особенности
Великобритания	Учет внутренних потребностей, ситуации на внешних рынках, а также уровня мировых цен на продукцию сельскохозяйственного производства [4]
Дания	Учет возможного развития внешних рынков сельскохозяйственной продукции
Швейцария	Сочетание планирования для отдельных районов и для территории государства в целом.
США	Учет продуктивности сельскохозяйственных угодий (учитываются данные об урожайности, обработке почв, применении удобрений и др.) [7]
Бельгия	Нацеленность на обеспечение полноты и высокой эффективности использования земли (практически нет неиспользованных земель)
Канада	Учет современного состояния использования и экономической классификации земель, их рекреационного потенциала, возможности использования в сельском и лесном хозяйстве. Прогнозирование и планирование на федеральном, провинциальном и местном уровнях. Более 90 % земель находится в государственной собственности. При этом 98 % сельскохозяйственных земель находится в частной собственности [9, 10]
Индия	Нацеленность на поддержание и увеличение плодородия, предотвращение процессов эрозии и деградации почв
Республика Беларусь	Учет качественного состояния почв и дифференцированного подхода к использованию земельного фонда, государственный подход к планированию использования земель с.-х. назначения
Аргентина	Комплексный учет различных потенциально опасных природных и техногенных факторов (опустынивание земель, эрозия, загрязнение и деградация почв, уничтожение лесов, загрязнение грунтовых вод)
Казахстан	Нацеленность на сохранение достигнутого уровня мелиорации и предотвращение деградации земель с учетом захламливания, загрязнения, нарушения режима использования, оптимизация сельскохозяйственного землепользования и др.
Германия	Использование территориального принципа планирования по федеральным землям при общем контроле со стороны государства [3]
КНР	Нацеленность на рациональное и эффективное использование земельных ресурсов, проблемно-ориентированный характер политики в области землепользования

Сравнивая зарубежную и отечественную практику проведения различных землеустроительных работ, направленных на обеспечение эффективного землепользования, следует отметить, что в нашей стране эти работы базируются на официально принятой трактовке понятия

«землеустройство» как системы мероприятий по изучению состояния земель, планированию и организации рационального использования земель и их охраны, описанию местоположения и (или) установлению на местности границ объектов землеустройства, организации рационального использования гражданами и юридическими лицами земельных участков для осуществления сельскохозяйственного производства [1].

Подобная нашей, официальная трактовка понятия «землеустройство» в большинстве зарубежных стран отсутствует, как нет там и аналога соответствующему термину. Так, в англоязычных источниках встречаются формулировки «Land Use Planning» (планирование использования земель), «Land Management» (управление землями), «Land Survey» (межевание, земельная съемка), хотя специалисты под всеми этими терминами понимают конкретные землеустроительные работы. Близкими, но не равнозначными аналогами термина «землеустройство» являются: во французском языке – «Amanagment Foncier», в немецком языке – «die Flurbereinigung» [8, 11].

Такое положение обусловлено в первую очередь историческими причинами, различиями в развитии земельных отношений и характере земельной собственности в XX веке в нашей стране и за рубежом. В настоящее время, в связи с открывшейся возможностью изучения и использования опыта землеустройства в зарубежных странах, создались условия для сближения точек зрения и понятий в землеустроительной науке и практике. Однако это не говорит об отказе направленности и содержательной стороны понятия «землеустройство», как предлагают разработчики (Минэкономразвития РФ) нового закона «О землеустройстве», в котором землеустройство из регулятора земельных отношений превращается в техническое мероприятие по обеспечению реализации управленческих решений административных органов исполнительной власти различного уровня. В качестве обоснования такого подхода разработчики ссылаются на опыт планирования и организации использования земельных ресурсов таких стран, как Швеция, Нидерланды и Германия. Но эти страны не имеют такого наследия, как 227 млн. га неразграниченной земли. Более того, в Нидерландах обеспеченность площадью сельскохозяйственных угодий на человека составляет 0,11 га при общей площади 1,9 млн. га, в Германии – 0,2 при общей площади 16,7 млн. га. Швеция не включена в сельскохозяйственные кластеры стран Европы. Нидерланды и Швеция являются унитарными государствами, а специфика регулирования федерального устройства Германии отличается от федеративного

устройства Российской Федерации. Использование принципа зонирования в ряде европейских государств не может являться безусловным примером, поскольку Российская Федерация не только сохранила, но и развивает статус аграрной державы. Таким образом, необходимо достижение баланса интересов между необходимостью вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и сохранением земель сельхозназначения как основного средства производства, который может быть достигнут только путем сохранения основополагающего принципа использования земель по категориям в соответствии с их целевым назначением.

Российская Федерация, как самое крупное по площади государство и, соответственно, по земельным ресурсам, обладает особыми условиями использования земель и значительно отличается от всех других государств не только размерами землепользований хозяйствующих субъектов, но и системой построения государственной власти, уровнем экономического развития, многообразием форм собственности, наличием института земельной доли, неустойчивой системой землепользования.

Из анализа зарубежного опыта следует, что одним из основных факторов, позволяющих успешно решать задачи, связанные с эффективным и рациональным использованием земельных ресурсов, является развитая практика прогнозирования, планирования и проектирования использования земель. На этом фоне в организации работ по прогнозированию и планированию использования земельных ресурсов в нашей стране на сегодняшний день виден ряд недостатков. К ним относятся: уменьшение количественного состава и профессионального уровня специалистов, непосредственно связанных с принятием управленческих решений по организации использования земельных ресурсов; недостаточное правовое и методическое обеспечение процесса организации использования земель, отсутствие государственных проектных институтов по землеустройству и научных учреждений по проблемам управления земельными ресурсами.

Опыт ведущих зарубежных стран – производителей сельскохозяйственной продукции – показывает, что для устранения отмеченных недостатков отечественной практики управления земельными ресурсами необходимо осуществить комплекс мероприятий, включающий в себя:

1. Разработку и принятие основополагающего документа в виде доктрины земельной политики государства, которая должна определить направления формирования идеологии в области регулирования

земельных отношений в стране и ответственность государственной власти в организации использования земельных ресурсов.

2. Усовершенствование земельного законодательства: принятие новых редакций законов («О землеустройстве», «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения», «О государственном регулировании охраны почвенного плодородия» и др.).

3. Формирование адекватной современным реалиям системы управления земельными ресурсами на основе создания единого органа регулирования земельных отношений и организации рационального использования и охраны земель.

4. Воссоздание институтов организации рационального использования и охраны земельных ресурсов (прогнозирования и планирования, землеустройства, мониторинга земель, государственного контроля, оценки земель и др.).

5. Проведение инвентаризации земель, формирование на ее основе кадастра сельскохозяйственных земель и системы противодействия процессу деградации земель.

6. Разработка генеральной схемы использования и охраны земельных ресурсов Российской Федерации с дальнейшей разработкой схем землеустройства территорий субъектов РФ и муниципальных образований.

7. Совершенствование методики рационального использования земельных ресурсов с учетом дифференцированного подхода к разработке схем и проектов землеустройства. В современных условиях практика использования земель должна учитывать природно-климатические, территориальные и экономические особенности землепользования. Необходимо управлять процессом использования земель, прогнозировать динамику и уровень использования земель, своевременно вносить изменения в проектную документацию при сохранении экологического баланса экологического ландшафтного комплекса на территориях объектов планирования и землеустройства.

8. Применение в целях решения задач в сфере планирования и прогнозирования землепользования современных методов анализа и обработки информации о состоянии окружающей среды и хозяйственной деятельности, в том числе методы математического моделирования и цифровизации землеустройства.

На основании проведенного анализа зарубежного и отечественного опыта прогнозирования и планирования использования земельных ресурсов могут быть сделаны следующие основные выводы:

1) имеющийся в нашей стране опыт и научно-практический задел в области рационального землепользования не исключает возможности и целесообразности использования в отечественных условиях передовых зарубежных достижений в этой области, в первую очередь решений, направленных на достижение высокой эффективности использования земель и обеспечения экологической безопасности;

2) устранению существующих недостатков отечественной практики использования земельных ресурсов будут способствовать концентрация усилий на ключевых направлениях землеустроительной деятельности с точки зрения обеспечения рентабельности сельскохозяйственного производства, совершенствование методики рационализации использования земельных ресурсов, широкое применение в целях решения задач в сфере планирования и прогнозирования землепользования современных методов математического моделирования;

3) перспективы сотрудничества России с зарубежными государствами в области рационального использования земельных ресурсов связаны с унификацией и гармонизацией нормативной правовой и нормативно-технической базы. При этом необходимо учитывать целесообразность проведения единой земельной политики и управления земельными ресурсами не только на уровне отдельных государств, включая Россию, но и в рамках различных межгосударственных образований, таких как Союз с Республикой Беларусь, Европейский Союз, Таможенный Союз, ЕВРАЗЭС, БРИКС.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О землеустройстве: ФЗ-78 от 18.06.2001 г. в редакции от 31.12.2017 г. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_32132/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_32132/).
2. Волков, С. Н. Землеустройство. Теоретические основы землеустройства / С. Н. Волков. – Т. 1. – М.: Колос, 2001. – 496 с.
3. Волков, С. Н. Землеустройство в Германии: учеб. пособие / С. Н. Волков. – М.: ГУЗ, 2003. – 152 с.
4. Ковалев, Н. С. Основы прогнозирования использования земельных ресурсов / Н. С. Ковалев, Э. А. Садыгов, Н. А. Кузнецов, 2010. – 336 с.
5. Кошкин, Л. И. Планирование использования и охраны земель в Японии и Китае. Государственное регулирование земельных отношений за рубежом / под ред. Л. И. Кошкина. – М.: Триада Плюс, 2001. – С. 44–45.
6. Непоклонов, В. Б. Российский и зарубежный опыт прогнозирования и планирования использования земель / В. Б. Непоклонов, И. А. Хабарова // Геодезия и аэрофотосъемка. – 2017. – № 3. – С. 100–104.
7. Овчинников, О. Г. Государственное регулирование аграрного сектора в США / О. Г. Овчинников. – М.: РАН, Ин-т США и Канады, 1999. – 663 с.

8. Hering, H. Zukunft für den ländlichen Raum Leitlinien Landentwicklung und Ländliche Bodenordnung: Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz, 2006. – 74 p.

9. Österreichisches Programm für die Entwicklung des Ländlichen Raums 2014–2020. – Bundesministerium für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. – Genehmigt mit Entscheidung K(2014) 5163 vom 17.12.2013. – 554 s.

10. Orrell, David (2007), Apollo's Arrow: The Science of Prediction and the Future of Everything, Toronto: Harper Collins Canada, ISBN 0-00-200740-1.

11. Zhang, H. A Multi-Criteria Performance Assessment Model for Cadastral Survey Systems: [contribution] / H. Zhang, L. Lam // FIG Congress 2014. – Kuala Lumpur, Malaysia, 16–21 June 2014.

УДК 332.3:005.591.6

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ РЕШЕНИЯ ЧАСТНЫХ ЗАДАЧ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА**

*ШВЕД И. М. – канд. с.-х. наук, доцент*

*АХРЕМЧИК А. С. – магистрант*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Необходимость и целесообразность применения автоматизированных систем проектирования при землеустройстве обуславливается научно-техническим прогрессом в области геодезии, картографии, кадастра, основанных на геоинформационных технологиях, а также необходимостью регулярного проведения землеустроительных работ, вызванных перераспределением земель, отводом земельных участков, реорганизацией земель сельскохозяйственных организаций и т. д.

Решающее значение в модернизации отрасли приобретают методологические и технологические решения, связывающие всю цепочку информационно-аналитической поддержки управления, включающую сбор, хранение, поиск, обработку, преобразование, распространение и использование информации.

Дальнейшее развитие землеустройства возможно только на основе применения новых технологий и организации землеустроительных работ с использованием компьютерной техники, современного программного обеспечения, оптимизации, упорядочения информации.

**Материалы и методика.** Для автоматизации камеральной обработки и оформления документов для землеустроительных работ предназначено программное обеспечение «Координатор». Хотя на данный момент программа ориентирована на работу с простыми контурами

для физических лиц, идет развитие и усовершенствование ее для более широкого круга видов работ.

**Обсуждение результатов.** Целью использования данного программного обеспечения является замена узкоспециализированного программного обеспечения, упрощение обработки информации, оформление землеустроительных дел и исключение погрешностей. В настоящее время система работы инженера устроена так, что тахеометрические измерения обрабатываются в одной программе, спутниковые – в другой, планы вычерчиваются в третьей, отчеты печатаются в четвертой. Получается, что обмен между программами проводится посредством конвертирования, что вызывает увеличение трудоемкости и зачастую приводит к ошибкам, неточностям и погрешностям. После работы остается масса различных файлов от разных программ на разных компьютерах, которые со временем теряются.

Программное обеспечение «Координатор» выполняет само все операции с данными на протяжении всего цикла обработки без использования других программ. В «Координаторе» вся создаваемая информация хранится в единой базе данных и может быть использована повторно в любой момент. «Координатор» позволяет производить: пересчет координат в разных системах координат; обрабатывать файлы тахеометрической съемки и съемки GNSS приемников (поддерживаются тахеометры Trimble (форматы \*.gef), Trimble (формат \*.sdr), Nikon (форматы \*.raw, \*.rdf)); оформлять графический материал и выводить его на печать; производить операции по нормализации необходимых земельных участков; создавать отчеты спутниковых измерений; быстро искать землеустроительные дела в электронном архиве.

Программное обеспечение «Координатор» предназначено для работы в компьютерной сети предприятия, используя единую базу данных для создаваемой информации. В этой базе содержатся все необходимые компоненты для работы программы: таблицы, шаблоны документов, справочники и библиотеки. Шаблон состоит из постоянной и переменной части. Готовый документ собирается программой из постоянной части шаблона и модифицированной (сгенерированной) переменной части. Генерирование выполняется программой из введенной исполнителем информации и уже имеющейся. Информация, которая используется из существующих баз данных, вводится один раз и используется программным обеспечением без изменения везде, где это необходимо, что позволяет существенно уменьшить опечатки при составлении материалов землеустроительного дела. Например, имя и фамилия в именительном падеже заказчика берется из базы данных

планового отдела, исполнителем создается вариант названия в дательном падеже, указывается пол гражданина, заполняется номер и дата поручения, дата подачи заявления. Далее эта информация используется во всех создаваемых документах без участия исполнителя.

Так как данное программное обеспечение связано с несколькими базами данных, то это позволяет быстро искать землеустроительные дела (если таковые есть отсканированные и хранящиеся в электронном архиве предприятия) смежных землепользователей.

Для более удобного использования программного обеспечения «Координатор» есть возможность настройки компоновки окон внутри самой программы.

Для того чтобы обработать информацию, полученную в результате проведенной съемки GNSS приемником, необходимо переместить в любую часть программы «Координатор» файл с расширением .tif, полученный в результате съемки. В результате обработки образуются дополнительные файлы, в том числе в формате .xls и .shp. Также результат обработки отображается в виде точек съемки во вкладке «Вид, карты, Отчет по спутниковым измерениям» программного обеспечения «Координатор». Далее необходимо в базе данных планового отдела установить исполнителя работ по нужному договору, чтобы получить доступ к необходимой информации для дальнейшего составления и оформления землеустроительного дела и гражданина, землеустроительное дело которого будет дальше оформляться. После выбора гражданина программа сама приближает к месту расположения земельного участка, что является большим преимуществом данного программного обеспечения и является практичным решением для сокращения времени поиска места размещения необходимого земельного участка. С использованием инструмента обводят границу земельного участка по снятым координатам. Далее отразится конфигурация земельного участка, а также появится окно «Редактирование участка». В нем можно видеть координаты поворотных точек и способ измерения данной точки. Если же при обведении границы земельного участка случайно выбрали ненужную точку, то в этом окне есть возможность изменить ее. В окне «Редактирование участка» необходимо указать способ закрепления поворотной точки. Есть возможность выбора одного значения сразу для всех точек (например, в случае, если все поворотные точки границы земельного участка закреплены межевскими знаками), но если точки имеют разный тип закрепления, то его можно указать отдельно для каждой поворотной точки. Данная информация

будет использоваться для составления не только каталога координат, но и в пояснительной записке.

Далее, закрыв окно «Редактирование участка», необходимо перейти во вкладку «Вид, карты, Отчет по спутниковым измерениям». Приблизив курсор к выделенному ранее земельному участку и нажав правую кнопку мыши, выбираем нужный элемент, который необходимо нарисовать для оформления схемы связи. Отобразив всю необходимую ситуацию местности из абриса геодезических измерений, необходимо дополнить ее привязками поворотных точек земельного участка. После проведения привязки от поворотной точки к твердому объекту местности необходимо вручную ввести расстояние до выбранного объекта. Отобразив привязку всех возможных поворотных точек, необходимо указать область отображения схемы связи в конечном счете. Граница схемы связи отображается штрихпунктирной красной линией. Имеется возможность редактирования этой границы в случае ее изменения. Далее необходимо создать шейп для внесения сведений о границе земельного участка в земельно-информационную систему Республики Беларусь. После составления схемы связи с объектами местности точек поворота границы земельного участка и внесения сведений о границе земельного участка в ЗИС Республики Беларусь можно перейти непосредственно к просмотру и печати материалов землеустроительного дела. Все материалы открываются в программном обеспечении Microsoft Word. Программа «Координатор» на сегодняшний момент несовершенна и требует доработки, поэтому, перед тем как отправлять открытый файл на печать, нужно убедиться, что в нем указаны все необходимые данные, выполнена правильная компоновка и отображение графического материала. Таким же образом формируется и план границы земельного участка.

Все последующие материалы печатаются согласно перечню: пояснительная записка; абрис геодезических измерений; отчет обработки спутниковых измерений; каталог координат точек поворота границы земельного участка; схема связи с объектами местности точек поворота границы земельного участка; план границы земельного участка; акт об ознакомлении заинтересованных сторон с установленной, восстановленной границей земельного участка на местности; справка о внесении сведений о границе земельного участка в земельно-информационную систему. В программном обеспечении «Координатор» автоматически формируется титульный лист землеустроительного дела формата А3 или А4 и титульный лист абриса геодезических измерений. Не печатаются только акт об ознакомлении заинтересован-

ных сторон с установленной, восстановленной границей земельного участка на местности, так как он заполняется при выезде на местность, а также справка о внесении сведений о границе земельного участка в ЗИС.

**Заключение.** Таким образом, программное обеспечение не обеспечивает полную автоматизацию всего процесса оформления землеустроительного дела, так как необходимо вводить некоторые данные и заполнять документы вручную. Работа в этой программе требует большого объема оперативной памяти и ограничена только внутри сети предприятия. Данное программное обеспечение позволяет: сократить количество ошибок и описок при вводе информации, что повышает качество; сводит к минимуму использование сторонних программ и конвертацию данных между ними; значительно сокращает время оформления землеустроительного дела по установлению границы земельного участка. Вследствие уменьшения трудоемких операций в обработке информации и оптимизации программного обеспечения «Координатор» под конкретную аппаратно-программную платформу пользователь может выполнять всю камеральную обработку непосредственно в поле, используя для этого потребительские планшеты (Android) и полевые контроллеры (Windows CE).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по использованию программы «Координатор», предназначенной для автоматизации оформления документов УП «ПИ Витебскгипрозем». – Витебск: «ПИ Витебскгипрозем», 2018. – 12 с.

УДК 625.7(476.4)

### **СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЗНАЧЕНИЯ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*ШВЕД И. М. – канд. с.-х. наук, доцент*

*ПШИБЫШ Е. В. – ст. преподаватель*

*ШВЕД А. С. – студент*

*ФЕДОРОВИЧ А. А. – студентка*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Автомобильная дорога включает в себя земляное полотно с водоотводными сооружениями, дорожную одежду, искусственные сооруже-

ния, технические средства организации дорожного движения, инженерное оборудование и обустройство, защитные сооружения, а также расположенные на ней объекты дорожного сервиса [1]. Общая протяженность автомобильных дорог постоянно растет. Дороги – национальное достояние нашей страны. Автомобильные дороги общего пользования в зависимости от функционального назначения подразделяются на республиканские автомобильные дороги и местные автомобильные дороги. Планирование и прогнозирование дорожной деятельности, связанной с автомобильными дорогами общего пользования, являются составными частями государственного планирования и прогнозирования социально-экономического развития Республики Беларусь.

Пять республиканских дорог, пересекающих территорию области, выходят на внешние границы Республики Беларусь, обеспечивают внешние и внутренние автоперевозки. Современные технологии, модернизированное оборудование, обновленные нормативные документы – основа стабильного и организованного функционирования всех звеньев дорожной сети. РУП «Могилевавтодор» осуществляет свою деятельность под управлением, регулированием и контролем Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь при взаимодействии с Могилевским облисполкомом, КУП «Могилевоблдорстрой». Технический надзор, оценку состояния дорог производит РУП «Белдорцентр». Производственная деятельность осуществляется совместно с холдингом «Белавтодор», научно-техническими предприятиями проектирования и обучения, промышленными предприятиями и поставщиками, предприятиями подрядной деятельности, не входящими в структуру холдинга «Белавтодор», транспортными организациями. В сфере безопасности дорожного движения, дорожно-транспортных происшествий и чрезвычайных ситуаций предприятие взаимодействует с УГАИ УВД Могилевского облисполкома и Могилевским областным управлением МЧС [2].

Представленная филиалом «Могилевоблгидромет» гидрометеорологическая и экологическая информация позволяет своевременно принимать защитные меры по предотвращению ущерба от неблагоприятных погодных условий, экономить затраты на проектирование и изыскательские работы, на электроэнергию и топливо, капитальные и эксплуатационные затраты, материальные и трудовые ресурсы, получать дополнительный доход за счет сокращения сроков проектирования, предотвращения или уменьшения возможных убытков по метеорологическим причинам, повышения эффективности работы автотранспор-

та, снизить простой транспорта, экологическую нагрузку на окружающую среду [3].

РУП «Могилевавтодор» – предприятие с мощным научно-техническим и производственным потенциалом. Работники предприятия осуществляют работу по восстановлению и содержанию республиканских дорог области, строительству и ремонту искусственных сооружений, в том числе мостов, по развитию дорог первой технической категории, обеспечению бесперебойной эксплуатации дорог.

Совершенствуется инженерное оборудование автомобильных дорог, применяются новые технологии, приемы, материалы реконструкции дорог. Наиболее значимыми объектами являются мосты через реки Серебрянка, Березина и Днепр, автомобильные дороги Р-31 Бобруйск – Мозырь – граница Украины, Р-75 Климовичи – Костюковичи – граница РФ, М-4 Минск – Могилев, М-5/Е271 Минск – Гомель и другие. Капитальный ремонт моста через реку Волчанка на автодороге Р-67 Борисов – Березино – Бобруйск выполнен без деформационных швов. Под Славгородом на пятом километре автотрассы Р-140 Славгород – Краснополье близится к завершению один из масштабных проектов юго-восточных районов Могилевщины – мост через Сож. Освоен ремонт щебнемастичных деформационных швов на мостах.

Применение технологии ямочного ремонта с использованием органических складируемых гидрофобных смесей холодного приготовления позволяют проводить работы при температурах от минус 20 до плюс 30 градусов. Устройство защитных слоев методом «Слари Сил» представляет собой смесь выборного щебня, вяжущей битумной эмульсии, мелких наполнителей и некоторых специальных добавок, пропорции которых устанавливаются в лабораториях. Устройство верхних слоев щебеночных оснований из смеси оптимально подобранного состава с применением асфальтоукладчиков, использование модифицированного битума для производства асфальтобетонной смеси и другие современные технологии позволили повысить качество дорог. В ходе реконструкции дорог на отдельных участках использовали геосетку отечественного производства, которая способствует укреплению проектных характеристик щебеночного основания: повысилась несущая способность и долговечность. Внедряется тросовое канатное ограждение на разделительной полосе, которое за счет сминаемых стоек и троса обеспечивает безопасность для транспортных средств, при этом снижается металлоемкость, расходы на ремонт и окраску. Строительство развязок, пешеходных тоннелей способствует безопасности транспортных и пешеходных связей. Внедрение в производство и из-

готовление автопавильонов антивандального типа, конструкция и художественное оформление на тему «Кветкі Беларусі» является визитной карточкой Могилевской области.

Автомобильные дороги охраняются в соответствии с законодательством Республики Беларусь. Для обеспечения сохранности автомобильных дорог общего пользования и создания необходимых условий для их содержания, ремонта и развития (строительства, реконструкции) выделяются придорожные полосы (контролируемые зоны), которые включают в себя земельные участки шириной до 100 метров в обе стороны от оси автомобильной дороги, в населенных пунктах – земельные участки до границы существующей застройки. Строительство зданий и сооружений, прокладка коммуникаций, разработка карьеров и иная деятельность в пределах придорожных полос (контролируемых зон) осуществляются в соответствии с законодательством Республики Беларусь по согласованию с владельцами автомобильных дорог, а в местах пересечения республиканских и местных автомобильных дорог – с владельцами республиканских автомобильных дорог [4]. Основные задачи, стратегии, направления развития автомобильных дорог отражены в Государственной программе по развитию и содержанию автомобильных дорог в Республике Беларусь на 2017–2020 годы, которая включает подпрограмму «Развитие и содержание республиканских автомобильных дорог в Республике Беларусь» и подпрограмму «Реконструкция, ремонт и содержание местных автомобильных дорог в Республике Беларусь» [5].

Протяженность дорог на обслуживании РУП «Могилевавтодор» составляет 2 556 км, или 16 % от общей протяженности республиканских дорог. На них эксплуатируется 357 мостовых сооружений, 3 803 водопропускных труб, 1 109 автобусных павильонов, 1 927 площадок для остановки общественного транспорта и 246 – для отдыха и стоянок автомобилей, более 30 тысяч дорожных знаков. Контролирующие функции технического надзора и ремонта автомобильных дорог выполняют 9 структурных подразделений – дорожно-эксплуатационные управления (ДЭУ). На балансе ДЭУ-71 г. Могилев – 320 км, ДЭУ-72 г. Бобруйск – 401 км, ДЭУ-73 г. Осиповичи – 302 км, ДЭУ-74 г. Бельниччи – 296 км, ДЭУ-75 г. Горки – 225 км, ДЭУ-76 г. Быхов – 188 км, ДЭУ-77 г. Кричев – 270 км, ДЭУ-78 г. Костюковичи – 320 км, ДЭУ-79 г. Мстиславль – 234 км.

Сотрудники ДЭУ по текущему ремонту и содержанию автомобильных дорог и искусственных сооружений выполняют следующие виды работ: устройство защитных слоев методом «Слари Сил»,

устройство асфальтобетонного покрытия, ямочный ремонт асфальтобетонного покрытия, укрепление обочин, устройство и ремонт (окраска) автопавильонов, устройство и ремонт площадок для остановок автобусов, устройство тротуаров, благоустройство и ремонт съездов, устройство и ремонт удерживающих барьерных ограждений, установка и замена дорожных знаков, замена сигнальных столбиков, вырубка сухих, поврежденных деревьев, влияющих на безопасность дорожного движения и т. д. На счету предприятия 33 линейные дорожные дистанции (ЛДД). За ними закрепляются свои участки автомобильных дорог, техника и работники, которые выезжают на места аварий, оперативно решают нестандартные ситуации, контролируют работу подрядчиков, отвечают за технико-эксплуатационное состояние дорог.

Расширяются проезжие части дорог, вводятся новые мосты и путепроводы, возводятся объекты придорожного сервиса. РУП «Могилевавтодор» согласовывает места их размещения, выдает технические условия на проектирование и строительство, поддерживает порядок на прилегающих территориях. На автодорогах области 46 автозаправок, 27 автомобильных газозаправочных станций, 12 пунктов поста, 48 пунктов торговли, 6 моек, 14 СТО, 57 пунктов питания, 27 охраняемых стоянок, 88 общественных туалетов.

Всего капитального ремонта и реконструкции требуют более 100 мостов (30 %), так как большинство из них построены в 60–90 годы прошлого столетия и в своем составе имеют сборные железобетонные тротуарные блоки и неорганизованный водоотвод. По своим нормативным требованиям по грузоподъемности не соответствуют около 56 % сооружений. Для доведения транспортно-эксплуатационного состояния дорог до нормативных требований коллективу предстоит отремонтировать 988 км дорог. Для развития транзитного движения необходимо провести реконструкцию автодороги Р-122 Могилев – Чериков – Костюковичи под I категорию, вывести автодорогу Р-43 граница РФ – Кричев – Бобруйск – Ивацевичи до II уровня. Реконструкции и строительства требуют и другие дороги области.

Стратегическими направлениями развития автомобильного транспорта являются: модернизация автомобильных дорог с повышением их несущей способности; внедрение новой системы содержания дорог на основе государственных стандартов и нормативного метода; устройство усовершенствованного покрытия на всех гравийных участках республиканских дорог; реконструкция и капитальный ремонт мостов и путепроводов, в первую очередь находящихся в предаварийном состоянии, с доведением их параметров до требований технических нор-

мативных правовых актов; внедрение при выполнении дорожных работ новейших технологий, материалов, позволяющих улучшить качество и увеличить срок службы дорожных объектов; обеспечение экологической безопасности при осуществлении дорожной деятельности; дальнейшее развитие объектов придорожного сервиса, в том числе на основе принципов государственно-частного партнерства; введение платы за проезд транспортных средств на республиканских автомобильных дорогах; улучшение материально-технической базы организаций республиканского дорожного хозяйства и другие.

Сотрудники РУП «Могилевавтодор» набираются опыта, улучшаются производственные условия труда, внедряются новые инновационные методы и технологии, применяются современное оборудование, техника, материалы, совершенствуется система дорог Могилевской области и ее инженерное оборудование. Совершенствование автомобильных дорог, инфраструктуры способствует устойчивому развитию территории Могилевской области

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Об автомобильных дорогах и дорожной деятельности: Закон Респ. Беларусь от 2 дек. 1994 г. № 3434-ХП // Консультант Плюс: Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.
2. Республиканское унитарное предприятие автомобильных дорог «Могилевавтодор» 20 лет / О. А. Коноваленко, А. В. Коноваленко / научно-популярное издание. – Гомель: «Вечерний Гомель – Медиа», 2018. – 239 с.
3. Могилевский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды имени О. Ю. Шмидта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mogilev.belgidromet.by/>.
4. Методические рекомендации по определению ограничений (обременений) прав на земельные участки. – Минск: РУП «Проектный институт Белгипрозем», 2010. – 39 с.
5. Государственная программа по развитию и содержанию автомобильных дорог в Республике Беларусь на 2015–2019 годы // Консультант Плюс: Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.

**Секция 2. ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫХ И КАДАСТРОВЫХ РАБОТ.  
ГИС-ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ  
И КАДАСТРЕ. ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ.  
ФОТОГРАММЕТРИЯ**

УДК 528.8

**АНАЛИЗ АРХИВА СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ  
LANDSAT НА ТЕРРИТОРИЮ ГОРЕЦКОГО РАЙОНА  
С 2007 ПО 2017 ГОДЫ**

*ДРУГАКОВ П. В. – канд. техн. наук, доцент*

*КОЖЕКО А. В. – ассистент*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Программа Landsat – наиболее продолжительный проект по получению спутниковых фотоснимков планеты Земля. Всего с 1972 года было запущено 8 спутников. Один из спутников не вышел на орбиту и не был введен в эксплуатацию. В 2007–2017 гг. эксплуатировались 3 спутника: Landsat 5, Landsat 7 и Landsat 8. Спутник Landsat 5 эксплуатировался с 1984 по 2012 годы. Спутник Landsat 7 запущен в апреле 1999 года и функционирует в настоящее время. В мае 2003 г. произошел сбой модуля Scan Line Corrector (SLC). С сентября 2003 г. используется в режиме без коррекции линий сканирования, что уменьшает количество получаемой информации до 75 % от изначальной. Наиболее актуальные спутниковые данные сейчас получают со спутника Landsat 8. Он создан совместно NASA и USGS и выведен на орбиту в феврале 2013 года [1].

Landsat 8 получает изображения в видимом диапазоне волн, в ближнем ИК и в дальнем ИК, с разрешением снимков от 15 до 100 метров на точку. Производится съемка суши и полярных регионов. В сутки снимается порядка 400 сцен (у предыдущего Landsat 7 было всего 250 сцен в день).

**Материалы и методика.** Данные, получаемые при помощи Landsat, используются при решении большого числа тематических задач, включая, например, измерение протяженности и классификацию растительного покрова, определение состояния сельскохозяйственных культур, геологическое картирование, контроль эрозии почв в береговой зоне и т. д.

Каждый из спутников Landsat имеет интервал между съемками

16 суток. Но с учетом частичного перекрытия снимков повторная съемка интересующего объекта происходит через 8 дней. Таким образом, на интересующую территорию в месяц можно получать от 3 до 4 снимков с одного спутника. Снимки Landsat находятся в открытом доступе на сайте Геологической службы США, откуда их можно скачать, предварительно зарегистрировавшись.

Для свободного доступа представлены снимки со следующими параметрами:

- уровень обработки – 1T (коррекция рельефа);
- формат изображений – GeoTIFF;
- размер пикселя – 15 метров/30 метров/100 метров (панхроматический канал/ мультиспектральный канал/ дальний ИК);
- проекция – UTM;
- система координат – WGS 84;
- каждый снимок имеет от 8 до 11 спектральных каналов в видимой инфракрасной или тепловой зоне спектра.

**Обсуждение результатов.** За период 2007–2017 годов на сайте Геологической службы США представлены 510 снимков, на каждом из которых изображено не менее 50 % территории Горьковского района. Максимальное количество (78 снимков) приходится на 2016 год. Необходимо отметить, что с 2007 по 2011 гг. наблюдалась тенденция сокращения доступных снимков Landsat с 39 до 25. Минимальное количество приходится на 2012 – 22 снимка, это связано с отсутствием в этом году снимков со спутника Landsat 5. В остальные же годы параллельно работало по 2 спутника: Landsat 5 плюс Landsat 7 или Landsat 7 плюс Landsat 8. 2012 год был исключен из анализа, чтобы не исказить результаты исследований. В дальнейших исследованиях использовались 488 снимков. Снимки были разделены на 2 группы: 2007–2011 гг. и 2013–2017 гг. Для каждой группы было определено среднее количество доступных снимков в месяц, в том числе с низкой облачностью (чистых снимков, не имеющих облаков, или облачность не превышает 10 %). Также была определена облачность каждого снимка на территорию района и вычислено среднее значение за месяц. Значение облачности показывает, с какой вероятностью интересующий участок земной поверхности будет скрыт облаками. Результаты анализа снимков представлены в таблице.

Наиболее вероятной причиной полного отсутствия январских и декабрьских снимков в 2007–2011 гг. являлась их 100%-ная облачность. В связи с этим для января и декабря в 2007–2011 гг. значение облачности было принято 100 %.

### Анализ Снимков Landsat на Горечкий район

Месяц	Среднее количество снимков в месяц				Облачность, %	
	Всего		В т. ч. с низкой облачностью			
	2007–2011 гг.	2013–2017 гг.	2007–2011 гг.	2013–2017 гг.	2007–2011 гг.	2013–2017 гг.
Январь	0,0	3,8	0,0	1,0	100,0	77,9
Февраль	1,4	5,5	0,2	2,0	85,4	70,8
Март	2,4	5,5	0,8	2,5	42,1	58,2
Апрель	3,4	5,6	1,2	2,7	45,9	50,0
Май	4,2	6,4	1,4	1,5	53,0	58,6
Июнь	4,2	7,2	1,0	2,0	38,7	43,2
Июль	3,4	7,2	0,4	2,4	50,5	45,7
Август	3,4	7,6	1,8	2,8	35,4	49,7
Сентябрь	3,8	6,6	1,2	1,3	57,6	70,9
Октябрь	3,8	6,4	1,2	2,8	56,5	76,0
Ноябрь	0,8	5,4	0,0	0,0	78,8	96,6
Декабрь	0,0	3,2	0,0	0,0	100,0	99,1
Среднее за год	2,6	5,9	0,8	1,7	62,0	66,4
Среднее за вегетационный период	3,7	6,7	1,2	2,2	48,2	56,3

На основе данных таблицы можно отметить, что в связи с вводом в эксплуатацию спутника Landsat 8 общее количество доступных снимков и количество снимков с низкой облачностью практически удвоилось. Ранее в среднем за год было доступно 2,6 снимка в месяц, из которых низкой облачностью обладали только 0,8 снимка, а стало 5,9 и 1,7. Наибольший интерес представляют снимки, полученные во время вегетационного периода, так как их можно использовать для анализа состояния посевов. В 2007–2011 гг. в среднем за месяц вегетационного периода было доступно 3,7 снимка, из которых 1,2 снимка с низкой облачностью. С вводом в эксплуатацию спутника Landsat 8 показатели составили 6,7 и 2,2 снимка. При этом максимум наличия снимков с низкой облачностью наблюдается в апреле и августе. Показатели облачности снимков за 2 рассматриваемых периода в целом неплохо согласовываются.

С учетом того, что наибольшую ценность в информационном плане представляют данные спутника Landsat 8, на рис. 1 представлены значения рассматриваемых показателей для данного спутника и в целом за 2013–2017 гг.

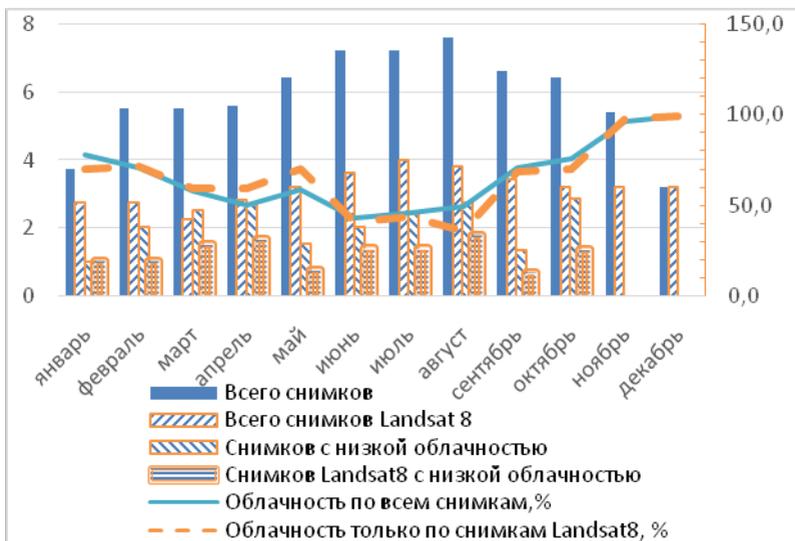


Рис. 1. Средние значения показателей по месяцам за 2013–2017 годы

Из приведенной диаграммы следует, что спутник Landsat 8 обеспечивает основную долю доступных снимков и снимков с низкой облачностью.

**Заключение.** Подводя итог исследованиям, можем отметить, что только каждый четвертый-пятый снимок Landsat имеет низкую облачность и без проблем может быть использован при решении задач слежения за состоянием посевов сельскохозяйственных культур. При этом особую ценность представляют снимки конца мая – начала июня. По этим снимкам лучше дешифрируются виды сельскохозяйственных культур [2] и прослеживается наиболее высокая связь между урожайностью зерновых и коэффициентом NDVI, вычисленным по снимку [3]. Кроме того, на эти месяцы приходится один из минимумов «чистых» снимков. Также следует отметить аномальную ситуацию 2017 года, когда за вегетационный период было получено только 9 снимков с низкой облачностью, из которых: 4 в апреле – начале мая, по 2 в сентябре и в августе, 1 в июле и ни одного в июне.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Оптико-электронные спутники. Космическая съемка. Новости о спутниках [Элек-

тронный ресурс]. – М., 2004. – Режим доступа: <http://www.sovzond.ru/prod-ucts/spatial-data/satellites/#optic>.

2. Казяк, Е. В. Спектральные преобразования космических снимков Landsat 8 для картографирования растительности экосистем / Е. В. Казяк, А. В. Лещенко / Интерэкспо Гео Сибирь. – 2015. – Т. 4. – № 1. – С. 79–83.

3. Береза, О. В. О возможности прогнозирования урожайности озимой пшеницы в Среднем Поволжье на основе комплексирования наземных и спутниковых данных / О. В. Береза, А. И. Страшная, Е. А. Лупян // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2015. – Т. 12. – № 1. – С. 18–30.

УДК 528.414.1

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УРАВНИВАНИЯ ПОЛИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ ХОДОВ**

*ДРУГАКОВ П. В. – канд. техн. наук, доцент*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

*ПОЗНЯК А. С. – канд. техн. наук, доцент*

УО «Белорусский национальный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Введение.** В соответствии с ISO 9000:2015 под эффективностью понимается «соотношение между достигнутым результатом и использованными ресурсами», в случае выполнения уравнивания – временными и программными. С точки зрения теории математической обработки геодезических измерений, уравнивание – это статистическое оценивание многомерной величины [1]. Полученные при этом оценки должны отвечать соответствующим требованиям: достаточности, несмещенности, состоятельности и эффективности [2]. Под эффективностью статистического оценивания понимают то, что полученное значение будет иметь минимальное рассеивание относительно истинного значения оцениваемого параметра (координат точки, дирекционного угла линии т. д.).

**Материалы и методика.** В соответствии с ISO требуется снижать издержки на математическую обработку результатов измерений (уравнивание), а в соответствии с теорией математической обработки необходимо снизить величину рассеивания полученных оценок. Снижение издержек требует применения упрощенных методов уравнивания. При этом полученные оценки уравненных величин не будут удовлетворять статистическим свойствам оценивания. Выполнение уравнивания по методу наименьших квадратов (параметрическим или корре-

латным способом) обеспечивает выполнение всех статистических свойств получаемых оценок, но увеличивает затраты на их получение. Таким образом, в основе ISO и теории математической обработки лежат прямо противоположные подходы.

За последние 20 лет произошло коренное перевооружение геодезической отрасли на новейшие приборы. Они обеспечивают высокую точность измерений, которая была недоступна в 50–90 годы XX века. Так, например, погрешности линейных измерений уменьшились в несколько раз. Соответственно должны уменьшиться и невязки в геодезических сетях. Таким образом, возможно вообще отказаться от уравнивания, как это предсказывалось в 70-е годы XX века П. С. Закатовым [3], или ограничиться упрощенным, существенно не утратив точности полученных результатов.

**Обсуждение результатов.** Рассмотрим полигонометрический ход 4 класса (рис. 1), в котором углы измерены со средней квадратической погрешностью  $2''$ , а длины линий – 16 мм [4].

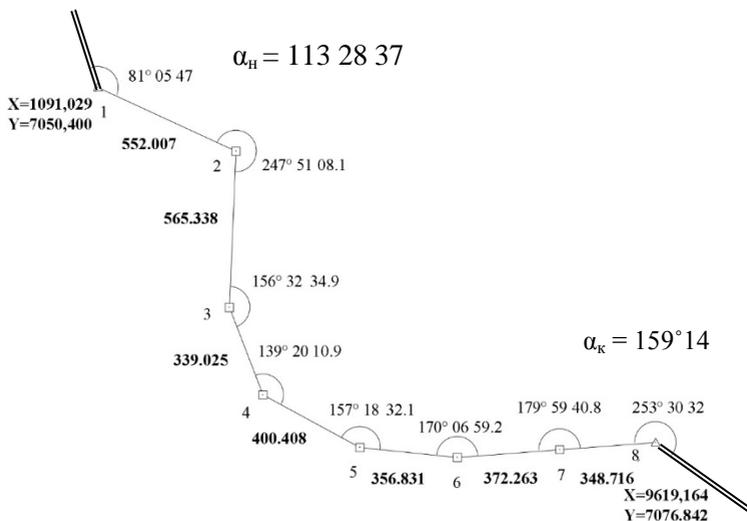


Рис. 1. Схема полигонометрического хода 4 класса с исходными данными и результатами измерений

Ход был уравнен по методу наименьших квадратов «двугрупповым коррелятным» способом, параметрическим способом в программном

комплексе Credo, а также упрощенно. Полученные при уравнивании коррелятным способом координаты определяемых пунктов представлены в табл. 1. Относительно их вычислены отклонения координат пунктов при уравнивании параметрическим способом и упрощенно. Также в таблице представлены средние квадратические погрешности положения пунктов  $m_i$ , полученные при уравнивании в программном комплексе Credo.

Результаты расчетов показывают, что расхождения координат пунктов при уравнивании по методу наименьших квадратов и упрощенно не превышают половины значения средней квадратической погрешности положения соответствующих пунктов  $m_i$ . Расхождения в координатах пунктов при уравнивании коррелятным и параметрическим способами (2–5 мм) можно объяснить накоплением погрешностей округления при расчетах.

Таблица 1. Координаты определяемых пунктов, вычисленные при уравнивании хода различными способами

№ пункт-тов	Координаты при коррелятном способе уравнивания		Отклонения координат				$m_i$
			Упрощенное уравнивание		Параметрический способ Credo		
	X	Y	$\Delta X$	$\Delta Y$	$\Delta X$	$\Delta Y$	
2	10671,471	7552,418	0,011	0,006	0,002	0,000	0,030
3	10106,659	7528,498	0,003	0,009	0,003	-0,002	0,039
4	9790,231	7650,164	-0,004	0,015	0,003	-0,001	0,040
5	9600,371	8002,702	-0,001	0,017	0,004	-0,001	0,039
6	9565,465	8357,834	-0,003	0,013	0,000	-0,001	0,036
7	9593,177	8729,080	-0,003	0,007	0,000	-0,001	0,029

Соотношение между точностью угловых и линейных измерений может существенно влиять на результаты уравнивания по методу наименьших квадратов полигонометрических ходов. Точность характеризуют средние квадратические погрешности угловых и линейных измерений. На их основе вычисляют веса измерений. Средняя квадратическая погрешность угловых измерений задается в соответствии с классом геодезического построения, а линейных – рассчитывается на основе паспортных данных светодальномера (электронного тахеометра). Например, при измерении длин линий светодальномером 2СТ10 средняя квадратическая погрешность измерения линий длиной 200–500 м составит 7 мм. Если использовать светодальномером СТ5, то средняя квадратическая линейных измерений будет 12 мм. В програм-

ме Credo\_Dat 3.1 по умолчанию для полигонометрии 4 класса средняя квадратическая погрешность длин линий задана 20 мм, в Credo\_Dat 4 – 7 мм, что соответствует значению для светодальномера 2СТ10. С использованием каждого из указанных значений средних квадратических погрешностей линейных измерений  $m_s$  было выполнено уравнивание данного хода. Отклонение полученных координат от опорного решения с  $m_s = 16$  мм (коррелятный способ в табл. 1) приведено в табл. 2.

Таблица 2. Отклонения координат пунктов, полученных при уравнивании с весами линейных измерений, полученных при различных погрешностях линейных измерений

№ пункта	$m_s = 7$ мм		$m_s = 12$ мм		$m_s = 20$	
	$\Delta X$	$\Delta Y$	$\Delta X$	$\Delta Y$	$\Delta X$	$\Delta Y$
2	0,004	0,001	0,001	0,001	-0,002	0,000
3	-0,009	0,009	-0,003	0,003	0,003	-0,003
4	-0,016	0,018	-0,006	0,007	0,005	-0,005
5	-0,011	0,021	-0,005	0,008	0,003	-0,006
6	-0,004	0,016	-0,002	0,006	0,002	-0,004
7	-0,001	0,008	-0,001	0,004	0,000	-0,002

Как видно из табл. 1 и табл. 2, отклонения полученных координат пунктов при уравнивании с  $m_s = 7$  от опорного решения близки по модулю с величинами аналогичных отклонений координат пунктов при упрощенном уравнивании.

**Заключение.** По результатам выполненных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Эффективность выполнения работ по уравниванию полигонометрических ходов зависит от наличия необходимого программного обеспечения, вычислительной техники, времени и достоверных знаний о точности измерений. Только в этом случае будет выполнено условие эффективности по ИСО и в соответствии с теорией математической обработки измерений.

2. При неверно заданном соотношении весов угловых и линейных измерений отклонение полученных координат от статистически обоснованных будет сопоставимо с отклонением при упрощенном уравнивании, «сводя на нет» все достоинства строго уравнивания.

3. В настоящее время полностью отказываться от уравнивания преждевременно. Для учебных целей, при дефиците учебного времени и отсутствии дорогостоящего программного обеспечения, для студен-

тов строительных специальностей можно ограничиться рассмотрением упрощенного уравнивания плановой геодезической опоры.

4. Вопрос строгого уравнивания при неопределенности соотношения точности угловых и линейных измерений требует дальнейшей научной разработки для получения конкретных рекомендаций производству.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дегтярев, А. М. Теория математической обработки геодезических измерений. Вероятностно-статистические методы: конспект лекций / А. М. Дегтярев. – Новополоцк: ПГУ, 2005. – 212 с.

2. Ярмоленко, А. С. Математическая обработка результатов геодезических измерений / А. С. Ярмоленко. – Великий Новгород: НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2002. – 128 с.

3. Закаатов, П. С. Курс высшей геодезии / П. С. Закаатов. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Недра, 1976. – 511 с.

4. Селиханович, В. Г. Практикум по геодезии / В. Г. Селиханович, В. П. Козлов, Г. М. Логинова. – М.: Недра, 1978. – 382 с.

УДК 528.854.2

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПОСЕВОВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ГОРЕЦКОГО РАЙОНА**

*ДРУГАКОВ П. В. – канд. техн. наук, доцент,*

*ЦЫРКУНОВА Ю. С. – ассистент*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Продовольственную безопасность страны обеспечивают не только валовые сборы зерна, но и обеспеченность кормами сельскохозяйственных животных. Особое внимание уделяется обеспечению кормами крупного рогатого скота, численность которого с 2011 года по 2019 год выросла с 3,930 млн. голов до 4,242 млн. голов [1]. Крупному рогатому скоту, кроме концентрированных кормов, в больших объемах требуются и сочные, одним из основных источников которых в зимний период выступает кукурузный силос.

Актуальной задачей при прогнозировании урожайности всех сельскохозяйственных культур является оценка их состояния как в пределах отдельных хозяйств, так в пределах административно-территориальных единиц.

Выполнение наземных обследований посевов позволяет получать достоверные данные. Ввиду больших размеров обследуемых территорий на их проведение требуются большие затраты труда и времени. По этой причине такие обследования часто проводят нерегулярно. Для охвата больших территорий и оперативности получения данных целесообразно использовать дистанционные методы сбора данных о состоянии посевов.

**Материалы и методика.** Мониторинг состояния посевов сельскохозяйственных культур на основе данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) подразумевает проведение периодических наблюдений, оценку текущего состояния, а также прогнозирование дальнейшего развития посевов.

Данные ДЗЗ обеспечивают:

- высокую достоверность и объективность получаемых данных;
- оперативность предоставления снимков;
- достаточную периодичность получения информации на заданную территорию;
- большой территориальный охват при низкой стоимости получения информации;
- возможность выполнять ретроспективный анализ на основе архивных данных;
- получение данных в электронном виде, пригодном для автоматизированной обработки;
- накопление статистической информации для прогнозирования развития культур и оценки происходящих изменений.

**Обсуждение результатов.** Для осуществления глобального мониторинга сельскохозяйственных угодий широко используют космические снимки низкого и среднего пространственного разрешения. Для сбора статистической информации в рамках области или Республики Беларусь в целом целесообразно использовать данные, полученные с космических аппаратов (КА) Terra, Aqua, MODIS и т. д. Они обеспечивают съемку интересующих участков территории с периодичностью 1–3 дня. При этом разрешение снимков составляет порядка 250–1 000 м. Для выполнения работ в границах административных районов или сельскохозяйственных предприятий требуется большая детальность, которую обеспечивают космические аппараты высокого и среднего разрешения. Среди космических снимков среднего разрешения наибольшее распространение получили снимки со спутников семейства Landsat. Программа космических исследований Земли Landsat осуществляется с 1972 года, и накоплен большой объем

спутниковых изображений земной поверхности, пригодных для анализа. С использованием данных спутниковых снимков Landsat к настоящему времени выполнен основной объем исследований по мониторингу состояния посевов. Сейчас также функционируют и другие системы ДЗЗ, такие как SPOT, Sentinel и др.

Для повышения надежности полученных результатов обработки данных ДЗЗ и контроля используют вспомогательные данные: почвенные карты, цифровые модели рельефа (ЦМР), агрометеорологическая информация, данные о выращиваемых сельскохозяйственных культурах и др.

Изучение характеристик сельскохозяйственных посевов по данным ДЗЗ основано на расчетах вегетационных индексов (ВИ), которые являются комплексным показателем, отражающим биомассу, густоту проективного покрытия и состояние посевов. Расчет большинства ВИ основан на том, что в красном диапазоне спектра хлорофиллом растений максимально поглощается электромагнитное излучение, а в ИК-диапазоне спектра клеточные структуры листа максимально отражают падающее электромагнитное излучение. Более густая и здоровая растительность характеризуется большей величиной разности отражения света в красном и ИК-диапазоне спектра, следовательно, большим значением ВИ по сравнению со значением ВИ угнетенной растительности [2].

Существует много разнообразных ВИ, которые учитывают особенности подстилающей поверхности, условия выполнения съемки, влияние атмосферы и т. д. Наиболее часто для анализа растительного покрова применяется нормализованный разностный ВИ. *Нормализованный разностный ВИ (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI)* является наиболее распространенным из представленных ВИ. Расчет NDVI осуществляется в соответствии с формулой

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}, \quad (1)$$

где *NIR* – интенсивность отражения света в ближней ИК-области спектра;

*RED* – интенсивность отражения света в красной области спектра.

*NDVI* принимает значения от –1 до 1, при этом для растительного покрова характерны положительные значения ВИ от 0,2 до 0,8. Низкие значения *NDVI* свидетельствуют о стрессовом состоянии растений, что может быть вызвано заболеваниями растений, недостатком влаги

или быть следствием стихийных явлений. Высокие значения *NDVI* являются показателем здорового развития и активного роста растений.

Для проведения исследований были выбраны 10 полей, засеянных кукурузой в РУП «Учхоз БГСХА»: 5 полей в 2018 г. и 5 полей в 2019 г. Размер полей колеблется от 10 до 350 га. Почвенный покров представлен дерново-подзолистыми почвами, в том числе и временно избыточно увлажненными.

Основные климатические показатели для рассматриваемых периодов вегетации представлены в таблице.

**Основные климатические показатели периодов вегетации 2018 и 2019 гг.**

Месяц	Количество осадков, мм		Сумма активных температур*	
	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.
Май	34,8	55,1	183,3	132,6
Июнь	84,5	41,8	192,5	305,5
Июль	139,6	134,8	276,8	177,7
Август	24,7	67,6	265,4	189,6
Сентябрь	49,2	26,9	125,8	57,1
За период вегетации	332,8	326,2	1043,8	862,5

\*Сумма активных температур получена вычитанием 10 °С из значений среднесуточных температур выше 10 °С и суммированием полученных значений.

Для анализа состояния посевов использовались снимки, полученные со спутников Sentinel-2. Оптико-электронные спутники серии Sentinel-2 направлены на мониторинг растительности, поверхности суши и моря.

Группировка из двух оптических спутников Sentinel-2 обеспечивает мониторинг земной поверхности с характеристиками, близкими к параметрам КА SPOT и Landsat. Разработчиком данных спутников является компания EADS Astrium Satellites. Первый спутник этой серии был выведен на орбиту 23 июня 2015 г., второй – 7 марта 2017 г. При высоте орбиты порядка 786 км охват на местности составляет 290 км. Период повторной съемки зависит от широты и взаимного перекрестия снимков и составляет от двух-трех до пяти дней. Солнечно-синхронная орбита спутника обеспечивает равномерное освещение поверхности по всей трассе съемки. На спутнике установлен оптико-электронный мультиспектральный сенсор MultiSpectral Instrument (MSI). Съемка выполняется с пространственным разрешением 10, 20 и 60 м в 13 спектральных каналах, в видимой и ближней инфракрасной

областях спектра (VNIR), а также в коротковолновой инфракрасной области (SWIR).

Доступ к космическим снимкам серии Sentinel получен через сайт Геологической службы США (USGSEarthExplorer) [3]. Всего в период с 1 мая по 1 октября было доступно 56 снимков за 2018 год и 48 снимков за 2019 год.

Полученные снимки имеют уровень обработки L1C, и для использования их с целью анализа требуется дополнительная обработка. Для обработки снимков использовалась ГИС QGIS с установленным модулем **Semi-AutomaticClassification**. Этот модуль позволяет провести радиометрическую и атмосферную коррекцию снимков с распространенных спутников дистанционного зондирования, в том числе и Sentinel-2. Снимки были подгружены в ГИС QGIS, выполнена их коррекция, и на основе откорректированных изображений каналов B4 и B8 по формуле (1) вычислен коэффициент *NDVI* для каждого из используемых снимков. Затем после анализа полученных снимков часть из них была исключена из анализа, так как имели *NDVI* для интересующих участков, равный или менее 0,01, что соответствует облакам. В дальнейшей обработке для каждого поля принимали участие 21–24 снимка. Затем был создан слой зон (описывает расположение полей кукурузы), и с использованием функции зональной статистики был вычислен ряд статистических параметров: минимальное (*min*), максимальное (*max*), среднее (*mean*) и медианное (*median*) значение коэффициента *NDVI* по каждому полю. Поля имеют множество вкраплений мелких контуров (вымочки, полевые дороги). Чтобы исключить случайное включение в анализ объектов других классов, было применено отсечение нижних 10 % и верхних 10 %, для этого вычислены соответствующие им значения *NDVI* ( $p_{10}$ ) и ( $p_{90}$ ).

На основе полученных значений для каждого поля и на каждую дату получения снимка были вычислены средневесовые значения соответствующих статистических параметров по датам.

Для удобства анализа в качестве точки отсчета было принято 1 мая соответствующего года и были вычислены декады относительно этой даты. Значения *NDVI* для нижних 10 %, верхних 10 %, средних и медианы представлены на рис. 1. Также на рисунке приведены уравнения регрессии для среднего значения индекса *NDVI* в зависимости от декады.

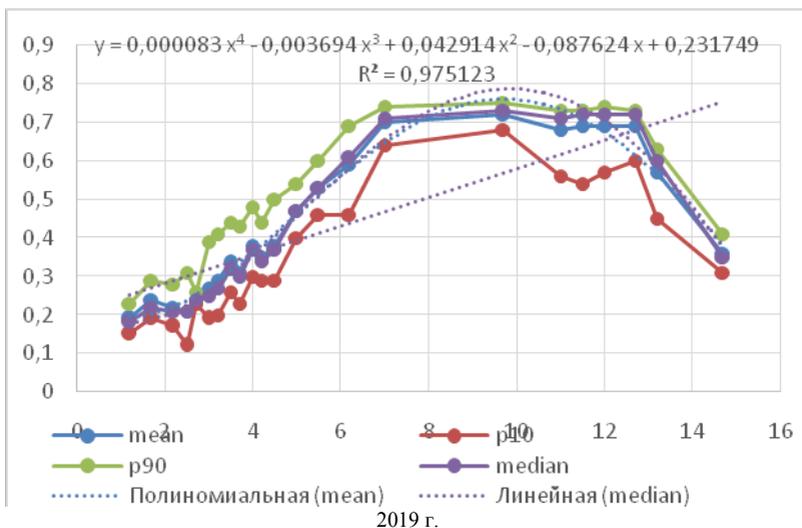
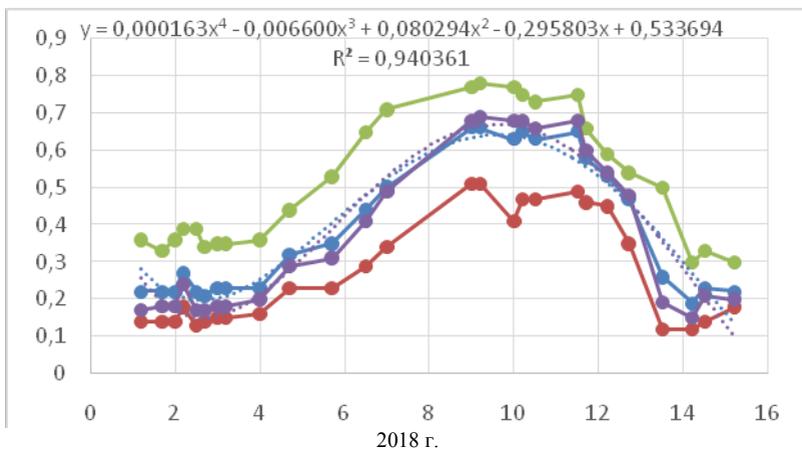


Рис. 1. Значения NDVI в зависимости от декады

Как видно из графиков, среднее значение индекса в 2018 г. начало расти только с 4 декады (с 10 июня) и достигло максимального значения 0,65 только к концу июля. В 2019 г. рост среднего значения индекса начался с 3 декады мая (появление всходов) и закончился к

10 июля (появление метелки). При этом он составил 0,7. Таким образом, из-за низкого значения суммы активных температур в июне 2018 г. произошло существенное отставание в развитии растений. Следует отметить, что линии тренда на этом этапе развития растений в 2018 и 2019 гг. идут практически параллельно с разницей в 2 недели.

Значения  $r_{90}$  в 2018 г. и 2019 г. больше 0,7 были достигнуты соответственно в конце и начале 7 декады (1 декада июля). Снижение этого статистического показателя началось в 2018 году в 12 декаде (3 декада августа), а в 2019 году – в 13 декаде (1 декада сентября).

**Заключение.** Все изменения индекса *NDVI* имеют четкую привязку к фазам развития растений, что позволяет использовать его для мониторинга состояния посевов. Начало роста индекса совпадает с появлением всходов на 15–17 день после посева, проведенного 5–15 мая. Достижение значения среднего значения индекса *NDVI*, равного 0,7 в начале июля, совпадает с фенологической фазой развития растений – появление метелки. Далее изменений в среднем значении индекса практически не наблюдается до фазы восковой спелости початков (первая декада сентября). Потом в течение 20–25 дней происходит снижение значения индекса, что указывает на достижение полной спелости. Резкое падение индекса сигнализирует о гибели растений в результате заморозков в сентябре.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Поголовье основных видов скота в сельскохозяйственных организациях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.Belstat.gov.by/oficialnaya-statistika/realny-sector-ekinomiki/selskoe-hozyaystvo/pogolove](http://www.Belstat.gov.by/oficialnaya-statistika/realny-sector-ekinomiki/selskoe-hozyaystvo/pogolove).

2 Береза, О. В. О возможности прогнозирования урожайности озимой пшеницы в Среднем Поволжье на основе комплексирования наземных и спутниковых данных / О. В. Береза, А. И. Страшная, Е. А. Лулян // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2015. – Т. 12. – № 1. – С. 18–30.

3. USGS EarthExplorer [Electronic resource]. – Mode of access: <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

УДК 528.71:528.74

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

*ЖУМАРЬ П. В. – ст. преподаватель*

*КАМЕНЕВ Д. С. – студент*

Белорусский государственный университет,  
Минск, Республика Беларусь

**Введение.** На сегодняшний день на рынке представлено множество моделей беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), различающихся по своей конструкции, по техническим характеристикам, по назначению, а также по цене. Наибольшее распространение БПЛА получили в аэрофотосъемке, так как они по сравнению с пилотируемой авиацией и спутниками позволяют получать снимки более оперативно и в лучшем качестве (БПЛА могут производить съемку на малых высотах). При установке на БПЛА геодезического спутникового приемника его можно использовать для максимально автоматизированных топографических работ. Однако для нужд географических исследований и фототопографии пригодно весьма ограниченное их количество.

**Материалы и методика.** Для оценки пригодности тех или иных моделей БПЛА для заявленных потребностей важно понимание конструктивных особенностей и технических решений, заложенных в той или иной модели. Поэтому целью настоящей статьи является анализ возможностей использования БПЛА в географических исследованиях. Сообразно цели были поставлены следующие задачи:

- использование БПЛА для исследования рельефа;
- изучить различные конструктивные типы БПЛА;
- изучить классификацию БПЛА;
- изучить использование БПЛА для исследования почвенно-растительного покрова;
- изучить использование БПЛА в природопользовании.

**Обсуждение результатов.** На сегодняшний день существует четыре основных конструктивных типа БПЛА [1]: 1) с жестким крылом (самолетный тип); 2) с гибким крылом; 3) с вращающимся крылом (вертолетный тип); 4) аэростатический тип.

1. Подъемная сила у БПЛА самолетного типа создается аэродинамическим способом за счет напора воздуха, набегающего на неподвижное крыло. Благодаря жесткому крылу аппарат относительно устойчив к ошибкам пилотирования и техническим неисправностям. Такие аппараты способны преодолевать большие расстояния с малым

расходом энергии. Подъемная сила, создаваемая крылом, и жесткость конструкции позволяют оснастить такой аппарат большим количеством оборудования. Благодаря большой грузоподъемности и автономности их используют для исследования территорий большой площади [8]. Это самый распространенный тип БПЛА во многом благодаря своей высокой экономичности. Они способны нести полезную нагрузку на большие расстояния с большой скоростью и с большими перегрузками. Максимальная высота полета некоторых аппаратов этого типа доходит до экзосферы. Эти преимущества сделали их самыми популярными на мировом рынке [2]. Однако их недостатком является низкая маневренность, невозможность зависания в одной точке, вертикальных взлета и посадки. Для этого им необходима ровная поверхность или катапульта. Приземление возможно на ровную поверхность или с помощью парашюта. Жесткое крыло негативно сказывается на компактности этих машин, поэтому некоторые модели выполняются с разборными крыльями. Это требует затрат времени для приведения их в рабочее состояние [8].

2. К летательным аппаратам аэродинамического типа, в которых в качестве несущего крыла используется гибкая конструкция, выполненная из ткани, эластичного полимерного материала или упругого композитного материала, обладающего свойством обратимой деформации, относятся беспилотные моторизированные дельтапланы и паропланы [1]. Беспилотный моторизованный пароплан создан на основе управляемого парашюта-крыла, снабженный мототележкой с воздушным винтом для автономного разбега и самостоятельного полета. Крыло обычно имеет форму прямоугольника, треугольника или эллипса. Оно может быть мягким, иметь жесткий или надувной каркас и представляет собой три жесткие направляющие, соединенные между собой в передней точке, которые образуют в горизонтальной плоскости веер. Вся эта конструкция крепится на тележку, на которой смонтированы двигатель с винтом и аппаратура. Управление полетом осуществляется обычно с помощью дополнительных аэродинамических элементов, небольшой деформации крыла или с помощью перемещаемого центра тяжести [1]. Эти летательные аппараты компактны, дешевы, не требуют взлетно-посадочной полосы (для разбега достаточно нескольких метров), что делает их незаменимыми для исследования районов с густо пересеченным рельефом. Однако существенным недостатком является трудность управления ими, так как навигационные датчики не имеют жесткой связи с крылом.

3. БПЛА вертолетного типа для полета используют подъемную силу, создаваемую вращающимися винтами. Наиболее распространены

одновинтовая (один винт несущий, а другой рулевой), двухвинтовая соосная (два несущих винта располагаются на одной оси и вращаются в противоположные стороны) и мультивинтовая (мультикоптерная) схемы. В мультикоптерах число винтов четное, половина из которых вращается по часовой стрелке, а половина против, поэтому нет необходимости в рулевом винте. В зависимости от их количества аппараты называют: трикоптеры, квадрокоптеры, гексакоптеры, октакоптеры и декакоптеры. Эти аппараты распространены довольно широко. Тяжелые модели оснащаются двигателем внутреннего сгорания, а легкие – электродвигателями. Продолжительность полета тяжелых достигает 8 часов, легких – одного часа. Среди последних преобладают БПЛА мультикоптерного типа. Продолжительность полета мультикоптеров редко превышает один час. Дальность полета не превышает 10 километров. Важным преимуществом таких БПЛА является возможность зависать на одной точке, что дает возможность для более детальной съемки. Также они не имеют ограничения минимальной скорости, что позволяет проводить аэрофотосъемку на малых высотах.

При этом они имеют меньший запас автономного полета. Кроме того, БПЛА этого типа требуют больших затрат на ремонт и обслуживание. В ходе их эксплуатации использование нескольких двигателей снижает автономность машины до 30–40 минут. Поэтому для съемки большой площади требуется несколько залетов [8].

Мультикоптеры устойчивы и просты в управлении, маневренны и компактны. Поэтому они пользуются популярностью в различных сферах применения. Для целей, не требующих большой грузоподъемности, применяют квадрокоптеры, так как они устойчивы и просты в обслуживании (относительно мультикоптеров с большим числом винтов). Мультикоптеры позволяют вести аэрофотосъемку с высокой точностью и детализованностью, так как могут держаться на небольшом расстоянии до объекта. Эти машины незаменимы при исследованиях непроходимых и труднопроходимых территорий, при изыскательских работах, а также для съемки небольших участков местности, где требуется повышенная детализация изображения.

Отдельно выделяются гибридные винтокрылые аппараты, которые представлены автожирами и конвертопланами. Их схема сочетает в себе конструктивные элементы самолетов, и мультикоптеров [6].

4. БПЛА аэростатического типа – это особый класс аппаратов, в котором подъемная сила создается преимущественно за счет архимедовой силы, действующей на баллон, заполненный легким газом (как правило, гелием). Он представлен в основном беспилотными дири-

жаблями [1]. По конструкции дирижабли подразделяют на три типа: мягкие, полужесткие и жесткие [4].

Мягкую дирижабли имеют мягкую оболочку и поддерживают свою форму за счет избыточного давления газа. Они широко распространены в беспилотном исполнении. Однако в последнее время дирижабли все чаще применяются для ретрансляции сигналов. Полужесткие дирижабли имеют в нижней части жесткую раму, а в верхней – мягкую оболочку. Жесткие – полностью жесткую оболочку и систему баллонов. В беспилотном исполнении не применяются.

В целом использование таких аппаратов сдерживается большими затратами на предполетную подготовку, слабой маневренностью и сильной зависимостью от метеоусловий. Кроме того, они имеют большие габариты и обязательно требуют наличия мачты для посадки.

Таким образом, благодаря своим преимуществам БПЛА всех вышерассмотренных типов нашли свое применение как в науках о Земле, так и в прикладных сферах, с ними связанных. Главным образом, их использование получило распространение при изучении рельефа земной поверхности, при разведке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых, при почвенно-геоботанических исследованиях, при мониторинге состояния окружающей среды и организации рационального природопользования и др.

Изучение рельефа местности является одной из самых распространенных задач беспилотников. Малые БПЛА на небольшой территории находятся вне конкуренции у пилотируемых самолетов и наземных методов изучения рельефа, так как топографическая аэрофотосъемка с БПЛА дешевле, точнее и оперативнее.

Сейчас, с появлением специализированных компьютерных программ, процесс фотограмметрической обработки снимков значительно упростился. Наиболее популярными из них являются программа PhotoScan компании Agisoft и PHOTOMOD компании «Ракурс». Они разработаны для максимально автоматизированной обработки изображений, получения трехмерной модели местности, ортофотопланов и цифровых топографических карт.

При работе с этими программами на первом этапе выполняется загрузка снимков и выполняется при необходимости их радиометрическая коррекция для получения сбалансированных показателей яркости и контрастности изображений. Последующие работы включают группировку снимков в маршруты и выполнение внутреннего ориентирования снимков. Для этого использовались координатные метки и коор-

динаты центров фотографирования, измеренные с помощью GPS [9, 11].

После выполнения взаимного ориентирования снимков и уравнивания блока изображений в автоматическом режиме создается разреженное облако точек. На данном этапе возможна загрузка координат опорных точек и уточнение положения камер с их учетом, а для создания точной карты высот следует построить плотное облако точек [5, 11]. Фрагмент такой карты, созданной нами, на территорию учебного полигона ГС «Западная Березина» приведен на рис. 1 а.

Карта высот наглядно отображает рельеф местности, а также позволяет производить измерения высот, объема, а также выполнять профилирование. Карта высот может быть экспортирована для использования сторонними программами в качестве основы для построения модели ландшафта [5, 11].

Из плотного облака точек также можно построить цифровую модель местности, которая может быть использована сторонними программами для визуализации рельефа, а также применяться как основа для построения моделей проектируемых сооружений на местности с геопривязкой. Также она может использоваться в сельском хозяйстве для моделирования стока с поверхности, и на основании этих данных можно рассчитать необходимые дозы удобрений с учетом их смыва в понижения.

На основании плотного облака точек был содан ортофотоплан, представленный на рис. 1 б. По нему можно производить измерения длин линий и площадей в выбранной системе координат и его можно применять для создания топографических карт и топографических планов [10].

По материалам спектральной, мульти- и гиперспектральной съемки, выполняемых БПЛА, в последнее время проводится изучение почвенно-растительного покрова. Растения по-разному отражают ближний инфракрасный, красный и остальные цвета. Это позволяет дешифровать на снимке области, покрытые растительностью, и открытую почву, а также, основываясь на разности отражательной способности листьев больных и здоровых растений, получать данные о зонах распространения вредителей и болезней. По этим данным рассчитываются вегетационные индексы *NDVI*, *ENDVI*, *GNDVI*, *DVI*.

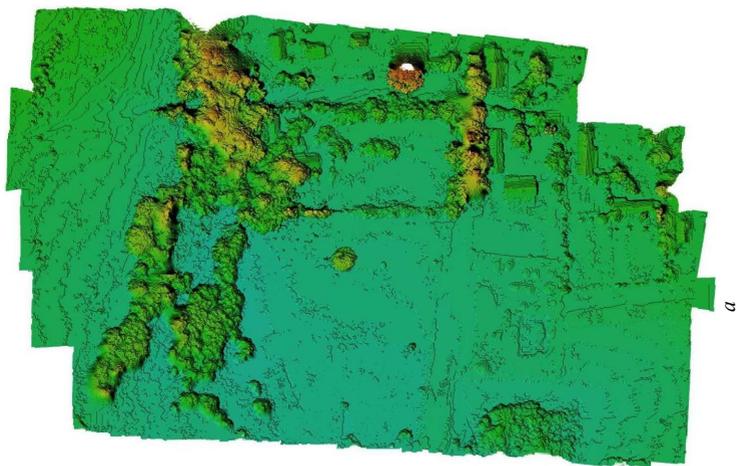


Рис. 1. Фрагмент карты высот и ортофотоплана на территории учебного полигона ГС «Западная Березина»

Normalized Difference Vegetation Index (*NDVI*) – нормализованный относительный индекс растительности – простой количественный показатель активной фотосинтезирующей биомассы, один из самых пространственных индексов для оценки растительного покрова. Может изменяться от  $-1$  до  $+1$ . В местах снимка с наибольшим значением *NDVI* проявляется наибольшая густота растительности.

Enhanced Normalized Difference Vegetation Index (*ENDVI*) – улучшенный нормализованный индекс биомассы. Он подобен *NDVI*, но в нем используется также и часть видимого спектра для более эффективного показания состояния здоровья растений.

Green Normalized Difference Vegetation Index (*GNDVI*) – зеленый нормализованный индекс биомассы. Позволяет оценить содержание хлорофилла, степень старения, наличия стресса у растения. Этот индекс эффективно использовать на поздней стадии роста для определения начала сбора урожая.

Difference Vegetation Index (*DVI*) – дифференцированный вегетационный индекс. Он позволяет определить области затемнения, застоя воды, почвы и растительности [7].

Применяя эти индексы, можно рассчитать необходимое количество удобрений, принять решение о внесении пестицидов или гербицидов, а также рассчитать ожидаемый урожай. В последнее время приобретает популярность так называемое точное земледелие, которое основано на неравномерном направленном внесении химикатов и удобрений. Удобрения и химикаты вносятся только в те места, где они необходимы, исключая превышения доз удобрений и экономия денег. Система может быть полностью автоматизирована, например, БПЛА несет в качестве полезной нагрузки инсектицид и, анализируя снимки, вычисляет очаги распространения вредителей и сам вносит необходимую дозу вещества.

Для анализа параметров почвы наиболее перспективным является разработка подходов детектирования свойств почв по состоянию их открытой поверхности. В настоящее время эти возможности сильно ограничены технической невозможностью создания миниатюрных камер, позволяющих получать изображения в узких спектральных диапазонах [3]. Однако можно получить некоторую информацию из обычных цветных снимков. Например, по оттенку можно судить об эродированности почв.

Для обеспечения содержания лесных угодий в надлежащем состоянии требуется производить их регулярный мониторинг с помощью БПЛА. Это позволяет получать актуальные данные в короткие сроки.

Они помогут правильно оценить запасы древесины, выделить трудно-доступные и непродуктивные насаждения.

Съемка в инфракрасном диапазоне помогает определять породный состав лесных насаждений, дешифровать кроны деревьев, получать их метрические характеристики. Данные в видимом диапазоне обеспечивают своевременный контроль видов рубок, площадей вырубок.

**Заключение.** С развитием технологий появляется все больше сфер хозяйственной деятельности, в которых могут использоваться БПЛА. Совершенствуются аккумуляторные батареи, электродвигатели, разрабатываются легкие и прочные композитные материалы – это позволяет использовать БПЛА; становятся компактнее фотокамеры, точные геодезические приемники, тепловизоры – и БПЛА начинают широко применяться в мониторинге инфраструктуры, земельных и лесных ресурсов. Со временем беспилотные летательные аппараты смогут решать все большее число задач, что расширяет область их применение в географических исследованиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Фетисов, В. С. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние / В. С. Фетисов (ред.). – Уфа: ФОТОН, 2014. – 217 с.
2. Зинченко, О. Н. Беспилотный летательный аппарат: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования / О. Н. Зинченко. – М.: Ракурс, 2011. – 12 с.
3. Савин, И. Ю. Возможности использования беспилотных летательных аппаратов для оперативного мониторинга продуктивности почв / И. Ю. Савин, Ю. И. Вернюк, И. Фаралис // Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева. – Вып. 80. – 2015. – С. 95–105.
4. Арие, М. Я. Дирижабли / М. Я. Арие. – Киев: Наук. думка, 1986. – 264 с.
5. Руководство пользователя Agisoft PhotoScan: Professional Edition, версия 1.4.1, 2018.
6. Спицын, В. Что такое конвертоплан? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.vorcuta.ru/articles-transport\\_aero1.htm](http://www.vorcuta.ru/articles-transport_aero1.htm). – Дата доступа: 11.04.2018.
7. Сайт Беспилотник.org [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bespilotnik.org>. – Дата доступа: 16.04.2016.
8. Сайт Балтийской авиационной академии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.baatraining.com](http://www.baatraining.com). – Дата доступа: 16.04.2018.
9. Сайт gis-lab.info [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.gis-lab.info](http://www.gis-lab.info). – Дата доступа: 14.04.2018.
10. Фотограмметрическая обработка материалов аэрофотосъемки с БПЛА [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [coursera.org/learn/fotogrammetricheskaya-obrabotka](http://coursera.org/learn/fotogrammetricheskaya-obrabotka). – Дата доступа: 14.03.2018.
11. PHOTOMOD 6.0. Руководство пользователя. Обработка данных летательных аппаратов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www2.racurs.ru/download/docs6/rus/uas.pdf>. – Дата доступа: 16.04.2018.

УДК 528.721.126:528.74

## **СОЗДАНИЕ ОРТОФОТОПЛАНА ПО МАТЕРИАЛАМ АЭРОФОТОСЪЕМКИ С ПОМОЩЬЮ ЦФС РНОТОМОД ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА**

*ЖУМАРЬ П. В. – ст. преподаватель*

*ОЛЕЙНИК Р. И. – студент*

Белорусский государственный университет,  
Минск, Республика Беларусь

**Введение.** В современной картографии создание карт на основе материалов дистанционного зондирования Земли, в том числе и аэрофотосъемки, заняло доминирующие позиции, поскольку большой территориальный охват за время залета, большая производительность по сравнению с традиционными методами и, как следствие, большая эффективность стали мощнейшими его преимуществами [6]. Картографирование по материалам наземных съемок, несмотря на то, что было сведено до необходимого минимума, сохранило свое значение в силу более высокой точности. Однако очевидный проигрыш в производительности требует уменьшения доли наземных картографических работ, но, чтобы ее существенно сократить, нужно, чтобы карты, создаваемые по материалам наземных и воздушных съемок, были равноточными.

Поэтому на данный момент задача повышения точности картографирования по материалам аэрофотосъемки представляется весьма актуальной, поскольку технологии обработки аэрофотосъемочной информации совершенствуются. Это обстоятельство актуализирует вопрос тестирования качества компьютерной фотограмметрической обработки в зависимости от используемого программного обеспечения (ПО). При помощи современных цифровых фотограмметрических систем (ЦФС) на сегодняшний день возможно проводить полный цикл обработки аэрофотоснимков, причем многие из этих процедурных операций автоматизированы.

Ортофотопланы широко используются для составления топографических карт, поэтому целесообразным будет показать удобство ЦФС РНОТОМОД для подобных действий. Соответственно были поставлены задачи:

- построение ортофотоплана на основе данных аэрофотосъемки;
- оценка точности полученного ортофотоплана в соответствии с нормативными требованиями;

- создание цифровой модели рельефа по материалам аэрофото- съемки.

К фотограмметрической обработке отснятого материала предъявлены требования к точности, изложенные в инструкции [1], согласно которой допуск на ошибку в плановом положении опорных и контрольных точек составляет 0,5 мм в масштабе фотоплана для равнинных и всхолмленных участков, а допуски на несовмещение контуров по порезам составляют 0,7–1,0 мм.

**Материалы и методика.** В качестве объекта исследования была выбрана территория учебного полигона в районе геостанции «Западная Березина» в Воложинском районе Минской области. В пользу выбора именно этого участка послужили следующие обстоятельства: значительный многолетний фонд материалов наземных топографических съемок, наличие местной опорной съемочной сети, пункты которой закоординированы с помощью GPS, а также весьма контрастный, глубоко расчлененный рельеф. Преобладающие абсолютные отметки высот на отснятом участке составляют 150–200 м, а относительные превышения – до 50 м. Рельеф представлен речными долинами, ложбинами стока, моренными и зандровыми равнинами, моренными грядами краевых ледниковых образований, камовыми холмами [5]. Распространены массивы сосновых, березово-сосновых и в меньшей степени березово-черноольховых лесов. Поймы рек и ложбины стока заняты участками суходольных и пойменных лугов, болот [4, 9].

Для выполнения данной работы в качестве исходного материала использовались файлы аэрофотоснимков в электронном варианте (формат TIF), лицензированное программное обеспечение ЦФС РНО-ТОМОД 5.0. Также для определения диапазона высот фотографируемой территории (для внесения в свойства проекта) использовались топографические карты масштаба 1:100 000.

Подготовительные работы, предшествующие фотограмметрической обработке, включали подготовку исходных данных к работе. Она заключалась в сборе данных о фотосъемке территории и радиометрической коррекции изображений с целью получения сбалансированных показателей яркости и контрастности изображений.

Фотограмметрические работы для создания ортофотоплана в данном случае включали:

- 1) группировку снимков в маршруты, внутреннее ориентирование снимков, установку параметров файла камеры;

2) внутреннее ориентирование каждого снимка по отдельности с использованием координатных меток снимка;

3) взаимное ориентирование снимков при помощи создания связующих точек стереопар и триплетов. Создание накладки монтажа. Уравнивание блока изображений;

4) создание и корректировка TIN-модели, а также цифровой модели рельефа (далее – ЦМР) по созданной ранее TIN;

5) создание ортотрансформированной мозаики в PHOTOMOD Geo Mosaic [2].

**Обсуждение результатов.** При создании проекта была выбрана условная система координат и задавалась амплитуда высот местности. После этого добавлялись изображения и выполнялась их раскладка по маршрутам залета.

Выполнение внутреннего ориентирования предполагало импорт параметров камеры, определение направления полета и задание угла поворота осей камеры для изображений проекта. Данные операции выполнялись в окне управления камерами в панели инструментов триангуляции.

После выполненных операций блок готов к выполнению внутреннего ориентирования самого снимка. Оно было выполнено вручную путем измерения координатных меток для всех снимков. Данный метод заключался в самостоятельной установке пользователем курсора на координатной метке с последующим фиксированием значений координат программой. Такой выбор был сделан по причине возможности самостоятельного контролирования всего процесса пользователем. Это является рациональным для небольшого количества снимков, поскольку внутреннее ориентирование в данном случае в ручном режиме занимает минимальное время при более высокой точности результатов. Поскольку в полуавтоматическом и автоматическом режимах точность ниже, то для ее повышения все равно требуется ручное редактирование.

Средние квадратические ошибки положения координатных меток при выполнении внутреннего ориентирования составили не более 0,5 пикселя на каждом снимке. В полученных измерениях были обнаружены результаты от 0,321 до 0,492 пикселя.

Для построения накладки монтажа и взаимного ориентирования снимков были использованы следующие данные: размеры перекрытий снимков в маршруте и между маршрутами, опорные и связующие точки, результаты уравнивания.

В ходе выполнения взаимного ориентирования было выполнено измерение связующих точек на стереопарах и в зонах тройного перекрытия; измерение межмаршрутных связующих точек; распознавание и измерение опорных точек.

Размеры перекрытий снимков составили: для продольного – 60–70 %, для поперечного – 30–35 %.

Опорные точки выбирались исключительно из пунктов геодезической сети сгущения, покрывающей территорию геостанции. В проекте имеется 14 пунктов, равномерно распределенных по всей снимаемой территории. Опорные точки были семантически помечены таковыми в измерениях и учитывались при выполнении уравнивания.

Для начала работы устанавливался маркер в зоне перекрытия снимков одной стереопары и открывались изображения с маркером. Затем маркер помещался в одно и то же место на каждом изображении на снимке (для этого выбирались наземные элементы местности, которые удобно отметить точкой), и после этого добавлялась связующая точка. Таким образом, согласно установившейся практике [3, 4], создавались связующие точки на всех зонах перекрытия снимков – 12–18 точек – для продольного, 6 точек – для поперечного. В зоне тройного перекрытия связующие точки измерялись на всех снимках триплета. Чем больше точек, тем более точным получается совмещение снимков.

Качество измерений связующих и опорных точек было проконтролировано по остаточным поперечным параллаксам. После измерения 5 точек на стереопаре вычислялись элементы взаимного ориентирования пары снимков, которые уточнялись по мере добавления точек, и в таблице с измеренными точками отображались значения остаточных поперечных параллаксов на точках. В результате контроля выяснилось, что они находятся в допуске 0,5 пикселя [1]. В первом маршруте значения параллаксов варьируются от 0,266 до 0,323 пикселя, во втором – от 0,283 до 0,348 пикселя, между маршрутами – от 0,17 до 0,341 пикселя.

На следующем этапе было выполнено уравнивание блочных и маршрутных сетей фототриангуляции в свободной модели. В ходе уравнивания определены ошибки по связи, которые характеризуют качество фотограмметрических измерений.

Поскольку уравнивание проводилось с использованием опорных точек, отключалась опция свободной модели. В параметрах выбран метод связок, а способ расчета начального приближения – независимых маршрутов.

После проведения уравнивания при наличии опорных точек были получены следующие результаты:

- общая оценка точности уравнивания: 0,412 мм в масштабе карты (допуск: 0,5 мм [1]);
- средние квадратические ошибки (СКО) по связующим точкам между стереопарами: от 0,04 до 0,08 м (допуск: 0,2 м в масштабе местности [1]);
- СКО по связующим точкам на снимках: от 0,001 до 0,004 мм (допуск: 0,018 мм [1]).

Создание и корректировка TIN-модели, а также цифровой модели рельефа (ЦМР) по созданной ранее TIN выполнялись в модуле PHOTOMOD DTM в полуавтоматическом режиме на основе пикетов, измеряемых автоматически по стереомоделям. Был задан шаг сетки, по которой строились пикеты. Алгоритм поиска пикетов создавал вокруг каждого узла этой сетки пикет в точке с наилучшей корреляцией. Затем все вершины включались в нерегулярную триангуляционную решетку TIN, создаваемую на основе триангуляции Делоне [7, 8]. Далее следовала фильтрация точек модели, лежащих на строениях, растительности и гидрографии; построение и сшивка структурных линий, горизонталей, а также «посадка» точек на поверхность в стереоскопическом режиме. Так как измерение пикетов производилось автоматически, то возникали ошибки в построении модели рельефа.

В процессе проверки ЦМР были устранены ошибки, упущенные автоматическими фильтрами. При этом проверялась не только корректность высоты пикетов, но и правильность описания рельефа этими пикетами. В случае необходимости в характерных точках рельефа (седловины, вершины, низины и т. д.) производилось уплотнение пикетов в ручном режиме. Результатом проделанной работы стала отфильтрованная от некорректных точек ЦМР.

Для создания ортотрансформированной мозаики использовался модуль PHOTOMOD Geo Mosaic. Технология производства ортофотоплана включала следующие этапы:

1. Загрузка матрицы высот и выбор размера пиксела выходного ортофотоплана.
2. Проведение порезов на изображениях блока.
3. Настройка цветового баланса.
4. Нарезка на листы (при необходимости).
5. Ортофототрансформирование с сохранением ортофотоплана в обменные форматы [2].

Ортофототрансформирование изображений проекта проводилось с использованием модели рельефа, построенной в системе PHOTOMOD или полученной из внешних источников, например, созданной по картам крупных масштабов или по данным полевых измерений. Создание выходной мозаики из ортотрансформированных изображений осуществлялось в модуле PHOTOMOD Geo Mosaic.

Цифровой ортофотоплан создавался в модуле Mosaic. Предварительно были отмечены границы участка, в пределах которого создавался ортофотоплан, а также линии порезов в зонах перекрытия аэрофотоснимков. При построении ортофотоплана размер пикселя не задавался фиксированным значением, принималось значение по умолчанию (0,23 м). Для создания цифрового ортофотоплана по ЦМР в виде триангуляции Делоне была построена ЦМР с размером ячейки 2 м на местности. Контроль точности полученного ортофотоплана осуществлялся по точкам фототриангуляции путем сравнения значений координат этих точек с результатами геодезических измерений.

**Заключение.** В ходе данной работы при помощи аппаратно-программного комплекса PHOTOMOD и программы PHOTOMOD Geo Mosaic была создана ортотрансформированная мозаика территории учебного полигона геостанции Западная Березина в масштабе 1:2 000. Размер пикселя был равен 0,23 м, а размер ячейки при построении ЦМР – 2 м. В результате контроля точности были получены следующие результаты:

- среднее отклонение в плане в масштабе ортофотоплана: 0,38 мм (допуск: 0,5 мм);
- среднее отклонение по высоте (ошибка ЦМР) в масштабе ортофотоплана: 0,643 м (допуск: 0,82 м);
- несовмещение контуров по порезам в среднем в масштабе плана: 0,499 мм.

Таким образом, исключив немногочисленные измерения-артефакты, можно сделать вывод, что созданный цифровой ортофотоплан удовлетворяет требованиям нормативных документов. Уменьшенный вид созданного ортофотоплана и матрицы высот приведены на рис. 1.

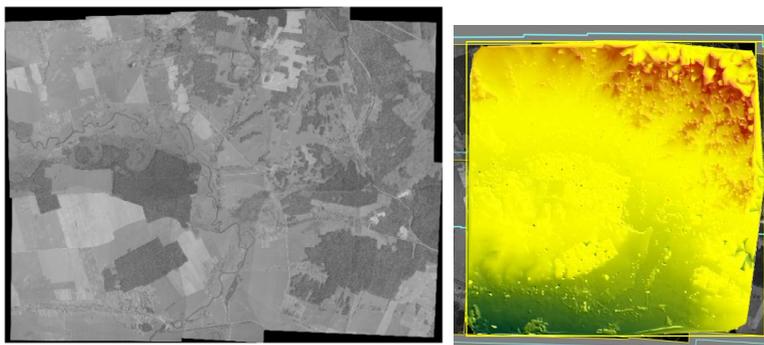


Рис. 1. Полученные матрица высот (слева) и ортофотоплан (справа)

Нарезка на листы не производилась, однако при необходимости данная операция может быть произведена без сложностей.

Данное исследование подтвердило эффективность использования ЦФС PHOTOMOD для выполнения полного комплекса фотограмметрических работ по созданию ортофотопланов, обеспечив при этом высокое качество за счет контрольных операций на всех этапах. Автоматизация работы присутствовала в разной степени на всех этапах создания ортофотоплана. В меньшей мере она проявлялась в корректировке TIN-модели, где довольно большое количество точек редактировалось вручную, несмотря на наличие различного рода фильтров.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Назаров, А. С. Фотограмметрия: учебное пособие для студентов вузов / А. С. Назаров. – Минск: ТетраСистемс, 2006. – 368 с.
2. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов: ГКИНП (ГНТА)–02–036–02. – М.: ЦНИИГАиК, 2002. – 48 с.
3. Изготовление фотопланов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://vuzlit.ru/982669/izgotovlenie\\_fotoplanov](https://vuzlit.ru/982669/izgotovlenie_fotoplanov). – Дата доступа: 09.05.2018.
4. Документация по PHOTOMOD [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.racurs.ru/?page=592](http://www.racurs.ru/?page=592). – Дата доступа: 09.05.2018.
5. Цифровая модель TIN [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/2622569/page:25/>. – Дата доступа: 09.05.2018.
6. Энциклопедия «Природа Беларуси. Том 1. Земля и недра». – Минск: Беларуская Энциклапедыя імя Пётруся Броўкі, 2009. – 461 с.
7. Матвеев, А. В. Рельеф Белоруссии / А. В. Матвеев, Б. Н. Гурский, Р. И. Левицкая. – Минск: Университетское, 1988. – 317 с.
8. Скворцов, А. В. Триагуляция Делоне и ее применение / А. В. Скворцов. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 2002. – 128 с.

9. Ландшафты Белоруссии / Г. И. Марцинкевич, Н. К. Клицунова, Т. Г. Хараничева [и др.]; под ред. Г. И. Марцинкевич, Н. К. Клицуновой. – Минск: Университетское, 1989. – 239 с.

УДК 528.16:681.3

## **СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СПУТНИКОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ**

*КРАВЧЕНКО О. В. – канд. техн. наук, доцент*

УО «Белорусский государственный технологический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Введение.** Современные технологии занимают все больше места в нашей жизни. И это закономерно, поскольку они позволяют работать более продуктивно. В настоящее время производители геодезического оборудования предлагают широкий спектр приборов с микропроцессорным управлением измерениями, хранением и обработкой их результатов. В частности, применение систем спутникового позиционирования вместе с последними достижениями в области обработки данных предоставляет геодезистам новые, более производительные возможности при выполнении различных видов работ. Технология работ при определении положения пунктов спутниковыми методами (GPS) имеет свои особенности, резко отличающие ее от традиционных геодезических измерений. Прежде всего, это относится к исключению необходимости наличия прямой видимости между пунктом, от которого передают координаты, и определяемым пунктом, возможность наблюдения в любую погоду, как в дневное, так и в ночное время. При этом измерения и обработка результатов почти полностью автоматизированы.

**Материалы и методика.** В данной статье рассмотрен порядок создания цифровой модели рельефа (ЦМР) с применением модуля DTMLink пакета Trimble Geomatics Office по материалам спутниковых измерений, полученных GPS-приемником Trimble R3.

Комплект спутниковой аппаратуры Trimble R3 (разработчик фирма Trimble Navigation) включает объединенные в одном корпусе приемник GPS Trimble R3 и полевой контроллер Trimble Recon, а также антенну Trimble A3. Спутниковый приемник Trimble R3 позволяет выполнять измерения на несущей частоте L1 в режимах «статика», «быстрая статика» и «кинематика», а также работать в режиме DGPS.

Для управления GPS системой Trimble R3 используется полевая

программа Trimble Digital FieldBook. Результаты съемки сохраняются в отдельном job-файле для передачи и постобработки на ПК. Для обработки результатов спутниковых измерений, полученных с помощью спутниковых приемников фирмы Trimble Navigation, используется русифицированное программное обеспечение Trimble Geomatics Office (ПО TGO).

**Обсуждение результатов.** Остановимся на возможностях данного программного обеспечения более подробно.

ПО TGO состоит из нескольких модулей:

– WAVE Baseline Processing – модуль обработки полевых GPS-измерений, полученных методами статика, быстрая статика, кинематика;

– Network Adjustment – модуль для уравнивания сети по методу наименьших квадратов;

– DTMLink – модуль для построения цифровых моделей местности и подсчета объемов земляных масс;

– ROADLink – модуль, позволяющий импортировать или вводить элементы трассирования дорог, т. е. осуществлять вынос проекта дороги в натуру.

Перед началом работ участок съемки был закреплен на местности и разбит на квадраты со стороной 20 м.

Весь процесс съемки контролировался с помощью контроллера Trimble Recon, что позволяло задавать имена точек и атрибутивную информацию непосредственно в поле.

Все каркасные точки участка были сняты в режиме кинематики «Stop & Go». Вешка устанавливалась над точкой съемки, предварительно выставив круглый уровень. После завершения съемки была выполнена обработка результатов.

Камеральную обработку результатов GPS-измерений в TGO следует начинать с выбора шаблона для проекта. Этот шаблон обеспечивает проект основной информацией, необходимой для его настройки; т. е. единицы измерения, систему координат и параметры настройки дисплея.

После создания проекта необходимо импортировать в него результаты полевых измерений, а именно dat-файлы с GPS данными. Эти файлы содержат необработанные GPS данные из приемника Trimble, могут включать кинематические данные для постобработки и статические.

На следующем этапе выполняется обработка базовых линий в про-

граммном модуле WAVE, после которой идет уравнивание результатов спутниковых измерений с использованием модуля Network Adjustment. По умолчанию в данном модуле процесс уравнивания осуществляется максимум 10 раз, пока не будут выполнены условия по допуску поправок и количеству итераций. Результаты уравнивания выводятся в стандартный отчет.

Получив в итоге уравнивания высоты вершин квадратов участка съемки, приступаем к построению ЦМР в программном модуле DTMLink.

В Trimble DTMLink цифровая модель рельефа формируется в узлах регулярной сети треугольников, значение высот в которых вычисляется с помощью полученной в результате ориентирования пространственной модели и корреляционного алгоритма. Поверхность появится на экране в графическом окне Trimble DTMLink (рис. 1).

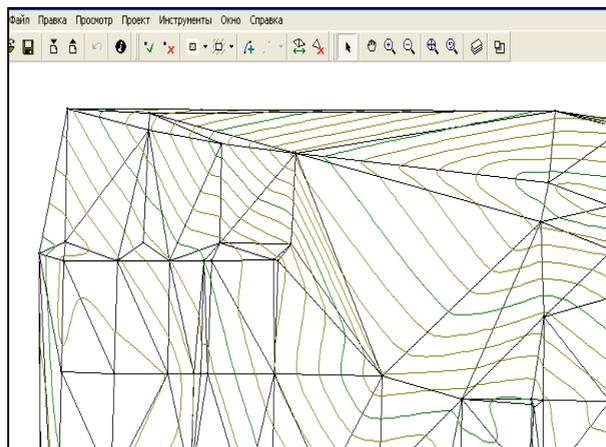


Рис. 1. Создание ЦМР в Trimble DTMLink

Модуль DTMLink позволяет редактировать созданную ЦМР с применением инструментов и команд из инструментальной панели *Поверхность*. Используя команды, из данного меню можно удалять или добавлять линии перегиба, редактировать неправильные треугольники либо переставлять их. Все это расширяет возможности данного модуля при построении ЦМР.

В модуле Trimble DTMLink имеется возможность определения объ-

емов земляных масс, что является необходимым условием для создания благоприятных условий эксплуатации объектов. Модуль автоматически генерирует отчет об объемах с помощью одного из следующих методов:

- относительно указанной отметки;
- между двумя отметками;
- объем пустот.

Для вычисления объема относительно указанной отметки в меню *Инструменты* выбирают команду *Отчет об объемах*. В отчете будет приведена информация по неотработанным объемам в м<sup>3</sup>.

После построения ЦМР в модуле DTMLink горизонталь можно экспортировать в проект TGO, контроллер или файл AutoCAD DXF.

**Заключение.** Следует отметить, что ПО TGO обладает необходимым набором функций, позволяющих наносить на план зеленые насаждения, здания, инженерные коммуникации, дорожные знаки, другие искусственные сооружения. Все это значительно упрощает последующую работу инженеров-проектировщиков, а также дает возможность более наглядно представить проектируемый объект со всеми элементами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Hofmann-Wellenhof, B. Global Positioning System: Theorie and Praxis / В. Hofmann-Wellenhof, Н. Lichtenrger, J. Collins. – Springer; Wien; New York, 1992. – 306 p.
2. Караванов, М. Ю. Карманный персональный компьютер Recon / М. Ю. Караванов. – М.: Геопрофи. – 2007. – № 3. – С. 17–20.
3. Кравченко, О. В. Об исследовании точности определения положения пунктов с использованием комплекта спутниковой аппаратуры Trimble R3 / О. В. Кравченко, С. Н. Кандыбо // Труды междунар. науч.-техн. конф. – Новополюцк: ПГУ, 2009. – С. 97–102.
4. Кравченко, О. В. Сравнительный анализ точности определения положения пунктов спутниковым приемником Trimble R3 / О. В. Кравченко, С. Н. Кандыбо // Вестник БГСХА. – 2009. – № 2. – С. 116–118.
5. Trimble Geomatics Office. User manual / Trimble Navigation limited. – U.S.A, 2001. – 144 p.
6. Wave Baseline Processing. User manual / Trimble Navigation limited. – U.S.A, 2001. – 84 p.
7. Network Adjustment. User manual / Trimble Navigation limited. – U.S.A, 2001. – 113 p.
8. DTMLink. User manual / Trimble Navigation limited. – U.S.A, 2001. – 44 p.

УДК 332.3:528.93

**ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ  
ПРИ СОЗДАНИИ И ОБНОВЛЕНИИ ЦИФРОВЫХ  
ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЦЕЛЯМ  
ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И КАДАСТРА**

*ЛАСТОЧКИНА С. И. – канд. с.-х. наук, доцент*

*ШВЕД И. М. – канд. с.-х. наук, доцент*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Ведение.** В статье обобщены результаты применения различных компьютерных технологий для создания цифровых топографических карт [1, 4, 5, 9]. На основе анализа традиционных методов создания карт прослежены особенности обновления цифровых топографических карт масштаба 1:10 000 в комплекте программы ГИС на конкретном примере [2, 9, 10].

Как правило, в землеустройстве основное назначение топографических карт заключается в рациональном использовании территории при решении вопросов отвода земель для специальных государственных и общественных нужд, при составлении эскизных проектов межхозяйственного землеустройства, размещения лесных полос, дорожной сети. Важным потребительским качеством ГИС-технологий применительно к целям кадастра является возможность выдачи потребителям различной продукции в виде цифровых растровых и векторных карт, цифровых моделей местности повышенной информативности, цифровых ортофотопланов и другой востребованной информации [7, 9].

Именно поэтому не только повышается востребованность создания топографических карт специального назначения, но и в целом возрастают требования к конечной картографической продукции.

**Материалы и методика.** В наших исследованиях в процессе обновления топографических карт масштаба 1:10 000 применялась профессиональная ГИС «Панорама». Это универсальная геоинформационная система, имеющая средства создания и редактирования цифровых карт и планов, обработки данных ДЗЗ, выполнения различных измерений и расчетов, построения 3D-моделей, обработки растровых данных, средства подготовки графических документов в цифровом и печатном виде, а также инструментальные средства для работы с базами данных [9].

Обновление топографической карты выполнялось на примере Зельвенского района Гродненской области Республики Беларусь. С помо-

щью ГИС «Панорама» создавалась математическая основа карты, наносилась геодезическая сеть, а также приводилось в соответствие с современным состоянием местности содержание топографической карты [2, 9, 10].

При создании цифровой топографической карты применялись:

- правила цифрового описания картографической информации цифровых электронных карт [7, 8];

- основные положения по созданию и обновлению топографических карт масштабов 1:10 000–1:1 000 000 [1, 4];

- условные знаки для топографической карты масштаба 1:10 000–1:1 000 000 [2, 4, 5];

- редакционно-технические указания по созданию цифровых топографических карт масштаба 1:10 000 [6, 8].

**Обсуждение результатов.** Как показывает опыт использования ГИС-технологий, создание и обновление цифровых топографических карт – достаточно трудоемкий процесс, который усложняется еще и тем, что изначально требуется проанализировать все исходные картографические материалы, привлекаемые для создания типовых карт, то есть карт землепользований, сельскохозяйственных земель и землеустройства.

Цифровая топографическая карта Зельвенского района масштаба 1:10 000 обновлялась по материалам воздушного фотографирования с использованием совмещенного диапозитива постоянного хранения последнего года обновления [9, 10]. В процессе обновления карты были задействованы разнообразные средства векторизации и редактирования, позволяющие получить электронную карту по визуальным свойствам пригодной для получения тиражных оттисков. Поэтому с целью повышения точности создаваемой цифровой карты были использованы средства позиционирования и предварительной обработки растровых изображений векторизатора «Панорама-Редактор». Как известно, программа «Панорама-Редактор» предназначена для создания электронных карт любого масштаба и любого типа (от мелкомасштабных атласов до крупномасштабных планов), а также оперативного обновления уже существующих электронных карт, при этом высокая степень топологической взаимосвязанности объектов создаваемой карты позволяет применять ее без существенных доработок в различного рода экспертных системах. В наших исследованиях использование векторизатора «Панорама-Редактор» позволило повысить точность создаваемой электронной карты за счет устранения различного рода деформаций исходного материала, а также устранения ошибок сканирующих устройств.

В процессе разработки проекта объектом электронной карты являлась совокупность цифровых данных – метрики, семантики, справочных данных, которым соответствовали реальные объекты на местности (мост, река, здание и т. д.), а также группы объектов (квартал-группа домов и т. п.) или часть объекта (крыльцо здания, отдельные корпуса).

Для площадных объектов с помощью метрики описывались внешние контуры, а с помощью метрики подобъектов – внутренние контуры (например, контуры полян в лесу). Для линейных объектов метрика подобъекта являлась продолжением метрики объекта после вынужденного разрыва (например, полевая дорога при пересечении реки может разрываться в месте брода). Кроме вида условного знака и координат на местности, объекты содержали индивидуальные характеристики, т. е. семантику объекта – набор характеристик отдельного объекта в цифровом виде (например, ширина дорог, материал покрытия и т. д.). При передаче данных в обменном формате (двоичный или текстовый SXF) условный знак [4] передавался вместе с другими параметрами объекта (координаты, номер и т. д.).

Результатом выполнения этапа обработки данных являлся комплект материалов, используемых в ГИС для создания цифровых карт местности, удовлетворяющих требованиям по составу, точности и качеству метрического и семантического (атрибутивного) описания объектов местности. Комплект передаваемых материалов включал цифровой ортофотоплан на картографируемую территорию в формате RSW, цифровую модель рельефа в формате MTW, оригинал дешифрирования, содержащий векторное трехмерное описание объектов цифровой карты (географических объектов местности, структурных линий и точек планово-высотной основы), созданных на этапе стереодешифрирования изображений.

Схема картографируемого района была сформирована в процессе редакционно-подготовительных работ. Для этого сначала была открыта исходная матрица. После этого на сформированный документ наносилась схема разграфки номенклатурных листов заданного масштаба. При этом оценивались степень покрытия картографируемого района исходными данными и необходимость доформирования недостающих исходных данных.

В ходе редакционно-подготовительных работ были созданы редакционно-технические указания (РТУ), в которых отображались особенности технологической схемы применительно к картографируемому району работ [10]. В приложении к РТУ имелась схема сводки, на ко-

торой помечался ответственный исполнитель за сводку определенных сторон рамки создаваемого листа. Формирование векторного описания рельефа местности, математической основы создаваемой карты, а также нарезка векторного описания рельефа местности, матрицы высот и растрового изображения на номенклатурные листы производилось централизованно на этапе редакционно-подготовительных работ.

Результатом редакционно-подготовительных работ являлся комплект материалов:

- редакционно-технические указания с приложениями;
- электронный классификатор в формате RSC;
- номенклатурный лист электронной карты в формате SXF;
- номенклатурный лист растровой карты в формате RSW;
- номенклатурный лист матричной карты в формате MTW.

Контроль целостности и корректности данных выполнялся на всех этапах технологической схемы, что позволило своевременно обнаружить ошибки и не допустить их появления в выходной продукции. Входной контроль корректности информации, полученной на этапе стереообработки фотоматериалов, производился путем выполнения автоматизированных процедур контроля качества электронной карты с последующим интерактивным анализом результатов контроля и управлением выявленных ошибок.

Создание математической основы заключалось в формировании района работ, состоящего из отдельных номенклатурных листов, а также нанесении на созданный район работ элементов математической основы, предусмотренных соответствующими руководящими документами («условные знаки») для карт данного масштаба (например, линии километровой сетки, выходы сетки, выходы линий географической сетки и т. д.) [9, 10].

Паспорт района работ создавался механически, то есть «вручную», в соответствии со схемой района работ, сформированной на этапе редакционно-подготовительных работ.

Планово-высотная основа созданной карты выполнялась непосредственно интерактивным нанесением точек планово-высотной основы на цифровую карту. Для этого добавлялся растр планово-высотной основы к открытой карте векторного описания рельефа. На данный район работ отсутствовали подписи высот у точек планово-высотной основы, поэтому их формирование выполнялось автоматизированно. Для этого были выделены все точки планово-высотной основы для выполнения дальнейшей процедуры «построение подписей по семан-

тике объектов». В качестве подписываемой семантики выбиралась «абсолютная высота», шрифт подписей был выбран в соответствии с условными знаками для соответствующего масштаба карты.

После того как цифровая карта района работ была составлена и на нее была перенесена карта векторного описания рельефа местности, а также нанесена математическая и планово-высотная основа, было произведено формирование комплекта файлов номенклатурных листов карты в формате SXF. Для этого выполнялась выгрузка карты в формате SXF по списку (DIR) [7].

Процесс подготовки топографической карты к изданию осуществлялся на основе созданной цифровой топографической карты (ЦТК) «Издание». Посредством программы Adobe Illustrator CS цифровая картографическая информация из формата «sxf» переводилась в векторный формат «ai», затем были созданы рамки карт и зарамочное оформление. Как известно, программа «Adobe Illustrator» – это основной пакет векторной графики на компьютерах «Apple», однако он пользуется большой популярностью и у пользователей PC. Программа «Adobe Illustrator» предназначена для создания и редактирования иллюстраций с использованием векторной графики, имеет широкие возможности для обработки текста и изображения и удобный пользовательский интерфейс. Многие возможности этой программы являются уникальными. Вместе с тем графический редактор «Adobe Illustrator» предназначен для создания и редактирования графического изображения, в том числе картографического, в векторном формате. Поэтому программа «Illustrator» может служить как источником иллюстративного материала, так и программой, создающей конечный продукт. Так, например, она позволяет передавать свои объекты в программу растровой графики «Adobe Photoshop» путем их простого копирования через буфер обмена (Clipboard). Программа гарантирует стабильную работу, отсутствие сбоев и высокое качество файла печати, работает с цветом в цветовых моделях RGB, CMYK, HSB [6].

Цифровая карта Зельвенского района Гродненской области создавалась в масштабе 1:10 000 по ортофотопланам с использованием ДПХ. В ходе дешифрирования были полностью учтены природные взаимосвязи объектов, их размещение и приуроченность к определенным местам, ландшафт местности, хозяйственная деятельность человека, а также структура и тональность фотоизображений. Все объекты обновляемой топографической карты обрабатывались в плановом соответствии с их изображением на ортофотоплане. Объекты показыва-

лись с учетом произошедших изменений местности, характеристик старой карты, правил генерализации, а также требований расположения объектов относительно друг друга. Для уверенного распознавания некоторых объектов и уточнения характеристик использовался стереоскопический просмотр, который осуществлялся с использованием ЦФС «РНТОМОД» [10].

После завершения камерального дешифрирования на ортофотоплапах были отмечены распознающиеся контуры и объекты для проверки их на местности при полевом обследовании.

В процессе обновления топографической карты как обязательный атрибут была предусмотрена картографическая генерализация, в результате которой одиночные пруды и озера менее 1 мм<sup>2</sup> не оцифровывались, а их скопления оцифровывались с преувеличением естественной площади до минимального размера, то есть до размера 1 мм<sup>2</sup>. В процессе камерального дешифрирования легко распознавались плотины и другие гидротехнические сооружения, однако к плотинам длиной более 100 м предъявлялись требования инструкции по дешифрированию топографических карт масштаба 1:10 000. Элементы гидрографии векторизовались по растровому изображению. Достаточно хорошо дешифрировались железные дороги. При оцифровке населенных пунктов показывались все улицы, площади, переулки, проезды и тупики (рис. 1). Все постройки и строящиеся здания в сельских населенных пунктах подразделялись по огнестойкости и показывались как существующие. В городах и поселках городского типа кварталы оцифровывались исходя из следующих требований:

– если в квартале более 50 % построек огнестойких, то такие кварталы оцифровывались как кварталы плотно застроенные с огнестойкими строениями.

– если в квартале более 50 % построек не огнестойкие, то такие кварталы оцифровывались как кварталы плотно застроенные с не огнестойкими строениями.

Огороды хорошо просматривались по фотоизображению, и их показ не вызывал затруднений, но расположенные вне сельского населенного пункта земли, используемые как приусадебные участки на данном объекте, не оцифровывались как огороды и в территорию населенного пункта не включались. При создании цифровой карты Зельвенского района использовались общие правила дешифрирования, поэтому при нанесении объектов растительности на создаваемую цифровую карту придерживались отборочных цензов контуров [4, 10].

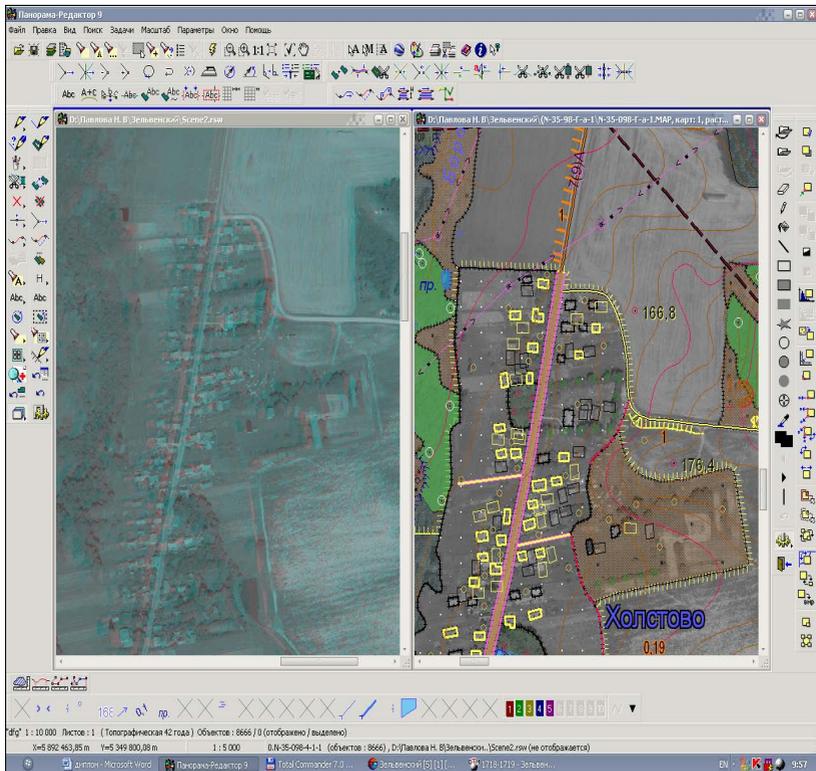


Рис. 1. Стереовекторизация (населенный пункт Холстово)

Подготовка обновленной топографической карты Зельвенского района в масштабе 1:10 000 к полиграфическому воспроизведению подразумевала программно-визуальный контроль и редактирование информации об объектах, выходящих на рамку с целью определения однозначных, согласованных характеристик смежных объектов в соответствии с правилами цифрового описания [8, 10]. Затем были задействованы различные графические процедуры, такие как «Формирование и сохранение легенды карты», «Настройка стандартных макетов и формирование зарамочного оформления», «Изменение масштаба схемы вдоль объекта», «Цветоделение СМУК» и другой набор средств системы, который позволил получить карту, полностью подготовленную к полиграфическому воспроизведению, т. е. к печати [3, 10].

**Заключение.** В процессе обновления топографических карт подтверждаются существовавшие ранее концепции о необходимости единого подхода к автоматизированному созданию картографических произведений с использованием компьютерных технологий.

Несомненно, наличие цифровой карты позволяет сделать процесс подготовки к изданию картографических произведений почти автоматическим. Применение компьютерного картографирования позволяет получить не только высокое качество картографического изображения, оперативность его создания и обновления, но и долговременность хранения, многократность использования и современный дизайн картографической продукции. Именно это и было отмечено во время процесса картографирования на примере топографической карты Зельвенского района масштаба 1:10 000.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Билич, Ю. С. Проектирование и составление карт / Ю. С. Билич, А. С. Васмут. – М.: Недра, 1984. – 364 с.
2. Верещака, Т. В. Полевая картография: учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / Т. В. Верещака, Н. С. Подобедов. – М.: Недра, 1986. – 351 с.
3. Инструкция по установке программных продуктов Панорама 1991–2000. – Ногинск, 2000. – 38 с.
4. Основные положения по созданию и обновлению топографических карт масштабов 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:1 000 000. Руководство пользователя. – Минск, 2009. – 36 с.
5. Салищев, К. А. Картография: учебник для географических специальностей ун-тов, 3-е изд., перераб. и доп. / К. А. Салищев. – М.: Высш. шк., 1982. – 272 с.
6. Создание и редактирование векторных карт. Руководство пользователя. – Ногинск: Панорама, 2000. – 22 с.
7. Технология создания и обновления крупномасштабных карт и планов городов по материалам ДЗЗ на базе программного обеспечения «РНТОМОД» и ГИС «Карта 2008». – Руководство пользователя. – М., 2007. – 18 с.
8. Хлебникова, Т. А. Создание цифровых карт и планов средствами ГИС «Панорама»: учеб.-метод. пособие / Т. А. Хлебникова. – Новосибирск: СГГА, 2007. – 125 с.
9. Чувахов, В. А. Теоретические основы технологии создания и обновления топографических карт / В. А. Чувахов, С. И. Ласточкина // Научный поиск молодежи XXI века: материалы XV Междунар. науч. конф. студентов и магистрантов. – Горки: БГСХА, 2015.
10. Чувахов, В. А. Обновление топографических карт масштаба 1:10 000 в программе «Панорама» на примере Зельвенского района / В. А. Чувахов, С. И. Ласточкина // Научный потенциал молодежи – будущему Беларуси: матер. Междунар. молодежн. науч.-практ. конф. – Пинск, 2015.

УДК 631.472.51

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА В ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ И КАДАСТРЕ**

*МЫСЛЫВА Т. Н. – д-р с.-х. наук, доцент*

*КУЦАЕВА О. А. – ст. преподаватель*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Рациональное использование земельных ресурсов является одним из важнейших факторов развития Республики Беларусь. Мониторинг состояния земель становится ориентиром для органов государственной власти при разработке нормативных правовых актов относительно их использования, проведении территориального планирования, реализации мероприятий по охране земель и воспроизводству почвенного плодородия. Для решения этих задач необходимо задействовать инновационные средства обработки и анализа пространственной информации о состоянии земель, освоить методы оперативного решения задач управления, оценки и контроля динамики землепользования.

Среди основных направлений использования ГИС в землеустройстве и земельном кадастре можно выделить следующие [1].

1. Мониторинг состояния земельных ресурсов, оценка и прогноз их изменений под воздействием антропогенных и природных факторов.

2. Визуализация данных мониторинга.

3. Прогнозирование и планирование развития территорий на основе оценки ресурсного потенциала земель, организация эффективного земледелия с элементами точного земледелия.

4. Моделирование рационального использования и охраны земельных ресурсов.

5. Качественная оценка земель, изучение их природно-экологического и экономического потенциала, а также динамики состояния под воздействием хозяйственной деятельности человека.

6. Территориальное планирование.

7. Информационное обеспечение и ведение земельного кадастра.

**Объект и методы исследования.** Целью данной работы было установление возможности применения методов геопространственного анализа для оценки пространственного распределения содержания гумуса, подвижного фосфора, подвижного калия и  $pH_{KCl}$  в пределах землепользования РУП «Учхоз БГСХА» и определение участков с

наиболее оптимальными агрохимическими показателями путем выполнения многофакторного анализа в среде ГИС.

Геостатистический анализ данных о содержании гумуса, подвижных фосфора и калия и  $pH_{KCl}$  почвенного раствора выполнялся с помощью модуля «Геостатистический анализ» программного продукта ArcGIS версии 10.2. Для анализа использовались данные, полученные из материалов агрохимического обследования территории РУП «Учхоз БГСХА» (Республика Беларусь, Могилевская область, Горецкий район), выполненного в 2014 г. УКПП «Могилевская областная проектно-изыскательская станция агрохимизации». Общая площадь обследованной территории составляет 3187,0 га. Почвенный покров территории исследований представлен преимущественно дерново-подзолистыми супесчаными на водно-ледниковых супесях и дерново-подзолистыми суглинистыми на лессовидных суглинках почвами.

Для выполнения прогноза и визуализации пространственного распределения агрохимических показателей был использован геостатистический (то есть использующий для построения поверхности статистические свойства измеренных точек) метод интерполяции – универсальный кригинг (UniversalKriging, UK). Преимуществом кригинга является то, что он дает не только интерполированные значения, но и оценку возможной ошибки этих значений [2]. Интерполированное значение при применении универсального кригинга определяется по формуле (1):

$$Z(s) = \mu(s) + \varepsilon(s), \quad (1)$$

где  $\mu(s)$  – некоторая детерминированная функция, описываемая полиномом второго порядка;

$\varepsilon(s)$  – случайная ошибка, которая вычисляется путем вычитания полинома второго порядка из оригинальных данных.

В качестве основного инструмента для изучения структуры пространственного распределения агрохимических показателей использовались семивариограммы. Основываясь на региональной теории вариаций и внутренних гипотезах [3], семивариограмма выражается следующим образом (2):

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2, \quad (2)$$

где  $\gamma(h)$  – полувариантность;

$h$  – расстояние запаздывания;

$Z$  – параметр свойства почвы;

$N(h)$  – количество пар мест, разделенных расстоянием лага  $h$ ;

$Z(x_i)$  и  $Z(x_i + h)$  – значения  $Z$  в положениях  $x_i$  и  $x_i + h$  [4].

Точность интерполяции определяли по величине средней ошибки ( $ME$ ), среднеквадратичной ошибки ( $RMSE$ ) и среднеквадратичной нормированной ошибки ( $RMSS$ ) (3), (4), (5):

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (O_i - S_i)^2}{N}}, \quad (3)$$

$$ME = \frac{\sum_{i=1}^N (O_i - S_i)}{N}, \quad (4)$$

$$MRE = \frac{RMSE}{\Delta}, \quad (5)$$

где  $O_i$  – наблюдаемое значение;

$S_i$  – предсказанное значение;

$N$  – объем выборки;

$\Delta$  – диапазон, равный разности между максимальными и минимальными наблюдаемыми значениями.

**Результаты и обсуждение.** Применение модуля «Геостатистический анализ» для пространственного моделирования распределения в почве гумуса, обменных фосфора и калия, а также  $pH_{KCl}$  почвенного раствора предусматривает предварительную оценку исходных данных на предмет их пригодности для целей моделирования. В результате применения инструментов для исследовательского анализа пространственных данных создается гистограмма распределения исходных данных и исследуется форма их распределения, а также рассчитываются основные статистические характеристики выборки (табл. 1).

Таблица 1. Статистические характеристики выборки данных об агрохимических показателях, используемой для построения моделей интерполяции,  $n = 92$

Название показателя	Значение показателя			<i>Sd</i>	<i>Cv</i> , %	<i>Med</i>	Эксцесс	Асимметрия
	min	max	mid					
Гумус, %	1,25	3,35	1,93	0,44	22,8	1,92	4,01	0,75
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	94,0	401,0	263,2	90,0	34,2	278,0	2,26	-0,29
K <sub>2</sub> O, мг/кг	186,0	516,0	230,9	104,5	45,3	216,0	2,02	0,27
pH <sub>KCl</sub>	5,2	7,0	6,07	0,4	7,76	6,05	0,34	0,04

Примечание. *Sd* – среднеквадратическое отклонение; *Cv* – коэффициент вариации; *Med* – медиана.

Предварительная оценка данных позволяет установить необходимость проведения их преобразования при последующем моделировании поверхности распределения. Если распределение данных значительно отличается от нормального, необходимо выполнить их преобразование. В частности, если распределение данных имеет несколько пиков (экстремумов), то есть данные распределены асимметрично, к ним применяется логарифмическое преобразование, которое приближает распределение к нормальному. В нашем случае выполнение преобразования нецелесообразно, поскольку распределение данных выборок во всех случаях было унимодальным и близким к нормальному, а средние значения и медиана относительно близки по значениям.

Инструмент «Анализ тренда» модуля «Геостатистический анализ» позволяет отображать данные в трехмерной перспективе. Местоположения опорных точек, каковыми в нашем случае являются места отбора почвенных образцов для проведения агрохимического анализа, наносятся на плоскость  $x, y$ . Уникальной особенностью данного инструмента является то, что значения проецируются на перпендикулярные плоскости  $x-z$  и  $y-z$  в виде диаграмм рассеивания. Затем на проецируемых плоскостях выполняется подгон полиномов с помощью диаграмм рассеивания. Линия наилучшего соответствия (полином), проведенная через проецируемые точки, показывает тренды изменения данных в определенных направлениях. В нашем случае наблюдается определенный тренд как в направлении запад-восток, так и в направлении север-юг для всех исследуемых агрохимических показателей. Поскольку тренд имеет U-образную форму, при проведении интерполяции целесообразно использовать полином второго порядка в качестве глобальной модели тренда и применить опцию «Порядок удаления тренда» при построении моделей методом универсального кригинга.

Для определения возможной пространственной структуры содержания в почве гумуса, подвижных фосфора и калия и pH почвенного раствора были рассчитаны экспериментальные анизотропные вариограммы. В качестве лучшей модели вариограммы была идентифицирована экспоненциальная функция, тип окружности стандартный, тип и количество секторов – 4 со смещением  $45^\circ$ , размер лага – 200 м. Результаты оценки прогнозных моделей, генерируемых методом универсального кригинга, представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты оценки точности интерполяции

Модель вариограммы	<i>ME</i>	<i>RMSE</i>	<i>RMSS</i>
Содержание гумуса	0,0015	0,38	1,03
Содержание подвижного фосфора	0,25	71,09	1,01
Содержание подвижного калия	0,85	84,20	1,03
pH <sub>KCl</sub>	0,0049	0,81	1,08

По точности интерполяции созданные с помощью методов геопространственного анализа прогнозные модели пространственного распределения агрохимических показателей расположились в следующий убывающий ряд: гумус > фосфор > калий > pH<sub>KCl</sub>. Это объясняется тем, что существует довольно тесная корреляционная связь ( $r = 0,97$ ) между содержанием в почве гумуса и фосфора, а pH почвенного раствора, в отличие от других показателей, не претерпевает резких изменений в пределах исследуемой территории ( $Cv = 7,76$ ). Интерполяция же по методу кригинга дает более точные результаты именно в случае резких изменений показателя.

Многофакторный анализ с целью поиска оптимальных по агрохимическим показателям земельных участков выполнялся тремя способами. При первом способе были использованы функциональные возможности инструмента «Калькулятор растра (RasterCalculator)» утилиты «Алгебра карт». Второй способ предусматривал выполнение анализа с помощью инструмента «Метод главных компонент (Principal Components)» утилиты «Многомерность». Еще одним примененным способом анализа был анализ методом максимального правдоподобия (MaximumLikelihoodClassification), использующий классификацию с обучением. В результате выполнения многофакторного анализа описанными выше способами были получены три результирующих растра. Если сравнить карты, полученные различными методами классификаций, то можно убедиться в том, что наиболее качественные участки в агрохимическом отношении имеют одинаковую пространственную локализа-

цию. Это свидетельствует о возможности использования предложенных подходов для задач поиска (локализации) наиболее ценных участков (рис. 1).

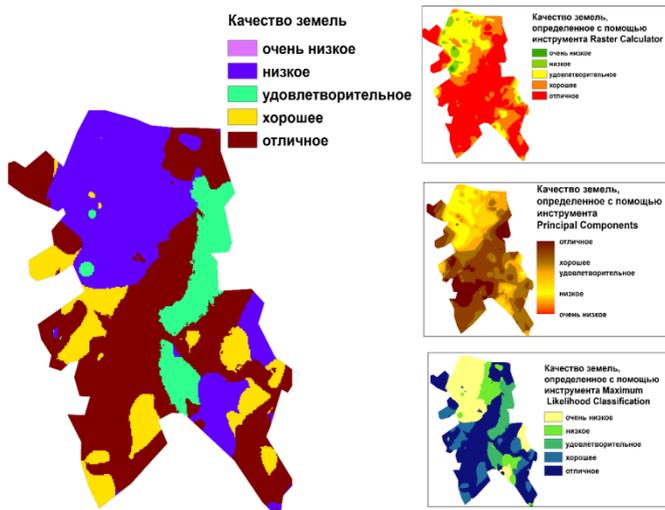


Рис. 1. Результат визуализации данных многофакторного анализа с целью поиска оптимальных по агрохимическим показателям земельных участков

Следующим шагом стало использование функциональных возможностей калькулятора растра и создание результирующей растровой поверхности на основе полученных тремя различными способами растров, на которой отмечена локализация участков с землями низкого, удовлетворительного, хорошего и отличного качества.

При бесспорных преимуществах визуализации результатов пространственного анализа более ценным с практической точки зрения является определение площадей участков либо массивов земель, относящихся к той или иной группе качества.

В результате выполненных вычислений установлено, что из 3 187,0 га обследованной территории землепользования РУП «Учхоз БГСХА» 1 469,3 га имеют отличное качество, 430,2 га – хорошее качество, 390,1 га – удовлетворительное качество и 897,4 га – плохое качество.

**Выводы.** Возможности современных ГИС, в частности методы

геопространственного анализа, могут и должны широко использоваться в землеустройстве и кадастре. Функциональные возможности геопространственного анализа способны обеспечить визуализацию данных мониторинга качественного состояния земель путем построения надежных прогнозных поверхностей методом универсального кригинга, а также обеспечить выполнение многофакторного анализа для поиска оптимальных по заданным параметрам территорий либо отдельных участков. Применение ГИС-технологий в землеустройстве и земельном кадастре способствует принятию научно обоснованных проектных решений, опирающихся на многофакторный анализ современного состояния земель и ориентированных на наиболее эффективное использование территорий, а также открывает новые возможности повышения экономической и экологической эффективности использования земель.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Куракпаев, О. Т. Возможности использования ГИС-технологий в землеустройстве и земельном кадастре / О. Т. Куракпаев, А. А. Машанов // Вестник КРСУ. – 2016. – Том 16. – № 5. – С. 154–156.
2. Мыслыва, Т. Н. Сравнение эффективности методов интерполяции на основе ГИС для оценки пространственного распределения гумуса в почве / Т. Н. Мыслыва, О. А. Куцаева, А. А. Подлесный // Вестник БГСХА. – 2017. – № 4. – С. 146–152.
3. Gouri, S. B. Comparison of GIS-based interpolation methods for spatial distribution of soil organic carbon (SOC) / S. B. Gouri, P. K. Shit, R. Maiti // Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. – 2016. – Vol. 2. – P. 1–13.
4. Wang, Y. Q. Spatial variability of soil physical properties in a region of the Loess Plateau of PR China subject to wind and water erosion / Y. Q. Wang, M. A. Shao // Land Degrad. Dev. – 2013. – Vol. 24 (3). – P. 296–304.

УДК 631.474

### **ГЕОСТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИ ОЦЕНКЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

*МЫСЛЫВА Т. Н. – д-р с.-х. наук, доцент*

*КУЦАЕВА О. А. – ст. преподаватель*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

Мониторинг состояния земельных ресурсов, оценка и прогноз их

изменений под воздействием антропогенных и природных факторов являются неотъемлемой частью комплекса мероприятий по рациональному использованию земель, сохранению и воспроизводству почвенного плодородия [1]. Выявление характеристик пространственной структуры агрохимических и физико-химических показателей может стать основой для оценки плодородия почв и базой для разработки рациональной политики управления окружающей средой в условиях интенсификации аграрного производства и усиления антропогенного прессинга на биосферу. Исходя из этого, существует потребность в получении адекватной информации о пространственно-временном распределении агрохимических свойств почвы как в пределах отдельных регионов и природно-территориальных комплексов, так и в пределах локальных и микролокальных территорий, что особенно важно при внедрении элементов системы точного земледелия.

Геостатистика является эффективным методом изучения пространственного распределения характеристик почвы и их несогласованности и уменьшения дисперсии ошибок оценки и затрат на выполнение агрохимических исследований [2–4]. Одним из возможных вариантов применения методов геопространственной статистики для целей сельскохозяйственного производства и землеустройства может стать анализ пространственного распределения агрохимических свойств почв земель сельскохозяйственного назначения. При выполнении такого анализа возможно: оценить форму и пространственную ориентацию (тренд) распределения агрохимических показателей почвы в пределах исследуемой территории; выявить и математически оценить пространственное распределение агрохимических показателей почвы; изучить пространственную автокорреляцию данных и определить местоположения в области исследования с аномальными значениями; оценить кластеризацию данных об агрохимических свойствах почвы и определить местоположения кластеров в пространстве; выполнить визуализацию кластеров путем построения карты локального индикатора пространственной ассоциативности; установить наиболее четкие границы между плодородными и малоплодородными землями.

Целью исследований стало установление возможности применения методов геопространственного анализа для оценки пространственного распределения агрохимических и физико-химических свойств почвы в пределах землепользования РУП «Учхоз БГСХА». Геостатистический анализ данных выполнялся с помощью модуля «Пространственная статистика» программного продукта ArcGIS версии 10.2. Для анализа использовались данные, полученные из материалов агрохимического

обследования территории РУП «Учхоз БГСХА», выполненного в 2014 г. УКПП «Могилевская областная проектно-изыскательская станция агрохимизации». Общая площадь обследованной территории составляет 3187,0 га. Почвенный покров представлен преимущественно дерново-подзолистыми супесчаными на водно-ледниковых супесях и дерново-подзолистыми суглинистыми на лессовидных суглинках почвами [5].

Для исследования данных посредством инструментов модуля «Пространственная статистика» определяли:

1) минимальное и максимальное расстояния окрестности поиска ближайшего соседства, дающие возможность подобрать оптимальную величину окрестности поиска при пространственном моделировании;

2) матрицу пространственных весов для учета пространственного расположения данных, поскольку в качестве исходных используются атрибутивные данные;

3) глобальный индекс Морана I, позволяющий определить, имеет ли место явление кластеризации по отношению к атрибутивным данным, каковыми в нашем случае являются сведения о физико-химических и агрохимических свойствах почвы;

4) общий индекс Getis-OrdG для оценки общей структуры и тренда геоданных, а также степени кластеризации высоких и/или низких значений выборки;

5) индекс Getis-OrdG\*, позволяющий установить наличие кластеризации данных с высокими и низкими значениями.

Для того чтобы установить, отличается ли атрибутивное значение объекта от его окрестности, а окрестность объекта от остальной территории исследований, выполняли анализ кластеров и выбросов.

Для определения величины фиксированного расстояния или минимального расстояния окрестности поиска соседства использовали инструмент «Пошаговая пространственная автокорреляция», в диалоговом окне которого задавали величину начального (расстояние, на котором необходимо начать анализ пространственной автокорреляции) и приращенного (расстояние, на которое необходимо увеличивать начальное расстояние при каждой последующей итерации) расстояний. В нашем случае величина расстояния, на котором необходимо начать анализ пространственной автокорреляции, составила 550 м, тогда как величина приращения, установленная эмпирическим путем, колебалась от 50 м для содержания в почве водорастворимого бора, кислоторастворимых цинка, марганца и pH почвенного раствора до 100 м для содержания в почве гумуса и до 250 м для содержания в

почве подвижных фосфора и калия и кислоторастворимой меди. При выполнении пошаговой пространственной автокорреляции выделялись десять интервалов расстояний, равномерно распределенных по всему экстенду. Для каждого интервала рассчитывался глобальный индекс Морана и интервал, для которого данный индекс будет наибольшим, рекомендовался как оптимальное расстояние для окрестности поиска. В табл. 1 приведены результаты определения минимального расстояния окрестности поиска ближайшего соседства.

Таблица 1. Минимальное и максимальное расстояния окрестности поиска ближайшего соседства

Название показателя	Расстояние окрестности поиска, м		Минимальное расстояние окрестности поиска		Максимальное расстояние окрестности поиска	
	минимальное	максимальное	дисперсия	z-оценка	дисперсия	z-оценка
pH <sub>KCl</sub>	700	850	0,000067	28,841475	0,000045	29,273034
Гумус, %	1050	1250	0,000030	59,854804	60,061236	0,000022
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	2550	2550	0,000006	89,678997	0,000006	89,678997
K <sub>2</sub> O, мг/кг	2050	2050	0,000009	71,995204	0,000009	71,995204
V, мг/кг	950	950	0,000037	40,763689	0,000037	40,763689
Cu, мг/кг	1550	1550	0,000015	61,540427	0,000015	61,540427
Zn, мг/кг	700	700	0,000065	54,399557	0,000065	54,399557
Mn, мг/кг	850	850	0,000045	32,823974	0,000045	32,823974

Для того чтобы определить, имеет ли место явление кластеризации по отношению к атрибутивным данным, каковыми в нашем случае являются сведения о различных показателях почвы, рассчитывали величину глобального индекса Морана I. Данный индекс является мерой пространственной автокорреляции и характеризует наличие или отсутствие пространственной автокорреляции геоданных (табл. 2).

Величина глобального индекса Морана I колеблется в пределах от 0,197827 до 0,360388, следовательно, данные об агрохимических и физико-химических свойствах почвы в пределах исследуемой территории распределены не случайно и кластеризованы. Поскольку величина z-оценки во всех случаях превышает 2,58, то с вероятностью 99 % можно утверждать, что кластеризованный тип распределения данных является не случайным.

Таблица 2. Результаты определения величины глобального индекса Морана I

Название показателя и объем выборки	Фактический глобальный индекс Морана I	Ожидаемый глобальный индекс Морана I	Дисперсия	z-оценка	Тип распределения данных
pH <sub>ксл</sub> , n = 1622	0,197827	-0,000617	0,000041	31,058111	Классифицированы с вероятностью 99 %
Гумус, %, n = 1636	0,277465	-0,000612	0,000019	63,163917	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг, n = 1630	0,204838	-0,000614	0,000005	91,269389	
K <sub>2</sub> O, мг/кг, n = 1634	0,221134	-0,000612	0,000008	79,800517	
B, мг/кг, n = 1633	0,240076	-0,000615	0,000033	41,920766	
Cu, мг/кг, n = 1611	0,218027	-0,000621	0,000013	59,681461	
Zn, мг/кг, n = 1638	0,360388	-0,000611	0,000058	47,335097	
Mn, мг/кг, n = 1627	0,219248	-0,000615	0,000040	34,559781	

Следует отметить также, что при расчете глобального индекса Морана I учитывались не координаты пространственных данных, а их атрибутивные значения.

После установления наличия кластеризации исследуемых геопространственных данных необходимо оценить ее степень. Степень кластеризации значений для выборки определяется путем вычисления общего индекса Getis-OrdG, с помощью которого оценивают общую структуру и тренд геоданных (табл. 3). По результатам определения величины фактического общего индекса Getis-OrdG установлено, что имеет место его превышение над ожидаемым значением для выборок данных о содержании в почве гумуса, подвижных фосфора и калия, кислоторастворимых меди и цинка и для данных о величине pH почвенного раствора. Судя по величине z-параметра, которая превышала 2,58, с вероятностью 99 % можно утверждать, что установленный сильно кластеризованный тип распределения данных с высокими значениями является не случайным, о чем свидетельствует и величина p-значения, не превышающая 0,000008 при допустимом значении 0,01. В качестве параметра концептуализации пространственных отношений был выбран `fixed_distance_band`, при котором каждый объект анализировался в контексте соседних объектов в пределах указанного порога.

вого расстояния (см. табл. 1), за пределами которого влияние соседних объектов не учитывалось. Для данных о содержании в почве кислото-растворимого марганца установлено наличие кластеризации данных с низкими значениями, а данные о содержании водорастворимого бора являются не кластеризованными ( $z$ -оценка =  $-0,323185$ ,  $p$ -значение составляет  $0,746555$ ).

Таблица 3. Результаты определения величины общего индекса Getis-OrdG

Название показателя и объем выборки	Фактический общий индекс Getis-OrdG	Ожидаемый общий индекс Getis-OrdG	$z$ -оценка	$p$ -значение	Тип кластеризации данных
$pH_{ксл}$ , $n = 1622$	0,018350	0,018242	4,463522	0,000008	Высокие значения
Гумус, %, $n = 1636$	0,038475	0,036907	10,536313	0,000000	Высокие значения
$P_2O_5$ , мг/кг, $n = 1630$	0,132254	0,126622	6,587257	0,000000	Высокие значения
$K_2O$ , мг/кг, $n = 1634$	0,090315	0,087229	5,583397	0,000000	Высокие значения
B, мг/кг, $n = 1633$	0,022301	0,022326	$-0,323185$	0,746555	Не кластеризованы
Cu, мг/кг, $n = 1611$	0,054925	0,053854	4,855469	0,000001	Высокие значения
Zn, мг/кг, $n = 1638$	0,012800	0,012590	3,935778	0,000083	Высокие значения
Mn, мг/кг, $n = 1627$	0,018190	0,018253	$-2,296505$	0,021647	Низкие значения

Анализ кластеров и выбросов идентифицирует концентрации высоких значений, концентрации низких значений и пространственные выбросы данных об агрохимических и физико-химических свойствах почвы (рис. 1). Данный анализ помогает установить, где проходят наиболее четкие границы между контурами с высоким и низким содержанием того либо иного элемента в почве и есть ли в пределах исследуемой территории аномально высокие или аномально низкие значения показателей, которые можно отнести к пространственным выбросам.

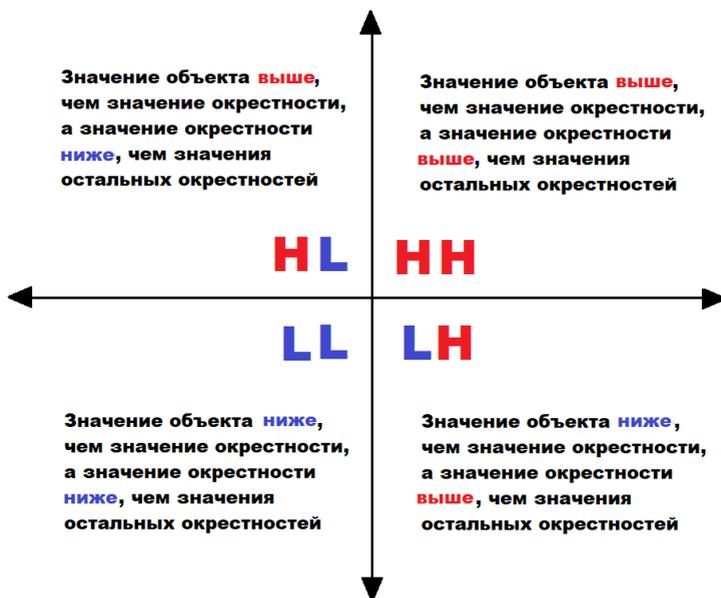


Рис. 1. Схема интерпретации результатов анализа кластеров и выбросов данных

Пространственные выбросы в нашем случае могут быть обусловлены как несовершенством методики отбора проб почвы, так и несовершенством применяемых методов картографирования результатов агрохимических исследований. По нашему мнению, при обнаружении участков-выбросов необходимо провести дополнительное их обследование с целью уточнения ситуации. Также необходимо исключать данные участки из набора данных при выполнении моделирования пространственного распределения того либо иного показателя посредством метода интерполяции. В частности, применение методов кригинга требует наличия данных, распределение которых нормально либо близко к нормальному. С другой стороны, наличие выбросов может быть обусловлено и объективными факторами, например, применением различных доз минеральных удобрений в пределах отдельных участков. Этим, в частности, может быть объяснена пестрота пространственного распределения подвижных фосфора и калия.

В результате выполнения анализа кластеров и выбросов по результатам оценки величины локального индекса Морана  $I$ ,  $z$ -оценки и

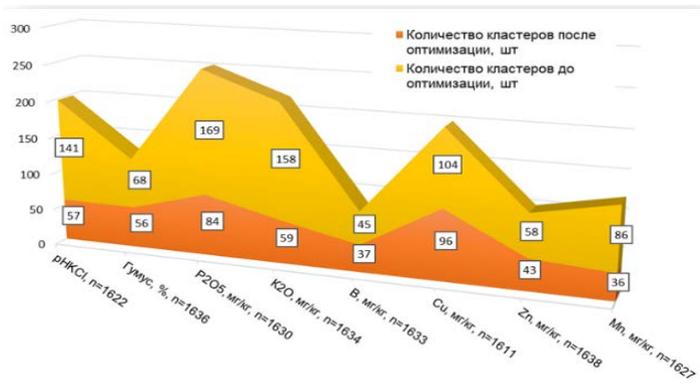
p-значения установлено наличие пространственных выбросов высоких и низких значений для всех исследуемых показателей (табл. 4). Максимальным количеством пространственных выбросов с высокими и низкими значениями характеризуются данные о содержании в почве подвижных фосфора и калия – 344 и 369 соответственно. В целом количество кластеров с низкими значениями в 1,3 раза превышает количество кластеров с высокими значениями. Наименьшим количеством выбросов характеризуются данные о содержании в почве кислоторастворимых цинка и марганца – 122 и 167 соответственно.

Таблица 4. Результаты выполнения анализа кластеров и выбросов

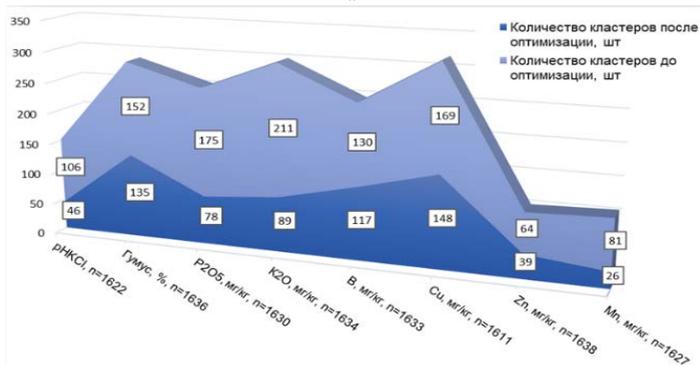
Название показателя и объем выборки	Тип кластера							
	НН-кластер		НL-кластер		ЛH-кластер		LL-кластер	
	1	2	1	2	1	2	1	2
pH <sub>KCl</sub> , n = 1622	399	2022,49	141	718,65	106	536,79	262	1313,16
Гумус, %, n = 1636	335	1727,89	68	343,47	152	765,47	499	2565,58
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг, n = 1630	429	2169,89	169	843,63	175	890,89	564	2889,87
K <sub>2</sub> O, мг/кг, n = 1634	409	2087,80	158	810,0	211	1068,40	472	2402,13
B, мг/кг, n = 1633	221	1155,72	45	217,36	130	641,16	366	1880,46
Cu, мг/кг, n = 1611	368	1870,44	104	535,69	169	863,67	401	2034,54
Zn, мг/кг, n = 1638	268	1337,43	58	297,41	64	329,78	461	2352,07
Mn, мг/кг, n = 1627	269	1347,20	86	437,69	81	413,96	369	1894,76

Примечания. 1 – количество рабочих участков, входящих в кластер, шт.; 2 – площадь рабочих участков, входящих в кластер, га.

Для получения оптимальных результатов при определении пространственных выбросов был выполнен оптимизированный анализ, при котором вычисления локального индекса Морана I производились автоматически с использованием параметров, извлеченных из характеристик входных данных. В результате оптимизации кластерного анализа количество выбросов с высокими и низкими значениями значительно сократилось (рис. 2), а наличие максимального количества выбросов с высокими значениями установлено для данных о содержании фосфора (84 кластера) и кислоторастворимой меди (96 кластеров).



а



б

Рис. 2. Количество кластеров с высокими (а) и низкими (б) выбросами до и после оптимизации

Максимальным количеством выбросов с низкими значениями характеризовались данные о содержании в почве гумуса (135 кластеров) и меди (148 кластеров). Как и до оптимизации, минимумом выбросов характеризовались данные о содержании в почве кислоторастворимых цинка и марганца. При выполнении данного анализа также было уточнено оптимальное расстояние окрестности поиска ближайшего соседства, которое составило, м: рНКСl – 683,38; гумус – 1 279,92; фосфор подвижный – 890; калий подвижный – 889; бор водорастворимый – 1 081,32; медь кислоторастворимая – 1 480,68; цинк кислоторастворимый – 682,88; марганец кислоторастворимый – 682,88. Уточненное расстояние окрестности поиска целесообразно использовать при про-

странственном моделировании в качестве одного из параметров модели вариограммы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мыслыва, Т. Н. Практические аспекты использования методов геопространственного анализа в землеустройстве и земельном кадастре / Т. Н. Мыслыва, О. А. Куцаева // *Земля Беларуси*. – 2018. – № 3. – С. 14–18.

2. Behera, S. K. Spatial distribution of surface soil acidity, electrical Conductivity, soil organic carbon content and exchangeable potassium, calcium and magnesium in some cropped acid Soils of India / S. K. Behera, A. K. Shukla // *Land Degrad. Dev.* – 2015. – Vol. 16. – P. 71–79.

3. Geostatistical interpolation of object counts collected from multiple strip transects ordinary kriging versus finite domain kriging / H. Saito, A. McKenna, D. A. Zimmerman, T. C. Coburn // *Stoch. Environ. Res. Risk Assess.* – 2005. – Vol. 19. – P. 71–85.

4. Spatial variability of soil organic carbon in the forestlands of northeast China / L. Liu, H. Wang, W. Dai [and all] // *J. Forest. Res.* – 2014. – Vol. 25(4). – P. 867–876.

5. Мыслыва, Т. Н. Геостатистический анализ пространственного распределения агрохимических свойств почв земель сельскохозяйственного назначения / Т. Н. Мыслыва, Ю. А. Белявский / Приемы повышения плодородия почв и эффективности удобрения: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти ученых: А. И. Горбылевой, Ю. П. Сиротина и В. И. Тюльпанова. – Горки: БГСХА, 2019. – С. 101–103.

УДК 911.52:912.43:911.5

### **ИНДИКАЦИОННОЕ КОСМОЛАНДШАФТНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАЙОНОВ БЕЛАРУСИ**

*ОБУХОВСКИЙ Ю. М. – д-р геогр. наук, профессор*

*БОРОВЕНСКАЯ Ж. В. – студентка*

Белорусский государственный университет,  
Минск, Республика Беларусь

**Введение.** В течение ряда лет кафедрой геодезии и картографии географического факультета Белорусского государственного университета выполнялись исследования по космоландшафтному картографированию административных районов Беларуси с интенсивным техногенным воздействием. В работе предусматривалось решение следующих задач:

- составление космоландшафтных карт;
- ландшафтно-экологическая дифференциация природно-территориальных комплексов (ПТК);
- картометрический анализ и вычисление частных оценочных показателей;

– получение значений интегральной оценки и составление карты экологического состояния ПТК.

Изучение ландшафтной структуры территории с применением космических снимков (КС) позволило установить дешифровочные признаки доминантных ПТК и классифицировать их по морфогенетическим признакам.

**Материалы и методика.** КС – многоуровневая оптическая модель территории, одновременно отражающая всю морфологию ПТК – от ландшафта до урочища и фации. При ландшафтной интерпретации КС осуществляется выделение таксономических единиц «сверху-вниз» (аналитический подход). При этом существуют значительные отличия от принятого в теоретическом ландшафтоведении определения ПТК, вызванные спецификой дистанционных исследований и практической необходимостью. Они заключаются в следующем:

– таксоны всех рангов определяются только по физиономичным признакам;

– местности выделяются как по расчлененности рельефа, так и по генетическому принципу, хотя индикатором генезиса выступают физиономичные признаки;

– ведущим признаком при определении сложных урочищ является рельеф;

– в понятие «простое урочище» вкладывается более конкретное геоботаническое содержание.

Территория Беларуси отличается высокой степенью тематической изученности. В этих условиях исследователю предоставляется возможность использования материалов предшествующих работ, сосредотачивая детальное, в том числе и полевое, дешифрирование на ключевых участках.

При наличии материалов тематического картографирования составление ландшафтных карт может осуществляться по следующей схеме [3].

Сначала на исследуемый планшет (трапеция разграфки или топографически привязанная ее часть) наносятся контуры геологической (геоморфологической) карты территории, которые в масштабе 1:200 000 имеются для всей территории республики. Это генетическая канва, определяющая локализацию различных ландшафтов. Она уточняется при нанесении фактического материала (шурфы, скважины, обнажения), детализируется с учетом фоторисунков исследуемого района. В результате происходит дифференциация территории, при которой выделенные ландшафты соответствуют полям геологических

пород различного генезиса и возраста, а также выделяют местности и урочища, соответствующие речным террасам, эоловым, болотным, озерным и другим образованиям.

Следующий этап – анализ рельефа, при котором в пределах генетически однородных поверхностей могут быть выделены различные по морфологии участки (мелко-, средне- и крупнохолмистые); разные типы равнин (плоские, волнистые); территории, характеризующиеся различной степенью расчленения (вертикального, горизонтального). Выделяются также отдельные отрицательные и положительные формы, а также вершинные и склоновые участки, что особенно важно для освоенных территорий.

Далее анализируется использование земель: с помощью топокарт и аэрофотоснимков выделяются участки лесов, болот, пашен, урбанизированных и техногенно используемых территорий. С применением лесотаксационных и геоботанических карт выделяются контуры растительных ассоциаций или, в зависимости от заданного масштаба, различных их групп. На участках развития естественной растительности (леса, луга, болота) по сочетанию форм рельефа и геоботанических выделов устанавливается локализация экотяжуров урочищ в масштабах 1:50 000 – 1:200 000.

Необходимо отметить, что анализ особенностей рельефа особенно важен при картографировании освоенных территорий. Здесь по рисунку изображения выделяются две крупные группы ПТК: агроландшафты на суходолах и мелиоративные агроландшафты. В пределах первых из них экотяжуры выделяются только по положению в рельефе, которое на КС не всегда четко выражено визуально; определение его в таком случае требует использования топоосновы. На залесенных участках растительные ассоциации физиономичны и тесно коррелируют с гипсометрией, вертикальным и горизонтальным расчленением местности.

На заключительном этапе полученная предварительная карта налагается на космофотооснову, приведенную к соответствующему масштабу. При этом производятся:

- оценка соответствия границ, проведенных на основе фактического материала, и видимых на КС;
- уточнение конфигурации границ по дешифровочным признакам объектов;
- анализ фоторисунков доминантных ПТК и комплексов детерминантов;
- степень соответствия дешифровочных признаков единицам ландшафтного районирования территории;

– выявление аномальных в строении ландшафта фоторисунков и объяснение их природы;

– подбор фотоэталонов ПТК.

В результате перечисленных операций составляется космоландшафтная карта, на которой изображены эктоярусы; соответствующие им деципиентные компоненты ландшафта прогнозируются по индикационным схемам, разработанным для всех физико-географических провинций Беларуси [2].

Немаловажен и тот факт, что для индикации могут быть использованы и устаревшие тематические карты. Например, карты лесов, существовавшие на месте преобразованных мелиоративных агроландшафтов, уже непригодны для гидроиндикации. Однако для целей литоиндикации в пределах избыточно увлажняемых ранее минеральных грунтов их использование вполне целесообразно.

**Обсуждение результатов.** Ландшафтная карта – документ многопланового использования. Она совмещает в себе более десяти информационных слоев. В легенде дается описание генезиса и возраста ландшафтов, морфометрические особенности рельефа, литологический состав покровных отложений и их мощность, подстилающие породы, генетический тип почв. При необходимости каждый выделенный таксон в соответствии с разработанными индикационными схемами может быть охарактеризован в гидрогеологическом отношении: индицируются уровни грунтовых вод или наличие верховодки, режим (степень проточности) грунтовых вод, а на болотах – степень их минерализации.

При индикационной интерпретации ландшафтных карт контуры ПТК (урочищ) со сходным индикационным значением объединяются. В особенности это целесообразно при составлении тематических карт – литологических, почвенных, гидрогеологических. Для карт с комплексным содержанием (оценочные, поисковые) легенда приобретает вид индикационных таблиц, отражающих все информационные слои.

Применение ландшафтно-индикационных карт определяется запросами практики. Чаще всего они в настоящее время востребованы при мелиоративных, инженерно-геологических, геологосъемочных исследованиях. Для административных районов, где залесенность территории превышает 50 %, ландшафтные карты позволяют существенно упростить ревизионную геологическую крупномасштабную съемку территории.

Дальнейший шаг в развитии комплексного картографирования – использование КС для создания оценочных ландшафтно-экологических карт.

Для ландшафтно-экологической дифференциации территории административных районов использовалась ландшафтно-каскадная модель, совмещающая ландшафтный, геохимический и административно-хозяйственный слои [1]. Первый отражает структуру ПТК, второй – миграцию химических элементов и способность ПТК к самоочищению, третий – границы административно-территориальных единиц и землепользований.

Ландшафтная составляющая модели учитывает структуру, разнообразие и локализацию ПТК; каскадная – геохимические особенности и процессы в их пределах. Административно-хозяйственный слой передает информацию о границах административно-территориальных единиц и землепользований. Использование этих данных в расчетах необходимо, так как в условиях интенсивного техногенеза ландшафтная ситуация контролируется хозяйственной деятельностью. Таким образом, полученный в результате моделирования интегральный картографический слой оперировал границами ландшафтных выделов уровня «групп-урочищ».

Оценка интенсивности миграции химических элементов выполнялась с учетом морфо- и литогенного строения территории, а также характерных процессов переноса вещества (как радиальных, так и латеральных). В данном случае использовались показатели преобладания процессов: выноса, транзита, накопления. Необходимая для этого информация о рельефе снималась с топографических карт масштаба 1:100 000. Дополнительно анализировалась контурная часть этих карт, также в некоторой степени способная охарактеризовать гипсометрическое положение участков местности. В результате ПТК районов были ранжированы по показателю особенности миграции химических элементов и их способности к самоочищению.

Балльная экологическая оценка структуры землепользования выполнялась по крупномасштабным картографическим материалам и физиономичным признакам, находящим отражение на КС, а также с использованием данных земельных информационных систем. Были установлены территории с минимальными, низкими, средними, высокими и максимальными значениями показателей залесенности, заболоченности, распаханности, плотности дорожной сети. Путем суммирования этих показателей и результатов ландшафтно-экологического

ранжирования была получена интегральная оценка экологического состояния ПТК.

**Заключение.** В итоге были установлены и нанесены на карты административных районов границы ландшафтных выделов в ранге групп урочищ, относящихся к различным экологическим состояниям (критическому, напряженному, удовлетворительному, относительно благоприятному и благоприятному).

Выполненными исследованиями охвачены административные районы с областными центрами (Минский, Гродненский, Брестский, Гомельский), а также районы с крупными индустриальными центрами (Солигорский, Полоцкий). Использование дистанционно-ландшафтной индикации по сравнению с традиционными методами картографирования показало высокую эффективность, экономию времени и трудозатрат.

В урбанизированных районах, где применение традиционных методов затруднительно, ландшафтные карты индикационного содержания могут быть использованы для:

- районирования территорий по локализации и интенсивности современных экзогенных процессов;
- оценки экологической стабильности территории, возможностей ограничивать негативные последствия техногенеза;
- оценки экологического состояния ПТК;
- оценки динамики и тенденций развития ПТК;
- оценки степени медико-экологической напряженности территорий;
- прогноза эволюции ПТК при различных сценариях их использования;
- наземного обеспечения подспутниковых экспериментов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Обуховский, Ю. М. О критериях и методике дифференциации территории при оценке их экологического состояния / Ю. М. Обуховский, Л. С. Лис, Н. М. Баженова // Природопользование. – 2001. – Вып. 7. – С. 48–53.
2. Обуховский, Ю. М. Ландшафтная индикация: учеб. пособие / Ю. М. Обуховский. – Минск: БГУ, 2008. – 255 с.
3. Обуховский, Ю. М. Космоландшафтное картографирование и оценка экологического состояния природно-территориальных комплексов Брестского района / Ю. М. Обуховский, И. П. Самсоненко, Т. А. Жидкова // Земля Беларуси. – 2013. – № 4. – С. 35–41.

УДК 528.21.5

## **О ТОЧНОСТИ КООРДИНИРОВАНИЯ ГРАНИЦ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ СЪЕМКИ СПУТНИКОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

*ПИСЕЦКАЯ О. Н. – канд. техн. наук, доцент*

*ИСАЕВА Я. В. – ст. преподаватель*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Точность измерений с помощью ГЛОНАСС / GPS зависит от конструкции и класса приемника, числа и расположения спутников (в реальном времени), состояния ионосферы и атмосферы Земли (сильной облачности и т. д.), наличия помех и других факторов.

«Бытовые» GPS-приборы, для «гражданских» пользователей, имеют погрешность измерения в диапазоне от  $\pm 3$ –5 м до  $\pm 5,0$  м и больше (в среднем, реальная точность, при минимальной помехе, если новые модели, составляет  $\pm 5$ –15 м в плане). Максимально возможная точность достигает  $\pm 2$ –3 м на горизонтали. По высоте – от  $\pm 10$ –50 м до  $\pm 100$ –150 м. Высотомер будет точнее, если проводить калибровку цифрового барометра по ближайшей точке с известной точной высотой (из обычного атласа, например), на ровном рельефе местности или по известному атмосферному давлению (если оно не слишком быстро меняется, при перемене погоды).

Измерители высокой точности «геодезического класса» – точнее на два-три порядка (до сантиметра, в плане и по высоте). Реальная точность измерений обусловлена различными факторами, например удаленностью от ближайшей базовой (корректирующей) станции в зоне обслуживания системы, кратностью (числом повторных измерений / накоплений на точке), соответствующим контролем качества работ, уровнем подготовки и практическим опытом специалиста. Такое высокоточное оборудование может применяться только специализированными организациями, специальными службами и военными [1].

**Материалы и методика.** В качестве материалов использованы результаты съемки земельных участков на территории Гомельской области с использованием различных режимов работы спутникового оборудования. В качестве методики исследований использованы эмпирические расчеты, основанные на результатах измерений.

**Обсуждение результатов.** Для повышения точности навигации рекомендуется использовать многосистемный GLONASS / GPS-приемник – на открытом пространстве (нет рядом зданий или нависа-

ющих деревьев) с достаточно ровным рельефом местности и подключить дополнительную внешнюю антенну. Для целей маркетинга, таким аппаратам приписывают «двойную надежность и точность» (ссылаясь на одновременно используемые две спутниковые системы, GLONASS и GPS), но реальное, фактическое улучшение параметров (повышение точности определения координат) может составлять величины лишь до нескольких десятков процентов.

Качество измерений GPS ухудшается, если спутники располагаются на небе плотным пучком или на одной линии и «далеко» – у линии горизонта (все это называется «плохая геометрия») – и есть помехи сигналу (закрывающие, отражающие сигнал высотные здания, деревья, крутые горы поблизости). На дневной стороне Земли (освещенной в данный момент Солнцем) – после прохождения через ионосферную плазму радиосигналы ослабляются и искажаются на порядок сильнее, чем на ночной. Во время геомагнитной бури, после мощных солнечных вспышек возможны перебои и длительные перерывы в работе спутникового навигационного оборудования.

Фактическая точность GPS зависит от типа GPS-приемника и особенностей сбора и обработки данных. Чем больше каналов (их должно быть не меньше 8) в навигаторе, тем точнее и быстрее определяются верные параметры. При получении «вспомогательных данных A-GPS сервера местоположения» по сети Интернет (путем пакетной передачи данных, в телефонах и смартфонах) – увеличивается скорость определения координат и расположения на карте [1].

WAAS (WideAreaAugmentationSystem, на американском континенте) и EGNOS (EuropeanGeostationaryNavigationOverlayServices, в Европе) – дифференциальные подсистемы, передающие через геостационарные (на высоте от 36 тыс. км в нижних широтах до 40 тыс. км над средними и высокими широтами) спутники корректирующую информацию на GPS-приемники (вводятся поправки). Они могут улучшить качество позиционирования ровера (полевого, передвижного приемника), если поблизости располагаются и работают наземные базовые корректирующие станции (стационарные приемники опорного сигнала, уже имеющие высокоточную координатную привязку). При этом полевой и базовый приемник должны одновременно отслеживать одноименные спутники.

Для повышения скорости измерений рекомендуется применять многоканальный (8-канальный и более), многосистемный (GLONAS / GPS) приемник с внешней антенной. Должны быть видимы, как минимум, три спутника GPS и два GLONAS. Чем их больше, тем лучше

результат. Необходима также хорошая видимость небосвода (открытый горизонт).

Быстрый, «горячий» (длительностью в первые секунды) или «теплый старт» (полминуты или минута по времени) приемного устройства возможен, если он содержит актуальный, свежий альманах. В случае, когда навигатор долго не использовался, приемник вынужден получать полный альманах, и при его включении будет производиться холодный старт (если прибор с поддержкой AGPS, тогда быстрее – до нескольких секунд).

Для определения только горизонтальных координат (широта / долгота) может быть достаточно сигналов трех спутников. Для получения трехмерных (с высотой) координат нужны, как минимум, четыре спутника [1].

По результатам съемки земельных участков в режимах RTK, «Stop&Go», «Реокупация» вычислены погрешности определения координат относительно режима «быстрая статика», которые приведены в табл. 1–3.

Таблица 1. Погрешности определения координат в режиме RTK

№ участка	Средневзвешенное значение			Погрешности определения координат		
	X	Y	Расстояние до ПДП	fx	fy	f abs
1	5824110,744	3211139,831	15554,9996	0,008	-0,009	0,012
2	5829100,884	3206883,553	17794,592	0,003	-0,008	0,008
3	5811045,873	3214730,211	23300,253	0,013	-0,008	0,015
4	5817834,129	3206693,498	22828,566	-0,013	0,012	0,017
5	5815510,876	3212856,776	20328,652	-0,013	0,013	0,018
6	5823551,407	3207331,209	19153,785	0,012	-0,002	0,012
7	5815807,098	3212768,449	20136,394	0,016	-0,001	0,016
8	5819026,991	3214826,072	16320,434	-0,015	-0,016	0,021
9	5818529,573	3220095,341	14375,215	0,009	-0,015	0,017
10	5816970,071	3216904,548	17014,590	0,013	-0,004	0,013

Таблица 2. Погрешности определения координат в режиме «Реокупация»

№ участка	Средневзвешенное значение			Погрешности определения координат		
	X	Y	Расстояние до ПДП	fx	fy	f abs
1	2	3	4	5	6	7
1	5824110,739	3211139,835	15555,0002	0,014	-0,013	0,019

1	2	3	4	5	6	7
2	5829100,880	3206883,555	17794,5933	0,006	-0,010	0,012
3	5811045,869	3214730,218	23300,2543	0,017	-0,015	0,023
4	5817834,135	3206693,491	22828,5674	-0,019	0,018	0,026
5	5815510,881	3212856,769	20328,6535	-0,018	0,020	0,027
6	5823551,406	3207331,215	19153,7844	0,013	-0,008	0,015
7	5815807,097	3212768,457	20136,3909	0,017	-0,009	0,019
8	5819026,983	3214826,064	163200,4435	-0,007	-0,008	0,011
9	5818529,565	3220095,345	14375,2228	0,016	-0,020	0,026
10	5816970,069	3216904,555	17014,5897	0,015	-0,011	0,019

Таблица 3. Погрешности определения координат в режиме «Stop &amp; Go»

№ участка	Средневзвешенное значение			Погрешности определения координат		
	X	Y	Расстояние до ПДП	fx	fy	f abs
1	5824110,739	3211139,840	15554,996	0,014	-0,018	0,023
2	5829100,887	3206883,569	17794,579	0,000	-0,024	0,024
3	5811045,860	3214730,197	23300,272	0,026	0,006	0,027
4	5817834,120	3206693,509	22828,563	-0,004	0,001	0,004
5	5815510,888	3212856,772	20328,646	-0,026	0,016	0,031
6	5823551,403	3207331,214	19153,788	0,017	-0,007	0,018
7	5815807,097	3212768,442	20136,401	0,017	0,006	0,018
8	5819026,998	3214826,062	16320,433	-0,022	-0,006	0,023
9	5818529,585	3220095,337	14375,207	-0,004	-0,011	0,012
10	5816970,070	3216904,564	17014,585	0,014	-0,020	0,024

Анализируя результат вычислений абсолютных погрешностей, можно сделать вывод о том, что графики в режимах съемки RTK и «Реокупации» имеют схожие значения.

В режиме RTK участок № 8 имеет максимальное значение ошибки – 22 мм, хотя его удаленность от пункта ПДП составляет 16,3 км. Рекомендуемое расстояние при использовании данного режима между ПДП и определяемыми точками – 5–10 км. По остальным участкам значения ошибок колеблются незначительно и находятся в пределах от 15 мм.

Зависимость погрешности определения координат аналогична режиму RTK, но их величина больше и колеблется в пределах от 12 до 17 мм.

Рекомендуемое расстояние для выполнения съемки между ПДП и определяемой точкой – до 10 км [2]. Исследуемые земельные участки находятся на расстоянии от 14,4 км (участок № 9) до 23,3 км (участок

№ 3). Но данный фактор незначительно оказал влияние на величину абсолютной погрешности определения координат.

Погрешности определения координат в режиме «Stop & Go» колеблются в пределах от 18 до 22 мм.

По участку № 4, который располагается на расстоянии 22,8 км, абсолютная ошибка минимальна и составляет 4 мм.

Рекомендуемое расстояние между ПДП и определяемыми точками в режиме «Stop & Go» составляет до 5 км [2].

Данный участок расположен на максимальном удалении от пункта ПДП, но данный фактор не повлиял в режиме «Stop & Go» на величину ошибки.

Анализируя результаты абсолютных погрешностей, следует отметить, что в режиме съемки RTK, минимальное значение абсолютной погрешности вычисления координат составляет 9 мм, максимальное – 22 мм.

В режиме «Реокупация» минимальное значение составляет 11 мм, максимальное – 27 мм.

В режиме «Stop & Go» минимальное значение абсолютной погрешности составляет 4 мм, максимальное – 31 мм.

Проведенными исследованиями, отражающими сравнительный анализ данных режимов съемки с использованием GPS-оборудования, установлено следующее.

В Республиканских дочерних предприятиях и в головном «Белгипрозем» находится высокоточное, поверенное GPS-оборудование, позволяющее производить съемку земельных участков в различных режимах съемки.

В Республике Беларусь точки ПДП в ITRS (в реализации ITRF2005) были получены в статическом режиме со средней квадратической погрешностью 1 см в плане и 2 см по высоте при времени наблюдений 1 час.

Съемки в режиме RTK очень популярны у геодезистов, так как обеспечивается высокая производительность работы и на каждую точку съемки тратится несколько секунд плюс качество результатов измерений гарантировано.

Режим «Реокупация» используется, когда нет одновременной видимости на необходимое число спутников. Тогда измерения выполняются за несколько сеансов, накапливая нужный объем данных. На этапе компьютерной обработки все данные объединяют для выработки одного решения. Для определения только горизонтальных координат (широта / долгота) может быть достаточно сигналов трех спутников.

Для получения трехмерных (с высотой) координат нужны, как минимум, четыре спутника. Рекомендуемое расстояние между ПДП и определяемыми точками в режиме «Stop & Go» составляет до 5 км. Качество измерений GPS ухудшается, если спутники располагаются на небе плотным пучком или на одной линии и «далеко» – у линии горизонта (все это называется «плохая геометрия») – и есть помехи сигналу (закрывающие, отражающие сигнал высотные здания, деревья, крутые горы поблизости).

Режим измерений «стою-иду» (stop & go) является идеальным для малых площадей, на которых точки наблюдений располагаются рядом друг с другом и на которых отсутствуют препятствия для прохождения радиосигналов от спутников.

**Заключение.** При выполнении съемки земельных участков с использованием спутникового оборудования не всегда представляется возможным соблюдение рекомендаций по среднему расстоянию между ПДП и определяемыми точками. Средневзвешенное расстояние превышает рекомендуемое в 1,5–2 раза (режимы RTK, «Реокупация»). При использовании режима «стой-иди» – в 4 раза.

При соблюдении иных условий наблюдений (п. 4.1.10 [2]) максимальное значение абсолютных погрешностей в режиме RTK превысило теоретическое значение на 2 мм, в режиме «Реокупация» максимальная абсолютная ошибка превысила теоретическое значение более чем в 2 раза, в режиме «стой-иди» – в 1,5 раза.

На основе вышеизложенного следует отметить, что по рекомендованному расстоянию и величине максимальной абсолютной ошибки режим измерений «стой-иди» не является эффективным и не рекомендуется к использованию при съемке земельных участков.

Использование режима «Реокупация» превышает теоретическое значение допустимых абсолютных погрешностей в 2 раза и, по результатам исследований, зависит от величины расстояния между ПДП и точками земельного участка. Величина абсолютной ошибки имеет прямую зависимость от величины расстояния, которой при использовании данного режима съемки придерживаться не всегда возможно.

Следовательно, режим «Реокупация» является неэффективным по соблюдению точностных показателей, требует больших временных затрат, так как съемка выполняется не менее чем в 2 сеанса и не рекомендуется для использования при съемке земельных участков.

Выполнив анализ результатов съемки в режиме RTK, можно отметить что, несмотря на превышение рекомендуемого расстояния в 1,5–2 раза между ПДП и точками земельного участка, абсолютные по-

грешности определения координат по 9 из 10 участков соответствуют теоретическим значениям абсолютных погрешностей, рекомендуемым [2].

Следовательно, режим съемки в режиме RTK является наиболее эффективным при съемке земельных участков относительно временных затрат и соответствует предъявляемым требованиям к абсолютным погрешностям, что подтверждено экспериментально.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Точность измерений навигаторов ГЛОНАСС / GPS-kakras [Электронный ресурс] / Главное – Живой Журнал. – Режим доступа: <https://kakras.livejournal.com/16403.html>. – Дата доступа: 10.01.2018.

2. Руководство по производству съемки земельных участков с использованием постоянно действующих пунктов ГКНП 10-013-2012. – Минск: Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь, 2012. – 36 с.

УДК 528.852

### **ДАННЫЕ ДЗЗ КАК ОСНОВА ДЛЯ АКТУАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА И КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ**

*ТОПАЗ А. А. – канд. геогр. наук, доцент*

*ВОЛОСЮК А. И. – студент*

Белорусский государственный университет,  
Минск, Республика Беларусь

**Введение.** Эффективность использования лесных ресурсов и управления ими во многом зависит от наличия полной, достоверной и объективной информации о состоянии и динамике лесных экосистем. Перспективным направлением мониторинга лесов является их изучение и картографирование посредством автоматизированного дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Использование данных ДЗЗ при решении задач лесного хозяйства – устоявшаяся мировая практика, набирающая обороты и расширяющая спектр решаемых задач благодаря упрощению доступа к данным ДЗЗ, а также постоянному прогрессу в цене и качестве. Республика Беларусь также ведет целенаправленную работу в данном направлении: в 2012 г. запущен отечественный спутник – белорусский космический аппарат (БКА), ставший частью системы БКСДЗ, призванной обеспе-

чивать покрытие территории Республики Беларусь актуальными съёмочными материалами с высоким пространственным разрешением.

Цель наших исследований заключалась в изучении и оценке информативности материалов дистанционного зондирования Земли для дешифрирования лесной растительности на примере спутниковых данных Landsat-8 и БКА. Для достижения данной цели потребовалось решение следующих задач:

- изучить особенности дешифрирования лесной растительности по материалам ДЗЗ;

- дать оценку данным ДЗЗ, используемым в качестве основы для актуального мониторинга и картографирования лесной растительности.

**Материалы и методика.** Объектом исследования для оценки информативности данных ДЗЗ была выбрана территория биологического заказника «Оброво» Ивановского района Брестской области, представляющая собой сложный лесной природный комплекс.

В качестве основных исходных материалов использовались мультиспектральные снимки со спутников Landsat-8 (США) и БКА (Беларусь) (таблица).

Согласно таблице, материалы спутниковых данных характеризуются сходными сроками съёмок. Снимки со спутника БКА, обладая более высоким пространственным разрешением, уступают снимкам со спутника Landsat-8 в количестве спектральных каналов (4 и 11 соответственно) и их пространственному охвату (20 и 185 км соответственно). В целом расположение каналов на спектральной кривой у спутников Landsat-8 и БКА схоже, однако каналы БКА более широкие – они перекрывают значительную часть видимого спектра, частично заходя в ближний инфракрасный. Средний инфракрасный диапазон спутником БКА не фиксируется вообще, в отличие от спутника Landsat-8, где для этих целей используется система TIRS. Спутник Landsat-8 позволяет вести исследования в более узких диапазонах спектра, однако обладает на порядок меньшим пространственным разрешением.

Оценка информативности космоизображений выполнялась по снимкам в синем, зеленом, красном и ближнем инфракрасном каналах, панхроматическом канале, синтезированным снимкам, а также по синтезированным снимкам с улучшенным пространственным разрешением.

При выполнении работ по обработке данных космической съёмки использовались программные продукты ENVI 5.3 и ArcGIS10.3.

### Характеристика снимков, используемых в работе

Сенсор	Дата съемки	Каналы			Пространственное разрешение, м			
		№ канала	зона	диапазон, мкм	Панхроматический режим	Мульти-спектральный режим		
БКА	30.06.2016 г.	1	синяя	0,46–0,52	2,1	10,5		
		2	зеленая	0,52–0,60				
		3	красная	0,63–0,69				
		4	ближняя ИК	0,75–0,84				
Landsat-8	03.06.2017 г.	1	Coastal/Aerosol	0,435–0,451		30		
		2	Blue	0,452–0,512				
		3	Green	0,533–0,590				
		4	Red	0,636–0,673				
		5	NIR	0,851–0,879				
		6	SWIR-1	1,566–1,651				
		7	TIR-1	10,60–11,19				
		8	TIR-2	11,50–12,51				15
		9	SWIR-2	2,107–2,294				30
		10	Cirrus	10,600–11,190				100
		11	Coastal/Aerosol	11,500–12,510		100		

Технология цифровой обработки изображений на этапе оценки информативности спутниковых данных включала следующие операции:

- объединение многоканальных данных в единый файл;
- выбор оптимального варианта синтеза;
- слияние изображений с различным разрешением;
- фрагментирование (вырезание части изображения);
- автономную классификацию (без обучения).

При выполнении операции улучшения пространственного разрешения слияние панхроматического изображения с высоким пространственным разрешением и спектральной информации многоспектрального изображения с низким пространственным разрешением обеспечило получение многозонального изображения с высоким пространственным разрешением.

Фрагментирование снимка (вырезание части изображения) было необходимо для выделения тестовых полигонов и эталонных объектов

с оптимальными параметрами для проведения достоверной автономной классификации.

Автономная (неконтролируемая) классификация осуществлялась с целью предварительной тематической обработки космоизображений. При выполнении данного вида классификации использовался алгоритм ISODATA (Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique – итерационная самоорганизующаяся методика анализа данных), который базируется на кластерном анализе, а для формирования кластеров используется формула минимального спектрального расстояния [1].

**Обсуждение результатов.** Анализ серии зональных космических изображений показал, что наиболее информативными для дешифрирования лесной растительности являются снимки в зеленой и красной зонах видимого диапазона спектра, а также в ближней ИК-зоне (рис. 1). Снимки в зеленой зоне позволяют выделить преобладающую растительность, в ней лиственные породы четко выделяются более светлым однородным тоном на фоне хвойных в силу их более высокой спектральной яркости [2]. Снимки в красной и ближней ИК-зоне позволяют выделить контуры залесенных территорий и дифференцировать лесную растительность на хвойную и лиственную.

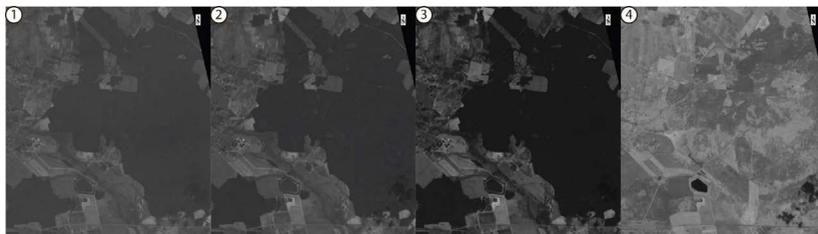


Рис. 1. Космические снимки БКА в различных спектральных зонах:

1 – синяя зона (0,46–0,52 мкм); 2 – зеленая зона (0,52–0,60 мкм);  
3 – красная зона (0,63–0,69 мкм); 4 – ближняя ИК-зона снимка (0,75–0,84 мкм)

Анализ различных вариантов синтеза космических изображений показал, что за счет использования комбинаций спектральных данных можно значительно повысить изобразительные и информативные свойства мультиспектральных снимков. Для спутниковых данных БКА основными комбинациями спектральных каналов являются композиты 3-2-1 и 4-3-2.

Комбинация 3-2-1 дает композицию «натуральных» цветов (true color). Из-за применения в ней только каналов видимой полосы объек-

ты местности на синтезированном снимке выглядят естественно для человеческого глаза. Растительность отображается оттенками зеленого, пашни – бежевого и коричневого, увядающая растительность – желтого и коричневого, дороги – серого и т. п. При мониторинге леса важно, что композит неплохо отображает участки вырубок леса и территорий со скудной растительностью. Но в целом при комбинации 3-2-1 виды растительности неразличимы, почвы и грунты плохо дифференцируются.

Комбинация 4-3-2 создает композицию «искусственные цвета» (false color). Данные ближнего ИК-диапазона визуализируются красными оттенками. В таком случае растительный покров отображается оттенками красного, урбанизированные территории – зелено-синеголубого, почвы – темно- и светло-коричневого цвета. Данная композиция незаменима в изучении состояния растений на разных стадиях созревания сельскохозяйственных культур, мониторинге увлажненности почв и грунтов. Хвойные породы визуализируются темно-красными и коричневыми оттенками цвета, в отличие от лиственных. Яркие и насыщенные красные цвета на снимке, как правило, указывают вегетирующую растительность или принадлежат растениям с широкой листовой пластиной. Менее насыщенный оттенок красного говорит о наличии травянистой или кустарниковой растительности. Это может быть также сигналом об увядании растительности или ее болезни.

К основным комбинациям спектральных каналов снимков со спутника Landsat 8 (кроме аналогичных, описанным у БКА) относятся:

Комбинация 7-6-5 – данная комбинация совмещает коротковолновое инфракрасное излучение (SWIR 2,1) и ближний ИК-диапазон. Коротковолновое инфракрасное излучение позволяет исследовать объекты через тонкие облака. В данном варианте синтеза земная поверхность изображается в оттенках синего и зеленого. Лиственные леса имеют более светлый окрас, нежели хвойные, их дифференциация возможна из-за присутствия в комбинации ближнего ИК-диапазона. Тон сельскохозяйственных земель зависит от влажности: наиболее влажные участки изображаются более темными. Водные объекты изображаются почти черными. Данная комбинация спектральных каналов обладает наибольшей информативностью при изучении влажности почв и растительности, а также определении плотности биомассы.

Комбинация 6-5-2 – данная комбинация совмещает коротковолновое ИК-излучение (SWIR 1), ближний ИК-диапазон и синюю зону ви-

димого спектра. Она позволяет хорошо дифференцировать сельскохозяйственные угодья по влажности и состоянию: земли под растительностью изображаются в оттенках зеленого, пашня – в оттенках розового; более влажным участкам присущ более насыщенный тон изображения. Дороги изображаются в оттенках голубого, а водные объекты – темно-синего. Лесной растительный покров успешно дифференцируется на лиственный и хвойный (лиственному характерен более светлый тон изображения). Данная комбинация наиболее оптимальна для выделения почвенного и растительного покрова из-за использования коротковолнового ИК-излучения и дифференциации растительного покрова на лиственный и хвойный благодаря применению ближнего ИК-диапазона.

Комбинация 5-6-2 – данная комбинация спектральных каналов во многом схожа с предыдущей, однако смешение каналов происходит в иной последовательности, что определяет иную гамму красок, формирующих изображение. Первым в синтезе используется ближний ИК-диапазон, он позволяет судить о плотности биомассы, а также дифференцировать лесную растительность на хвойную и лиственную. На данном снимке она отображается в оттенках коричневого и оранжевого, сельскохозяйственные угодья изображаются в оттенках розового и бирюзового. Дороги изображаются в оттенках голубого, водные объекты – темно-синие. Наиболее оптимально комбинация 5-6-2 подходит для выделения участков поврежденной вредителями и заболеваниями лесной растительности, так как для них характерен более светлый тон изображения.

Комбинация 7-5-3 – данная комбинация спектральных каналов получается путем смешения значений коротковолнового ИК (SWIR 2), ближнего ИК и зеленой зоны видимого спектра. Коротковолновой ИК (SWIR 2) позволяет оценить влажность почвенного и растительного покрова даже при наличии тонких облаков, ближний ИК-диапазон позволяет четко дифференцировать хвойную и лиственную растительность, зеленая зона видимого спектра подчеркивает преобладающую (пиковую растительность), а также позволяет дифференцировать сельскохозяйственные угодья на пашню и растительность. Пашня изображается в оттенках розового, вплоть до белого; растительности характерны оттенки салатного и бирюзового. Водные объекты – темно-синий, близкий к черному, антропогенные объекты схожи по изображению с сельскохозяйственными угодьями, однако отличаются мелко-

контурностью. Таким образом, данная комбинация может успешно применяться при качественной оценке растительного покрова.

Анализируя результаты кластерного анализа (классификации без обучения), следует отметить, что для снимков со спутника БКА алгоритм ISODATA позволяет произвести дифференциацию лесного покрова на лиственные и хвойные породы. Для снимка со спутника Landsat-8 подобную дифференциацию провести не удалось.

Недостатком указанного алгоритма является невозможность определения наилучшего соотношения входных параметров классификации. Рабочий вариант должен определяться путем подбора и сравнительного анализа множества вариантов.

В целом результат, получаемый при применении неконтролируемой классификации, недостаточен для уверенного дифференцирования лесных насаждений по породному составу, так как классы, автоматически рассчитываемые в процессе классификации, зачастую не совпадают с объектами исследования. Однако в целом автономная классификация обладает ощутимым потенциалом при оценке возможности применения алгоритмов классификации с обучением.

**Заключение.** В ходе исследования было установлено, что снимки БКА и Landsat-8 обладают достаточной информативностью, позволяющей успешно применять их для решения задач, стоящих перед лесным хозяйством. Так, данные БКА обладают пространственным разрешением, достаточным для получения выходного картографического материала детального уровня, а Landsat-8 – основного и обзорного. Наиболее информативными являются зеленый, красный и ближний ИК-каналы обоих спутников. За счет использования комбинаций спектральных данных можно значительно повысить изобразительные и информативные свойства мультиспектральных снимков. Снимки БКА обладают более высоким пространственным разрешением, однако уступают снимкам Landsat-8 по количеству спектральных каналов и их охвату. Низкое временное разрешение обоих спутников делает неприемлемыми их для мониторинга пожароопасности лесов.

Таким образом, полученные результаты по оценке информативности спутниковых данных свидетельствуют о возможности их использования при решении задач мониторинга лесов. Однако выбор конкретных материалов ДЗЗ при проведении исследований должен определяться требуемым пространственным, спектральным, радиометрическим и временным разрешением, а также территориальным охватом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ENVI 5.1 Environment for Visualizing Images. Руководство пользователя. – М.: Компания «Совзонд», 2014. – 238 с.

2. Шалькевич, Ф. Е. Особенности дешифрирования лесной растительности по материалам многозональной аэрофотосъемки / Ф. Е. Шалькевич, М. В. Фейгельман // Вестник БГУ, сер. 2. – 1991. – № 1. – С. 66–69.

УДК 528.715.1

### **СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА ПО МАТЕРИАЛАМ АЭРОФОТОСЪЕМКИ БЕСПИЛОТНЫМ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ**

*ЧЕРНЯКОВ Г. В. – студент*

*РОМАНКЕВИЧ А. П. – канд. геогр. наук, доцент*

Белорусский государственный университет,

Минск, Республика Беларусь

**Введение.** В течение длительного времени сбор данных для крупномасштабного картографирования рельефа выполнялся традиционными наземными методами. Тем не менее методы наземных съемок не всегда позволяют в полной мере обеспечить достаточную точность и возможность получения информации труднодоступных объектов.

С развитием новых технологий дистанционного зондирования Земли стали применяться такие методы получения данных о рельефе территории, как воздушное лазерное сканирование, цифровая аэрофотосъемка с использованием как пилотируемой авиации, так и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Воздушное лазерное сканирование и аэрофотосъемка с использованием пилотируемой авиации обладают необходимой точностью для крупномасштабного картографирования рельефа, но требуют высоких экономических затрат на обслуживание и заправку техники и целесообразны для картографирования больших по площади территорий. Использование БПЛА наиболее эффективно в тех случаях, когда необходимо оперативно получить точную информацию о местности на небольшие территории и в короткий срок.

Цель данного исследования – создание цифровой модели рельефа (ЦМР) по материалам аэрофотосъемки беспилотным летательным аппаратом.

**Материалы и методика.** Цифровая аэрофотосъемка производилась в рамках научно-исследовательской работы «Геоэкологическая

оценка объектов захоронения отходов потребления и разработка предложений по минимизации их негативного воздействия на природную среду» территории полигона твердых коммунальных отходов (г. Витебск).

В качестве съемочной системы использовался квадрокоптер фирмы *Dji – Phantom3Advanced*. На борту квадрокоптера установлена камера с сенсором на 12,4 Мп, позволяющая производить фотографирование с разрешением  $4000 \times 3000$  пикселей. Квадрокоптер оснащен роботизированным подвесом для устранения вибрации камеры при съемке во время полета, что позволяло получать плановые снимки.

Технология аэрофотосъемки на основе БПЛА состояла из следующих этапов:

- подготовительные работы (изучение местности, подлежащей фотографированию, анализ картографических материалов, проектирование маршрутов полета и расчет элементов фотосъемки);
- полевые работы (выбор, закрепление, маркировка и координирование опознавательных знаков, аэрофотосъемка в автоматическом режиме);
- камеральные работы (обработка результатов геодезических измерений, фотограмметрическая обработка снимков).

Производство полевых работ для выполнения аэрофотосъемки состояло из следующих основных этапов:

- закрепление и координирование опорных и контрольных точек, служащих опознаками;
- уточнение координат стартовой площадки;
- подготовка БПЛА;
- ввод программы полета;
- выполнение летно-съемочных работ.

В качестве опорных и контрольных точек выбирались четкие контуры, хорошо опознаваемые на местности и аэрофотоснимке. Для маркировки опознаков применялись белые и красные пластиковые тарелки определенного диаметра, а также другие четко дешифрируемые предметы. Всего на местности было закреплено 68 опознаков.

Координаты и высоты опознаков определялись спутниковым методом двухчастотным приемником геодезического класса точности *TrimbleR6 – 4* в режиме реального времени (RTK) от постоянно действующих пунктов (ПДП) спутниковой системы точного позиционирования Республики Беларусь с субсантиметровой точностью.

Аэрофотосъемка выполнялась с использованием навигационной программы *Pix4d*. Высота полета задавалась в каждом конкретном

случае в зависимости от разности высоты фотографируемой территории и стартовой площадки. Величины продольного и поперечного перекрытия задавались согласно требованиям к материалам аэрофотосъемки с использованием беспилотных летальных аппаратов и составили 70 % и 60 % соответственно, а угол наклона оси камеры – 90°.

В связи с большой площадью, подлежащей аэрофотосъемке (более 150 га), и ограниченным ресурсом времени полета (до 23 минут) исследуемая территория была разделена на 8 отдельных блоков. Для каждого залета в пределах блока полетное задание составлялось отдельно.

В результате 8 залетов был получен 1921 снимок с разрешением, не превышающим 2 см, а также данные телеметрии, которые включали координаты центров в WGS84 и время фотографирования.

После завершения полета программа Pix4d формирует отчет, в котором указаны количество снимков, высота фотографирования, координаты стартовой площадки.

По результатам съемки представлен отчет о выполненных аэрофотосъемочных работах (табл. 1).

Таблица 1. Отчет выполненных аэрофотосъемочных работ

Номер залета	Количество снимков	Координаты стартовой площадки			Высота фотографирования, м
		B, °	L, °	H(геодезическая), м	
1	246	50.173382	30.350591	238,726	60
2	300	50.173046	30.325269	261,600	40
3	322	50.173046	30.325269	261,600	40
4	221	50.169621	30.327510	229,604	60
5	293	55.169343	30.324409	228,994	60
6	128	55.173260	30.322872	226,537	60
7	89	55.173260	30.322872	226,537	60
8	322	55.174648	30.326234	232,633	60

Обработка полученных аэроснимков выполнялась в цифровой автоматизированной фотограмметрической системе Agisoft PhotoScan Professional (далее – PhotoScan).

Photoscan позволяет обрабатывать цифровые изображения и получать:

- облака точек, по качеству соответствующие воздушному лазерному сканированию;
- поверхности высочайшей детальности в виде TIN или GRID-модели;

- текстурированные 3D-модели на основе исходных изображений;
- ортофотопланы соответствующие требованиям точности топографических планов масштаба до 1:500.

Исходными материалами для обработки в «Photoscan» являются цифровые растровые изображения, координаты центров фотографирования, координаты опорных точек на местности.

Обработка материалов аэрофотосъемки для создания ЦМР производилась в следующем порядке.

**Выравнивание фотографий.** На этом этапе выполнен поиск общих точек на снимках, определение элементов взаимного ориентирования снимков, формирование первичной модели местности, состоящей из общих точек (разреженного облака точек).

**Внешнее ориентирование модели** включало импорт и измерение наземных опорных точек на снимках.

**Оптимизация (уравнивание)** производилась на основе данных о положениях центров фотографирования и наземных опознаков (опорных точек). В качестве весовых коэффициентов для уравнивания используют погрешности определения координат точек съемки (центров фотографирования), определения координат точек наземной опорной сети, дешифрирования и маркирования опорных точек на снимках.

**Построение плотного облака точек.** На этом этапе выполнен повторный поиск общих точек, и определение их положения. Поскольку параметры взаимного ориентирования снимков уже известны с высокой точностью, это позволило сузить область поиска общих точек и повысить достоверность определения их соответствия. Плотность результирующего облака точек при этом оказывается весьма высокой – в наиболее детальном режиме построения плотного облака анализируется каждый пиксел исходных фотографий, и для всех пикселов определяется положение соответствующих им точек на местности.

**Классификация плотного облака точек.** Для создания цифровой модели рельефа должны быть отфильтрованы точки растительности, строений и др. от поверхности земли. Для этого существует два варианта классификации: автоматическое разделение всех точек на два класса – точки земли и все оставшиеся и выбор групп точек для определения их в заданный класс в ручном режиме.

В PhotoScan реализована функция автоматического распознавания точек рельефа. Эта возможность позволяет классифицировать точки плотного облака и отнести все точки к определенным стандартным классам. В результате классификации все точки были распределены на 3 класса (земля, шум, другие точки).

**Построение цифровой модели рельефа.** Построение цифровой модели рельефа производилось на основе классифицированного плотного облака точек. В качестве исходного задавался класс «Земля». Модель сформирована триангуляцией по точкам плотного облака.

**Обсуждение результатов.** В результате выполненных работ получена цифровая модель рельефа (рис. 1).

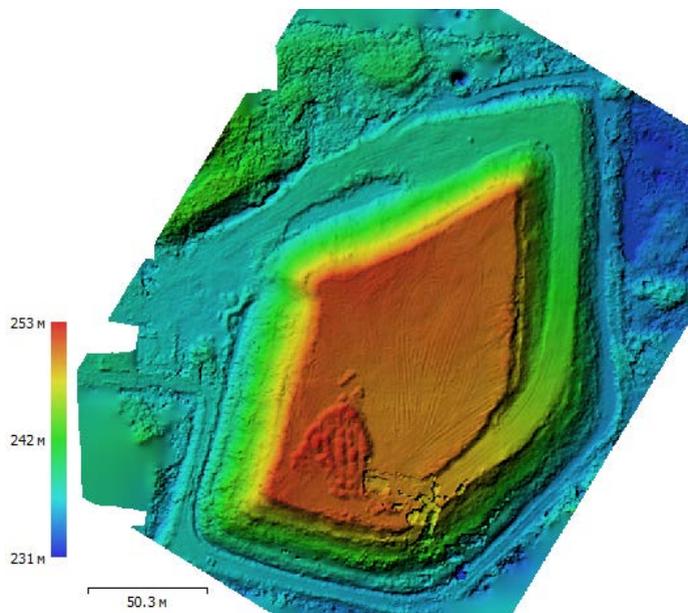


Рис. 1. Фрагмент цифровой модели рельефа

В PhotoScan все этапы вычислительного процесса сопровождаются оценкой точности, для чего исследуются значения остаточных поперечных параллаксов (при взаимном ориентировании), расхождения координат в зонах перекрытий (при построении модели), остаточные невязки на опорных и контрольных точках (при заключительном уравнивании).

Средние квадратические погрешности определения координат  $X$ ,  $Y$  и высот  $Z$ , вычисленные по расхождениям на опорных и контрольных точках, представлены в табл. 2.

Согласно [2], точность полученной цифровой модели рельефа удовлетворяет требованиям точности для равнинно-пересеченной местности с углами наклона от 2° до 6° при высоте сечения рельефа 1 м.

Таблица 2. Оценка точности по расхождениям на опорных и контрольных точках

Наименование показателя	Среднее квадратическое отклонение	
	на опорных точках	на контрольных точках
Количество точек	48	20
СКО в плане (XY), см	8,2	9,3
СКО по высоте (Z), см	9,6	11,4

**Заключение.** Анализ результатов обработки проведенных исследований свидетельствует о высоком качестве аэрофотосъемочных работ. Полученная цифровая модель рельефа наиболее точно отображает формы рельефа, включая элементы искусственного и естественного микрорельефа.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алчинов, А. И. Методы цифровой фотограмметрии. Технология «Талка» / А. И. Алчинов, Н. Д. Беклемишев, В. Б. Кекелидзе. – М.: МГУП, 2007. – 260 с.
2. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов: ГКИНП (ГНГА)–02–036–02. – М.: ЦНИИГАиК, 2002. – 158 с.
3. Иноземцев, Д. П. Беспилотные летательные аппараты: теория и практика. Часть 2. Модель обработки аэрофотоснимков в среде AGISOFT PHOTOSCAN / Д. П. Иноземцев // АТИП. – 2013. – № 3. – С. 51.
4. Романкевич, А. П. Производство аэрофотосъемки с использованием беспилотного летательного аппарата для создания цифровой модели рельефа / А. П. Романкевич, Г. В. Черняков // Материалы конкурса ГИС-проектов студентов и аспирантов УВО Республики Беларусь, проведенного в рамках празднования Международного дня ГИС 2017, Минск, ноябрь 2017 г. / Белорусский гос. ун-т; редкол.: Н. В. Жуковская (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – С. 17–22.
5. Руководство пользователя Agisoft PhotoScan: ProfessionalEdition, версия 1.1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agisoft.com>.
6. Семенов, А. Е. Автоматизированный способ получения ортофотопланов, матриц высот и 3D-моделей местности с помощью БЛА и ПО PhotoScan Pro / А. Е. Семенов // Труды 17-й Всероссийской конф. «Организация, технологии и опыт ведения кадастровых работ», Москва, ноябрь 2012 г. / РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина – М., 2012. – С. 4.
7. Phantom 3. Руководство пользователя. – Shenzhen, China: SZ DJI Technology Co, 2015. – 60 с.

УДК 379.85:338.48

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГИС ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ТУРИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ (НА ПРИМЕРЕ аг. РАКОВ)**

*ЧИЖ Д. А. – канд. экон. наук, доцент*

*ТЕТЕРКИНА А. П. – студентка*

Белорусский государственный университет,  
Минск, Республика Беларусь

**Введение.** Развитие индустрии гостеприимства для Республики Беларусь в настоящее время является важным элементом в решении ряда социально-экономических и политических задач. Среди них продвижение белорусской культуры и традиций на мировой арене, улучшение репутационного имиджа страны в глазах иностранных туристов, диверсификация экономики посредством развития экономики впечатлений.

В Генеральной схеме размещения зон и объектов оздоровления, туризма и отдыха Республики Беларусь на 2016–2020 годы и на период до 2030 года [1] определены основные направления развития туризма:

– создание эффективного конкурентоспособного туристического комплекса, позволяющего в полном объеме удовлетворить потребности белорусских и иностранных туристов с учетом рационального использования природных ресурсов страны и сохранения историко-культурного наследия;

– формирование национальной туристско-рекреационной системы, позволяющей наиболее эффективно использовать имеющиеся туристические ресурсы, природный потенциал и историко-культурное наследие административных районов и вовлекать их в общий процесс решения задач социально-экономического развития регионов.

Геоинформационные технологии используются для решения самых разнообразных задач как при организации объектов экологического туризма, так и при оказании туристических услуг и продвижении туристических продуктов на рынок. Выделяют основные направления использования геоинформационных технологий в туризме: подготовка туристических планово-картографических материалов; создание и ведение кадастра объектов и ресурсов экологического туризма; разработка туристических маршрутов; анализ туристических потоков; создание интерактивных картографических Web-сервисов для популяризации туристических услуг; обеспечение цифровыми картами мобильных навигационных устройств [2].

При этом на туристическом рынке четко прослеживается тенденция расширения спроса на «зеленые» виды путешествий, предполагающие изучение естественных природных ландшафтов и аутентичных элементов культурного наследия в сочетании с активным отдыхом в благополучной экологической среде, приобретением нового жизненного опыта и впечатлений в процессе общения не с обслуживающим персоналом отелей и ресторанов, а с местными жителями – носителями традиционной этнокультуры.

Создание зеленых маршрутов является важным инструментом устойчивого развития, способствует социально-экономической ревитализации сельской местности и малых городов, формированию предпринимательского сектора агротуризма, созданию новых рабочих мест, предоставляет экономическую основу сохранения природного и историко-культурного наследия, традиционных ремесел и обрядов, акцентирует внимание местных сообществ и туристов на вопросах охраны природы и здорового образа жизни.

**Материалы и методика.** Целью данного исследования является создание туристического зеленого маршрута на примере агрогородка Раков с использованием геоинформационных систем.

На первом этапе создания маршрута была собрана актуальная информация о достопримечательностях Ракова, их истории и размещении с помощью библиографических источников и данных сети Internet. Раков находится в Воложинском районе, на реке Исloch. Расположен в 38 км на юго-восток от Воложина, в 24 км от Минска, на юго-западных склонах Минской возвышенности. Раков на протяжении многих столетий являлся одним из центров культурной и духовной жизни Беларуси. Первые письменные упоминания о поселении на месте современного Ракова относятся к XIV в., когда Казимир Ягеллон даровал город канцлеру Великого Княжества Литовского Михалу Кяжгайле. Своего расцвета Раков достиг в XVII в. во владении магнатов Сангушек. Здесь в конце XVI – начале XVII вв. работала типография. В 1686 г. был основан доминиканский монастырь, в 1702 – монастырь базилиан. К концу XIX в. население местечка достигало 3,6 тыс. человек, около 60 % из них были евреи. В 1906 г. было завершено строительство большого костела Богородицы Святого Розария в неоготическом стиле.

В Ракове много достопримечательностей, представляющих интерес для туристов. Это ледниковый конгломерат и песчаник у шоссе Минск – Воложин, древнее городище, еврейское кладбище, Спасо-Преображенская церковь, католическая часовня святой Анны, костел Божьей Матери и др.

**Обсуждение результатов.** В настоящее время на территории Воложинского района, и агрогородка Раков в частности, активно развивается туристическое направление. Наибольшее развитие получил агроэкотуризм. В 2009 г. был разработан зеленый маршрут в пределах Воложинского района – «Валожынскія гасцінцы». Также по территории района и агрогородка прокладывается веломаршрут, входящий в сеть европейских велосипедных маршрутов «EuroVelo». Раков входит в участок веломаршрута «Раков – Заславль».

Работа по оцифровке местности, нанесению основных объектов и созданию карты осуществлялась в программном продукте ArcGISDesktopArcMap 10.3. Для создания проекта маршрута устанавливалась система координат WGS 1984 UTM Zone35N равноугольной цилиндрической проекции Меркатора. В документ проекта были загружены данные: граница аг. Раков, здания в пределах агрогородка, дорожная и речная сеть Воложинского района, а также водные объекты. Шейп-файл дорожной сети обладал следующей атрибутивной информацией: тип дороги, максимально допустимая скорость, покрытие. Основой для шейп-файлов стала база данных веб-картографического интернет-сервера OpenStreetMap.

Нанесены все имеющиеся достопримечательности Ракова: памятник павшим польским солдатам, часовня Святой Анны, еврейское кладбище, старое православное кладбище, городище (остатки земляных укреплений замка XVII в.), памятник павшим воинам Красной Армии и партизанам, памятник Иоанну Павлу Второму, музей-галерея «Янушкевичи», костел Руженцовой Богоматери, церковь Преображения Господня, Раковский центр народного творчества, усыпальница Друцких-Любецких, часовня с родниковым источником, ледниковый конгломерат у трассы Минск – Воложин, остатки фундамента почтовой станции.

Исходя из специфики расположения достопримечательностей, планировки агрогородка запроектированы зеленые турмаршруты двух типов: велосипедный и пешеходный. При создании велосипедного маршрута учитывалось покрытие дорог, доступность той или иной достопримечательности, приблизительное время, необходимое для осмотра, а также дополнительные факторы (плотность автомобильного трафика, особенности правил дорожного движения). Порядок расположения пунктов на маршруте следующий: часовня с родниковым источником, старое православное кладбище, усыпальница Друцких-Любецких, часовня Святой Анны, еврейское кладбище, церковь Преображения Господня, памятник павшим польским солдатам, костел

Руженцовой Богоматери, памятник Иоанну Павлу Второму, остатки фундамента почтовой станции, городище, памятник павшим воинам Красной Армии и партизанам, Раковский центр народного творчества, музей-галерея «Янушкевичи», ледниковый конгломерат у трассы Минск – Воложин. Такая последовательность достопримечательностей была выбрана с учетом их нахождения относительно друг друга, близости к дорогам. Транспортное движение в черте города относительно небольшое, поэтому можно судить о достаточном уровне безопасности для велотуристов.

При создании пешего маршрута учитывалась густота размещения знаковых мест в аг. Раков, расстояние между ними, покрытие и тип дорог. Определение начала пешего маршрута обуславливалось близостью автостанции «Раков». Принимая во внимание данные факторы, составили пеший маршрут из 10 достопримечательностей в следующем порядке: музей-галерея «Янушкевичи», церковь Преображения Господня, памятник павшим польским солдатам, костел Руженцовой Богоматери, памятник Иоанну Павлу Второму, городище, остатки фундамента почтовой станции, еврейское кладбище, усыпальница Друцких-Любецких, часовня Святой Анны.

Каждый из типов зеленого маршрута был обозначен уникальным условным обозначением, для них была определена следующая характеристика (таблица).

**Характеристика зеленых маршрутов по достопримечательностям Ракова**

Тип зеленого маршрута	Длина маршрута, км	Количество достопримечательностей	Время прохождения маршрута, ч	Скорость движения по маршруту, км/ч
Велосипедный	9,3	15	1 ч 52 мин	15
Пеший	3,4	10	1 ч 30 мин	5

**Заключение.** Полученные данные пешего и велосипедного маршрутов по знаковым местам агрогородка Раков в дальнейшем могут послужить основой для создания экскурсионного маршрута, туристической ГИС, веб-приложения, которые будут полезны как для туристических операторов при проработке экскурсий и туров в Воложинском районе, так и для обычного туриста, планирующего путешествие и отдых. В качестве примера дальнейшего использования данные проекта были загружены и опробованы на основе интернет-сервиса ArcGISOnline.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Генеральная схема размещения зон и объектов оздоровления, туризма и отдыха Республики Беларусь на 2016–2020 годы и на период до 2030 года: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 15 декабря 2016 г. № 1031 // Консультант Плюс: Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.
2. Пушкин, А. А. Геоинформационные технологии в экологическом туризме: пособие для студ. спец. 1-89 02 02 «Туризм и природопользование» / А. А. Пушкин. – Минск: БГТУ, 2014. – 150 с.
3. Куликова, А. С. Использование ГИС-технологий для создания туристических маршрутов (на примере Вилейского района Минской области) / А. С. Куликова, Д. П. Коротыш, А. А. Карпиченко // ГИС-технологии в науках о Земле [Электронный ресурс]: материалы конкурса ГИС-проектов студентов и аспирантов УВО Республики Беларусь, проведенного в рамках празднования Международного дня ГИС 2017, Минск, 15 ноября 2017 г. / редкол.: Н. В. Жуковская (отв. ред.) [и др.]. – Минск: БГУ, 2017. – С. 94–98.

УДК 378.663.096

### **ИСТОРИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ НАУКИ В АКАДЕМИИ**

*ШУЛЯКОВА Т. В. – канд. техн. наук, доцент*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Развитие геодезии как науки начато в Горках с 1919 г., когда в Горецком сельскохозяйственном институте были открыты лесной и агрономический факультеты, а также гидромелиоративное отделение, на которых геодезия преподавалась в значительных объемах.

В Горках еще в дореволюционное время велось преподавание геодезии для подготовки землемеров в существовавшем в то время землемерно-агрономическом училище. Учитывая значимость геодезических работ, проводимых в то время для целей мелиорации и землеустроительных мероприятий, в восстановленном Горы-Горецком земледельческом институте в том же 1919 г. сразу же была образована кафедра геодезии, которая активно включилась в учебную, научно-исследовательскую и производственную работу.

Геодезический коллектив кафедры с момента ее создания возглавил Павел Алексеевич Ходорович, выдающийся ученый-геодезист, изобретатель болотного нивелира и астрономического универсала, автор первого учебника по геодезии, изданного в 1929 г. В 1923–1925 гг. под его руководством на кафедре был создан учебный геодезический полигон, до нынешнего времени используемый для проведения учебной геоде-

зической практики. Преподавателями кафедры были межевые инженеры Л. В. Горский, И. К. Христенко, Е. М. Бессонов, Г. М. Басов, Н. М. Гениуш [1].

К моменту образования в 1924 г. землеустроительного факультета кафедра располагала геодезическими приборами не только обычной, но и повышенной точности, шкаловыми мерными лентами, тахеометрами-автоматами, линейными планиметрами, а самое главное, она была укомплектована высококвалифицированными кадрами, которые могли выполнять ощутимые по содержанию и значимости геодезические работы.

Выпускники геодезического отделения землеустроительного факультета стали основоположниками белорусской геодезической школы, представленной профессорами И. В. Зубрицким, Е. Г. Ларченко, Ф. К. Куропатенко, Д. А. Кулешовым, М. В. Дорошевичем, Е. Д. Голиковым, И. И. Купчиновым.

**Материалы и методика.** Научная и производственная деятельность кафедры геодезии в довоенный и послевоенный периоды достаточно полно описана в трудах профессора И. В. Зубрицкого [2]. Ссылаясь на него, можно представить, какую огромную работу проводил высококвалифицированный профессорско-преподавательский коллектив кафедры.

Под руководством профессора П. А. Ходоровича коллектив кафедры геодезии в период с 1924 по 1930 гг. провел заметную научную и научно-производственную работу в области геодезии и астрономии. В этом отношении необходимо отметить работу кафедры по разработке способов определения астрономических азимутов и широт и по приложению их к геодезической практике.

Указанная работа приобрела актуальное значение в связи с началом проведения геодезических работ на больших площадях. В результате проведенной теоретической и практической работы по определению азимутов и широт сотрудниками кафедры профессором П. А. Ходоровичем и доцентом И. В. Зубрицким предложены оригинальные способы такого определения [2].

1. Определение азимута земного направления по наблюдениям Полярной звезды на ее суточной параллели. Способ предложен профессором Ходоровичем и напечатан в одном из номеров журнала «Геодезист» за 1928 г.

2. Определение истинного азимута земного направления по измерению углов наклона Полярной звезды. Способ предложен доцентом И. В. Зубрицким, напечатан в «Записках БСХА» за 1927 г. и издан от-

дельной монографией в 1929 г., а также напечатан в журнале «Геодезист» за 1938 г.

3. Способ совместного определения приближенного значения географической широты места, поправки хронометра и азимута земного направления. Предложен доцентом И. В. Зубрицким, напечатан в трудах БСХА за 1938 г.

4. Новый способ совместного определения азимута, широты и поправки хронометра. Предложен профессором П. А. Ходоровичем в 1926 г. Напечатан в журнале «Геодезист» в 1926 г.

5. Сравнение существующих способов определения азимута земного направления при работах по землеустройству. Работа доцента Зубрицкого, помещенная в «Записках БСХА» за 1929 г.

**Обсуждение результатов.** Значительная работа была проведена коллективом кафедры под руководством профессора П. А. Ходоровича в области усовершенствования технических нивелиров. Была разработана конструкция болотного нивелира.

Под руководством профессора Ходоровича в 1922–1925 гг. был построен геодезический полигон на землях учебного хозяйства и смежных землепользований. Полигон состоял из учебной тригонометрической сети, полигонометрической сети и сети реперов нивелирования II и III классов, а также из полевого компаратора для определения длин мерных лент. Этот полигон служил не только для успешного проведения геодезической учебной практики по различным ее видам, но и для постановки научно-исследовательской работы кафедры. В построении полигона принимали участие следующие сотрудники кафедры геодезии: И. И. Агроскин, И. В. Зубрицкий, Е. Г. Ларченко, Т. В. Трудюбов и др., а также студенты землеустроительного факультета. В рассматриваемое время такого полигона не имел ни один из сельскохозяйственных вузов нашей страны.

К периоду деятельности в БСХА профессора П. А. Ходоровича относится начало производственной работы кафедры геодезии. Эта работа вначале проводилась, главным образом, в пределах Горецкого района и Могилевской области и выражалась в оказании помощи землеустроительному учреждению в проведении геодезических работ для целей землеустройства и мелиорации.

В 1928 г. под руководством профессора П. А. Ходоровича группой сотрудников кафедры в составе Е. Г. Ларченко, Ф. В. Трудюбова и М. К. Поддубного проведены работы по построению триангуляции г. Бобруйска. Эта работа была первой в Белоруссии после Октября, она послужила образцом для подобного рода работ, проведенных

впоследствии в городах Минске, Гомеле, Орше, Речице и др. Наиболее крупной из работ этого периода была работа, выполненная под руководством И. В. Зубрицкого в 1929 г., по съёмочному обоснованию Загальского массива Любанского района БССР. Она была проведена по заданию Наркомзема и имела своей целью осуществление землеустроительных и осушительных мероприятий в районе реки Орессы.

После отъезда профессора Ходоровича из Горок в Омский сельхозинститут заведование кафедрой геодезии БСХА осуществлял профессор В. В. Попов на протяжении 1931–1941 гг. В Горках на кафедре геодезии профессор В. В. Попов разработал метод уравнивания результатов измерений, изложенный им в книге «Увязка полигонов». Эта книга при жизни автора, умершего в 1955 г., выдержала восемь изданий [1].

Под руководством профессора В. В. Попова проведены первые в СССР работы по применению высокоточной полигонометрии, заменяющей тригонометрические сети в условиях закрытой залесенной местности. Первая из указанных работ была проведена на территории БССР на объекте Могилев-Минск в 1933 г. В проведенных работах принимали участие сотрудники кафедры С. Е. Баршай, Д. А. Кулешов, Е. Г. Ларченко и др.

В рассматриваемый период другие сотрудники кафедры выполнили значительные работы научно-производственного значения.

1. Съёмка территории Рогачевского и части Жлобинского районов. Работа выполнена на площади 250 тыс. га в 1930–1931 гг. под руководством доцента И. В. Зубрицкого с участием студентов III курса землеустроительного факультета БСХА.

2. Съёмка территории Койдановского района Минской области. Работа выполнена в 1930 г. под руководством доцента Е. Г. Ларченко.

3. Съёмка территории Горецкого и части Дубровенского районов выполнена под руководством Д. А. Кулешова на площади 130 тыс. га.

4. Геодезические работы по обоснованию съёмки г. Слуцка Минской области, выполненные в 1934 г. под руководством доцента И. В. Зубрицкого.

5. Съёмка усадебных центров совхозов Белорусской ССР и Смоленской была выполнена в 1939–1940 гг. под руководством доцента И. В. Зубрицкого. В съёмке приняли участие сотрудники кафедры С. Ф. Григорьев и В. З. Шейглес.

6. При консультации профессора В. В. Попова произведены работы по обоснованию и съёмке городов Минска, Гомеля, Речицы, Орши и др.

Указанными работами кафедры оказала значительную помощь производственным организациям. Кроме того, они дали возможность провести научно-исследовательскую работу и написать ряд научных статей. В результате успешного решения указанных вопросов были присуждены в установленном порядке степени кандидатов технических наук сотрудникам кафедры геодезии – И. В. Зубрицкому в 1938 г., Е. Г. Ларченко, Д. А. Кулешову и Е. С. Ковалеву – в 1940 г. [2].

Во время Великой Отечественной войны учебная и научная работа кафедры геодезии была прекращена. Только с 1945 г. была восстановлена деятельность БГСХА, а вместе с ней приступила к работе кафедра геодезии. В послевоенное время кафедра испытывала большие трудности в своей работе. Не было педагогических кадров, отсутствовало надлежащее учебное оборудование, учебный полигон был разрушен. Большая заслуга в восстановлении кафедры в послевоенное время принадлежит Ф. К. Куропатенко и И. В. Зубрицкому, который возглавил кафедру в 1947 г. Постепенно к 1950 г. кафедра имела все необходимое не только для учебной, но и для научной работы.

Первым мероприятием кафедры было построение геодезического полигона. Для получения необходимых средств кафедра по договору произвела съемку города Горки для целей планировки.

В результате этой первой работы, выполненной в послевоенное время, была создана основа обучения студентов – геодезический полигон – и создан коллектив кафедры, могущий выполнять не только учебную работу, но и производственно-научную в области геодезии. Основная проблема, по которой кафедра ведет свою научно-исследовательскую работу начиная с 1947 г., носит название «Рационализация геодезических работ при землеустройстве». Главнейшей темой этой проблемы является разработка новых способов построения опорных сетей для обоснования применяемых при землеустройстве крупномасштабных съемок. Актуальность этой темы вызывается тем обстоятельством, что землепользования колхозов, в которых производятся землеустроительные работы, имеют в настоящее время большие площади, требующие при съемках их создания более точной основы, чем та, которая получается построением теодолитных ходов. В этом отношении И. В. Зубрицким разработана проблема использования четырехугольной фигуры в качестве основной фигуры для построения сетей съемочного обоснования. Разработана теория этого метода и практика его применения при геодезических работах, проводимых для целей землеустройства, мелиорации, планировки городов и сельских

населенных мест, при привязках аэроснимков, при изыскании под аэродромы.

Метод четырехугольников явился дальнейшим шагом в развитии методов построения геодезических опорных пунктов. Он вооружил геодезическое производство нашей страны новым методом, который применялся в разнообразнейших случаях, а сама проблема, лежащая в основе этого метода, весьма благотворно влияла на дальнейшее развитие геодезии как науки [2].

По методу четырехугольников под руководством И. В. Зубрицкого выполнено большое число производственных работ. В проведении работ принимали участие сотрудники кафедры – С. М. Кукреш, А. И. Багреев, П. И. Никитин, И. В. Конторович, И. Д. Васильков, И. Д. Иванов, А. Ф. Шевцов и др.

Кандидатом, а впоследствии доктором технических наук, выпускником землеустроительного факультета А. А. Соломоновым, начавшим работу на кафедре в 1955 г., были выполнены исследования по обработке геодезических сетей местного значения. Профессор А. А. Соломонов – основоположник и разработчик комбинированных способов уравнивания опорных геодезических сетей по методу наименьших квадратов, автор методик проектирования опорных сетей полигонометрии, доказавший возможность создания опорных государственных геодезических сетей методом И. В. Зубрицкого. Он также внес неоценимый вклад и в подготовку геодезических кадров и развитие геодезической науки в Беларуси: под его руководством подготовлено и защищено 11 кандидатских и 1 докторская диссертации.

С разными вариациями тенденция к усиленной общей инженерно-геодезической подготовке студентов земфака в академии сохранялась и в последующем. В период руководства кафедрой А. А. Соломоновым (1970–1974 гг.) была введена 2-недельная учебная практика по съемке сельских населенных мест, усилен курс высшей геодезии, повышена роль учебных практик по основам создания опорных геодезических сетей, для чего с участием студентов произведено обновление и резкое расширение (с полигонометрией в Горках, установлением металлических пирамид, заменой центров) учебного геодезического полигона с 2 пунктами триангуляции 2-го класса. Повысились содержание и роль производственных геодезических практик после 2-го курса. Они стали разнообразнее – с выбором объектов и для гидромелиоративных, геологических, планировочных целей. В связи с осуществлением тогда в Беларуси подготовки инженеров-геодезистов А. А. Соломонову удалось доказать не только целесообразность, но и необходимость

направления на производственную геодезическую практику одной (из четырех) группы студентов 4-го курса земфака. В результате возродились начинания профессора В. В. Попова по созданию учебно-производственных экспедиций в составе студентов 4-го и 2-го курсов для выполнения на производственных объектах всего комплекса работ от создания геодезической опоры до сдачи заказчику конечных материалов по результатам топографических съемок. Базой практик был определен Смоленский филиал тогдашнего Росгипрорудхоза. Студенты там зачислялись исполнителями на весь период практик и летних каникул при двух руководителях: один от академии, второй от производства. Таким образом, в Руднянском районе был обработан довольно крупный производственный объект [1].

В 1961 г. на кафедру были приняты выпускники геодезической аспирантуры МИИЗа И. Ф. Полуниин и С. И. Помелов. Впоследствии в ее состав были зачислены выпускники геодезических факультетов вузов Новосибирска, Москвы и Львова.

В 1960–1970 гг. на кафедре активно выполнялись исследования по усовершенствованию проведения топографо-геодезических работ в землеустройстве, планировке сельских населенных пунктов, мелиорации и рекультивации земель.

В 1982 г. профессорско-преподавательский состав кафедры значительно усилился в связи с приходом кандидатов технических наук, доцентов А. А. Жарновского и В. В. Никифорова, кандидатов технических наук, старших преподавателей А. С. Ярмоленко и Т. В. Шуляковой.

В 1980–1990 гг. была проведена большая работа по оснащению кафедры новым современным оборудованием, становлению новых учебных дисциплин и внедрению в учебный процесс компьютерных технологий. В этот период выполнены научные исследования по автоматизированным технологиям обработки геопространственной информации для инженерных и сельскохозяйственных изысканий по составлению и обновлению карт.

Профессор А. С. Ярмоленко разработал устойчивый к грубым ошибкам и гарантированный по точности метод уравнивания геодезических сетей, составил компьютерные программы для уравнивания триангуляции г. Минска. Под его руководством подготовлено 4 кандидатских диссертации. В 1996 г. на территории академгородка была создана полигонометрия 1 разряда.

В 1997 г. после длительного перерыва на кафедре была возобновлена подготовка кадров высшей квалификации. Руководство диссертаци-

ционными работами аспирантов возглавили профессора А. А. Соломонов, А. С. Ярмоленко и доцент Т. В. Шулякова.

В настоящее время кафедра геодезии и фотограмметрии (переименованная в 1987 г.) является специальной кафедрой землеустроительного факультета, осуществляющей подготовку высококвалифицированных инженеров.

В разное время кафедрой заведовали профессора П. А. Ходорович (1919–1931), В. В. Попов (1931–1941), Ф. К. Куропатенко (1945–1947), И. В. Зубрицкий (1947–1951, 1953–1963), А. А. Соломонов (1970–1974), А. С. Ярмоленко (1994–1998), доценты С. И. Помелов (1963–1970), П. К. Никитин (1974–1975), А. А. Жарновский (1980–1984, 1987–1994), З. И. Юзефович (1984–1987), (1999–2004), Т. В. Шулякова (1998–1999, 2010–2011), Д. А. Чиж (2004–2006), О. В. Кравченко (2006–2009), П. В. Другаков (2011–2012), О. Н. Писецкая (2012–2017). Сегодня кафедрой заведует доктор сельскохозяйственных наук Т. Н. Мыслыва.

В настоящее время в составе кафедры геодезии и фотограмметрии работают доценты О. Н. Писецкая, Т. В. Шулякова, П. В. Другаков; старшие преподаватели Е. В. Шабрина; О. А. Куцаева, Я. В. Исаева, ассистенты А. В. Кожеко, Ю. С. Цыркунова, А. А. Титюркина. Учебный процесс обслуживают: заведующий лабораторией В. П. Богданов, лаборант I категории О. М. Орлова, техник I категории Е. М. Марченко.

Материально-техническая база кафедры геодезии и фотограмметрии соответствует современным требованиям землеустроительного и геодезического производства. Это позволяет студентам получить качественное образование высокого уровня; овладеть современной и хорошо оплачиваемой профессией; быть востребованным и конкурентоспособным на рынке труда.

Благодаря спонсорской помощи Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь и его предприятий на кафедре систематически укрепляется и обновляется материально-техническая база, в учебном процессе используются компьютерная техника, современные геодезические приборы и инструменты, программное обеспечение.

Среди современного геодезического оборудования, эффективно используемого в учебном процессе, – электронные тахеометры Trimble, Nikon, Leica, комплекты спутникового оборудования, цифровые нивелиры, квадрокоптер DJI Phantom 4 Pro.

Современное программное обеспечение представлено пакетами прикладных программ aGeodesy Suite, CREDO, ArcGIS, QGIS, Easy Trace, AutoCAD Map, PHOTOMOD, ENVI, Agisoft, Drone Deploy.

При прохождении геодезической учебной практики будущие инженеры и инженеры-землеустроители:

- осваивают методику выполнения топографо-геодезических работ, создания планового и высотного съемочного обоснования и триангуляционных сетей, ведения тахеометрической съемки с практическим применением современных геодезических приборов;

- получают практические навыки выполнения полевых работ по дешифрированию аэрофотоснимков, планово-высотной привязке снимков и фотограмметрической обработке аэрокосмических снимков с применением цифровых фотограмметрических систем для составления и обновления цифровых планов и карт.

На кафедре были разработаны:

- устойчивый к грубым ошибкам метод уравнивания геодезических сетей (профессор А. С. Ярмоленко);

- методика оценки старения топографических планов и карт (доцент Т. В. Шулякова);

- методы проектирования вертикальной планировки и инструкция по вычислению площадей (доцент С. И. Помелов);

- методика и технологии создания геодезической опоры для сельскохозяйственных целей (доцент З. И. Юзефович);

- методика проектирования точности измерений в многоступенчатых геодезических сетях (доцент П. В. Другаков);

- пакет прикладных программ для построения сетей аналитической пространственной фототриангуляции с использованием данных спутниковой привязки снимков (доцент С. Н. Кандыбо).

**Заключение.** Современные научные исследования, ведущиеся на кафедре, координируют доценты Т. Н. Мыслыва и О. Н. Писецкая. В сферу научных интересов профессорско-преподавательского состава кафедры входят вопросы, касающиеся разработки методов определения высоты геоида над эллипсоидом, применения современных геоинформационных технологий и данных дистанционного зондирования Земли в агромониторинге и точном земледелии.

Ежегодно студенты занимаются учебно-исследовательской работой в студенческом научном кружке «Геопрофи», функционирующем на кафедре, участвуют в олимпиадах, выступают на студенческих научных конференциях, готовят работы на республиканский конкурс сту-

денческих работ высших учебных заведений Республики Беларусь, стран ближнего и дальнего зарубежья.

Связь кафедры геодезии и фотограмметрии с производством осуществляется посредством прохождения студентами технологических, производственных и преддипломных практик непосредственно на предприятиях, подведомственных Государственному комитету по имуществу Республики Беларусь, привлечения специалистов производственных организаций для проведения занятий по профилирующим дисциплинам, рецензирования учебно-методических разработок специалистами-практиками, участия сотрудников производственных предприятий в научно-практических конференциях кафедры, факультета, академии.

При кафедре созданы и функционируют 5 филиалов: в ДУП «Проектный институт «Витебскгипрозем», РУП «Проектный институт «Могилевгипрозем», ДУП «Проектный институт «Брестгипрозем», государственном предприятии «Белгеодезия», ООО «Технопарк «Горки».

Кафедрой поддерживаются тесные связи с Белорусским государственным университетом, Варминско-Мазурским университетом в Ольштыне (г. Ольштын, Республика Польша), Новгородским государственным университетом им. Я. Мудрого (г. Великий Новгород, Россия), Государственным университетом по землеустройству (г. Москва, Россия), Университетом естественных наук и технологий (г. Елгава, Латвия), Национальным университетом биоресурсов и природопользования (г. Киев, Украина).

Отмечая 100-летний юбилей кафедры геодезии и фотограмметрии, коллектив бережно хранит огромный многолетний опыт и традиции кафедры, продолжая великое дело своих выдающихся предшественников, вносит большой вклад в развитие фундаментальных и прикладных исследований в области геодезии.

Кафедра геодезии и фотограмметрии по-прежнему призвана обеспечивать высококвалифицированную геодезическую подготовку востребованных многопрофильных специалистов с высшим землеустроительным образованием и других отраслей народного хозяйства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шулякова, Т. В. Краткий исторический очерк о землеустройстве, его кадровом и геодезическом обеспечении Беларуси в ее прошлом, настоящем и будущем / А. А. Соломонов, А. И. Зенькович, Т. В. Шулякова // Международный аграрный журнал. – 2001. – № 8. – С. 28–35.

2. Стельмашонок, И. М. Из истории землеустроительного образования в Горках: пособие / И. М. Стельмашонок. – Минск: Государственный комитет по земельным ресурсам, геодезии и картографии Республики Беларусь, 1999. – 125 с.

УДК 528.9

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ**

*ШУЛЯКОВА Т. В. – канд. техн. наук, доцент*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Для проведения полноценной автоматизированной обработки аэрокосмических снимков, как правило, создаются специализированные цифровые фотограмметрические станции (ЦФС). Под цифровой фотограмметрической системой (или станцией) понимается совокупность программных и технических средств, связанных общей функцией и обеспечивающих выполнение комплекса технологических процессов и операций, необходимых для получения аэрофототопографической съемки в цифровом виде по цифровым изображениям. Под продукцией, получаемой непосредственно от цифровой фотограмметрической системы, будем понимать цифровой ортофотоплан и векторную модель контуров снятых объектов.

Обработка цифровых растровых снимков обычно производится в стереоскопическом режиме с использованием специальных средств: 3D-мониторов, обычных мониторов со стереоскопической насадкой или обычных мониторов со стереоскопическими очками. Последний способ наиболее часто применяется в реальных производственных системах, так как меньше ограничивает движения оператора в пространстве и при этом дает хороший стереоэффект в большом диапазоне точек пространства перед монитором. Для демонстрационных целей и на уровне полупрофессионального использования также применяется анаглифический метод стерео с цветовым разделением стереоизображений.

Основные характеристики наиболее распространенных ЦФС приведены в табл. 1, согласно которой наиболее универсальными являются полнофункциональные цифровые фотограмметрические системы «PHOTOMOD», «Дельта» и «Талка», ориентированные на решение всего комплекса задач по созданию топографических и специальных карт и планов.

Таблица 1. Основные характеристики ЦФС

Наименование характеристик	Наименование цифровой фотограмметрической системы					
	Photo-mod	Дельта	Талка	Map Edit Pro	Images-tation	Leica Xpro
Ввод 1-й версии	1995	1995	1995	1993	1980	–
Число инсталляций всего	>800	>700	>1050	860	нет данных	
В т. ч. в РФ	>300	>600	>1000	810	нет данных	
Стоимость, тыс. USD	3,7–6,9	0,3–0,5	2,75	0,65	нет данных	
Платформа	Windows (XP, 2000)	Windows (98, NT, XP, 2000, Mc)		Windows (95, 98, NT, XP, 2000)		Windows (XP, 2000)
Пространственная фототриангуляция, обработка МДЗ, создание ЦМР	да	да		да	да	да
Построение ЦМР, горизонталей, орто-трансформирование, создание цифровых карт и подготовка их к изданию	да	да		да	нет	да
Эталонирование сканера	да	да		нет	нет	да

На территории Республики Беларусь ведущей организацией в области аэрофотосъемки является ДУП «БелПСХАГИ».

Данное предприятие оснащено оборудованием и технологиями швейцарской компании Leica. Обработка материалов аэрофотосъемки осуществляется в программном пакете Leica XPRO.

**Материалы и методика.** Фотограмметрической обработке снимков предшествуют подготовительные работы, которые включают:

- 1) сбор, изучение и оценку исходных съемочных картографических материалов, материалы топографо-геодезических работ;
- 2) рабочее техническое проектирование процессов обработки снимков;
- 3) подготовку необходимых материалов и исходных данных;
- 4) подготовку технических средств;
- 5) подготовку редакционных указаний;
- 6) подготовку инженерно-технического персонала и исполнителей.

Технологическая схема выполняемых работ зависит от требований к конечной продукции и может существенно различаться. Ниже приведена схема для создания ортофотоплана масштаба 1:2 000 в программе Leica Xpro (рис. 1).

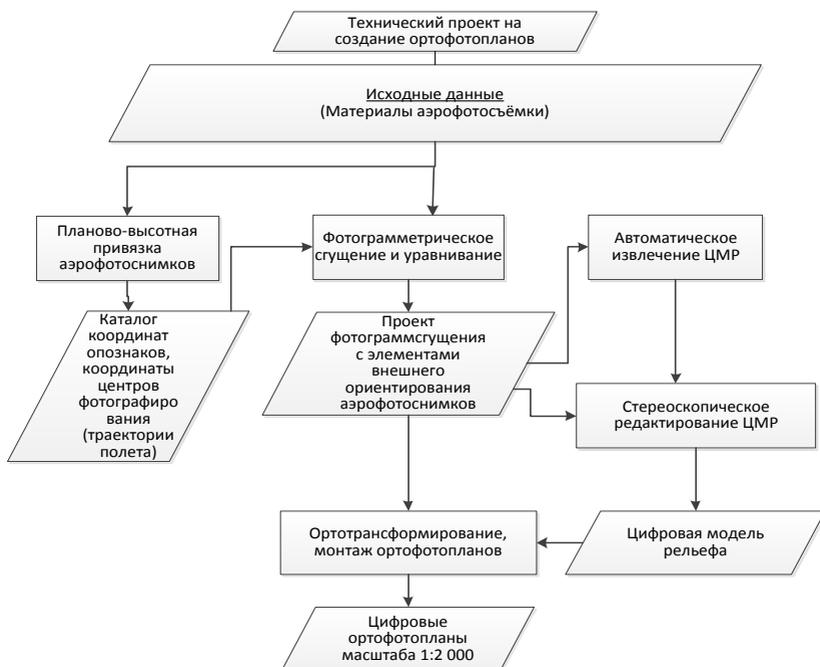


Рис. 1. Схема для создания ортофотоплана масштаба 1:2 000 в программе Leica Xpro

Исходными материалами при создании топографических карт и планов являются материалы наземной, аэро- и космической съемки, материалы плано-высотной подготовки снимков. Материалы аэрофотосъемки должны соответствовать следующим требованиям.

1. Материалы плановой АФС, выполняемой не более чем за 1 год до начала камеральных работ по созданию ортофотопланов, обновлению карт и планов, должны удовлетворять требованиям основных положений по аэрофотосъемке и подлежат приемке комиссией, назначаемой председателем Государственного комитета по имуществу Рес-

публики Беларусь. Приемке подлежат аэрофотосъемочные материалы и сопроводительная документация на завершенные объекты аэрофотосъемки. Допускается использование устаревших аэрофотосъемочных материалов (до 3 лет), но это приводит к увеличению объемов полевых работ по актуализации топографической и землеустроительной информации. В случае, когда АФС объекта в текущем году не завершена, приемке подлежат аэрофотосъемочные материалы по завершенным номенклатурным листам. В следующем году АФС маршрута, примыкающего к несфотографированной части объекта, должна быть выполнена вновь.

2. Аэрофотосъемочные маршруты, как правило, должны быть непрерывными и параллельными границам съемочных участков, совпадающих с рамками номенклатурных листов. Маршруты должны продолжаться за границы съемочного участка не менее чем на один базис фотографирования.

3. Дефекты фотографического качества аэронегативов не должны мешать выполнению фотограмметрических работ и дешифрированию аэрофотоснимков.

4. Параметры применяемого АФА и АФС должны выбираться с учетом масштаба фототопографической съемки, рельефа территории и характера застройки населенных пунктов.

Изучение и оценка материалов съемки проводится с целью выявления:

- полноты и качества всех материалов съемочных работ;
- соответствия фотографического и фотограмметрического качества материалов требованиям нормативно-технических документов и дополнительным условиям, предусмотренным в договоре на выполнение съемки;
- полноты паспортных данных использованных съемочных систем (элементы внутреннего ориентирования, дисторсия объектива и др.) и соответствия фактических параметров съемочных камер проектным значениям;
- обеспеченности снимками картографируемой территории (одно временно составляется схема расположения снимков, подлежащих фотограмметрической обработке);
- наличия, полноты и качества дополнительной бортовой информации (координаты центров проектирования снимков, полученных из спутниковых определений, данных инерциальной системы, лазерного профилографа и др.).

Планово-высотная привязка заключается в высокоточном определении координат планово-высотных опознавательных знаков. Опознаками являются четко читаемые на материалах аэросъемки и однозначно отождествляемые на местности объекты. Могут использоваться предварительно замаркированные точки.

Количество и расположение планово-высотных опознаков определяется проектом.

Проект планово-высотной привязки составляется на основе анализа результатов расчета траектории. При хороших результатах расчета (совпадение результатов расчета в прямом и обратном направлении) проектом определяется разреженное распределение зон расположения опознаков (по углам объекта, в местах перекрытия сессий аэросъемки и разреженно примерно равномерно внутри объекта).

В каждой зоне проектируется по два опознака. Дополнительно зоны опознаков проектируются в городах и пунктах городского типа.

Средняя точность опознавания не должна превышать 0,5 размера пикселя разрешения на местности, максимальная – 1 пикселя. Поэтому в качестве опознаков в основном выбираются линии дорожной разметки, углы бордюрных камней, центры люков подземных коммуникаций, в исключительных случаях углы крыш или опоры ЛЭП.

Фототриангуляция – сгущение исходной опорной геодезической сети по снимкам (аэроснимкам, космическим снимкам, наземным снимкам). Основная цель пространственной фототриангуляции – максимально сократить трудоемкие полевые геодезические работы по обеспечению опорой (опорными точками), заменив их на камеральные работы.

Фотограмметрическое сгущение планового и высотного съемочного обоснования должно выполняться путем построения блочных или маршрутных фотограмметрических сетей. При многомаршрутной, площадной аэросъемке формируются и уравниваются блочные сети. Для построения маршрутных фотограмметрических сетей необходимо, чтобы фактическое продольное перекрытие снимков было порядка 60 %. Для блочных фотограмметрических сетей при таком же продольном перекрытии поперечное перекрытие должно составлять 30 % и более.

**Обсуждение результатов.** В данной статье рассматривается создание ЦМР не для целей построения горизонталей, а для корректного ортотрансформирования цифровых снимков.

Снимки камеры ADS 100 не являются снимками центральной проекции, а геометрия результирующего изображения определяется как

центральная проекция только для каждой строки изображения поперек маршрута. Поэтому смещение изображения при ортотрансформировании из-за влияния рельефа практически равно нулю в середине маршрута по всей его протяженности (при условии использования надирных снимков) и увеличивается к краю маршрута до величины примерно равной погрешности в рельефе. Однако если для монтажа ортофотопланов предполагается использовать наклонные снимки Backward или Forward (в случае наличия облачности на надирном снимке или врезания невидимых частей изображения при ортотрансформировании мостов, например), то требования к точности рельефа в таких местах возрастают.

Точность цифровой модели рельефа по высоте для масштаба 1:2 000 приведена в табл. 2.

Таблица 2. Точность цифровой модели рельефа по высоте для масштаба 1:2 000

Угол отклонения от надира				
2,0°	8,4°	16,1°	25,5°	35,3°
17,182	4,063	2,079	1,258	0,841

Процесс создания ЦМР включает следующие виды работ:

- создание рабочих областей, деление проекта на части по особенностям территории с целью применения различных стратегий извлечения рельефа;
- автоматическое извлечение цифровой модели рельефа с использованием модуля DTM/DSM Generator для получения плотных облаков точек в формате \*.las;
- фильтрация облака точек с помощью модуля DTM Toolkit;
- интерактивное редактирование облака точек в стереоскопическом режиме с использованием модуля DTMaster Stereo, оцифровка структурных линий.

Для масштаба 1:2 000 точность ЦМР должна составлять 0,5 м, за исключением участков древесно-кустарниковой растительности.

Полевая подготовка заключалась в высокоточном определении координат планово-высотных опознаков.

В нашем случае планово-высотную привязку выполняли с помощью GPRS-приемника Topcon GR-5 – это 216-канальный приемник GPS с внешними съемными батареями, двумя интерфейсными портами, пользовательским интерфейсом, с помощью которого отображается процесс записи данных и осуществляется управление им, разъемом

для подключения внешней карты памяти, внутренним радиомодемом, модулем беспроводной связи Bluetooth и устанавливаемом по заказу модулем GSM/GPRS.

Средняя точность опознавания не должна превышать 0,5 размера пикселя разрешения на местности, максимальная – 1 пикселя. Поэтому в качестве опознаков в основном выбираются линии дорожной разметки, углы бордюрных камней, центры люков подземных коммуникаций, в исключительных случаях углы крыш или опоры ЛЭП.

В результате вычисления координат опознаков составляются каталоги их координат в международной системе координат ITRS, в проекции UTM и в государственной системе координат СК-95, в проекции Гаусса-Крюгера. Если объект расположен в двух зонах проекции UTM или Гаусса-Крюгера, координаты опознаков вычисляются для каждой из зон. Трансформирование координат из международной геоцентрической системы координат ITRS (ITRF2005) в государственную систему координат СК-95 производится методом ортогонального преобразования по семи параметрам Гельмерта. Для вычисления нормальных высот опознаков применяется общеземной геоид EGM 2008.

По результатам работ формируются материалы, содержащие проект планово-высотной привязки, аэрофотоснимки с наколотыми опознаками, фотоабрисы опознаков, каталоги координат опознаков, журналы, ведомости и лог-файлы геодезических измерений и вычислений, пояснительную записку.

Для выполнения триангуляции использовалось программное обеспечение фирмы Leica XPro модуль Triangulation. Преимуществом использования данного ПО является то обстоятельство, что в качестве исходных данных используются сырые данные аэросъемки и не требуется дополнительное их преобразование в стандартные форматы фотоизображений.

Для уравнивания оператором организуется так называемый сценарий уравнивания.

Извлечение облака точек построено через 3,5 м.

После автоматического набора при необходимости в местах недостаточной плотности точек производится измерение точек в интерактивном режиме.

Уравнивание заключается не только в нахождении и исправлении грубых ошибок в процессе выполнения предыдущих этапов, но и в правильном определении весов (точностей) для различных типов исходных данных, участвующих в процессе уравнивания, которые на начальном этапе известны лишь приблизительно.

Для уравнивания оператором организуется так называемый сценарий уравнивания.

Уравнивание считается выполненным при соблюдении следующих условий:

- искажения введенных изначально весов по точности траектории и точности углов наклона в трех плоскостях в результате уравнивания близки к нулю (центр нулевых искажений находится примерно в центре полигона искажений на диаграмме), а сам полигон близок к изображению точки;

- изначально введенный показатель  $\Sigma_0$ , характеризующий точность фотограмметрических измерений связующих точек, после уравнивания остался неизменным,  $\Sigma_0$  равна 2,4.

Для корректного ортотрансформирования лучше использовать комбинированную ЦМР, основанную на регулярной сетке точек, с уточнением структурными линиями.

Поэтому используется модуль Trimble Inpho DtmDsm Generator, выбирается тип извлечения DTM для М 1:2 000, интервал 1 м с последующим уточнением модели структурными линиями.

Процесс создания ЦМР включает следующие виды работ:

- создание рабочих областей, деление проекта на части по особенностям территории с целью применения различных стратегий извлечения рельефа;

- автоматическое извлечение цифровой модели рельефа с использованием модуля DTM/DSM Generator для получения плотных облаков точек в формате \*.las;

- фильтрация облака точек с помощью модуля DTM Toolkit;

- интерактивное редактирование облака точек в стереоскопическом режиме с использованием модуля DTMaster Stereo, оцифровка структурных линий.

Для масштаба 1:2 000 точность ЦМР должна составлять 0,5 м, за исключением участков древесно-кустарниковой растительности. При этом ЦМР, проходящая по травянистой растительности, не является ошибкой.

**Заключение.** На основании изложенного считаем возможным заключить следующее.

1. Фотограмметрический метод создания топографических карт и планов отличается высокой оперативностью, точностью и объективностью получаемой информации.

2. Для выполнения аэросъемки используются следующие технические средства: носитель аэросъемочной аппаратуры (самолет, вертолет, беспилотные летательные аппараты и т. п.) и аэросъемочное оборудование (аналоговые аэрофотокамеры и цифровые съемочные системы, которые по способу формирования изображения подразделяются на цифровые (кадровые) аэрофотокамеры и цифровые сканирующие системы (линейные сканеры).

3. Исследуемая территория расположена в Минском районе Республики Беларусь. Фрагмент обработки захватывает 1 населенный пункт. Съемка на данную территорию выполнена с использованием цифровой камеры Leica ADS – 100.

4. Фотограммгущение плано-высотного обоснования на территорию Минского района выполнено государственным предприятием «БелПСХАГИ» с использованием GNSS-приемников South S82V сетевым методом в режиме RTK в спутниковой сети точного позиционирования Республики Беларусь.

5. Работы по фотограмметрическому уравниванию выполнены в программном обеспечении Leica XPro.

6. Стереоскопическое редактирование цифровой модели рельефа проведено в программном обеспечении TRIMBLE INPHO (модуль DTMaster). Создание цифровой модели рельефа – в модуле DtmDsmGenerator с типом извлечения DTM для масштаба 1:2 000.

7. Построение ортомозаики выполнено с помощью программы OrthoVista, на основе которой автоматически построили ортофотоплан с помощью той же программы OrthoVista.

УДК 528

## **НАБЛЮДЕНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ, ИСПОЛЬЗОВАВШЕЕСЯ ПРИ СОЗДАНИИ АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ В СРЕДИНЕ XX ВЕКА**

*ШУМАЕВ К. Н. – канд. техн. наук, доцент*

*МИЛЛЕР Т. Т. – доцент*

*САФОНОВ А. Я. – ст. преподаватель*

ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»,  
Красноярск, Российская Федерация

**Введение.** В 2019 г. в республиках Советского Союза работники картографо-геодезической отрасли отметили знаковое событие – столетие со дня создания Высшего геодезического управления (ВГУ).

Наиболее важным достижением ВГУ стало создание самого крупного в мире измерительного геодезического инструмента – Государственной геодезической сети (ГГС). Невозможно переоценить значение ГГС для развития экономики страны. Наиболее крупная республика Советского Союза – Россия – на сегодня не имеет экономических ресурсов, чтобы повторить уникальное достижение СССР.

Территориальное планирование и реализация народно-хозяйственных планов XX в. строилось на надежной и научно обоснованной геодезической сети. Геодезические работы являлись неотъемлемой частью индустриализации слабо освоенной Сибири.

В индустриальных планах второй четверти XX в., Сибири придавалось большое значение. Здесь планировались значительные капиталовложения в отрасли, производящие средства производства: угледобычу, металлургию, машиностроение, химию, лесопереработку. Главным направлением индустриализации стало создание угольно-металлургической базы страны на основе использования богатейших угольных и рудных месторождений. Для извлечения природных ресурсов предполагалось строительство шахт, рудников, электростанций, железных дорог, фабрик и заводов. Самой крупной стройкой стало сооружение Кузнецкого металлургического комбината. Его строительство началось весной 1929 г., а через 3,5 года там был выдан первый кокс. Одновременно построены рудники, шахты и прииски по добыче минерально-сырьевых ресурсов. Линия Новосибирск – Ленинск соединила кратчайшим путем Кузбасс с Транссибирской железнодорожной магистралью (Транссибом). Пущена первая в мире арктическая железная дорога Норильск – Дудинка. Освоен Северный морской путь, где построены новые порты – Диксон и Тикси.

Работы по построению астрономо-геодезических сетей для территории Красноярского края и Кемеровской области берут свое начало с 1932 г. Первые построения в виде звеньев триангуляции 1-го класса проходят вдоль Транссиба, в интервале Новосибирск – Кемерово – Красноярск – Братск.

В статье рассматриваются сведения об астрономических наблюдениях на территории Красноярского края на пунктах 1-го и 2-го классов при создании астрономо-геодезических сетей на примере работ, выполненных специалистами Новосибирского аэрогеодезического предприятия (НАГП) в 1946 г.

**Материалы и методика.** При астрономических определениях, производившихся тремя астрономами, применялись три разнотипных

инструмента. Астроном В. В. Каракулин, выполнявший определения на пунктах 1-го класса, имел в своем распоряжении двухсекундный астрономический универсал завода «Аэрогеоприбор». Астроном Е. А. Пешков наблюдал посредством пятисекундного универсала Гильдебранда. Астроном Л. Н. Надеев получил для наблюдений пятисекундный универсал завода «Аэрогеоприбор», причем объектив главной трубы данного универсала был заменен другим, более высокого качества, а вместо пятисекундных микроскопов горизонтального круга поставлены были микроскопы с ценой деления барабана в две секунды.

Кроме того, в каждой астропартии имелись прибор для приема ритмических сигналов времени по способу Кука-Прайнича, приборы для световой сигнализации (гелиотропы Ваншафа, электрические фонари «Люкас») и прочее необходимое оборудование.

Исследование угломерных инструментов перед началом работ производилось в геодезической лаборатории Новосибирского АГП. В течение полевого периода астрономы выполняли дополнительные определения постоянных для инструментов. Применявшиеся для наблюдений универсалы и хронометры соответствовали своему назначению, а некоторые их дефекты, замеченные астрономами в процессе работ, или не могли заметным образом отразиться на качестве работ, или компенсировались искусством наблюдателя.

Астрономические определения выполнены в полном соответствии с указаниями и требованиями инструкции по астрономическим определениям пунктов I, II, III и IV классов (Геодезиздат, М., 1942 г.).

Камеральная обработка выполнена в соответствии с указаниями наставления по камеральной обработке астрономических определений (Редбюро ГУГК, М., 1939 г.) и с использованием ряда рацпредложений (вычисление поправок за влияние короткопериодических членов нутации на поправку хронометра по средней паре с помощью специальных таблиц, вычисление приведения широт и долгот к центру на логарифмической линейке также с помощью специальных таблиц).

**Обсуждение результатов.** Астрономическая партия инженера В. В. Каракулина производила определения широты, долготы и азимута на пунктах, расположенных вдоль р. Енисей между параллелями  $62^\circ$  и  $65^\circ$  северной широты. Первые три пункта находятся в небольшом удалении от берега р. Енисей, и подход к ним не представляет особых затруднений. Для того чтобы попасть на четвертый пункт, астрономическая партия поднималась 20 км по р. Байкалиха, откуда ин-

струменты и снаряжение пришлось переносить на себе на расстояние 6–7 км. Местность в районе работ равнинная, таежная, со значительным преобладанием хвойных пород. Прибрежные населенные пункты располагаются по берегам Енисея и его крупных притоков. Вдали от Енисея встречаются лишь стойбища эвенков-оленоводов. По Енисею организовано регулярное пароходное движение. В тайге охотничьи тропы нередко являются труднопроходимыми.

Партия выехала в район работ в конце мая, с открытием навигации по Енисею. На первом пункте Бахта наблюдения были завершены довольно быстро. Погода стояла удовлетворительная, ночи были еще достаточно темными. Неблагоприятным обстоятельством являлось лишь то, что доски столика астрономического столба от времени покособились и раскололись, вследствие чего нивелировка инструмента быстро расстраивалась, и в течение ночи приходилось несколько раз ее подправлять. Обычные предосторожности при вращении инструмента во время наблюдений приходилось соблюдать особенно тщательно.

Наблюдения на втором пункте Бакланиха протекали в довольно неблагоприятных условиях. Наступившие «белые ночи» сокращали период наблюдений до 3–4 часов. «Слабые звезды» были видны с большим трудом. Тучи комаров создавали невыносимые условия для пребывания в тайге вообще и для наблюдений в особенности.

По прибытии партии на третий пункт Байкалиха оказалось, что испортился хронометр. Так как запасного хронометра в партии не было, то после безуспешных попыток ремонта испортившегося хронометра последний был отправлен с помощником астронома в Новосибирск. Только спустя три недели, когда был доставлен второй хронометр, появилась возможность продолжать работу. Наблюдения на пункте Байкалиха протекали вообще в более благоприятной обстановке. Ночи стали длиннее и темнее. Звезды первой величины можно было уже видеть невооруженным глазом. Наступившее похолодание повлекло за собой гибель комаров и мошки. Однако наблюдения пришлось вести со стояка сигнала, а последний не обладал надлежащей жесткостью. Перед началом наблюдений на последнем пункте Верхоречье астрономическая партия вынуждена была заняться подготовкой рабочего места, так как площадка вокруг астрономического столба была завалена срубленными деревьями, а помост для наблюдателя разрушен. Наблюдения на пункте Верхоречье производились в условиях значительного похолодания, нередко при северном сиянии. Азимут наблюдался также со столика сигнала.

Последний астрономический пункт хотя и был отремонтирован незадолго до начала наблюдений, однако достаточной жесткостью и устойчивостью не обладал. Перемещение наблюдателя по платформе и ветер вызывали более или менее значительные перемещения пузырька уровня, и это требовало особенного осторожного подхода астронома к производству наблюдений в данных условиях.

По окончании наблюдений на пункте Верхоречье партия поехала в Туруханск, а оттуда возвратилась в Новосибирск.

Астрономическая партия инженера Л. Н. Надеева произвела определения на двух пунктах Шитыйской базисной сети, расположенной в предгорьях центральной части Восточно-Саянского хребта. Абсолютные высоты пунктов достигают 1 670 м (пункт Южный базисный) и 1 982 м (пункт Левобережный). Путь в район расположения Шитыйской базисной сети идет на г. Тулун вдоль левого берега р. Ия по грунтовой дороге до с. Аршан (130 км), а далее правым берегом р. Ия по промысловой тропе до устья р. Большой Пит. Тропа на этом участке достаточно торная, но для вьючных лошадей тяжелая из-за наличия ряда перевалов и бродов и отсутствия подножного корма. После брода через р. Большой Пит (близ его устья) тропа отходит к востоку от р. Ия и, круто поднимаясь вверх (на протяжении 3 км), уходит на гольцы водораздельного хребта между р. Ия и р. Большой Пит. Проходит далее по западному склону этого хребта, тропа достигает подножья гольца, на котором расположен пункт Левобережный, и переходит в широкую залесенную долину р. Большой Пит, проходя в непосредственной близости от пункта Южный базисный. От устья р. Большой Пит тропа становится неторной и часто теряется. Расстояние от с. Аршан до пункта Южный базисный 140 км.

В районе расположения Шитыйской базисной сети имеются глубокие и достаточно обширные озера, вполне пригодные для посадки гидросамолета.

Значительная высота пункта Левобережный являлась причиной того, что данный пункт нередко закрывался облаками даже в такое время, когда везде вокруг было ясное небо. Работа на этом пункте затянулась почти на месяц. Наблюдения проводились при слабых ветрах западного или северного направлений. Пункт Южный базисный в долине р. Большой Пит, у подножья водораздельного хребта, между р. Большой Пит и р. Ия расположен в непосредственной близости (8–10 м) от круто поднимающихся вверх скал этого хребта. Астроном Л. Н. Надеев в своей пояснительной записке высказывает предположе-

ние, что наличие широкой долины реки с запада и высокого правобережного хребта с востока при некоторых условиях могло способствовать образованию в нижних слоях атмосферы рефракционных полей.

Астрономическая партия Е. А. Пешкова приступила к определению на пунктах Плахинской базисной сети уже в самом конце сентября, после завершения определений на пунктах 3-го класса Северо-Барабинского объекта в Новосибирской области.

Оба астрономических пункта Плахинской базисной сети (пункты Плахино и Черемшанка) являются концами выходной стороны, расположены в пойме р. Бирюса в районе с. Плахино. Подход к ним вообще не представляет особых трудностей.

Но, к сожалению, метеорологические условия были чрезвычайно неблагоприятными для выполнения наблюдений. Установившаяся пасмурная погода с редкими прояснениями затянула астрономические определения на пункте Плахино на целый месяц, а на втором пункте еще больше. Работа была прекращена уже в последних числах ноября, причем два последних приема азимута с пункта Черемшанка астроном так и не смог отнаблюдать. Заключительное определение личной разности также по причине неблагоприятной погоды удалось закончить только в январе 1947 г.

Хронометры во всех трех партиях были однотипные, звездные контактные фирмы Вардена. При наблюдениях по определению времени применялись хронографы Гартнера и Гиппа с пишущими перьями. Для приема ритмических сигналов времени астрономы В. В. Каракулин и Е. А. Пешков пользовались радиоприемниками КУВ-4 с дополнительными катушками для приема длинноволновых станций. Астроном Л. Н. Надеев, имевший в своем распоряжении коротковолновый приемник УС-4с, отзываясь о нем очень хорошо, указывая, что этот прибор обладает прекрасной избирательной способностью, прост в обращении и экономен в отношении расхода питания, что очень важно в полевых условиях.

Следует заметить, что при заключительном определении личной разности астроном Л. Н. Надеев пользовался другим хронографом и радиоприемником, но того же типа, что и применявшийся им в течение предшествующего периода наблюдений. Данное обстоятельство вызвано задержкой на железной дороге багажа, с которым было отправлено в Новосибирск по окончании работ вспомогательное оборудование астрономической партии, в том числе хронограф и радиоприемник.

В феврале 1946 г. звездные контактные хронометры Нардона, с которыми производились астрономические определения, были исследованы в НАГП в течение 10 суток по приему радиосигналов станции Москва. Полученные в результате данные исследований величины суточного хода и значения среднего квадратического колебания этого хода показывают, что каждый из хронометров удовлетворял соответствующим требованиям технической инструкции как в отношении самой величины хода, так и в отношении его постоянства.

Из материалов обработки долготных определений видно, что постоянство хода хронометра сохранилось в достаточной степени и в процессе работ наибольшие колебания двухчасового хода за все время работы на пункте, как правило, не превышают  $0''$ ,1. Только на тех пунктах, где работа затягивалась на длительный срок или выполнялась при низкой температуре, данные колебания возрастали до  $0''$ ,2. Колебания двухчасового хода хронометра в течение одного и того же вечера наблюдений были значительно меньше.

Астрономические наблюдения для определений широты пункта и поправки хронометра производились с заранее установленных для этой цели деревянных столбов. На пунктах, расположенных по р. Енисей, где по условиям местности приходилось строить высокие сигналы, астростолбы устанавливались на расстоянии 50–60 м от тригонометрического пункта, во всех прочих случаях это расстояние составляло всего 10–13 м. На пунктах Плахино и Черемшанка наблюдения звезд в меридиане (пары Талькотта) и вблизи первого вертикала (пары Цингера), пришлось производить с разных астростолбов. На пункте Левобережный все наблюдения были выполнены с постоянного штатива, установленного над центром пункта.

Для определений широт пунктов применялся способ Талькотта при наблюдениях звезд на постоянных нитях. На главном пункте Байкалиха Туруханской базисной сети 1-го класса широта была определена из наблюдений 21 пары Талькотта, на промежуточных пунктах 1-го класса из наблюдений от 6 до 10 пар, на пунктах базисных сетей 2-го класса от 10 до 13 пар. Программа определений широты выполнялась обычно в течение 2–4 ночей. На пункте Байкалиха, который наблюдался в период самых коротких ночей, почти каждую ночь приходилось наблюдать одни и те же пары. Северные звезды в нижней кульминации не наблюдались. Случаи наблюдения зенитной звезды имели место лишь в работе инженера В. В. Каракулина. Уравнивание широт с определением поправок к цене оборота

окулярного микрометра главной трубы и вычисление средних ошибок производилось по известным формулам. Поправки к цене оборота окулярного микрометра, как правило, не превышают  $0,06-0,08$  и только из определений астронома Е. А. Пешкова на пунктах Плахинской базисной сети достигают величин  $0,12-0,16$ . Следует заметить, что средние ошибки определения этих поправок по большей части превышают сами величины поправок, а на пунктах Плахинской базисной сети оказываются весьма близкими к ним. Общая оценка точности определения широт по работе каждого астронома производилась по результатам его наблюдений на всех пунктах.

Долготы пунктов определялись по радиотелеграфу. Для получения поправок хронометра применялся способ Цингера. Записи на лентах хронографа расшифровывались в последующем самим астрономом с помощью стеклянного клина. Ритмические сигналы времени принимались по способу Кука-Пройнича. Принимались, как правило, сигналы коротковолновых станций. Астроном Л. Н. Надеев отмечает в пояснительной записке к своей работе, что на пункте Левобережный в совершенно ясные ночи терялась слышимость некоторых станций, которые при облачном небе обычно были хорошо слышны. Ход хронометра определялся всегда из приемов ритмических сигналов двух станций. Нормальный двухчасовой интервал между приемом ритмических сигналов нередко сокращался до одного часа, иногда же, напротив, удлинялся до 5–4 ч (пункты Левобережный, Южный базисный). Следует заметить, что при последующей камеральной обработке выводы долготы, полученные из 6–8 часовых интервалов, либо принимались с пониженным весом, либо совсем отбрасывались. Величина личной разности определялась каждым астрономом на основном пункте в г. Новосибирске по два раза в течение полевого периода перед выездом на работы и по возвращении с них.

Величины средней ошибки колебания личной разности для работ астрономов Е. А. Пешкова и В. В. Каракулина принимались, как обычно, равной  $\pm 0,015$ , а для работ астронома Л. Н. Надеева равной  $\pm 0,045$ . Последняя величина была рассчитана приближенно исходя из следующих соображений. В наставлении по камеральной обработке астрономических определений издания 1939 г. для средней ошибки личной разности рекомендуется принять величину  $0,025$ , в соответствии с этим указывается допуск для колебания личной разности из двух определений ее, равной  $0,08$ . В работе инженера Л. Н. Надеева по определению астропунктов 2-го класса расхождение

величины личной разности из начального и заключительного определений достигает  $0''{,}13$ . Средние ошибки долгот, подсчитанные для каждого пункта по отклонениям наблюдаемых долгот от весового среднего, не превышают  $\pm 0''{,}03 - \pm 0''{,}015$ .

Определение азимутов проводилось на 6 пунктах трех базисных сетей, из которых одна является первоклассной (Туруханская), две прочих – второклассными (Шитыйская и Плахинская). На обоих пунктах Туруханской базисной сети наблюдения производились со столика сигнала высотой 30 и 35 м. На обоих пунктах Шитыйской базисной сети с постоянных штативов, установленных над центрами тригонометрической сети, и на пунктах Плахинской базисной сети с тех же астростолбов, с которых производились наблюдения Талькоттовских пар для определения широт. Гелиотропы и фонари устанавливались во всех случаях на столике сигнала или постоянного штатива. Элементы центрировки на пунктах Плахинской базисной сети определены с помощью стальной рулетки и угломерного инструмента. Во всех случаях элементы приведения определялись графическим способом от двух до четырех раз на каждом пункте.

В период наблюдения на пункте Байкалиха сигнал на пункте Верхоречье, где был установлен гелиотроп, подвергался ремонту (проводилось укрепление знака), однако расхождение элементов редукции пункта Верхоречье, определенных до этого ремонта и после него, не выходит за пределы обычного. Поэтому в качестве окончательных элементов редукции были приняты, как обычно, средние значения из всех определений.

Сложные сигналы, с которых проводились наблюдения азимута на обоих пунктах Туруханской базисной сети надлежащей устойчивостью и жесткостью не обладали. Наблюдения на этих пунктах производились с применением поверительной трубы.

Количество приемов, потребовавших переделки из-за неудовлетворительной сходимости значений азимута, колеблется для разных пунктов от одного до трех, и только на пункте Верхоречье достигает семи. Число таких приемов, результаты которых пришлось отбрасывать при окончательном выводе азимута на пункте, невелико, в среднем 2 приема на пункте, максимум 3–4 приема на пунктах Шитыйской базисной сети. Окончательное значение азимута выводилось на каждом пункте Туруханской базисной сети из 18 приемов, на пунктах Шитыйской базисной сети – из 16 приемов и на пунктах Плахино и Черемшанка соответственно из 17 и 15 приемов.

**Заключение.** Приведенные сведения об астрономических наблюдениях с камеральной обработкой их результатов, а также по точности определений приводят к следующим выводам.

Точность окончательных результатов определений характеризуется следующими величинами средних квадратических ошибок:

– широты: на главном пункте базисной сети 1-го класса  $\pm 0, "11$ , на прочих пунктах 1-го и 2-го класса от  $\pm 0, "18$  до  $\pm 0, "41$  (из уравнивания широт по способу посредственных наблюдений).

– долготы: на пунктах 1-го класса  $\pm 0, "028$ , на пунктах 2-го класса от  $\pm 0, "027$  до  $\pm 0, "046$  (по составляющим ошибкам определения времени, приема радиосигналов, колебания личной разности и пр.).

– азимуты: на пунктах 1-го класса не более  $\pm 0, "41$  и на пунктах 2-го класса не более  $0, "54$  (по отклонениям от арифметической середины).

Свободные члены условия Лапласа не превышают  $\pm 1, "1$ .

Таким образом, полученные показатели точности не превышают допусков технической инструкции, также дополнительных указаний ГУГК в отношении точности определений на пунктах 2-го класса. Исключением являются пункты Шитыйской базисной сети, где из-за большого колебания личной разности астронома долготы оказались определенными со средней ошибкой  $\pm 0, "046$  вместо требуемой величины  $\pm 0, "03$ .

А созданная трудами астрономов, геодезистов и строителей сигналов ГГС и сегодня вызывает уважение и восхищение специалистов.

УДК 528.854

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛОЩАДНЫХ ОБЪЕКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА РАДИАЛЬНЫХ БАЗИСНЫХ ФУНКЦИЙ**

*ЯРМОЛЕНКО А. С. – д-р техн. наук, профессор*

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого,  
Великий Новгород, Российская Федерация

*КУЦАЕВА О. А. – ст. преподаватель*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Согласно [1, с. 351], радиальные функции и машинные векторы [1, с. 423] являются приоритетными методами классификации образов по следующим причинам:

1. Они позволяют избегать сингулярной матрицы решений. При наличии особенных матриц возникает необходимость их регуляризации [1, с. 365], оценки параметра регуляризации. Все это снижает устойчивость классификации.

Введение радиальных базисных функций позволяет расширить класс классификационных объектов и повысить их устойчивость.

Радиальные базисные функции (RBF) – это функция, преобразующая сигнал из пространства сигналов в пространство признаков. К настоящему времени в соответствии с теоремой Мичелли (С. А. Michelli) [2] выведены некоторые такие функции. Среди них особое место занимает функция Гаусса в качестве RBF. Получаемая с ее помощью матрица решений несингулярна и даже положительно определена.

2. Функция RBF повышает и точность решений, что также указывается в [1].

3. Машины опорных векторов (МОВ) базируются на обучающих опорных векторах. Опорные векторы – это небольшое множество обучающих данных, отбираемых алгоритмом. На их основе строятся разделяющие поверхности, т. е. поверхности классификации. Применяемые совместно с RBF машины опорных векторов позволяют строить также устойчивые алгоритмы [1, с. 418].

4. Развитие машины опорных векторов и метода RBF значительно дополняет общую теорию нейронных сетей [1].

**Материалы и методика.** На основе проведенных исследований [3] может быть предложена следующая методика классификации:

1. Вычисляется вектор признаков по функции RBF.

$$l = (1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0) \quad (1)$$

по функции

$$\varphi_i^* = \exp \left\{ - \left( \sum_{j=1}^n (x_j - x_{ij})^2 \right) \right\}, \quad (2)$$

где  $x_j$  – элемент с номером  $j$  в (18);

$x_{ij}$  – соответствующий элемент  $j$  обучающего вектора с номером  $i$  вычисляется вектор-строка значений RBF для оцениваемого образа.

Так, в случае нулевого порога для решения в соответствии с (2) имеем:

$$\varphi_i^* = (0,018 \ 0 \ 0,0009 \ 0,0180 \ 0,0009 \ 0,0498 \ 0,0025 \ 0,0009 \ 0,0067 \ 0,0020). \quad (3)$$

2. Скалярным умножением вектора признаков на вектор весов  $h^T$  получают отклик.

3. Сравнением полученного отклика с идеальными осуществляют опознавание. Опознанным признается тот образ, отличие отклика которого от отклика распознаваемого минимально по норме.

Алгоритм положен в основу классификации объектов по их многоканальным изображениям в среде алгоритмического языка IDL программы ENVI [4].

Авторами составлен алгоритм, который базируется на основе классификации с учителем. При этом задаются эталонные объекты (обучающие) и распознаваемые (обучаемые). В системе ENVI определение таких объектов осуществляется созданием так называемых объектов интереса – RegionsofInterest (ROI). При этом часть ROI представляет обучающие объекты (эталонные), а следующая часть – распознаваемые. Проиллюстрируем весь процесс на примере четырех площадных объектов. Называть их будем в порядке нумерации соответственно первым, вторым, третьим и четвертым. Каждый из них может быть распознаваемым, остальные – эталонными.

При исследовании на снимке первый и третий объекты относятся к классу однородного листового леса – березовой рощи, а второй и четвертый – к классу сенокосов.

Программой предусмотрена классификация  
– по *мультикватратичной* функции [2, с. 352]:

$$\varphi(r) = (r^2 + c^2)^{1/2}, \quad (4)$$

где некоторое  $c \geq 0$ ;

$r$  – норма, в качестве которой может быть принята Евклидова;  
– по *функции Гаусса*

$$\varphi(r) = \exp\left(-\frac{r^2}{2\sigma^2}\right), \quad (5)$$

в которой параметр  $\sigma$  определен как ширина этой функции.

В общем случае норма определяется так:

$$r = \|x - t_i\|, \quad (6)$$

где векторы  $x$ ,  $t_i$  – соответственно векторы данных и центра функции.

В [2, с. 350, с. 395] рекомендуется центры функций выбирать в точках данных  $x_i$  (где  $i$  – число образцов или идеальных объектов).

Рассмотрим вначале классификацию по мультиквадратичной функции.

Норму  $r$  найдем по значениям пикселей на всех каналах изображения, попавшего в ROI. Так, например, для первого и второго ROI будем иметь

$$r_{12}^2 = \sum_{k=1}^{Kan} \sum_{i=1}^N (x_{1ki} - x_{2ki})^2, \quad (7)$$

где  $K_{an}$  и  $N$  – число каналов и наблюдений (значений пикселей) в каждом из них.

Но поскольку ROI отличаются по количеству пикселей, то в качестве  $N$  принимается число пикселей в наименьшем ROI, обозначаемое в программе как *MINnc*.

Выполняя вычисления для всех пар ROI, представим значения мультиквадратичной функции в виде следующей матрицы:

$$\begin{pmatrix} 0 & 2881,63 & 1092,66 & 2881,93 \\ 2881,63 & 0 & 2992,51 & 1302,62 \\ 1092,66 & 2992,51 & 0 & 3059,76 \\ 2881,93 & 1302,62 & 3059,76 & 0 \end{pmatrix}.$$

В качестве вектора отклика примем сумму значений пикселей по всем каналам для каждого ROI: (132; 507; 119; 526). Теперь составим задачу классификации первого объекта по остальным трем, полагая нулевое значение порога.

Матрица интерполяции Ф, построенная по второму, третьему и четвертому объектам, здесь будет представлена в следующем виде:

$$\begin{pmatrix} 0 & 2992,51 & 1302,62 \\ 2992,51 & 0 & 3059,76 \\ 1302,62 & 3059,76 & 0 \end{pmatrix}$$

Вектор весов обозначим так:

$$h_1$$

$$h_2,$$

$$h_3$$

а в качестве вектора отклика примем:

$$507$$

$$119.$$

$$526$$

Классификационную функцию (11) запишем следующим образом:

$$F(x) = h_1 \cdot 2881,63 + h_2 \cdot 1092,66 + h_3 \cdot 2881,93.$$

В соответствии с приведенным алгоритмом получены веса

$$h_1 = 0,028802; h_2 = 0,16220; h_3 = 0,01659.$$

и значение классификационной функции  $F(x) = 290$ , которое по норме ближе всего к третьему объекту, отклик для которого равен 119. Из рис. 2 следует, что эти два объекта классифицируют березовую рощу. Так что первый объект можно отнести к классу третьего объекта. Поскольку по норме расхождение по норме между 290 и 119 значительно, то необходимо выполнить исследования по уменьшению этой нормы и, соответственно, повышению эффективности классификации.

**Обсуждение результатов.** Исследование алгоритма и программно-го пакета классификации площадных объектов с применением метода радиальных базисных функций. Составленный на основе разработанного алгоритма программный пакет состоит из двух взаимосвязанных программных модулей: `oro1_data_corr24bitRBF1.pro` и `Sub Макрос1ENVI_RBF()`. Первый написан в среде алгоритмического языка IDL комплекса ENVI, а второй – в среде VISUAL BASIC Excel.

Модуль **oroi\_data\_corr24bitRBF1.pro** осуществляет следующие функции:

- создание ROI;
- чтение значений пикселей по всем каналам каждого ROI;
- построение матрицы интерполяции  $\Phi$  для заданных объектов;
- вычисление вектора отклика;
- вычисление коэффициентов классификационной функции  $F(x)$ ;
- установление связи с модулем **Макрос1ENVI\_RBF()**;
- передача всех данных в модуль **Макрос1ENVI\_RBF()**.

В свою очередь, модуль **Макрос1ENVI\_RBF()** осуществляет классификацию объекта по алгоритму (1)–(11). Следует отметить, что несложно осуществить этот алгоритм и в языке IDL, но наличие таблиц Excel позволяет создавать удобный интерфейс, что важно с исследовательской точки зрения.

В исследованиях учитывались значения параметров  $c$  и  $\sigma$  *мультикватричной* функции и функции Гаусса на предмет эффективности классификации. Кроме того, классификация осуществлена по норме  $r$  и взаимной информации [4]. Для вычисления по функции Гаусса значение квадрата ее ширины  $\sigma$  определялось по формуле:

$$\sigma^2 = ((255 - (-255))/3)^2 Minnc \cdot kKan. \quad (8)$$

Величина (8) равна при  $k = 1$  дисперсии выражения

$$\sum_{k=1}^{Kan} \sum_{i=1}^N (x_{1ki} - x_{2ki}).$$

В (8) принято  $Minnc$  – количество пикселей в наименьшем ROI,  $255 - (-255) = 510$  – размах или максимальное значение разности ( $x_{1ki} - x_{2ki}$ ) пикселей, сравниваемых ROI (для простоты они обозначены цифрами 1 и 2);  $Kan$  – число каналов. В качестве  $c$  принималась величина

$$c = r_{cp} \cdot k, \quad (9)$$

где  $r_{cp}$  – среднее значение из всех ненулевых элементов матрицы интерполяции  $\Phi$ , полученных при нулевом значении параметра из *мультикватричной* функции.

Исследования, выполненные для различных  $k$ , приведены в таблице.

### Результаты классификации рассматриваемыми методами

Оцениваемый объект	Объекты-учителя (эталонные)	Ожидаемый отклик для объекта	Норма (4) (в целых числах)	Значения классификационной функции при классификации по:						Взаимная информация [4]
				мультикватратичной функции			функции Гаусса			
				$k = 0$	$k = 0$ $k = 1$	$k = 0$ $k = 4$	$k = 1$	$k = 0$ $k = 2$	$k = 0$ $k = 4$	
1	2	132	2881	290	174	166	140	142	146	0,033
	3		1092							0,024
	4		2881							0,090
2	1	507		532	512	483	420	430	440	
	3		2992							0,019
	4		1302							0,185
3	1	119		322	181	140	117	120	124	
	2									
	4		3059							0,009
4	1	526		527	480	473	406	442	450	
	2									
	3									

Из данных таблицы следует, что по норме (24), по мультикватратичной функции, функции Гаусса при  $k$ , изменяющемся в интервале от 1 до 4, однозначно классифицируются все объекты. Даже самым простым евклидовым методом объекты 1 и 3 относятся к одному классу (норма равна 1 092), а объекты 2 и 4 – к другому (при норме 1 302). По максимуму взаимной информации (0,185) однозначно к одной группе относятся 2 и 4 объекты. И лишь по остаточному принципу остальные объекты (1 и 3) можно отнести к другому классу. Метод максимума взаимной информации такой однозначностью, как метод RBF, не обладает. Так, взаимная информация 0,090 между объектами различного класса 1 и 4 больше, чем значение 0,023 той же величины между объектами одного класса 1 и 3.

**Заключение.** Метод радиальных базисных функций (RBF) при рекомендованных в настоящей работе параметрах позволяет однозначно классифицировать все объекты. В свою очередь, метод взаимной информации уступает в такой однозначности и должен применяться в комплексе с методами RBF и евклидовой нормы. Программный комплекс по классификации данным методом рекомендован в производство.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Галушкин, А. И. Нейронные сети: основы теории / А. И. Галушкин. – М.: Горячая линия, 2010. – 480 с.
2. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин. – 2-е изд. испр.; пер. с англ. – М.: И. Д. Вильямс, 2006. – 1104 с.
3. Ярмоленко, А. С. Обоснование метода радиальных базисных функций для классификации геопространственных объектов / А. С. Ярмоленко, О. А. Куцаева // Вестник ПГУ. Серия F – 2017. – № 3 – С. 178–184.
4. Ярмоленко, А. С. Расчет взаимной информации между объектами для дешифрирования многоканальных изображений по ее максимуму / А. С. Ярмоленко, О. А. Куцаева // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2016. – № 3. – С. 108–116.

**Секция 3. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗЕМЕЛЬНЫЙ КАДАСТР:  
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.  
ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ.  
УПРАВЛЕНИЕ НЕДВИЖИМЫМ ИМУЩЕСТВОМ**

УДК 630

**ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕВОДА В ЛЕСНОЙ ФОНД ЗЕМЕЛЬ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ, ЗАЛЕСЕННЫХ  
ЕСТЕСТВЕННЫМ ПУТЕМ**

*ВЛАСОВ А. Г. – канд. техн. наук, доцент*

*ВАСИЛЬЕВА Д. И. – канд. биол. наук, доцент*

ФГБОУ ВО «Самарский государственный экономический  
университет»,

Самара, Российская Федерация

**Введение.** Состояние земельных ресурсов является определяющим для экономического и пространственного развития страны. При этом наиболее важно качественное состояние агроландшафтов, которые представляют собой основу сельскохозяйственного производства. Земли агроландшафтов находятся под интенсивным антропогенным воздействием и нуждаются в управлении, направленном на обеспечение их нормального функционирования, воспроизводства плодородия и сохранения продуктивности. В отличие от природных ландшафтов, обладающих саморегуляцией, агроландшафты функционируют в заданном человеком режиме, и их устойчивость зависит от поддержания установленных параметров. Состояние и устойчивость агроландшафтов определяется качеством управления ими, зависит от затрат человека на поддержание производительных и экологических функций [1]. Увеличение интенсивности хозяйственного использования природной среды приводит к нарушению устойчивости ландшафта.

Равновесное состояние агроландшафта поддерживается системами экологических, агрономических и мелиоративных мероприятий [2]. Несоблюдение технологий земледелия, нарушение баланса вещества и энергии приводит к уменьшению почвенного плодородия и продуктивности агроландшафта [3–5].

После прекращения использования земель в агроландшафтах при отсутствии управления часто происходит их естественное зарастание древесной и кустарниковой растительностью. При этом на черноземах может уменьшаться уровень их естественного плодородия, для освое-

ния таких земельных участков требуются большие капитальные вложения, что делает нерентабельным возвращение их в пахотные угодья. Становится целесообразным перевод земель из категории сельскохозяйственного назначения в земли лесного фонда. Преобладающая часть территории Самарской области представляет собой агроландшафты, поэтому от их устойчивости и экологического состояния во многом зависит экологическая обстановка в регионе [6]. Целью статьи является изучение вопроса зарастания сельскохозяйственных земель муниципальных районов Самарской области древесно-кустарниковой растительностью и проблем перевода таких земельных участков в земли лесного фонда.

**Материалы и методика.** Самарская область расположена на юго-востоке европейской части России, в среднем течении р. Волга. Регион находится в зоне умеренно континентального климата, на границе лесостепной и степной природных зон и занимает территорию 53,6 тыс. км<sup>2</sup> (по данным на 01.01.2018 г.). В почвенном покрове преобладают черноземы, наиболее распространены: черноземы выщелоченные (21,8 %), типичные (24,92 %), обыкновенные (19,13 %) и южные (30,60 %). На долю остальных почв приходятся небольшие площади: темно-серые лесные почвы (1,24 %), черноземы оподзоленные (1,09 %), пойменные луговые почвы (0,56 %), солонцы (0,39 %), темно-каштановые (0,04 %) и т. д. [7].

В Самарской области леса занимают 12,7 % площади (757,2 тыс. га), поэтому регион относится к малолесным территориям Российской Федерации. Особо ценные лесные массивы (национальный парк, памятники природы, государственные лесные полосы) занимают 20 % в структуре лесных площадей региона; леса, выполняющие оздоровительные, санитарно-гигиенические функции (зеленые зоны городов), – 19 %; запретные полосы лесов вдоль рек, дорог – 14 %; леса, выполняющие в основном полевозащитные функции, – 47 %.

В соответствии с приказом Минсельхоза России от 4 февраля 2009 г. № 37 «Об утверждении перечня лесорастительных зон и лесных районов Российской Федерации» лесной фонд Самарской области относится к лесостепному району европейской части Российской Федерации (18 муниципальных районов) и к району степей европейской части Российской Федерации (9 муниципальных районов) (рис. 1).

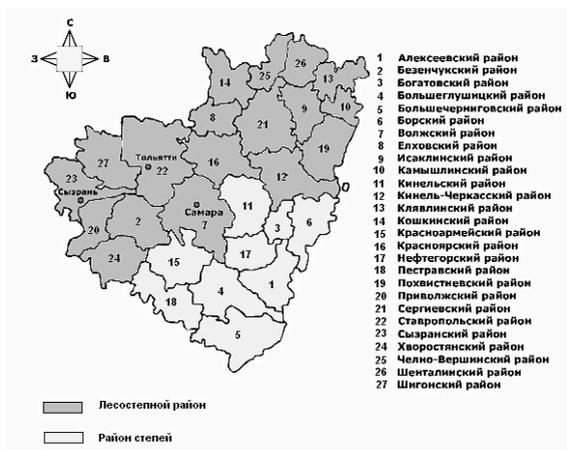


Рис. 1. Лесное районирование Самарской области [8]

Состояние земель региона оценивается по данным статистической отчетности, представленным на сайте Федеральной службы государственной статистики; материалам о состоянии и использовании земель Самарской области, подготовленным Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии; информации Министерства сельского хозяйства и продовольствия Самарской области и станции агрохимической службы «Самарская».

**Обсуждение результатов.** В Самарской области агроландшафты характеризуются высоким потенциалом устойчивости, созданным в советский период при проведении комплексных землеустроительных, агротехнических, противозерозионных и лесомелиоративных мероприятий в колхозах и совхозах. Данные работы были проведены на территории СССР после принятия в 1967 г. постановления «О неотложных мерах по защите почв от ветровой и водной эрозии». В процессе проводимой с 1991 г. земельной реформы был полностью изменен правовой режим земель и формы хозяйствования на них [9]. Работы по землеустройству вновь созданных сельскохозяйственных организаций не проводились с 1991 г., не было организовано рациональное использование земель, что привело к негативным изменениям в состоянии агроландшафтов региона. В настоящее время актуальным вопросом является создание системы рационального использования земель сельскохозяйственного назначения, что неоднократно обсуждалось в научных публикациях [10–12].

В открытой печати опубликованы данные Министерства сельского хозяйства Российской Федерации об итогах работы отрасли растениеводства и инженерно-технических служб в 2018 г., а также задачи по реализации мероприятий, предусмотренных Государственной программой развития сельского хозяйства на 2013–2020 гг., в которых указано, что разработан план введения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых пахотных земель за период 2019–2024 гг. По Приволжскому федеральному округу, куда входит Самарская область, площадь пашни, пригодной для введения в оборот, составляет 2 366,7 тыс. га.

По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Самарской области, в 2007 г. в регионе не обрабатывалось более 600 тыс. га пахотных земель, что составляло 20 % от всей площади. Зброшенные земли имелись в 26 муниципальных районах, в некоторых из них не обрабатывалось от 30 до 50 % площадей в течение 5–8 лет. С 2008 г. были начаты работы по обработке и введению в оборот пахотных земель. В наиболее удаленных от областного центра муниципальных районах (Хворостянский, Большеглушицкий, Большечерниговский) данные работы были успешно проведены и завершены за один год. Но в пригородных районах (Волжский, Кинельский), на территории которых паевые земли были выкуплены физическими лицами, ввод пашни в эксплуатацию затруднен. В радиусе 50 км от г. Самары скуплена половина земель сельскохозяйственного назначения, представляющая собой плодородные пахотные земли. Данные земельные участки не сдаются в аренду для сельскохозяйственного производства, зарастают сорняками и деревьями, в результате чего происходит деградация почвенного плодородия. За последние 5 лет произошло увеличение площади залесенных участков сельскохозяйственного назначения на 13 %. Данные о залесении земель в муниципальных районах Самарской области на 2018 г. приведены в таблице.

#### Залесение земель в муниципальных районах Самарской области

Название муниципального района	Расстояние до Самары, км	Площадь района, га	Площадь земель сельхозназначения, га	Пашня, га	Залесенная пашня, га
1	2	3	4	5	6
Алексеевский	130	189000	181971	13827,4	2516
Безенчукский	63	198880	162882	9704,0	0
Богатовский	92	82400	66039	5127,8	30
Б.-Глушицкий	110	253400	242298	18635,8	0

1	2	3	4	5	6
Б.-Черниговский	143	298000	270949	18718,6	0
Борский	121	210300	151357	10724,8	7980
Волжский	0	248100	165364	10832,0	2100
Елховский	95	120110	107880	7643,6	1500
Исакинский	155	157700	121801	7971,0	330
Камышлинский	178	82300	62951	3408,8	0
Кинельский	41	210400	159193	9508,8	0
Кинель-Черкасский	111	246900	204009	15026,4	0
Клявлинский	210	116000	95585	5958,7	1100
Кошкинский	140	175000	140284	10392,6	0
Красноармейский	78	212920	201871	15113,3	5,2
Красноярский	40	248000	168523	11543,0	2917,7
Нефтегорский	95	135000	128672	9975,8	126
Пестравский	110	196000	183892	14217,6	232,4
Похвистневский	159	213000	142465	10368,3	706,3
Приволжский	145	138000	106039	8058,7	375
Сергиевский	135	275570	223111	13041,1	0
Ставропольский	90	366200	196321	12694,2	0
Сызранский	137	188700	119139	7226,7	4800
Хворостянский	130	184460	168815	13602,3	605
Челно-Вершинский	185	116230	94848	7349,9	2773
Шенталинский	188	133830	88773	6596,0	4892
Шигонский	199	213440	112182	8584,6	8847

Заращение длительно неиспользуемой (10–15 лет) пашни древесно-кустарниковой растительностью приводит к необходимости перевода земель из категории сельскохозяйственного назначения в лесной фонд [13].

Согласно земельному законодательству Российской Федерации, перевод земельных участков из категории земель сельскохозяйственного назначения в другие категории допускается в исключительных случаях и регулируется федеральным законом № 172-ФЗ «О переводе земель и земельных участков из одной категории в другую».

Механизмы такого перевода различаются в зависимости от вида собственности на землю. Рост залесенности на земельных участках, находящихся в федеральной собственности, произошел с 1,8 до 4,3 тыс. га, а на землях в собственности юридических и физических лиц – с 1,7 до 10,1 тыс. га. В настоящее время общая заселенная площадь распределяется следующим образом: земли районного фонда

перераспределения составляют 11,9 тыс. га; в общедолевой собственности находится 20,8 тыс. га; в федеральной собственности – 4,3 тыс. га; прочие земли (собственность физических и юридических лиц) – 10,1 тыс. га.

Наиболее трудоемкий и затратный механизм перевода земельных участков из одной категории в другую связан с участками, которые находятся в общедолевой собственности. В данном случае органу местного самоуправления нужно выполнить следующие обязательные требования: опубликовать в СМИ извещение о проведении общего собрания собственников; обратиться в суд и получить решение о признании права муниципальной собственности на земельные участки, выделяемые из не востребуемых земельных долей; провести кадастровые работы для выдела залесенных участков; зарегистрировать право муниципальной собственности на данные участки в Росреестре; подготовить документы по переводу земель в лесной фонд. Возможен также обмен залесенных земельных участков, находящихся в общедолевой собственности на земельные участки районного фонда перераспределения, находящиеся в пригодном состоянии для ведения сельскохозяйственного производства.

**Заключение.** Проблема рационального использования сельскохозяйственных земель является очень важной для создания устойчивого сельскохозяйственного производства, а также поддержания экологической устойчивости территории. В связи с вышеизложенным необходима разработка отлаженных механизмов правового, экономического и экологического управления земельными ресурсами.

Для этого следует, во-первых, органам местного самоуправления усилить работу по реализации федерального закона от 29 декабря 2010 г. № 435-ФЗ в части оформления в муниципальную собственность не востребуемых земельных долей. Во-вторых, необходимо постоянно проводить мониторинг земель сельскохозяйственного назначения по залесенным естественным путем земельным участкам, которые невозможно использовать для ведения сельского хозяйства на территории муниципальных образований Самарской области. В-третьих, следует исключить возможность перевода земель сельскохозяйственных угодий или земельных участков в составе таких земель из земель сельскохозяйственного назначения, кадастровая стоимость которых на 50 % и более превышает средний уровень кадастровой стоимости по муниципальному району. В-четвертых, муниципальным образованиям Самарской области нужно руководствоваться разработанными и утвержденными нормативно-правовыми актами: приказами

Министерства сельского хозяйства и продовольствия Самарской области: от 25 ноября 2009 г. № 222-П «Об образовании комиссии по планированию использования земель сельскохозяйственного назначения»; от 23 декабря 2009 г. № 249-П «Об установлении порядка и утверждении перечня особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий, использование которых для других целей не допускается»; от 17 мая 2010 г. № 116-П «Об утверждении порядка выдачи разрешений на проведение внутрхозяйственных работ, связанных с нарушением почвенного покрова на землях сельскохозяйственного назначения».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Система оценки устойчивости агроландшафтов для формирования экологически сбалансированных агроландшафтов. – Курск: ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2013. – 50 с.
2. Трофимова, Л. С. Оценка агроландшафтов, вызовы их мониторинга и управления в России / Л. С. Трофимова, И. А. Трофимов, Е. П. Яковлева // Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири: монография. В 5 томах; под ред. В. Г. Сычева, Л. Мюллера. – М.: Изд-во Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д. Н. Прянишникова, 2018. – С. 114–118.
3. Гниденко, В. В. Динамика изменения плодородия почв Самарской области / В. В. Гниденко, С. В. Обущенко // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 9. – С. 148–151.
4. Обущенко, С. В. Динамика основных показателей плодородия почв Самарской области за 50 лет / С. В. Обущенко // Достижения науки и техники АПК. – № 1. – 2014. – С. 14–16.
5. Зудилин, С. Н. Оценка снижения качественных параметров земель сельскохозяйственного назначения при нецелевом использовании / С. Н. Зудилин, К. А. Жичкин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 4 (24). – С. 13–17.
6. Воронин, В. В. Структура и оценка качества земель Самарской области / В. В. Воронин, А. Г. Власов, Д. И. Васильева // Проблемы региональной экологии. – 2013. – № 4. – С. 109–116.
7. Доклад о состоянии и использовании земель в Самарской области в 2017 году. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Самарской области. – Самара, 2018.
8. Об утверждении Лесного плана Самарской области: постановление губернатора Самарской области от 31 декабря 2008 г. № 149.
9. Волков, С. Н. Основные направления использования земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации на перспективу: монография / С. Н. Волков [и др.]. – М.: Изд-во ГУЗ, 2018. – 344 с.
10. Лойко, П. Ф. О некоторых насущных проблемах современных земельных отношений в России / П. Ф. Лойко // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2015. – № 11 (130).
11. Шагайда, Н. И. Земля для людей / Н. И. Шагайда, В. В. Алакоз // Центр стратегических разработок. Экономическое развитие. – М., 2017. – 28 с.

12. Хлыстун, В. Н. Механизмы включения неиспользуемых земель в сельскохозяйственный оборот / В. Н. Хлыстун, В. В. Алакоз // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2016. – № 11. – С. 38–42.

13. Новикова, М. А. Формирование лесных фитоценозов на заброшенных землях сельскохозяйственного назначения / М. А. Новикова, И. В. Грязькин, Н. В. Беляева, Х. М. Хетагуров, В. З. Нгуен // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 6. – С. 29–33.

УДК 332.3

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ В РАЙОНАХ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К МОСКОВСКОЙ КОЛЬЦЕВОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГЕ**

*ГОЛУБЕНКО В. А. – магистрант*

*ИСАЧЕНКО А. П. – канд. экон. наук, доцент, академик РАЕН*

*ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»,*

*Москва, Российская Федерация*

**Введение.** На подмосковных территориях, примыкающих к Московской кольцевой автомобильной дороге (МКАД), возводятся новые жилые микрорайоны с современными уровнями комфортности, эстакады, реконструируются автомобильные дороги и трубопроводы, энергетические объекты и линии электропередач, связи [1, 2].

Проявляются предпосылки совершенствования границ административных формирований, повышается инвестиционная привлекательность как прежних окраин Москвы, так и примыкающих к МКАД городских округов. Поэтому проявляется потребность в установлении и сопоставлении вариантов дальнейшего целевого назначения образуемых земельных участков под застройку и из состава сельскохозяйственных угодий, обеспечивающих нивелирование негативного воздействия новых объектов на природу в мегаполисе.

**Материалы и методика.** Территориальной особенностью ситуации является «примыкание» к МКАД нескольких городских округов и сельскохозяйственных предприятий Московской области, оказавшихся «зажатыми» не только в каркасы ландшафтных объектов и транспортной системы, но и в сложившийся «правовой» каркас зонирования, зачастую рассогласованного между смежными административными территориями, входящими в агломерационные связи [3, 5].

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

Исследователями неоднократно отмечено, что после установления границы населенного пункта и изменения категории «земли сельскохозяйственного назначения» на «земли населенных пунктов» кадастровая стоимость таких земельных участков сразу увеличивается более чем в 4,5 раза, а возможности налогообложения – еще больше [8].

Множественно возрастает инвестиционная привлекательность, рыночная стоимость, доходы инвесторов, но одновременно увеличиваются и возможности спекуляций, злоупотреблений при выделении земельных участков под застройки, реконструкции. Информация о ценах и перечнях участков, в отличие от первичных условий перехода к платному землепользованию и конкурсного предоставления земель в девяностые годы, теперь в основном закрыта. Вероятно, что именно поэтому в городских округах не всегда соблюдаются правила комплексной застройки.

Изначально рыночно ориентированное развитие любых городских округов предполагало концентрацию высокодоходных объектов в центральной (деловой) части населенных пунктов и снижение плотности застройки по мере удаления от центра, вплоть до границ агломерационных процессов (до границ оказания коммунальных услуг, которые при конкретной ситуации одновременно примыкают и к МКАД).

Такое «искаженное» пространственное распределение объектов недвижимости первоначально определялось и уровнем потенциальной земельной ренты, принимающей максимальное значение в деловом центре городов-спутников Москвы и стремящейся к уровню сельскохозяйственной ренты на окраине городских округов, агломерации.

Теперь же ситуация кардинально меняется, ценность и востребованность земель на всех бывших окраинах растет.

С изменением границ столицы города-спутники проходят сложный этап продвижения к рыночному типу развития путем попыток устранения дисфункций своих городских территорий и дисбаланса профильных объектов с применением современных, экономически аргументированных техник зонирования закрепленных территорий.

Цель наших исследований – выработать приемлемые рекомендации по совершенствованию земельно-хозяйственного устройства на «приМКАДных» территориях Подмосковья и Москвы.

При администрациях городских округов еще практически нет планомерного формирования предложений по изменению целевого назначения и перечней земельных участков с повышенной инвестиционной привлекательностью. А таковые необходимы еще до начала совершенствования проектной документации и генпланов на перспективу,

обобщенных инвестиционных планов и предложений по застройке с оценкой эффективности (взаимной прибыльности) и экологичности планируемых мероприятий. Эта ситуация приводит к просчетам, спекуляциям, «разбазариванию» высокоценных земель, их нерациональному использованию либо к деградации и захламлению.

К примеру, наблюдение за рынком недвижимости в восьми городских округах-спутниках (Реутов, Балашиха, Люберцы, Видное, Подольск, Красногорск, Химки, Мытищи) показывает, что их развитие все также подчиняется рыночным законам, но власти вынуждены чаще выборочно корректировать правовое зонирование своих городских округов, вносить изменения в Генпланы либо без должного обсуждения вариантов и одобрения населением соглашаться на изменения административных границ и целевого назначения земельных участков в силу конъюнктурных проявлений, как при образовании границ Новой Москвы с поглощением лесов и сельскохозяйственных угодий вплоть до Калужской области.

Полагаем, что уже принятые решения по расширению границ в юго-восточном (Рублевском) направлении, в Красногорском и Подольском районах во многом объясняются лоббированием интересов застройщиков жилья, получающих земельные участки под застройку по символическим ценам, но реализующих жилье по «московским» при весьма неубедительном и разноречивом научно-методическом подходе обоснования ранее принятого столь масштабного варианта изменения границ города Москва.

В Российской Федерации наиболее распространены четыре основных подхода и метода оценки инвестиционной привлекательности.

Первый подход основан на выявлении основополагающего фактора (природно-климатические условия, трудовые ресурсы, уровень развития производства, рыночная реакция региона и т. д.), который определяет инвестиционную привлекательность. Для данного подхода характерна относительная простота расчетов и легкость интерпретации результатов. К недостаткам можно отнести игнорирование связи с другими влияющими факторами.

Второй подход опирается на учет всевозможных факторов, которые, с точки зрения своего влияния на инвестиционную привлекательность, считаются равноценными. Каждый фактор здесь характеризуется определенным набором показателей: характеристика экономического потенциала; развитость рыночной инфраструктуры; политические факторы; социальные; организационно-правовые; финансовые и другие. Преимуществами данного подхода являются возможность приме-

нения статистических методов для оценки показателей и возможность сделать выводы о перспективном развитии территории в целом. Однако данный метод имеет ряд недостатков, основным из которых является непрозрачность методики выделения факториальных признаков для определения инвестиционной привлекательности.

Третий подход учитывает величины всех факторов, составляющих инвестиционную привлекательность, служит критерием ранжирования различных территорий по их привлекательности для инвестора.

Основное преимущество состоит в возможности количественного сопоставления основных характеристик инвестиционной привлекательности и выведения результирующего показателя.

При четвертом подходе анализируют широкий набор факторов и инвестиционная привлекательность рассматривается как агрегированный показатель, определяющийся двумя характеристиками: инвестиционным потенциалом и инвестиционным риском.

К его преимуществам можно отнести объективность результатов оценки и минимальное использование балльных оценок, к недостаткам – отсутствие качественного анализа и всеобъемлющей законодательно-правовой базы в области инвестирования [3, 7, 8].

Применительно к направлению подготовки «Землеустройство и кадастры» при наших продолжающихся исследованиях на объектах и по территориям Балашихинского, Люберецкого, Ленинского, Подольского, Красногорского, Химкинского, Мытищинского районов Московской области (примыкающих к МКАД), мы сочли, что факторы, применяющиеся при первом и втором подходах для этих территорий, практически равнозначны.

Совместно применяем третий и четвертый подходы для установления предварительной оценки инвестиционной привлекательности и формирования перечней земельных участков.

Результаты прежних исследований и особенности зонирования территории Московской области по инвестиционной привлекательности в понимании различных авторов (основывающиеся на сопоставлении экономико-финансовых, количественных, характеристики качества продукции, качественной и количественной характеристики земли, экологических и социальных показателей) демонстрируют, что территориальные особенности земель именно семи «заМКАДных» районов одновременно представляют «угрозу» для дальнейшего функционирования здесь объектов АПК, выращивания экологически чистой продукции.

В зависимости от того, в рамках какого направления и дисциплины понятие «инвестиции» рассматривается, оно имеет свои особенности:

ведь авторы расставляют отдельные акценты, давая свою трактовку указанному понятию, а определение данного термина приобретает отличающуюся от других смысловую нагрузку.

Очевидно, что границы Москвы будут и в дальнейшем изменяться, а площадь столицы – увеличиваться. В связи с этим следует заранее профессионально прорабатывать варианты и комплексно оценивать предложения, в первую очередь в отношении «заМКАДных» территорий, причем и с учетом существующего уровня интенсивности использования земель сельскохозяйственного назначения для оценки вариантов изменения их целевого назначения, возведения на них крупных жилых массивов. Чтобы ситуация изменялась к лучшему, проводятся исследования, готовятся и апробируются предложения [5, 6].

На первом этапе моделирования земельно-хозяйственного устройства городских округов мы исходили из аксиомы, предполагающей, что к участкам с уже однозначно повышенной (либо с потенциально повышаемой к 2030 г.) инвестиционной привлекательностью можно отнести практически все «смежные» земли Москвы с городскими округами-спутниками в Подмосковье и все без исключения земельные массивы, примыкающие извне к МКАД. Подобные земельные участки могут оцениваться по отношению к Москве как пригородные и одновременно – как составные части разрастающегося в перспективе мегаполиса по всем направлениям до 30–50 км.

За основу нами взяты предложения Н. И. Иванова [4], согласно которым территория Московской области разделена на шесть оценочных зон по нормативной цене земли и проведена совокупная оценка уровня интенсивности использования земель сельскохозяйственного назначения (в баллах). В частности, вблизи городских округов-спутников отмечен низкий уровень использования земель сельскохозяйственного назначения (Красногорск – 66 баллов, Химки – 97); умеренный (Балашиха – 139 баллов, Мытищи – 145); средний (Подольск – 196 баллов); высокий (Люберцы – 292 балла, Видное – 297).

Следовательно, по этому показателю сравнительно целесообразнее было бы оценивать варианты изменения целевого назначения сельскохозяйственных угодий в районах Красногорска, Химок, Мытищ, Балашихи, Реутова и более обоснованно предлагать пространственные векторы дальнейшего расширения границ Новой Москвы.

Для дальнейшей детализации при обосновании вариантов важно учитывать, что каждая из шести зон, в зависимости от вида целевого назначения земель, уже разделена на две группы с различной нормативной оценкой: 1) земли жилого фонда, индивидуального жилищного

строительства, предоставленные для ведения сельского хозяйства (подсобные, дачные хозяйства, садоводства и др.) и 2) земли промышленности, транспорта. Причем в этих группировках природные условия, экологическая обстановка учитывались до сих пор в гораздо меньшей степени и преимущественно с низкими стартовыми ценами при вариантах использования для размещения жилищ, дач, производства экологически чистой продукции и т. д.

Нормативная же оценка земель второй группы для целей промышленности и другого несельскохозяйственного использования оказалась значительно выше, а именно: на землях, примыкающих к городской черте, – в 4 раза, на остальной территории зоны – в 2–3 раза больше, чем при планировании под индивидуальную жилую застройку.

**Обсуждение результатов.** В итоге стоимость земельных участков, ранее оценивавшихся под индивидуальное жилищное строительство на «за МКАДных» территориях Новой Москвы, оказалась явно заниженной. «Нормативно» они были оценены всего лишь от 2 до 40–60 тыс. руб. за м<sup>2</sup>, что оказывается непозволительно мало при возведении здесь современных жилых кварталов в городских округах с «московскими» ценами на комфортабельные квартиры в 25-этажных монолитных домах. Показательно, что по состоянию на 2018 г. фактически на всех территориях, кроме Подольска, средний показатель кадастровой стоимости уже составляет от 70 до 84 тыс. руб.

Тем не менее в первую зону с наиболее высокой ценой земли традиционно входит часть территории пригородных районов, преимущественно западного и северного направлений от Москвы. В южном и восточном направлении земли в пригородных районах оцениваются сравнительно ниже, что частично обусловлено учетом загрязнения территорий промышленностью и тем, что по мере удаления от столицы пока практически необоснованно занижается ценность земли с мотивировкой лишь худшей транспортной доступностью.

Назрела необходимость на основе комплексного системного подхода к оценке роли земли в общественном производстве заранее оценивать участки под новую застройку, профессионально намечать и предварительно рекомендовать, обсуждать с жителями возможности присоединения к Москве территорий городских округов и с относительно низким существующим уровнем развития сельскохозяйственного производства.

Проведенный же нами анализ средних удельных показателей кадастровой стоимости земельных участков (руб. за м<sup>2</sup>) в разрезе городских округов и групп видов использования земельных участков (по

сведениям отчета за 2018 г. об итогах государственной кадастровой оценки недвижимости Московской области) позволяет предложить оригинальный вариант рейтинга предпочтительности включения новых территорий в границы вероятностной «Новой Москвы-2»:

Городской округ, муниципальный район	Сельскохозяйственное использование	Объекты под среднеэтажную и многоэтажную жилую застройку	Кратность увеличения кадастровой стоимости при изменении целевого назначения с.-х. угодий и включения земель в городскую черту	Стоимость жилья в многоэтажной застройке	Средний уровень фактической кадастровой стоимости земель в городском округе	Рейтинг предпочтительности по включению в границы Москвы
Городской округ Реутов	5,11	10289,72	2014	93765,79	84275,21	1
Городской округ Красногорск	6,13	8842,65	1443	78813,71	83679,89	2
Городской округ Химки	6,12	11170,70	1827	77264,57	82593,16	3
Городской округ Люберцы	5,64	8442,48	1497	81377,36	78749,47	4
Городской округ Мытищи	4,46	8292,79	1859	79239,12	72702,23	5
Ленинский муниц. р-н (Видное)	8,11	8550,55	1054	72581,39	70103,74	6
Городской округ Балашиха	5,17	7393,63	1430	69309,31	69881,50	7
Городской округ Подольск	6,08	7021,60	1155	66738,94	52742,51	8
В среднем по зоне «приМКАДных» территорий Подмосковья	6,08	5929,30	975	65448,56	42177,75	–

По этим показателям сравнительно целесообразнее было бы предлагать земельные участки под застройку вблизи Реутова, Красногорска, Химок, Люберец, Мытищ. Фактически же более интенсивно ведется застройка вблизи Видное и Подольска, Балашихи.

По зонам с особыми условиями использования территорий, традиционно оцениваемых по пригодности для строительства нового жилья, наиболее востребованы учет разной степени важности и совокупного влияния факторов местоположения земельных участков на их рыночную стоимость (в зависимости от расстояния до центра городского округа и до границ города Москвы) с точки зрения транспортной доступности и экологической обстановки, а также прогнозируемой величины налогов на землю и окупаемости вложений инвесторов [5, 7, 8].

Перспективные задачи землеустройства городских округов, граничащих с МКАД, станут все более определяться созданием территориальных предпосылок для углубления интеграционных процессов по слиянию с Москвой преимущественно в интересах коренных жителей при возможном социально-экономическом развитии закрепленных территорий округов на принципах регулируемого рыночного хозяйства. Для городских округов показателем экономически обоснованного правового зонирования должно стать не только получение максимального бюджетного эффекта, но и создание предпосылок для беспроblemного использования территорий в интересах проживающих граждан.

С учетом территориального и социальных факторов понятие «инвестиционная привлекательность» применительно к «приМКАДным» территориям мы трактуем как совокупность свойств объектов недвижимости и условий вложения инвестиций в развитие этих территорий с учетом не только ожидаемых предпочтений инвесторов, но и сохранения благоприятных условий для нормального сосуществования жителей мегаполиса при урбанизации, вероятном дальнейшем изменении фактических границ Москвы предпочтительно в юго-западном, северном и восточном направлениях.

Все земельные участки при всестороннем учете их характеристик могут стать территориально-пространственным базисом для размещения любых объектов недвижимости и нового строительства, предпочтительного для цивилизованных инвесторов. Известно, что чем инвестиционный потенциал земель выше, тем больше инвестиционная привлекательность и меньше инвестиционный риск, поэтому следует стремиться к ситуациям, при которых меньшие участки на территориях, более близких к «приМКАДным», должны стать существенно дороже в расчете на единицу своей площади и возводимых на них строений.

Инвестиционную привлекательность при конкретных территориально-градостроительных обстоятельствах предлагаем рассматривать

как фактический результат компромиссного взаимодействия интересов городских округов и застройщиков, при высоких потенциальных возможностях территорий для инвестирования в строительство жилья в раздвигающихся границах «Новой Москвы-2» (положительной итоговой цели наиболее активной и цивилизованной инвестиционной деятельности). Применительно к территориям городских округов проблемы управления территориями с инвестиционно привлекательными земельными участками целесообразно официально рассматривать как вариант реализации функций обеспечения жизнедеятельности на основе самоуправления, именно преимущественно за счет своих земельно-имущественных ресурсов в разрастающемся мегаполисе. В рамках территориального планирования и подготовки предложений по корректировке генпланов городских округов необходимо планомерно изыскивать и обосновывать выделение земельных участков с повышенной инвестиционной привлекательностью, с оценками возможных изменений целевого назначения; планомерно формировать их перечни. Актуальной задачей является выработка предложений по упорядочению землевладения и эффективности использования всех объектов городской недвижимости, установлению рекомендуемых нормативов удельной стоимости единицы площади под застройку в зависимости от размеров испрашиваемых земельных участков для изыскания инвестиционных возможностей при одновременном наведении порядка в землевладении и соблюдении требований охраны природы. Необходимо планомерно и обоснованно способствовать повышению «инвестиционного имиджа» всех участков, потенциально привлекательных в глазах инвесторов для нового строительства в ближнем Подмосковье, чем содействовать улучшению управления территориями, организации рациональной городской среды и природопользования [3, 5].

При дальнейшей детализации обоснований степени инвестиционной привлекательности земельных участков может допускаться ее последовательная корректировка исходя из стоимости и социальной значимости уже размещенных на них зданий и сооружений и расчет по другим, сопоставляемым вариантам, с учетом объектов, которые можно построить на них рядом либо взамен – размеров компенсаций и «ценообразующих» условий [2, 3, 5].

**Заключение.** В связи с вышеизложенным сущность муниципальной инвестиционной политики на «приМКАДных» территориях можно определить как целенаправленную, научно обоснованную совместную деятельность администраций городских округов, региональных Советов депутатов и представителей землеустроительного сообщества

по привлечению и оптимальному использованию, включению в инвестиционные процессы земельных ресурсов, установлению обоснованной кадастровой стоимости и налоговых ставок в целях устойчивого социально-экономического развития и повышения качества жизни населения в городских округах ближнего Подмосковья [5, 7, 8].

Определение степени инвестиционной привлекательности земельных участков в районах, прилегающих к Московской кольцевой автомобильной дороге, позволит более обоснованно устанавливать их дальнейшее целевое назначение, целесообразные направления изменения границ Москвы. Реализация инвестиционной политики на «приМКАДных» территориях должна осуществляться на основе концепций социально-экономического развития городских округов, генеральных планов и включать: определение стратегии, приоритетов, целей и задач инвестиционной политики; разработку комплекса мероприятий по инвестированию; определение потребности в инвестиционных ресурсах; поиск и выбор источников инвестиций; формирование инвестиционных возможностей и мер по их расширению на основе рационального земельно-хозяйственного устройства.

Условия получения в долгосрочную аренду или приобретения в собственность земельных участков с повышенной инвестиционной привлекательностью должны быть заранее четко оговорены с государственными органами и специалистами в сфере землеустройства и кадастров, а не со всевозможными посредниками [5].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Голубенко, В. А. Вариантный подход при образовании земельного участка трассы автодороги между Носовихинским и Горьковским шоссе / В. А. Голубенко // Развиваем территорию и управляем недвижимостью: коллективная монография; под общ. ред. Т. К. Колевид. – М.: Московский государственный университет геодезии и картографии (МГУГиК – МИИГАиК), 2018. – С. 41–49.
2. Голубенко, В. А. Образование земельного участка трассы автодороги с учетом требований охраны природы / В. А. Голубенко, А. П. Исаченко // Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях: материалы Междунар. науч.-практ. конф. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I». – Воронеж, 2018. – С. 60–63.
3. Голубенко, В. А. Использование инвестиционно привлекательных земельных участков / В. А. Голубенко // Современные проблемы землепользования и кадастров: материалы науч.-практ. конф., 14 дек. 2018 г. – М.: ГУЗ, 2018. – С. 112–118.
4. Иванов, Н. И. Планирование и организация рационального использования земель и их охраны в субъекте Российской Федерации: монография / Н. И. Иванов. – М., 2008. – 242 с.

5. Исаченко, А. П. Установление местоположения земельных участков с повышенной инвестиционной привлекательностью при территориальном планировании и градостроительном зонировании / А. П. Исаченко // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2009. – № 4. – С. 74–81.

6. Папаскири, Т. В. Современные методы оценки инвестиционной стоимости землеустроительных проектов / Т. В. Папаскири // Итоги научно-исследовательской работы ГУЗ за 1996 год. Сб. тезисов докладов науч.-практ. конф. – М.: ГУЗ, 1997. – С. 63–65.

7. Петров, Ю. Ю. Земля как основной актив для инвестиций / Ю. Ю. Петров, Л. Н. Парилова // Имущественные отношения в РФ. – 2009. – № 6 (93). – С. 89–91.

8. Гусев, В. Н. Экономические основы инвестиционного землеустроительного проектирования: автореф. диссертации / В. Н. Гусев. – 2007. – 26 с.

УДК 634.0:631.6+551.588+581.5

## **МОНИТОРИНГ ОЧАГОВ ДЕФЛЯЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИИ КАДАСТРОВОГО УЧЕТА**

*ИСАЧЕНКО А. П.* – канд. экон. наук, доцент, академик РАЕН

ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»,  
Москва, Российская Федерация

*ШАРДАКОВ А. К.* – канд. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет  
им. Ю. А. Гагарина»,

Саратов, Российская Федерация

**Введение.** Засушливые территории Прикаспия представляют собой степные, сухостепные и полупустынные ландшафты, остро реагирующие на антропогенную нагрузку и изменение климатических условий. Сельскохозяйственные угодья в аридных регионах в значительной мере подвержены процессам опустынивания и деградации; происходит снижение либо полная потеря биологической и экономической продуктивности. Угрожающие масштабы приобретают засоление почв, эрозия территорий, практически повсеместная деградация природных пастбищ. Неудовлетворительное состояние экосистемы выдвигает задачу разработки методов их ускоренной экологической реставрации деградированных земель.

Возникает необходимость конструировать различные типы экосистем, оптимизированных по продуктивности, структурно-функциональной организации и устойчивости [3].

Однако существующие требования аналитического формата и представления данных кадастрового учета необъективны и фактически маскируют негативные экологические ситуации на масштабных территориях и, как следствие, ощутимые экономические убытки.

Возрастают вероятные ущербы, а качественное состояние земельных ресурсов не фиксируется результатами кадастровой деятельности. Отсутствует объективное прогнозирование и мелиорация агроландшафтов как государственное мероприятие землеустройства [8].

Без должных мер реагирования возможны дальнейшие катастрофические изменения природной среды. Необходимо совершенствование мониторинга очагов дефляции для возможного совершенствования ныне нерационального использования земельных ресурсов на засушливых территориях Прикаспия.

Предлагаем рассматривать каждый уже проявившийся очаг дефляции как объект недвижимости, для которых необходим дифференцированный кадастровый учет, мониторинг последствий антропогенных изменений и контроль за состоянием угодий.

**Материалы и методика.** На основе учета энергетических показателей возможно применение трехмерной модели для характеристики агроценоза, сельскохозяйственного производства, антропогенной нагрузки на территорию и почву и пр. [1].

Известна система кадастрового учета особого объекта недвижимости [2], которая предназначена для координатной регистрации недвижимых (стационарных) объектов, в частности карьерных выработок, и технологического контроля за их состоянием.

Полагаем, что возможно аналогичное применение энергетического подхода и для совершенствования кадастровой оценки земель, подверженных опустыниванию.

В общем виде опустынивание может быть представлено как многостадийный процесс. Оно начинается с язв дефляции, возникающих на легких почвогрунтах под влиянием антропогенно-климатогенных факторов (1 стадия).

При благоприятных для развития ветровой эрозии условиях язвы дефляции сливаются, эрозия охватывает почвенно-генетические горизонты и коренные отложения – формируется очаг дефляции (опустынивания). Рассматривая очаг дефляции как объект фитомелиорации и, следовательно, как среду обитания растений-мелиорантов, правомерно называть такие области эколого-морфологическими. Очаг дефляции при 2-й стадии имеет в плане эллипсную форму и ориентирован в направлении господствующих ветров. Формируется система эколого-морфологических областей (деструктивной, деструктивно-аккумулятивной и аккумулятивной), различающихся между собой по литологии, рельефу, физико-химическим свойствам почвогрунтов и содер-

жащихся в них почвенно-грунтовых растворов, а также по ряду других признаков.

В последующей 3-й стадии очаг дефляции удлиняется, деструктивная область разрушается до абсолютного базиса дефляции – отложенной капиллярной каймы, где в результате физического испарения грунтового раствора образуется солончак. Деструктивная область превращается в деструктивно-солончаковую, а весь очаг дефляции – в эрозионно-солончаковый очаг опустынивания.

Песок, выдутый на борта очага боковыми ветрами, задерживается растениями-псамофитами, создавая своеобразные условия – аккумулятивную область. По мере аккумуляции песка растительностью на бортах очага образуются две параллельные гряды. Очаг постоянно удлиняется, превращается в линейное геоморфологическое образование – своеобразное опустыненное русло (ложбину) ветропесчаного потока с зарастающими грядово-бугристыми берегами и опустыненным песчаным устьем (деструктивно-аккумулятивной и аккумулятивной областями). Это характерно для 4-й стадии. Рост очага завершается во влажных депрессиях, водоемах, водотоках, после чего он зарастает [4].

В современной обстановке подобные процессы в пустынной и полупустынной зонах Прикаспия завершаются на второй – третьей стадиях, а в условиях сухой степи – на второй стадии.

Известно, что движущей силой изменения состояния окружающей среды является энергия, то есть количественная мера, выражающая внутреннюю активность материи, способность сложных систем к совершению работы или преобразованиям во внешней среде.

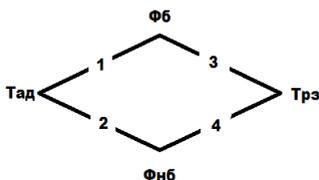
Современное аграрное землепользование уже не может обходиться без постоянного и значительного поступления извне антропогенной энергии, чтобы поддерживать производство аграрной продукции в необходимых для общества объемах. В свою очередь, это ведет к дальнейшей деградации среды и к еще большему возрастанию экологической напряженности.

Важной причиной опустынивания является неадаптированность сельскохозяйственных производственных технологий к условиям окружающей природной среды. Также опасна ресурсозатратная деятельность в периоды с неблагоприятными климатическими условиями. Поэтому приобщение аналогии энергетического подхода для территории, подверженной дефляции, опустыниванию, меняет суждение о ценности отдельных земельных участков – «очаговых» объектов недвижимости [7].

На основе учета энергетических показателей в трехмерной модели кадастра недвижимости изначально заложена возможность получать характеристики антропогенной нагрузки на почву.

Главная же цель создания в перспективе формата данных мониторинга опустынивания – показать и проследить процесс деградации почв, растительного и животного мира, пути их рационального использования и внедрение противоэрозионных методов предотвращения деградации почв. Результаты обработок данных мониторинга позволят оценить реальную эффективность состояния земельных ресурсов и снизить неопределенность катастрофических изменений природной среды [8].

На схеме представлены процессы образования, развития и угасания очага опустынивания, происходящие при последовательной смене стадий язв дефляции, очага дефляции, эрозионно-солончакового очага и, наконец, опустыненного русла ветропесчаного потока:



где **Тад** и **Трз** – антропогенные факторы: адаптивные и ресурсозатратные технологии и виды хозяйственной деятельности или природопользования;

**Фб** и **Фнб** – природные факторы: благоприятные и неблагоприятные проявления климатических и других природных процессов [5].

Природопользование по первому сценарию (**Тад–Фб**) способствует ресурсовозобновлению, а по второму – ресурсосбережению.

Третий сценарий сопровождается ресурсозатратными негативными последствиями на фоновом уровне или вызывает слабую деградацию, а четвертый определяет среднее или сильное опустынивание земель в форме дефляции, эрозии, вторичного засоления, загрязнения и других ярко выраженных ресурсоразрушающих явлений.

Рассмотрим каждую типовую выделенную область в отдельности по их эколого-морфологическим особенностям.

Деструктивная область лежит в наветренной части очага, почвогрунт разрушен и выдут до базиса дефляции, которым служат верхняя кромка капиллярной каймы и плотные суглинистые прослойки. Эта

область лишена верхнего гумусового горизонта почвы и растительности. Содержание водно-растворимых солей в верхних слоях почвогрунта с глубины 0,6–1,0 м находится в пределах от 0,2 до 2 % и более. Грунтовые воды сильно минерализованные (иногда до 50 г/л). Для деструктивной области характерен интенсивный поверхностный перенос песка ветрами широтного направления, вызывающий «засекание» – процесс действия по засыпке культивируемых здесь растений.

Деструктивно-аккумулятивная область – это барханное скопление олового наноса на разрушенных почвах, которое занимает обычно центральную часть очага опустынивания.

Аккумулятивная область формируется в заветренной части очага и частично по его бортам при засыпании песком естественного травостоя на зональной полнопрофильной почве. Эоловый нанос по краю имеет вид маломощного шлейфа (0,2–0,4 м) в глубь очага [6].

Многие современные очаги дефляции существенно отличаются от исходных ландшафтов с зональными ненарушенными почвами по ряду экологических факторов и уже являются перспективными объектами для мелиорации агроландшафтов, проведения государственных мероприятий землеустройства [7, 8].

Необходимо совершенствование мониторинга очагов дефляции с применением информации кадастрового учета.

**Обсуждение результатов.** Факторы, в результате взаимодействия которых происходит опустынивание, можно условно подразделить на две группы: природные и антропогенные.

К числу важнейших природных факторов можно отнести податливость почв различным видам эрозии (прежде всего дефляции), сухость климата, засоленность почв, а также естественные процессы в экосистемах (сукцессии). Антропогенными же факторами опустынивания являются низкая лесистость ландшафтов вследствие вырубki или недостаточной посадки лесных насаждений, интенсивная распашка земель (особенно – в районах активных дефляционных процессов), «перевыпас» пастбищ домашними животными, чрезмерное орошение сельскохозяйственных угодий.

Для совершенствования мониторинга очагов дефляции и постепенного возврата к рациональному использованию земельных ресурсов необходим кадастровый учет «очаговых» объектов недвижимости, предназначенный для координатной регистрации локальных объектов. При этом одной из разновидностей объектов недвижимости уже фактически выступают земельные участки, образовавшиеся в результате антропогенного воздействия (сооружение дорог, населенных пунктов,

животноводческих объектов, неправильной обработки почв и т. д.). Очаги опустынивания приобретают разнообразную конфигурацию, при слиянии с соседними очагами превращаются в сложную геоморфологическую композицию.

Полагаем очевидным, что при формировании моделей перспективного использования земель в аридной зоне важен не только учет конкретных географических условий, но и достоверная информация о фактически сложившихся стадиях опустынивания определенных территорий, фактически установившихся по результатам дефляции границ земельных участков, сельскохозяйственных угодий, их качества.

**Заключение.** В проектах землеустройства для аридной зоны следует предусматривать интервалы измерения кадастровой стоимости земель при разных стадиях опустынивания, рекомендовать щадящие технологии использования и охраны земельных участков.

Исходя из вышеуказанного, очаги дефляции мы предлагаем рассматривать как отдельные «очаговые» объекты недвижимости.

Главная цель предстоящего совершенствования мониторинга опустынивания – показать и профессионально оценивать процессы деградации почв, растительного и животного мира, наметить направления их рационального использования и внедрение противоэрозионных методов предотвращения деградации почв, а также профессионально наблюдать за развитием опустынивания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев, А. Н. Применение современных кадастровых технологий на основе ГИС / А. Н. Васильев, А. А. Царенко, И. В. Шмидт // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. – 2012. – № 5. – С. 62–70.
2. Пат. 82869 РФ, МПК G01S5/02. Система кадастрового учета объектов землепользования / А. Н. Васильев, К. У. Мязитов. (РФ) № 2008148627; заявл. 09.12.2008; опубл. 10.15.2009. Бюл. № 13. – 5 с.
3. Концепция адаптивного лесоаграрного природопользования в аридной зоне (на примере Российского Прикаспия). – Волгоград: ВНИАЛМИ, 1996. – 32 с.
4. Павловский, Е. С. Агролесомелиорация и адаптивное природопользование в аридной зоне / Е. С. Павловский, В. И. Петров // *Лесомелиорация и ландшафт: сб. науч. трудов*. – Волгоград, 1993. – Вып. 1 (105). – С. 83–89.
5. Подковыров, И. Ю. Растительные мелиорации опустыненных территорий / И. Ю. Подковыров. – ВНИАЛМИ, 2006. – 128 с.
6. Петров, В. И. Адаптивное лесоаграрное природопользование как средство борьбы с опустыниванием / В. И. Петров // *Мелиорация и вод. хоз-во*. – 2005. – № 1. – С. 20–22.
7. Роде, А. А. Биогеоэкологические основы освоения полупустыни Северного Прикаспия / А. А. Роде, А. Ф. Большаков. – М.: Издательство «Наука», 1974. – 360 с.

8. Шардаков, А. К. Мелиорация агроландшафтов как государственное мероприятие землеустройства засушливых территорий Прикаспия / А. К. Шардаков, И. А. Яшков, А. П. Исаченко // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель.* – 2018. – № 2. – С. 29–32.

УДК 332.3(476.7)

## **АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, САДОВОДЧЕСКИХ ТОВАРИЩЕСТВ И ДАЧНЫХ КООПЕРАТИВОВ НА ТЕРРИТОРИИ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ**

*КАЗАКЕВИЧ Н. А. – ст. преподаватель*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** К землям населенных пунктов, садоводческих товариществ, дачных кооперативов относятся земли, земельные участки, расположенные в границах городов, поселков городского типа, сельских населенных пунктов, садоводческих товариществ, дачных кооперативов, за исключением земель, отнесенных к иным категориям в этих границах.

**Цель работы:** изучить динамику площади земель населенных пунктов, садоводческих товариществ и дачных кооперативов в Брестской области.

**Материалы и методика исследования.** В процессе исследования использовались материалы государственной статистической отчетности, нормативные правовые акты, применен статистический метод.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Согласно Конституции Республики Беларусь и Кодексу о земле, существуют две формы собственности на землю: государственная и частная. Земли в государственной собственности могут быть предоставлены на праве пожизненного наследуемого владения, постоянного или временного пользования, аренды; также имеются земельные участки, не предоставленные во владение. Земли в частную собственность могут предоставляться юридическим и физическим лицам. В таблице отражены данные изменения площади земель населенных пунктов, садоводческих товариществ, дачных кооперативов Брестской области за период с 2013 по 2017 гг.

Из таблицы видно, что за последние 5 лет во временное пользование земли не выдавались, в пожизненное наследуемое владение в 2013 г. было отведено больше на 5,2 га, чем в 2017 г., в постоянное пользование по сравнению с 2017 г. в 2013 г. выдано на 0,6 га больше.

**Критерии анализа земель населенных пунктов, садоводческих товариществ и дачных кооперативов**

Критерии анализа	Площадь, тыс. га				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Вещные права:					
пожизненное наследуемое владение	139,4	137,8	134,3	133,8	134,2
постоянное пользование	58,7	57,9	58,2	58,7	58,1
временное пользование	0	0	0	0	0
аренда	2,6	2,8	2,9	3,1	3,4
Виды собственности:					
частная	7,9	8,0	8,1	8,1	8,1
государственная	200,7	198,5	195,4	195,6	195,7
Общая площадь	208,6	206,5	203,5	203,7	203,8

Аренда земель с каждым годом постепенно увеличивалась на 0,1 га и 0,2 га. Площадь земель категорий, находящихся в государственной собственности, не имеет общей тенденции развития. Однако в целом за пять лет она сократилась на 5 тыс. га: в 2013 г. – 200,7 тыс. га и соответственно в 2017 г. – 195,7 тыс. га. Это можно объяснить уменьшением общей площади категории и выкупом земельных участков в частную собственность.

Площадь земель категории, находящихся в частной собственности, увеличилась за 2013–2015 гг. на 0,2 тыс. га. В 2014 и 2015 гг. площадь осталась неизменной. За 5 лет площадь категории изменилась на 4,8 тыс. га: с 208,6 тыс. га в 2013 г. до 203,8 тыс. га в 2017 г. Уменьшение площади происходило за счет передачи сельскохозяйственным организациям и крестьянским (фермерским) хозяйствам не востребованных гражданами земель, а также в результате сноса ветхих и пустующих домов при выполнении Указа Президента Республики Беларусь от 23 февраля 2012 г. № 100 «О мерах по совершенствованию учета и сокращению количества пустующих и ветхих домов в сельской местности». Увеличение площади категории произошло за счет уточнения площадей при оформлении материалов для регистрации границ населенных пунктов в регистре АТЕ и ТЕ.

По состоянию на 01.01.2018 г. площадь земель населенных пунктов, садоводческих товариществ и дачных кооперативов составила 203,8 тыс. га. По сравнению с данными на 01.01.2014 г. это число уменьшилось на 4,8 тыс. га. Отмечается уменьшение площади сельскохозяйственных земель в составе данной категории (на 5,4 тыс. га) и увеличение количества несельскохозяйственных земель (на 0,6 тыс. га).

Основная причина сокращения площади земель данной категории – перевод земель в другие категории.

Перевод земель, земельных участков из одной категории в другую производится в случаях изменения основного целевого назначения этих земель, земельных участков при изъятии и предоставлении земельных участков, прекращении права постоянного или временного пользования, пожизненного наследуемого владения, частной собственности и аренды на земельные участки, подаче землепользователями заявлений о переводе земель, земельных участков из одной категории в другую. Перевод земель из одного вида в другой осуществляется при изъятии и предоставлении земельных участков, внутрихозяйственном строительстве или изменении их целевого назначения; проведении мероприятий по освоению новых земель, улучшению или иному изменению их состояния и характера использования, требующих материально-денежных затрат; переводе сельскохозяйственных земель в несельскохозяйственные или менее продуктивные сельскохозяйственные земли; изменении состояния земель в результате воздействия вредных антропогенных и (или) природных факторов. Порядок перевода земель из одних категорий и видов в другие и отнесения земель к определенным видам устанавливается Президентом Республики Беларусь.

Фонд перераспределения земель формируется в целях планирования землепользования преимущественно из сельскохозяйственных земель, которые в случае изменения их целевого назначения, характера использования или иного изменения могут использоваться более эффективно, и в порядке землеустройства в каждом районе районными исполнительными комитетами.

Исходя из местных условий, фонд перераспределения земель формируется преимущественно для целей создания и развития сельскохозяйственных организаций, в том числе крестьянских (фермерских) хозяйств; развития населенных пунктов; создания и развития личных подсобных хозяйств граждан, строительства и (или) обслуживания многоквартирных, блокированных жилых домов, коллективного садоводства, дачного строительства; предоставления юридическим лицам, ведущим лесное хозяйство, низкопродуктивных сельскохозяйственных земель для лесоразведения; размещения объектов промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения.

В фонд перераспределения земель включаются также свободные (незанятые) земельные участки, находящиеся в населенных пунктах, на территории районов, включая садоводческие товарищества, дачные

кооперативы, которые могут быть предоставлены гражданам для строительства и обслуживания жилых домов, коллективного садоводства, дачного строительства и которые включены в перечни свободных (незанятых) земельных участков в соответствии с законодательством.

**Заключение.** Земли населенных пунктов, садоводческих товариществ и дачных кооперативов являются одной из семи категорий земель Республики Беларусь. Они являются территорией, где проживает основная часть населения страны. За рассматриваемый период площадь земель данной категории, находящейся в частной собственности, по Брестской области увеличилась и на 01.01.2018 г. составила 8,1 тыс. га, что на 0,2 тыс. га больше, чем на 01.01.2014 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс Республики Беларусь о земле от 23 июля 2008 г. (с изм. и доп. Закон Респ. Беларусь от 22 января 2013 г. № 17-3) // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2008. – № 187. – 2/1522.

УДК 349.4(476)

### **ОСНОВНЫЕ ВИДЫ АДМИНИСТРАТИВНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА НАРУШЕНИЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ И ОХРАНЕ ЗЕМЕЛЬ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

*КАЗАКЕВИЧ Н. А. – ст. преподаватель*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Земельными правонарушениями могут стать действия, совершаемые в активной форме, связанные с невыполнением или ненадлежащим выполнением землепользователями установленных законодательством обязанностей, условий снятия, хранения и использования плодородного слоя почвы и т. д., а также бездействия землепользователей.

Земельным правонарушением следует признать виновное, противоправное действие или бездействие, посягающее на земельный порядок и наносящее вред государственным или частным интересам собственников, владельцев или пользователей, в том числе арендаторов земли [1].

**Цель работы.** Раскрыть понятие видов юридической ответственности и охарактеризовать их.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Юридическая ответственность – особая правовая обязанность правонарушителя претерпеть предусмотренные законодательством неблагоприятные для него последствия в результате совершенного им противоправного деяния. Государство посредством создаваемых им правовых норм обязывает субъектов правоотношений к определенному поведению. В случае совершения ими неправомерных действий наступает юридическая ответственность, обладающая следующими признаками: устанавливается государством в правовых нормах, выражается в определенных отрицательных последствиях личного, имущественного и организационного характера для лица, совершившего неправомерные действия, наступает только за совершенные правонарушения, опирается на государственное принуждение.

Земельное правонарушение имеет ряд особенностей. Составы земельных правонарушений содержатся в нормах административного, гражданского права, в законодательстве об охране и использовании земель, а составы преступлений – в нормах уголовного права. Земельное правонарушение проявляется в невыполнении требований законодательства об охране и использовании земель.

Земельные правонарушения можно подразделить на направленные против установленного порядка распоряжения землей – так, действующее законодательство устанавливает запрет на сделки с землей, которые совершались бы владельцами или пользователями земельных участков; направленные против требований целевого, рационального использования земли в сельском, лесном хозяйстве, других областях производственной деятельности, предполагающие невыполнение или ненадлежащее выполнение экологических предписаний.

Согласно ст. 96 Кодекса Республики Беларусь о земле, лица, нарушившие законодательство об охране и использовании земель, несут ответственность, установленную законодательными актами.

Юридическая ответственность выражается в том, что сами ее виды устанавливаются в правовых нормах, а их реализация обеспечивается принудительной силой государства. Одним из условий для привлечения правонарушителей к ответственности является наличие в этих нормах санкций. Санкции за земельные правонарушения могут быть праввосстановительными, компенсационными, карательными. Эти санкции установлены в материальных нормах различных отраслей права. К условиям, исключающим юридическую ответственность, можно отнести следующие: малозначительность правонарушения,

невменяемость, необходимая оборона, принцип презумпции невиновности.

Административным правонарушением признается противоправное виновное (умышленное или неосторожное), а также характеризующееся иными признаками деяние (действие или бездействие), за которое установлена административная ответственность. Данный вид ответственности наиболее часто применяется за совершение земельных правонарушений. Административная ответственность выражается в применении административного взыскания к физическому лицу, совершившему административное правонарушение, а также к юридическому лицу, признанному виновным и подлежащему административной ответственности в соответствии с Кодексом об административных правонарушениях.

Согласно п. 29 и п. 30 ч. 1 ст. 3.30 ПИКоАП Республики Беларусь, органы, осуществляющие государственный контроль за использованием и охраной земель, а также государственный геодезический надзор за геодезической и картографической деятельностью вправе составлять протоколы об административных правонарушениях, предусмотренных статьями КоАП: нарушение порядка использования земель, подвергшихся радиоактивному загрязнению, нарушение порядка использования земли и требований по ее охране, самовольное отступление от схем или проектов землеустройства, уничтожение либо повреждение межевых знаков, самовольное производство изыскательских работ, невыполнение требований по эксплуатации мелиоративных систем и гидротехнических сооружений, нарушение установленного порядка производства топографо-геодезических и картографических работ, уничтожение либо повреждение геодезических пунктов и маркшейдерских знаков или наблюдательных режимных скважин, сокрытие, умышленное искажение и (или) несвоевременная передача сведений о состоянии и загрязнении окружающей среды, об источниках ее загрязнения, о состоянии природных ресурсов, об их использовании и охране, выдача разрешения должностным лицом на строительство или занятие земельного участка до получения документов, удостоверяющих право владения, пользования этим участком или собственности на землю, неисполнение выраженного в установленной законодательством форме требования, предписания либо представления об устранении нарушения, воспрепятствование проведению проверки, ревизии, экспертизы, вмешательство в разрешение дела об административном правонарушении, неповиновение законному распоряжению или требо-

ванию должностного лица при исполнении им служебных полномочий, оскорбление должностного лица при исполнении им служебных полномочий, самовольное занятие земельного участка, нарушение сроков возврата временно занимаемых земель, невыполнение обязанности по обращению за государственной регистрацией прав на земельный участок и жилой дом.

Рассмотрение дел о правонарушениях, предусмотренных статьями 15.6; 15.10; 15.12; 15.61; ч. 2 ст. 21.12; ч. 1 ст. 23.1; статьями 23.2–23.5; ст. 23.41, 23.42 и 23.77 КоАП Республики Беларусь, подведомственно общим судам; о правонарушениях, предусмотренных статьями 15.13; 15.16 и 15.17 КоАП, – административным комиссиям и о правонарушениях, предусмотренных статьями 15.14 и 15.15 КоАП, – Комитету государственного контроля [2].

По всем вышеперечисленным статьям КоАП в пунктах 1–18, в случаях, предусмотренных ч. 3 ст. 10.3 ПИКоАП, в отношении физических лиц (включая и индивидуальных предпринимателей, если совершенное административное правонарушение связано с осуществляемой ими предпринимательской деятельностью и прямо предусмотрено статьей Особенной части КоАП) может быть вынесено постановление о наложении административного взыскания должностным лицом, уполномоченным составлять протокол об административном правонарушении (ч. 3 ст. 3.29 ПИКоАП). В случаях неуплаты наложенного постановлением штрафа в пятидневный срок (ст. 15.3 ч. 3 ПИКоАП) или последующего несогласия лица о привлечении к административной ответственности в порядке, предусмотренном частями 1 и 3 ПИКоАП, постановление утрачивает силу и составляется протокол об административном правонарушении. Следует отметить, что по отдельным статьям КоАП Республики Беларусь, отнесенным законом к подведомственности органов, осуществляющих государственный контроль за использованием и охраной земель, протоколы также вправе составлять и иные органы, в частности Комитета государственного контроля, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, органов, осуществляющих государственный контроль за состоянием, использованием, охраной, защитой государственного лесного фонда и воспроизводством лесов.

За совершенное правонарушение в области охраны и использования земель должностные лица, в пределах своей компетенции, принимают меры по привлечению нарушителей к административной ответственности.

Начальнику управления землеустройства областного исполнительного комитета, его заместителям, а также начальникам отделов, главным и ведущим специалистам управления землеустройства областного, районного, городского исполнительных комитетов, в ведении которых находятся вопросы, связанные с осуществлением государственного контроля за использованием и охраной земель, предоставлены полномочия по составлению протоколов об административных правонарушениях, определенных п. 29 ст. 3.30 ПИК<sub>о</sub>АП.

В случае выявления факта самовольного занятия земельного участка, совершенного в течение года после наложения административного взыскания за это правонарушение, или факта иного нарушения законодательства, ответственность за которое предусмотрена Уголовным кодексом Республики Беларусь, материалы проверки направляются в правоохранительные органы с сопроводительным письмом, в котором указываются фамилия и инициалы руководителя юридического лица или индивидуального предпринимателя и его юридический адрес, фамилии и инициалы иных землепользователей и места их регистрации или пребывания на территории Республики Беларусь, действия (бездействия) которых повлекли указанные правонарушения.

Сведения о нарушениях земельного законодательства могут быть получены из землеустроительных дел (при ознакомлении с пояснительной запиской, путем сопоставления условий предоставления и фактического использования земельного участка, а также с актом установления границ на местности; при согласовании границ предоставляемых земельных участков); в ходе проверок использования земельных участков, предоставленных физическим и юридическим лицам для различных целей, в соответствии с целевым назначением и условиями их предоставления; при проверках соблюдения порядка снятия, сохранения и использования плодородного слоя почвы и торфа при проведении работ, связанных с нарушением земель; при осуществлении контроля за сроками осуществления государственной регистрации создания земельных участков и возникновения прав на них, а также за началом освоения земельных участков, возврата земель, отведенных во временное пользование; при проверках исполнения Указа Президента Республики Беларусь от 11 августа 2005 г. № 368 «О некоторых вопросах отчуждения жилых домов в сельских населенных пунктах», для чего необходимо запросить соответствующую информацию в сельских поселковых исполнительных комитетах за 2008 – текущий годы (предусмотрена административная ответствен-

ность по ст. 23. 77 КоАП Республики Беларусь за невыполнение обязанностей по обращению за государственной регистрацией прав на земельный участок и жилой дом); от агрономов сельскохозяйственных организаций и работников лесничеств о нарушениях земель и их самовольном занятии, в том числе о наличии самовольно открытых карьеров; из письменных и устных обращений граждан; из сообщений в средствах массовой информации.

**Заключение.** Таким образом, наиболее распространенным видом ответственности за нарушения законодательства об охране и использовании земель в Республике Беларусь является административная ответственность.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс Республики Беларусь о земле // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2008. – № 187.

2. Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях. Процессуально-исполнительный кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях. – Минск: Национальный центр правовой информации Республики Беларусь, 2007. – 448 с.

УДК 347.2:711.4(476)

### **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АДРЕСНОЙ СИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И НАПРАВЛЕНИЯ ЕЕ РАЗВИТИЯ**

*КОРЕНЬ А. И. – специалист по кадастру и геоинформационным системам I-й категории*

ГУП «Национальное кадастровое агентство»,  
Минск, Республика Беларусь

**Введение.** В настоящее время практически во всех государственных информационных ресурсах в том или ином виде содержится адресная информация либо используются сведения из адресной системы Республики Беларусь. Важно отметить, что, в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 9 апреля 2012 г. № 160 «Об адресной системе» (далее – Указ № 160), при наличии противоречий между сведениями, содержащимися в реестре адресов Республики Беларусь (далее – Реестр адресов), и сведениями об адресах, полученных из других источников, достоверными считаются сведения Реестра адресов. Кроме того, с 1 января 2016 г. Указом № 160 устанавливается обязательное использование данных Реестра адресов при создании

государственных информационных ресурсов и организации взаимодействия между ними, осуществлении государственными органами и иными государственными организациями своих задач и функций. А совсем недавно был принят Указ Президента Республики Беларусь от 11 мая 2018 г. № 174 «Об изменении Указа Президента Республики Беларусь» (далее – Указ № 174), которым предусмотрено внесение изменений в Указ № 160, в том числе определено, что реестр наименований улиц и дорог (далее – Реестр ЭВА) является частью Реестра адресов.

Владельцем адресной системы Республики Беларусь (далее – адресная система) является Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь, который обеспечивает создание и ведение реестров, входящих в состав адресной системы, а именно: единого реестра административно-территориальных и территориальных единиц Республики Беларусь (далее – Реестр АТЕ и ТЕ), Реестра адресов и Реестра ЭВА. Кроме того, Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь определяет порядок присвоения, изменения, прекращения существования адресов и внесения исправлений в Реестр адресов. Непосредственно ведение адресной системы и ее информационных ресурсов осуществляется ГУП «Национальное кадастровое агентство», которое выступает оператором адресной системы и ее информационным посредником.

**Материалы и методика, обсуждение результатов.** Реестр АТЕ и ТЕ – часть государственного земельного кадастра Республики Беларусь и основа адресной системы.

Реестр АТЕ и ТЕ содержит сведения о наименованиях, размерах и границах административно-территориальных и территориальных единиц Республики Беларусь, их административных центров. База данных Реестра АТЕ и ТЕ содержит следующие сведения об административно-территориальных и территориальных единицах: категория, наименование, код СОАТО, административно-территориальное подчинение, площадь, административный центр (при наличии), реквизиты документов, на основании которых произведена регистрация, дата регистрации. Цифровая карта административно-территориального деления Республики Беларусь содержит сведения о зарегистрированных в Реестре АТЕ и ТЕ границах административно-территориальных и территориальных единиц.

В случае указания в официальных документах сведений об административно-территориальных и территориальных единицах Республики

Беларусь такие сведения приводятся в точном соответствии с Реестром АТЕ и ТЕ (ст. 20 Закона Республики Беларусь от 5 мая 1998 г. № 154-З «Об административно-территориальном устройстве Республики Беларусь»).

Информация Реестра АТЕ и ТЕ лежит в основе многих государственных информационных ресурсов, таких, как Единый государственный регистр недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним (далее – Регистр недвижимости), Регистр стоимости земель, земельных участков государственного земельного кадастра, Единый государственный регистр юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, Государственный реестр плательщиков (и иных обязанных лиц) Министерства по налогам и сборам Республики Беларусь, автоматизированная система «Паспорт» Министерства внутренних дел Республики Беларусь; ресурсы статистической отчетности Национального статистического комитета. Данные Реестра АТЕ и ТЕ станут приоритетными при проведении работ по переписи населения Республики Беларусь в 2019 г. и выполнению других государственно важных задач, а также регулярно используются для создания и функционирования информационных систем и программного обеспечения многих кредитно-финансовых организаций, логистических и транспортных компаний, навигационного оборудования.

Реестр адресов – государственный информационный ресурс, являющийся частью государственного земельного кадастра, содержащий пространственно привязанную (имеющуюся в единой базе географических данных об адресах) и обновляемую информацию об адресах.

Объектами адресации являются застроенные земельные участки, капитальные строения (здания, сооружения), незавершенные законсервированные капитальные строения, в том числе строящиеся, изолированные помещения, машино-места (за исключением линейных сооружений).

Для целей ведения Реестра адресов установлен следующий порядок структурных элементов адреса: почтовый код (индекс), наименование государства, административно-территориальная принадлежность, внутренний адрес, дополнительные сведения. Если какой-либо из элементов адреса отсутствует, указывается следующий имеющийся элемент.

Почтовый код указывается в соответствии со справочником почтовых индексов РУП «Белпочта».

Административно-территориальная принадлежность указывается в соответствии с Реестром АТЕ и ТЕ. Адрес всегда содержит указание на административно-территориальную (территориальную) единицу, в границах которой располагается объект адресации.

Внутренний адрес – элемент структуры адреса, который описывает местонахождение объекта в пределах той или иной административно-территориальной или территориальной единицы. К таким элементам структуры адреса относятся элементы улично-дорожной сети, автомобильные дороги общего пользования, отдельные пункты железной дороги, садоводческие товарищества (далее – элементы внутреннего адреса, ЭВА).

Краткое обозначение категории и наименование ЭВА указывается в соответствии с реестром ЭВА.

Геокод – структурная часть адреса земельного участка, капитально-го строения, незавершенного законсервированного капитального строения, которая представляет собой два числа, выражающих значения координат  $X$  и  $Y$  точки внутри планового положения объекта недвижимого имущества. Геокод определяется специалистом по адресации непосредственно при присвоении адреса камеральным или инструментальными способами.

Создание и наполнение Реестра адресов осуществляется следующими способами: путем первоначального формирования на основе сведений об адресах, содержащихся в Регистре недвижимости, путем присвоения адресов по заявлениям заинтересованных лиц, а также путем систематического присвоения адресов объектам недвижимого имущества.

В настоящее время основным источником информации для наполнения Реестра адресов являются результаты работ по систематическому присвоению адресов объектам недвижимого имущества.

Систематическое присвоение адресов – создание единой базы географических данных об адресах (пространственно привязанной информации) путем проведения работ по присвоению адресов объектам, не зарегистрированным в Регистре недвижимости, а также восполнение недостающей информации об адресах в отношении объектов, зарегистрированных в Регистре недвижимости, путем дополнения адресов недостающими элементами и (или) упорядочения структуры адресов, изменения вида и (или) содержания (значения) их элементов.

Присвоение адресов объектам недвижимого имущества осуществляют специалисты по адресации территориальных организаций по государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним (далее – территориальные организации).

В рамках систематического присвоения в период с 2013 г. по настоящее время присвоено либо восполнено более 1 200 000 адресов капитальным строениям или земельным участкам, при этом каждый присвоенный адрес содержит информацию о пространственном положении (геокод).

Всего же по состоянию на май 2018 г. в Реестре адресов содержится около 5,5 млн. актуальных адресов объектов недвижимого имущества.

Распределение актуальных адресов в Реестре адресов по видам объектов недвижимого имущества приведено ниже (таблица).

**Распределение адресов в Реестре адресов по видам объектов недвижимого имущества**

Вид объекта недвижимого имущества	Количество адресов в Реестре адресов, шт.
Земельный участок	902 841
Капитальное строение	2 173 822
Незавершенное законсервированное капитальное строение	14 839
Изолированное помещение	2 331 884
Машино-место	600

Следует отметить, что Реестр адресов входит в перечень базовых государственных информационных ресурсов наряду с Единым государственным регистром юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, автоматизированной системой «Паспорт» и Регистром недвижимости.

Реестр адресов был создан в 2010 г., но уже за этот весьма короткий промежуток времени прошел эволюционный путь развития от локального информационного ресурса государственного земельного кадастра до базового государственного информационного ресурса, что говорит о его значимости и важности в масштабах страны.

Реестр ЭВА – часть Реестра адресов, содержащая информацию об элементах улично-дорожной сети (далее – ЭУДС), а также о расположенных вне населенных пунктов автомобильных дорогах общего пользования, отдельных пунктах железной дороги, садоводческих

товариществах. База данных Реестра ЭВА содержит следующую информацию: название административно-территориальной или территориальной единицы, где находится ЭВА, вид и наименование ЭВА, реквизиты документов, на основании которых произведена регистрация, дата регистрации.

В отличие от Реестра АТЕ и ТЕ, где содержится информация о границах административно-территориальной или территориальной единицы, и от Реестра адресов, где присутствуют сведения о геокоде, описывающем положение объекта недвижимого имущества на местности в заданной системе координат – иными словами, где содержится визуальная составляющая, в Реестре наименований улиц и дорог не содержится пространственная часть в отношении ЭВА, а содержится только текстовая информация. В этой связи на перспективу создания в Республике Беларусь инфраструктуры пространственных данных ЭВА специалистами ГУП «Национальное кадастровое агентство», а также территориальных организаций в рамках работ по систематическому присвоению адресов проводится предварительный анализ и сбор информации об осевых линиях ЭУДС.

Необходимо отметить, что на сегодняшний день в стране нет единого информационного ресурса, содержащего информацию об ЭУДС в пространственном виде. Такая информация может содержаться в структурных подразделениях органов местного управления и самоуправления, однако в большинстве случаев, как показывает практика систематического присвоения адресов, такой информации вообще нет, а если она и имеется, то такие сведения об ЭУДС являются закрытыми и используются для принятия управленческих решений на местном уровне. Иными словами, такие сведения недоступны для государственных организаций, коммерческих предприятий и граждан, а следовательно, используются не всегда рационально и продуктивно, а потенциал их использования может быть гораздо шире.

В этой связи, принимая во внимание тот факт, что Указом № 174 определено, что реестр ЭВА становится частью Реестра адресов, а значит, и адресной системы, ГУП «Национальное кадастровое агентство» приоритетной задачей ставит внесение в действующие нормативные правовые акты, регулирующие порядок ведения Реестра ЭВА, изменений, касающихся порядка сбора информации об осевых линиях ЭУДС в цифровом пространственном виде.

После того как будут внесены изменения в нормативные правовые акты в части сбора информации в пространственном виде, начнется массовое формирование инфраструктуры пространственных данных ЭУДС с последующим внесением такой информации в Реестр ЭВА. Такая необходимость сегодня возникает исходя из возрастающего в арифметической прогрессии интереса со стороны и государственных органов, и хозяйствующих субъектов как к адресной системе в целом, так и к адресным точкам, осевым линиям ЭУДС, позволяющим определить местоположение адреса либо ЭУДС на местности, а также к пространственной информации иных ресурсов государственного земельного кадастра.

Сегодня есть понимание со стороны Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь, ГУП «Национальное кадастровое агентство», что территориально распределенная и привязанная информация Реестра адресов станет в будущем залогом успешного развития не только такой отрасли, как земельный кадастр, но и страны в целом.

Пространственные данные являются ключом к созданию электронного будущего, в том числе развития идей «электронного правительства» и государственных электронных услуг, а адрес является связующим звеном между семантической информацией и ее пространственным положением. Поэтому любую информацию, которая сегодня собирается государственными органами, коммерческими организациями на базе адресного принципа, можно легко и просто отобразить на картографической основе, что позволяет интерпретировать данные в совершенно ином виде, удобном для восприятия и понимания. Для этих целей и разработана Публичная кадастровая карта Республики Беларусь (далее – ПКК).

ПКК – геоинформационная система, оператором которой является ГУП «Национальное кадастровое агентство», предназначенная для ознакомления землепользователей, иных заинтересованных лиц посредством глобальной компьютерной сети Интернет ([www.map.nca.by](http://www.map.nca.by)) с пространственными и другими данными адресной системы (Реестра АТЕ и ТЕ, Реестра адресов), Регистра недвижимости, других информационных ресурсов и систем государственного земельного кадастра, а также с иными пространственными данными по согласованию с их правообладателями (рис. 1).

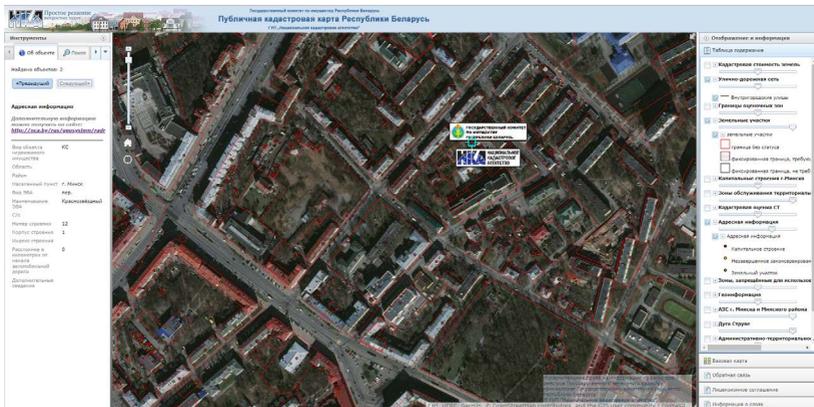


Рис. 1. Публичная кадастровая карта Республики Беларусь

**Заключение.** В статье рассмотрены общие вопросы создания и ведения адресной системы, включая основные положения ведения Реестра АТЕ и ТЕ, Реестра адресов, Реестра ЭВА как составных ее частей, уделено внимание структуре адреса объектов недвижимого имущества. Важность излагаемого в статье материала обусловлена положениями нормативных правовых актов, регулирующих вопросы создания и ведения адресной системы, использованием официальной информации об адресе, идентификации на местности адресов объектов недвижимого имущества и ЭУДС. Правовой статус информации Реестра адресов устанавливает обязательное использование данных Реестра адресов при создании государственных информационных ресурсов и организации взаимодействия между ними. Исходя из этого, создание и развитие адресной системы, поддержание ее в актуальном состоянии, обеспечение потребителей информацией об адресах объектов недвижимого имущества являются первостепенными задачами в работе Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь и оператора адресной системы, а также территориальных организаций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Об административно-территориальном устройстве Республики Беларусь [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 5 мая 1998 г., № 154-З: Нац. прав. интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: [www.pravo.by](http://www.pravo.by). – Дата доступа: 16.05.2018.

2. Об утверждении инструкции о порядке ведения адресной системы [Электронный ресурс]: пост. Гос. комитета по имуществу Респ. Беларусь, 15 авг. 2012 г., № 27: Нац. прав. интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: [www.pravo.by](http://www.pravo.by). – Дата доступа: 16.05.2018.

3. О некоторых мерах по реализации Закона Республики Беларусь «Об информации, информатизации и защите информации» и о признании утратившими силу некоторых постановлений Совета Министров Республики Беларусь [Электронный ресурс]: пост. Сов. Мин. Респ. Беларусь, 26 мая 2009 г., № 673: Нац. прав. интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: [www.pravo.by](http://www.pravo.by). – Дата доступа: 16.05.2018.

4. Об адресной системе [Электронный ресурс]: Указ Президента Респ. Беларусь, 9 апр. 2012 г., № 160: Нац. прав. интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: [www.pravo.by](http://www.pravo.by). – Дата доступа: 16.05.2018.

5. Об утверждении инструкции о ведении реестра наименований улиц и дорог [Электронный ресурс]: пост. Ком. по зем. рес., геодезии и картографии при Совете Мин. Респ. Беларусь, 16 июня 2004 г., № 29: Нац. прав. интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: [www.pravo.by](http://www.pravo.by). – Дата доступа: 16.05.2018.

6. О некоторых вопросах ведения единого государственного регистра недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним [Электронный ресурс]: пост. Гос. комитета по имуществу Респ. Беларусь, 29 авг. 2016 г., № 16: Нац. прав. интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: [www.pravo.by](http://www.pravo.by). – Дата доступа: 16.05.2018.

УДК 349.41(476)

## **АНАЛИЗ ДАННЫХ АДРЕСАЦИИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА МИНСКА И МИНСКОГО РАЙОНА**

*КРУНДИКОВА Н. Г. – ст. преподаватель*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Присвоение адреса объекту является обязательным для определения его местонахождения при технической инвентаризации или проверке характеристик объекта и государственной регистрации создания объекта в едином государственном регистре недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним [1].

**Цель работы:** проанализировать данные адресации объектов недвижимости на территории города Минска и Минского района.

**Материалы и методика исследований.** Использовался монографический метод исследования.

**Результаты исследования и их обсуждение.** На территории Минской области оказанием услуг по присвоению, изменению и аннулированию адресов объектов недвижимого имущества занимается отдел по формированию баз данных и технической инвентаризации

РУП «Минское областное агентство по государственной регистрации и земельному кадастру».

На рис. 1 приведено количество поданных заявлений и выполненных работ по адресации за 2015–2017 гг.

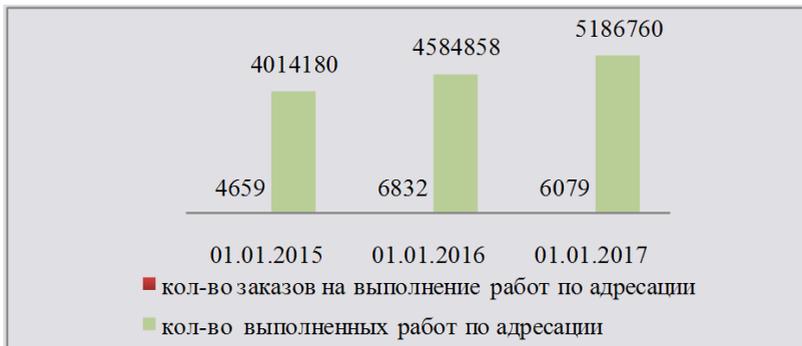


Рис. 1. Количество работ по адресации за 2015–2017 гг.

Можно заметить, что количество заказов по состоянию на 01.01.2017 г. по отношению к 2015 г. увеличилось на 130 %. Количество выполненных работ по состоянию на 01.01.2017 г. по отношению к 2015 г. увеличилось на 129 %.

На рис. 2 показана статистика по присвоению адресов за 2015–2017 гг. в зависимости от объекта недвижимости.

При поведении работ по систематическому присвоению адресов капитальным строениям и земельным участкам количество присвоенных адресов за 2015–2017 гг. составило 730 995 (в соответствии с рис. 3).

Можно заметить, что количество присвоенных адресов в рамках систематического присвоения адресов снизилось в 2017 г. по сравнению с 2015–2016 гг. в 4,1 раза. В период с 2015–2017 гг. в рамках проведения работ по систематическому присвоению адресов количество внесенных адресов по объектам недвижимости можно проследить на рис. 4.

Можно сделать вывод, что больше всего адресов присвоено капитальным строениям, а меньше всего – земельным участкам.

При проведении работ по присвоению адресов за 2015 г. создано – 570 678, изменено – 170 083, аннулировано – 14 588. За 2016 г. создано – 601 898, изменено – 164 670, аннулировано – 22 860. А за 2017 г.

(по 12.05.2017 г.) создано – 157 414, изменено – 43 434, аннулировано – 6 445.

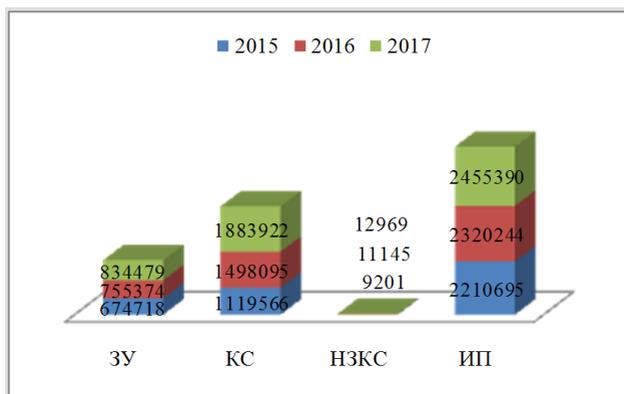


Рис. 2. Количество присвоенных адресов по объектам недвижимости за 2015–2017 гг.



Рис. 3. Количество присвоенных адресов в рамках СПА за 2015–2017 гг.

Также по г. Минску и Минскому району количество сконvertированных адресов из ЕГРНИ составило 2 742 511.

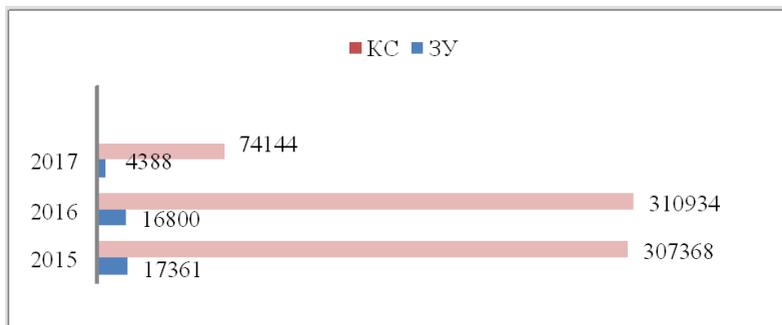


Рис. 4. Количество присвоенных адресов по объектам недвижимости за 2015–2017 гг.

В период с 2015–2017 гг. на территории Минского района было присвоено 730 995 адресов объектам недвижимого имущества, из них земельным участкам – 38 549, капитальным строениям – 692 446.

Внесение и аннулирование адресов, а также предоставление адресной информации осуществляется с помощью адресного портала в режиме реального времени. Для целей создания и ведения Реестра адресов создана автоматизированная информационная система реестра адресов. Информация из реестра адресов предоставляется по стандартным запросам на бумажном носителе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Об адресной системе: Указ Президента Респ. Беларусь, 9.04.2012 г., № 160; в ред. Указа Президента Респ. Беларусь от 01.10.2014 г. № 459 // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.

УДК 349.41(476)

### **АДМИНИСТРАТИВНЫЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ ФАКТОВ, ЯВЛЕНИЙ, ОБЪЕКТОВ ЗЕМЕЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ**

*КРУНДИКОВА Н. Г. – ст. преподаватель*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Административное обследование фактов, явлений, объектов земельных отношений по данным дистанционного зондирования

Земли (далее – ДЗЗ) на заданных территориях (далее – административное обследование) осуществляется уполномоченными должностными лицами органа, наделенного полномочиями на проведение обследований (далее – дешифровщиками информационно-аналитического центра МРР ГИС).

**Цель работы:** проанализировать административные обследования объектов земельных отношений по данным дистанционного зондирования Земли.

**Материалы и методика исследований.** Использовался монографический метод исследования.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Административное обследование представляет собой исследование состояния территорий (фактов, явлений, объектов земельных отношений) на основании информации, доступной в МРР ГИС.

Административные обследования объектов земельных отношений, по данным ДЗЗ, проводятся с целью:

установления фактов, явлений, событий нарушения земельного и градостроительного законодательства, устранение которых обеспечивает эффективное и устойчивое управление территориями;

выявления ошибок и иных оснований для исправления данных государственного земельного кадастра (далее – земельного администрирования), устранение которых обеспечивает увеличение целостности информационных ресурсов государственного земельного кадастра.

Административное обследование осуществляется во взаимодействии с неопределенным кругом лиц (волонтеры – граждане и юридические лица), органами власти всех уровней – республиканского, регионального, локального – в рамках электронного административного регламента МРР ГИС.

Административное обследование осуществляется без взаимодействия с правообладателями объектов земельных отношений и доступа дешифровщиков на обследуемые объекты земельных отношений.

Административное обследование осуществляется в приоритетном порядке в отношении территорий с высокой кадастровой стоимостью земель, востребованных в гражданском обороте, востребованных системой имущественного налогообложения, а также земель, которые в случае их изъятия в связи с ненадлежащим использованием могут быть предоставлены гражданам и юридическим лицам для более эффективного использования.

Административное обследование подлежит использованию для принятия решений по управлению территориями в соответствии с дей-

ствующим законодательством Республики Беларусь и действующими административными регламентами государственных органов всех уровней управления; для инициирования общественной сосредоточенности на решении конкретных задач местного управления и самоуправления.

В случае выявления по итогам проведения административного обследования признаков нарушений земельного законодательства, за которые законодательством Республики Беларусь предусмотрена административная и иная ответственность, результаты такого обследования оформляются актом административного обследования объекта земельных отношений. В акт административного обследования включается:

1. Описание объекта земельных отношений или нескольких объектов земельных отношений, позволяющее однозначно идентифицировать такие объекты (кадастровый номер, адрес, описание местоположения и т. д.);

2. Описание действий, произведенных в рамках административного обследования объекта земельных отношений;

3. Указываются обстоятельства, выявленные при проведении административного обследования, признаки нарушения требований законодательства Республики Беларусь, за которые законодательством Республики Беларусь предусмотрена административная и иная ответственность (при наличии), а также нарушенные нормы законодательства Республики Беларусь, а также указывается экспертная оценка достоверности (вероятности правильного решения) результатов обследования;

4. Указываются виды выявленных правонарушений и выявленных ошибок земельного администрирования в соответствии с действующей в МРР ГИС системой классификации и кодирования информации;

5. Приводится дополнительная информация, включая изображение(я) исследованных объектов земельных отношений.

В случае отсутствия по итогам проведения административного обследования признаков нарушений земельного законодательства Республики Беларусь, за которые законодательством Республики Беларусь предусмотрена административная и иная ответственность, результаты такого обследования оформляются заключением об отсутствии нарушений земельного законодательства Республики Беларусь.

Акт административного обследования или заключение об отсутствии нарушений утверждается дешифровщиком.

Акт административного обследования изготавливается также в виде документа в электронной форме.

В случае выявления по итогам проведения административного обследования признаков ошибок земельного администрирования, которые снижают целостность государственного земельного кадастра, результаты такого обследования оформляются актом административного обследования объекта земельных отношений.

Акт административного обследования или заключение об отсутствии ошибок земельного администрирования утверждается уполномоченным лицом. Акт административного обследования изготавливается также в виде документа в электронной форме.

Акты административных обследований в виде документа в электронной форме сохраняются в течение 3 дней с момента утверждения, согласно «Регламенту взаимодействия участников информационного обмена экспериментального образца МРР ГИС республиканского уровня» подвергаются регистрации в МРР ГИС, где происходит последующая передача информации о них по электронной почте соответствующим органам власти, а также обсуждение со стороны волонтеров.

Акты административных обследований и заключения об отсутствии правонарушений или ошибок земельного администрирования сохраняются в архиве организации, выполнившей административное обследование, в течение 5 лет.

**Выводы.** Раз в квартал оператор МРР ГИС представляет в Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь отчет по оценке эффективности административных обследований объектов земельных отношений.

Согласно «Регламенту взаимодействия участников информационного обмена экспериментального образца МРР ГИС республиканского уровня» пользователь МРР ГИС может в онлайн-режиме получить отчет по эффективности проведенных административных обследований на актуальную дату [1].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по делопроизводству в государственных органах и организациях Республики Беларусь от 10 января 2009 г. № 4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://just.grodno.by/arhivnoe-delo-i-delo-proizvodstvo/arhiv-normativnye-pravovye-akty/291-instrukciya-po-delo-proizvodstvu-v-gosorganah-i-organizacijah-rb-2009.html>. – Дата доступа: 28.02.2018.

УДК 347.2(470+476)

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЕДЕНИЯ  
ГОСУДАРСТВЕННОГО КАДАСТРОВОГО УЧЕТА ЗЕМЕЛЬ  
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

*ЛАСТОЧКИНА С. И. – канд. с.-х. наук, доцент*

*ТИШКОВИЧ О. В. – аспирант*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Ведение.** На современном этапе развития и функционирования земельных отношений государственный кадастровый учет (далее – ГКУ) является гарантом признания государством факта возникновения, существования или прекращения существования объекта. То есть по сути ГКУ является составной частью правовой процедуры земельного кадастра. ГКУ проводится на всей территории страны по единой законодательно утвержденной системе, в которой учету подлежат земельные участки, сформированные как объекты учета [5].

Государство, юридические лица и граждане заинтересованы в обеспечении своих гарантий на конкретные земельные участки и иные объекты недвижимости, учете их правовых, количественных и качественных характеристик. Именно поэтому необходимость проведения ГКУ земельных участков и регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним, а также количественный и качественный учет земель является актуальной потребительской кадастровой информацией [1].

**Материалы и методика.** Во время сравнительного анализа ведения ГКУ в международном аспекте, то есть при сравнении всех процессов ведения ГКУ в Республике Беларусь и Российской Федерации, велось комплексное изучение этого процесса. В первую очередь рассматривались теоретические основы кадастрового учета, производственно-экономическая характеристика филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральная кадастровая палата Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии» по Смоленской области Российской Федерации, на основе чего и проводился сравнительный анализ ведения ГКУ земель в Республике Беларусь и в Российской Федерации.

**Обсуждение результатов.** В Республике Беларусь «кадастр недвижимости» и «государственная регистрация недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним» представляет собой единый процесс, в отличие от России, где кадастр недвижимости и регистр прав на не-

движимость представляют собой различные информационные ресурсы. Эта отличительная черта является важнейшей при проведении сравнительного анализа ведения ГКУ земель в Республике Беларусь и в Российской Федерации, но так было до 1 января 2017 г.

В России до 1 января 2017 г. существовали два реестра – по кадастру и по единому государственному реестру недвижимости (далее – ЕГРН) [7]. Существование двух реестров можно было проследить на официальном сайте Росреестра, где в режиме «online» раньше просматривались сведения об объекте – по кадастру и ЕГРН. В последнее время пришлось столкнуться с большим количеством ошибок, которые вызваны, к примеру, наличием объекта и его правообладателей в ЕГРН и отсутствием сведений о нем в Кадастре. Согласно Федеральному закону № 218 «О государственной регистрации недвижимости», введенному в действие с 1 января 2017 г., предусматривается ведение единого реестра, который объединяет два существовавших реестра, содержащих всю информацию об объектах недвижимости в Российской Федерации [6].

Единство кадастра недвижимости и регистра прав на недвижимость определило и тот факт, что в Республике Беларусь отсутствует специальный законодательный акт, регламентирующий порядок формирования недвижимого имущества. Общие правила формирования недвижимого имущества содержатся в Законе Республики Беларусь «О государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним», который является основным документом, подробно регламентирующим все аспекты государственной регистрации: порядок регистрации, систему государственных организаций в области государственной регистрации, правовой статус регистраторов, ответственность и гарантии при государственной регистрации прав.

Специально уполномоченным республиканским органом государственного управления в сфере земельных отношений, геодезии и картографии, а также в области государственной регистрации недвижимости, подчиненным Правительству Республики Беларусь, является Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. Комитет был создан в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь № 289 от 5 мая 2006 г. «О структуре Правительства Республики Беларусь» путем присоединения фонда государственного имущества Министерства экономики к Комитету по земельным ресурсам, геодезии и картографии при Совете Министров Республики Беларусь.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29 июля 2006 г. № 958 определены основные задачи Государственного

комитета по имуществу – проведение единой государственной политики в области земельных отношений, геодезии, картографии, государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним, по вопросам имущественных отношений (включая управление, распоряжение, приватизацию, оценку и учет имущества, находящегося в собственности Республики Беларусь), а также ведение соответствующих кадастров, регистров и реестров.

Непосредственно государственной регистрацией занимается республиканская организация по государственной регистрации, которой является Научно-производственное государственное республиканское унитарное предприятие «Национальное кадастровое агентство», а также территориальные организации по государственной регистрации, которых насчитывается семь (по числу регистрационных округов). При этом Национальное кадастровое агентство не является органом государственной власти, а существует в форме государственного унитарного предприятия. При этом, помимо деятельности по государственной регистрации, Национальное кадастровое агентство вправе заниматься сопутствующими государственной регистрации видами деятельности: формирование недвижимости, оценка недвижимости и анализ рынка недвижимости, информационные и интернет-услуги и др. В составе территориальных организаций по государственной регистрации образованы обособленные структурные подразделения – филиалы и бюро.

В Российской Федерации кадастровый учет земель осуществляет Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) и подчиненные ей учреждения (филиалы), а также территориальные отделы при филиалах.

Поскольку процессы кадастрового учета недвижимого имущества и регистрации прав на него объединены в Республике Беларусь при помощи Единого государственного регистра недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним (далее – ЕГРНИ), а в Российской Федерации при помощи ЕГРН и представляют собой перечень достоверной систематизированной текстовой информации, можно провести их сравнение. Сравнивая ЕГРНИ Республики Беларусь и ЕГРН России, можно заметить различия в содержании документов. В Республике Беларусь ЕГРНИ состоит из регистрационных книг, регистрационных дел, кадастровых карт, журналов регистрации заявлений. Ведение регистрационных книг, кадастровых карт, журналов регистрации заявлений осуществляется на машинных носителях. Ведение регистрационных дел осуществляется на бумажных или машинных носителях на одном из государственных языков Республики Беларусь [4].

Республиканская и территориальные организации по государственной регистрации обеспечивают защиту документов ЕГРНИ от несанкционированного доступа, хищения, уничтожения. Регистрационные книги, регистрационные дела, кадастровые карты и журналы регистрации заявлений подлежат постоянному хранению. Их уничтожение, а также изъятие из них каких-либо сведений и документов не допускаются, за исключением случаев, установленных законодательными актами Республики Беларусь.

В России ЕГРН представляет собой свод достоверных систематизированных сведений в текстовой форме и графической форме и состоит из реестров, реестровых дел, кадастровых карт и книг учета документов. Реестры ЕГРН, кадастровые карты и книги учета документов ведутся в электронной форме. Реестровые дела хранятся в электронной форме и (или) на бумажном носителе [6].

В Республике Беларусь предоставление информации из ЕГРНИ осуществляется на основании ст. 29 Закона Республики Беларусь от 22 июля 2002 г. № 133-З «О государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним», Инструкции о порядке предоставления сведений и документов в отношении недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним организациями по государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним, утвержденной постановлением Комитета по земельным ресурсам, геодезии и картографии при Совете Министров Республики Беларусь от 24 января 2005 г. № 4.

Информация из ЕГРНИ предоставляется на платной основе, за исключением случаев, установленных законодательными актами Республики Беларусь [3]. Сведения из ЕГРНИ предоставляется на основании:

- заявления о предоставлении информации ЕГРНИ;
- запроса уполномоченного государственного органа.

Возможные способы подачи заявления о предоставлении информации ЕГРНИ:

- личное обращение заявителя к регистратору недвижимости для подачи заявления;
- направление заявления посредством почтовой связи;
- направление заявления посредством электронной почты в виде электронного документа.

Плата за предоставление информации из ЕГРНИ рассчитывается исходя из установленной базовой величины в Республике Беларусь на день подачи заявления о предоставлении информации из ЕГРНИ.

Информация из ЕГРНИ предоставляется на платной основе, за исключением случаев, установленных законодательными актами Республики Беларусь.

В Российской Федерации предоставление информации из ЕГРН осуществляется на основании Федерального закона от 13 июля 2015 г. № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». Сведения, содержащиеся в ЕГРН, предоставляются в форме электронного документа или в форме документа на бумажном носителе в виде копии документа, на основании которого сведения внесены в ЕГРН, выписки из ЕГРН или:

- кадастрового плана территории;
- уведомления об отсутствии сведений о лицах, получивших сведения об объекте недвижимости;
- справки о лицах, получивших сведения об объекте недвижимости;
- уведомления об отсутствии в ЕГРН запрашиваемых сведений;
- решения об отказе в предоставлении запрашиваемых сведений из ЕГРН.

Формы выписок из ЕГРН, состав содержащихся в них сведений и порядок их заполнения, а также требования к формату документов, содержащих сведения ЕГРН и предоставляемых в форме электронных документов, устанавливаются органом нормативно-правового регулирования. Сведения, содержащиеся в ЕГРН, предоставляются в срок не более трех рабочих дней со дня получения органом регистрации прав запроса о предоставлении сведений как на платной, так и бесплатной основе [8].

Кадастровые учетные данные выступают в форме отчета о наличии, распределении и использовании земель как в Беларуси, так и в России. Ежегодно составляемый отчет является базовым документом, содержащим сведения, которые служат основой для выработки решений, направленных на повышение эффективности государственного управления земельными ресурсами и их рационального использования, прогнозирования, законоотворчества.

В Республике Беларусь статистический учет проводится в виде ведомственной отчетности в документах специальной формы. Ежегодные сведения (по состоянию на 1 января) о наличии и распределении земель представляют:

- отделы землеустройства сельских, поселковых, городских (городов районного подчинения) исполнительных комитетов – отделам землеустройства районных исполкомов не позднее 10 января;

– отделы землеустройства районных и городских (городов областного подчинения) исполнительных комитетов – управлениям землеустройства областных исполкомов не позднее 1 февраля;

– управления землеустройства областных исполнительных комитетов и Минского городского исполкома – Государственному комитету по имуществу Республики Беларусь не позднее 1 марта.

Государственный комитет по имуществу формирует итоговые кадастровые сведения в целом по Республике Беларусь до 1 апреля, после чего данные признаются официальным государственным информационным ресурсом [5].

Ведомственный отчет ведется в системе земельного кадастра в документах специальной формы 22-зем в виде «Отчета о наличии и распределении земель» и заполняется на основании данных, содержащихся в государственных земельно-кадастровых книгах, на кадастровых картах (планах), в электронной базе данных реестра земельных ресурсов (или экспликации землепользований). Отчет включает пять основных разделов. В первом разделе «Наличие и распределение земель по видам и категориям землепользователей» земли дифференцируются по категориям землепользователей, сформированным с учетом основного вида экономической деятельности и общности целей предоставления им земли. Разделы 2, 3, 4, и 5 отчета заполняются на основании данных первого раздела. Учетные формы этих разделов составлены с применением балансового метода, и в них предусмотрено наличие блоков «прибыло» и «убыло» за отчетный период. При заполнении второго раздела «Перераспределение земель по категориям землепользователей» используются данные первого раздела отчета (форма 22-зем), соответственно, по состоянию на 1 января отчетного года и по состоянию на 1 января предшествующего года. Другие строки и графы заполняются на основании сведений о перераспределении земель по категориям землепользователей, содержащихся в исходной земельно-кадастровой документации [5]. Указанные разделы годового отчета являются информационной базой мониторинга земель, поскольку позволяют статистическим методом проследить динамику состава и структуры земельных ресурсов в пределах административной единицы (города, района, области, республики в целом).

В России составление отчета о наличии и распределении земель производится ежегодно по состоянию на 1 января. Один раз в пять лет отчет составляется по полной форме. Отчет отражает итог произошедшего за год движения земель в результате предоставления земельных участков (изъятие и отвод), перевода земель из категорий в кате-

горию в соответствии с установленной процедурой, изменения вида угодья и формы собственности на землю, учтенного в специальной документации по ведению текущего учета земель. Главный принцип построения всех форм, входящих в отчет и документации по ведению текущего учета земель [8].

В отчет о наличии и распределении земель входят следующие документы:

1. Формы федерального государственного статистического наблюдения:

– форма № 22-С «Сведения о наличии и распределении земель по категориям и формам собственности» (форма № 22-1);

– форма № 22-У «Сведения о наличии и распределении земель по категориям и угодьям» (форма № 22-2).

2. Таблицы (приложение к докладу о состоянии и использовании земель).

3. Справка о взаимном согласовании земель запредельного пользования (по угодьям и категориям).

4. Копии документов (решений, постановлений и т. п.), подтверждающих основные изменения отчетных данных.

Отчет о наличии и распределении земель является основным отчетным учетным документом и составляется территориальными органами Росреестра на следующих уровнях: административный район (город); субъект Российской Федерации; Российская Федерация в целом [8]. На уровне субъекта Российской Федерации одновременно с отчетом предоставляется Региональный доклад. Данные, содержащиеся в отчете о наличии и распределении земель, предоставляются в Правительство Российской Федерации в форме Государственного (национального) доклада о состоянии и использовании земель Российской Федерации.

**Заключение.** Развитие систем государственной регистрации недвижимости странами-участницами Союзного государства поддерживается национальными законодательствами. В Беларуси это прежде всего Закон Республики Беларусь от 22 июля 2002 г. № 133-З «О государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним». В Российской Федерации действуют Федеральный закон от 24 июля 2007 г. № 221-ФЗ «О государственном кадастре недвижимости» и Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 122-ФЗ «О государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним».

Обе системы имеют планы развития. В Республике Беларусь это «Программа развития системы государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним на 2014–2020 годы», утвержденная постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 11 сентября 2014 г. № 874. В Российской Федерации действует план мероприятий («дорожная карта») «Повышение качества государственных услуг в сфере государственного кадастрового учета недвижимого имущества и государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним». Упомянутый программный документ утвержден решением Правительства РФ от 1 декабря 2012 г. № 2236-р. Ресурсной базой практической реализации дорожной карты является федеральная целевая программа «Развитие единой государственной системы регистрации прав и кадастрового учета недвижимости (2014–2019 годы)» [2]. Президент Российской Федерации подписал Закон № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости», который рассчитан на ожидаемые результаты выполнения «дорожной карты». Аналогом этого закона в Республике Беларусь является Закон Республики Беларусь от 22 июля 2002 г. № 133-З «О государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним», имеющий более широкий спектр в части: оптимизации системы государственной регистрации; комплексных кадастровых работ; перехода к электронным документам; межведомственного взаимодействия, информационного посредничества, публичной кадастровой карты, исправления реестровых ошибок [8].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Варламов, А. А. Земельный кадастр: учебник: в 6 т. / А. А. Варламов. – М.: Колос, 2004. – Т. 2: Управление земельными ресурсами. – 528 с.
2. Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь [Электронный ресурс] // Официальный сайт Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.gki.gov.by/ru/>. – Дата доступа: 21.10.2018.
3. Национальное кадастровое агентство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gzk.nca.by/>. – Дата доступа: 21.10.2018.
4. О государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним: Закон Респ. Беларусь, 22 июля 2002 г., № 133-З: с изм. и доп. // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2008. – № 172. – 2/1475.
5. Основы работы в автоматизированной системе ведения государственного земельного кадастра и государственного учета объектов недвижимости: учеб. пособие / под ред. Т. В. Артеменко. – М.: ФКЦ «Земля», 2006. – 156 с.
6. Российская Федерация. Законы. ФЗ «О Государственной регистрации недвижимости» [Электронный ресурс]: федер. закон Рос. Федерации от 13.07.2015 г. № 218-ФЗ // Справочно-правовая система «Гарант». – Режим доступа: <http://ivo.garant.ru/>. – Дата доступа: 23.09.2018.

7. ФГУП ФКЦ «Земля» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fcsland.ru/>. – Дата доступа: 13.10.2018.

8. Филиал ФГБУ ФКП Росреестра [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии Росреестр. – Режим доступа: <http://www.rosreestr.ru/>. – Дата доступа: 05.10.2018.

УДК 528

## **СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КАДАСТРОВОЙ СИСТЕМЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

*ПАВЛОВА В. А. – канд. экон. наук, доцент*

*УВАРОВА Е. Л. – аспирант*

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,  
Санкт-Петербург, Российская Федерация

**Введение.** Стремительное развитие общества оказывает непосредственное влияние на все сферы деятельности человека, включая и кадастровые системы. В обозначенной области изыскания носят как теоретико-методологический, так и практический характер. В работах профессора С. А. Гальченко прослеживается хронология изменения специальных комплексов для выполнения кадастрово-учетных функций органами исполнительной власти [4]. Ю. С. Сеница, проводя подобное исследование, обосновала социально-экономическую значимость кадастра в экономике любого государства, которая способствуют созданию конкурентоспособной и жизнеспособной экономики в мире [11]. Выявлению эффективности кадастровых систем посвящены работы А. А. Алексеевой и Т. А. Пудовкиной [1, 9]. Созданию инфраструктуры пространственных данных как основы целостного информационного пространства в рамках развития кадастра недвижимости в России посвящены работы Ю. А. Лютых [6]. Большое внимание уделяется использованию современных ГИС-технологий в кадастровом учете такими учеными, как С. А. Субботин, А. В. Скворцов [10], Р. Зробек, А. Давидович (Польша) [12] и др. Важно отметить технологические нововведения в системе кадастра: Д. К. Рошу (Румыния), В. Чиолак (Румыния), О. Н. Колтан (Румыния) [13] – электронные технологии, используемые органами исполнительной власти, Н. В. Ключниченко – применение принципа «одного окна» [5], В. Л. Беляев, В. М. Романов [2], В. Н. Никитин, Т. В. Николаева [7], Н. В. Гаврюшина [3], В. А. Павлова [8] – применение 3-d кадастра.

**Материалы и методика.** В рамках данной работы авторами были использованы такие методы научного исследования, как изучение и анализ нормативно-правовой базы, изучение программных комплексов, аналитический метод. Материалами исследования послужил официальный сайт Росреестра.

**Обсуждение результатов.** До конца 2016 г. существовали два автономных банка данных об объектах недвижимости: ЕГРП (Единый государственный реестр прав) и ГКН (Государственный кадастр недвижимости). С 01.01.2017 г. функционирует объединенная база данных – Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН). Она включает в себя не только общие характеристики об объектах недвижимости, но и их правовой статус и принадлежность. ЕГРН ведется в основном в цифровом формате (кроме реестровых дел).

Рассмотрим подробнее технологический процесс ведения ЕГРН в настоящее время.

За основу новой федеральной государственной информационной системы «Единый государственный реестр недвижимости» (ФГИС ЕГРН) были взяты существовавшие ранее АИС ГКН и АИС «Юстиция».

Согласно данным, презентуемым Росреестром, основу ФГИС ЕГРН составляют 6 подсистем:

- «подсистема единая система управления нормативно-справочной информацией Росреестра (ЕС УНСИ);
- подсистема приема и обработки запросов (ППОЗ);
- подсистема кадастрового учета и регистрации прав (ПКУРП);
- подсистема «Миграция»;
- подсистема обработки пространственных данных;
- подсистема мониторинга и отчетности».

Важно подчеркнуть, что 2-я, 3-я и 4-я подсистемы принципиально новые.

Доступ к подсистемам осуществляется с помощью так называемых АРМ – автоматизированных рабочих мест. В ФГИС «ЕГРН» выделяются 6 категорий таких пользователей:

- администратор очереди;
- руководитель подразделения;
- регистратор;
- инженер пространственных данных;
- регистратор границ;
- специалист Росреестра.

Развитие информационно-коммуникационных технологий и глобальной сети Интернет способствует политике государства по увеличению доступности онлайн-услуг для населения. Росреестр как орган исполнительной власти, отвечающий за оборот объектов недвижимости, предоставляет большой спектр онлайн-сервисов и услуг, который можно сгруппировать по гомогенности их содержания.

Помимо чисто традиционных сервисов, характерных любому органу власти, таких, как «Помощь и поддержка» (ответы на часто встречающиеся вопросы по функционированию портала и сервисов) и «Обращения граждан» (сервис, реализующий обратную связь Росреестра с гражданами), Росреестр предоставляет и более специфические сервисы, которые условно можно разделить на несколько групп.

К первой группе следует отнести традиционные сервисы (услуги) по предоставлению сведений из ЕГРН, причем в кадастре недвижимости существовал всего один сервис по получению сведений. В настоящее время на каждый вид сведений существует свой сервис, поэтому данная группа – самая большая по количеству сервисов. В нее входят:

- сервис по выдаче выписки из ЕГРН об основных характеристиках и зарегистрированных правах на объект недвижимости;
- сервис по выдаче выписки из ЕГРН о переходе прав на объект недвижимости;
- сервис по выдаче выписки из ЕГРН о правах отдельного лица на имевшиеся (имеющиеся) у него объекты недвижимости;
- сервис по выдаче выписки из ЕГРН о кадастровой стоимости объекта недвижимости;
- сервис по выдаче выписки из ЕГРН о содержании правоустанавливающих документов;
- сервис по получению сведений путем запроса посредством доступа к федеральной государственной информационной системе ЕГРН (чаще всего используют для получения сведений в больших количествах).

Ко второй группе можно отнести сервисы, необходимые для совершения учетно-регистрационных действий с объектами недвижимости:

- сервис, позволяющий записаться на прием в Росреестр, содержащий сведения об адресах территориальных отделений Росреестра;
- сервис, позволяющий подать заявление о государственной регистрации прав онлайн;
- сервис, позволяющий подать заявление о государственном кадастровом учете онлайн;

- сервис, позволяющий проверить статус запроса (заявления), поданного как онлайн, так и в офисе Росреестра;

- сервис, позволяющий подать извещение о продаже доли в праве онлайн (при наличии более 20 собственников).

Третья группа носит информационный характер и предназначена для широкого круга пользователей, однако Росреестр предупреждает, что не несет ответственности за своевременное обновление данных в таких сервисах, как:

- публичная кадастровая карта, которая отражает в реальном времени общедоступные сведения кадастра недвижимости на топографической основе на всей территории Российской Федерации;

- справочная информация по объектам недвижимости в режиме онлайн, которая отражает в реальном времени общедоступные сведения ЕГРН в текстовом варианте;

- жизненные ситуации, отражающие не только перечень необходимых документов при государственной регистрации прав, но и сроки предоставления услуги, а также размер государственной пошлины.

Четвертая группа онлайн-сервисов, на наш взгляд, представляется самой перспективной, так как предоставляет возможности получения дополнительных сведений, находящихся на стыке сфер деятельности разных органов исполнительной власти. К ним можно отнести:

- мониторинг рынка недвижимости, предоставляющий сведения о количестве и виде сделок с объектами недвижимости и их цене;

- расчет налога на имущество физических лиц – сервис федеральной налоговой системы, позволяющий по кадастровому номеру определить размеры налоговых платежей;

- получение сведений из государственного фонда данных кадастровой оценки, который пользуется популярностью при оспаривании кадастровой стоимости объектов недвижимости;

- реестр кадастровых инженеров, предоставляющий актуальную информацию об основных сведениях кадастровых инженеров;

- геопортал (в настоящее время не функционирует) – информационный ресурс, включающий информацию из большого количества разрозненных источников, привязывающий ее к конкретному местоположению и временному периоду.

**Заключение.** Исходя из вышесказанного, можно сделать следующие выводы.

Расширяются возможности автоматизации учетно-регистрационных действий с помощью ФГИС ЕГРН, в результате чего у простых граждан, а также специалистов разных сфер деятельности появляется возможность быстрого доступа к широкому кругу как текстовых

(представленных количественными и качественными показателями), так и графических сведений об объектах недвижимости.

Увеличение количества подсистем, участвующих в межведомственном взаимодействии, приводит к решению одной из главных проблем современного управления земельными ресурсами – сопоставимости сведений.

Таким образом, кадастровые системы все больше переходят из разряда информационных систем, выполняющих функции сбора и обработки информации, к информационно-управленческой системе, предоставляя возможность реализации не только учетной, но и плановой функции управления земельными ресурсами и объектами, прочно связанными с землей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева, А. А. Некоторые тенденции учета земельных участков для целей налогообложения / А. А. Алексеева // Бизнес в законе. Экономико-юридический журнал. – № 1. – 2010. – С. 17–19.

2. Беляев, В. Л. Опыт и перспективы применения 3D кадастра при управлении градостроительным развитием подземного пространства / В. Л. Беляев, В. М. Романов // Имущественные отношения в Российской Федерации. – № 1(148). – 2014. – С. 53–76.

3. Гаврюшина, Н. В. Аналитический обзор систем 3D-кадастра недвижимости / Н. В. Гаврюшина // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2012. – №-1. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/analiticheskij-obzor-sistem-3d-kadastra-nedvizhimosti>. – Дата обращения: 27.10.2016.

4. Гальченко, С. А. Формирование государственного кадастра недвижимости России на современном этапе / С. А. Гальченко // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2010. – № 7. – С. 44–53.

5. Ключниченко, Н. В. Использование технологии «Одного окна» для информационного обеспечения субъектов правоотношений сферы кадастра / Н. В. Ключниченко // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2006. – № 1. – Т. 2. – С. 191–194.

6. Лютых, Ю. А. Государственный кадастр недвижимости как основа создания единого информационного пространства России / Ю. А. Лютых // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – № 10. – 2012. – С. 67–70.

7. Николаева, Т. В. Кадастр в формате 3d / Т. В. Николаева, В. Н. Никитин // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2014. – № 2. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/kadastr-v-formate-3d>. – Дата обращения: 27.10.2016.

8. Павлова, В. А. Перспективы использования 3D-технологий для ведения кадастра недвижимости в России / В. А. Павлова, Е. В. Чистов // Сб. материалов межд. науч.-практ. конф. «Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры. От идеи до внедрения». – СПб.: Политехника, 2015. – С. 320–323.

9. Пудовкина, Т. А. Анализ эффективности системы государственного земельного кадастра / Т. А. Пудовкина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – № 6. – 2008. – С. 78–81.

10. Субботин, С. А. Использование геоинформационных технологий для ведения земельного кадастра / С. А. Субботин, А. В. Скворцов // Вестник Томского государственного ун-та. – 2002. – № 275. – С. 86–89.

11. Синица, Ю. С. Анализ мировых земельных кадастровых систем / Ю. С. Синица // Имущественные отношения в Российской Федерации. – № 10 (157). – 2014. – С. 55–66.

12. Dawidowicz, A. Analysis of concepts of cadastral system technological development / A. Dawidowicz, R. Żróbek // The 9th Conference «Environmental engineering»: Selected Papers. – 2014. – P. 1–6.

13. Roşu, D. C. Some aspects of cadastral documentation necessary registration agricultural land in land book / D. C. Roşu, Valeria Ciolac, O. N. Colţan // Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology. – 2016. – № 20 (2). – P. 231–233.

УДК 347.2(476)

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК ПРОВЕДЕНИЯ I и II ТУРОВ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*СЕВЕРЦОВ В. В. – канд. с.-х. наук, доцент*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Кадастровая оценка сельскохозяйственных земель – это определение показателей, характеризующих плодородие, местоположение, технологические и иные свойства сельскохозяйственных земель как средства производства в сельском хозяйстве. При кадастровой оценке для определения качества земель наряду с плодородием почв учитываются агроклиматические условия сельскохозяйственного производства, технологические свойства и местоположение земельных участков.

**Материалы и методика.** В статье проведен сравнительный анализ методик проведения кадастровой оценки сельскохозяйственных земель Республики Беларусь путем изучения подходов к оценке, использованных при проведении I и II тура оценки.

**Обсуждение результатов.** На территории Республики Беларусь первый тур поучастковой кадастровой оценки земель был проведен в 1992–1998 гг. для установления размеров платежей за предоставленные во владение, пользование и собственность земельные участки. Он проводился в соответствии с методическими указаниями по кадастровой оценке земель сельхозпредприятий, утвержденными приказом Государственного комитета по земельным ресурсам, геодезии и картографии Республики Беларусь от 10 марта 1997 г. № 13 (далее – Методические указания 1997 г.) [1].

Особенность проведения первого тура кадастровой оценки в том, что она проводилась на уровне рабочего участка. Кроме плодородия,

она учитывала также технологические свойства этих участков, влияющие на величину затрат при выполнении полевых работ, а также местоположение земельных участков, по отношению к внутрихозяйственным производственным центрам, определяющие дифференциацию транспортных затрат при возделывании сельскохозяйственных культур. На основании оценочных показателей плодородия, технологических свойств и местоположения земельных участков рассчитывались синтезирующие (обобщающие) показатели оценки: дифференциальный доход, нормативный чистый доход и общий балл кадастровой оценки. Наряду с общей оценкой проводилась оценка земельных участков с точки зрения благоприятности их для возделывания различных сельскохозяйственных культур.

В процессе проведения первого тура оценки плодородия сельскохозяйственных земель было оценено баллами. Земли, получившие низкий балл, перестали использоваться под пахотные земли: любые затраченные усилия на них не окупаются.

Результаты первого тура поучастковой кадастровой оценки земель нашли широкое применение в сфере управления, в первую очередь в решении вопросов установления размеров платежей за земельные участки, оптимизации сельскохозяйственного землепользования, разработки и обоснования проектов внутрихозяйственного землеустройства и схем землеустройства административных районов, определения размеров убытков и упущенной выгоды, причиняемых сельскохозяйственным организациям в связи с изъятием или временным занятием земельных участков, анализа и подведения итогов хозяйственной деятельности сельскохозяйственных предприятий и др.

Широкая востребованность материалов кадастровой оценки земель сельскохозяйственных предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств предопределяет необходимость периодической актуализации показателей оценки.

За время после завершения первого тура оценки произошли многочисленные изменения в составе сельскохозяйственных земель, в названиях и границах землепользований сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств, обновлены материалы почвенного и агрохимического обследований, изменились состав и структура машинно-тракторного парка и стоимость применяемых в сельском хозяйстве ресурсов.

В связи с этим по поручению Совета Министров Республики Беларусь от 25 июня 2008 г. № 06/307-341 в 2009 г. начаты работы по проведению второго тура кадастровой оценки земель сельскохозяйствен-

ных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств. В соответствии с планом мероприятий по проведению второго тура поучастковой кадастровой оценки, утвержденным 27 августа 2008 г. № 06/307-440, усовершенствована методика и технология проведения поучастковой кадастровой оценки земель, а также подготовлен и с 1 мая 2011 г. введен в действие ТКП 302-2011 «Кадастровая оценка сельскохозяйственных земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств. Содержание и технология работ» (далее – ТКП 302-2011) [2]. Во всех областях республики производилась подготовка и сбор исходной информации по подлежащим оценке объектам. В частности, велась работа по корректировке методики кадастровой оценки земель. Из базы данных земель исключались участки, переданные под облесение и для других целей, не связанных с сельским хозяйством.

В процессе совершенствования методики второго тура кадастровой оценки земель расширен список почв оценочной шкалы и перечень сельскохозяйственных культур в ней. Новая шкала включает балльную оценку 332 разновидностей по 15 сельскохозяйственным культурам, возделываемым на пахотных землях и оценку луговых земель, с разделением их на улучшенные и естественные. Оценочная шкала в методике первого тура включала 266 почвенных разновидностей и 13 культур. Уточнена методика оценки окультуренности почв, степени эродированности и завалуненности. При оценке плодородия земель по современной методике учитываются генезис почвообразующих пород и содержание физической глины. Усовершенствован учет агроклиматических условий, с использованием результатов метеонаблюдений за 1999–2008 гг., где будут учитываться майские заморозки и явления засушливости в июне. В методике оценки технологических свойств и местоположения земельных участков уточнены оценочные шкалы с учетом современной структуры машинно-тракторного парка и соответствующих типов норм выработки и расхода топлива на механизированные полевые и транспортные работы в сельском хозяйстве.

Одним из этапов проведения кадастровой оценки земель является оценка технологических свойств и местоположения земельных участков. Подходы к определению оптимальных условий для выполнения полевых и транспортных работ в ТКП 302-2011 по сравнению с методическими указаниями 1997 г. не изменились – в качестве эталона для оценки технологических свойств принят прямоугольный участок пахотных земель в средних агроклиматических условиях, без камней, имеющий длину гона не менее 1 000 м, угол склона до 1°, минималь-

ное удельное сопротивление почвы, достаточную прочность несущей поверхности. Основные технологические характеристики рабочих участков, влияющие на сменные нормы выработки на полевые механизированные работы, а также порядок расчета индексов затрат на пахотные, непахотные и уборочные работы и обобщенных индексов технологических свойств рабочих участков на выполнение полевых работ не изменились.

Для оценки местоположения за эталонные условия как в методических указаниях 1997 г., так и в ТКП 302-2011 принимаются удаленность не более 1 км и дорога с усовершенствованным покрытием. Индексы внутрихозяйственных транспортных затрат по сельскохозяйственным культурам и средневзвешенные индексы в обоих источниках определяются по эквивалентным расстояниям перевозок и баллам плодородия (продуктивности). Однако в ТКП 302-2011 дается пояснение, что в процессе реформирования сельскохозяйственных организаций некоторые из них были укрупнены путем присоединения других сельскохозяйственных организаций, имевших соответствующую производственную инфраструктуру. Присоединенные хозяйства зачастую функционируют в виде территориальных производственных подразделений или филиалов, с использованием бывшей центральной усадьбы в качестве главного хозяйственного центра территориального подразделения (филиала). Основная хозяйственная деятельность, связанная с возделыванием сельскохозяйственных культур, осуществляется в границах подразделений. В таких случаях в качестве центральной усадьбы, до которой определяются расстояния от рабочих участков, может быть принят главный хозяйственный центр территориального подразделения (филиала).

Завершающим этапом проведения кадастровой оценки сельскохозяйственных земель как в методических указаниях 1997 г., так и в ТКП 302-2011 является определение обобщающих (синтезирующих) показателей оценки и нормативной цены земли.

Порядок определения обобщающих (синтезирующих) показателей оценки в ТКП 302-2011 по сравнению с методическими указаниями 1997 г. изменился достаточно значительно. В методических указаниях 1997 г. определение общего балла кадастровой оценки определялось на основании расчета ряда индексов – определялись индексы нормативных затрат на 1 га исходя из балла плодородия (продуктивности), технологических свойств и местоположения земельных участков; затем определялись индексы урожайности в зависимости от балла плодородия; затем делением индексов затрат на индексы урожайности

рассчитывались индексы себестоимости; затем по индексам урожайности и индексам себестоимости рассчитывались индексы дифференциации чистого дохода. При этом за общий балл кадастровой оценки принимался балл, соответствующий баллу плодородия, обеспечивающему такой же по величине индекс дифференциации чистого дохода при фиксированных среднереспубликанских показателях оценки технологических свойств, местоположения земельных участков и сельхозпредприятий.

В ТКП 302-2011 вместо расчета индексов определяют значения самих показателей. При этом вначале определяется нормативная урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости от балла плодородия почв, затем определяются нормативные затраты на 1 га площади исходя из балла плодородия (продуктивности) почв, технологических свойств и местоположения земельных участков, затем делением нормативных затрат на урожайность сельскохозяйственной культуры рассчитывается нормативная себестоимость, после этого устанавливается (назначается) расчетная цена единицы продукции оцениваемых сельскохозяйственных культур и по полученным результатам рассчитывается нормативный чистый доход. В ТКП 302-2011 балл кадастровой оценки – это балл, соответствующий баллу плодородия, обеспечивающему такой же по величине чистый доход или дифференциальный доход при фиксированных среднереспубликанских показателях оценки технологических свойств и местоположения земельных участков. Таким образом, при определении общего балла кадастровой оценки вместо индекса дифференциации чистого дохода определяется непосредственно чистый доход либо дифференциальный доход.

Что касается определения нормативной цены земли, то как в методических указаниях 1997 г., так и в ТКП 302-2011 она рассчитывается на основании общего рентного дохода, который складывается из дифференциального рентного дохода и абсолютного рентного дохода. Однако порядок их расчета в ТКП 302-2011 был значительно упрощен. В методических указаниях 1997 г. в основу расчета цены земли принимался общий рентный доход, состоящий из абсолютного рентного дохода и дифференциального рентного дохода, образующихся при возделывании сельскохозяйственных культур и использовании земель, занятых многолетними насаждениями, природными сенокосами и пастбищами.

Общий порядок расчета заключался в следующем. По данным годовых отчетов о хозяйственной деятельности сельхозпредприятий за последние 3 года на основании других подходов устанавливался сред-

ний (базисный) уровень урожайности сельскохозяйственных культур на пахотных землях, природных сенокосах и пастбищах. Затем по типовым технологическим картам рассчитывались нормативные затраты на производство и реализацию продукции при среднереспубликанских базисных уровнях урожайности, среднереспубликанских характеристиках технологических свойств земельных участков, среднереспубликанских характеристиках местоположения земельных участков по отношению к внутрихозяйственным и сельхозпредприятий по отношению к внехозяйственным пунктам реализации продукции и приобретения ресурсов. Базисные показатели урожайности и затрат на основании данных кадастровой оценки дифференцировались затем по оцениваемым объектам (областям, районам, сельхозпредприятиям, земельным участкам) в виде нормативных оценочных показателей. Затем определялась нормативная урожайность по оцениваемым объектам, исходя из среднереспубликанской базисная урожайность культуры, среднереспубликанского индекса урожайности сельхозкультуры по кадастровой оценке земель и индекса урожайности оцениваемого объекта по кадастровой оценке земель. Затем на основании среднереспубликанских базисных затрат на возделывание и реализацию сельхозкультур, среднереспубликанского индекса затрат на возделывание сельскохозяйственных культур по кадастровой оценке земель и индекса затрат на оцениваемом объекте по кадастровой оценке земель рассчитывались нормативные затраты по оцениваемым объектам. На основании величин рентного дохода по сельскохозяйственным культурам определялся средний рентный доход по пахотным землям исходя из средней структуры посевных площадей.

В ТКП 302-2011 в основу расчета цены земли принимается общий рентный доход по участку, складывается из дифференциального рентного дохода на участке и абсолютного рентного дохода. Дифференциальный рентный доход обусловлен функционированием земли в качестве средства производства, абсолютный рентный доход – функционированием земли как количественно ограниченного природного ресурса. При расчете общего рентного дохода для определения нормативной цены земли отрицательные значения дифференциального дохода принимаются равными нулю. Абсолютный рентный доход устанавливается в размере, достаточном для получения минимальной цены земли как ресурса независимо от качества и местоположения.

Подходы к определению срока капитализации общего рентного дохода не изменились. И в методических указаниях 1997 г., и в ТКП 302-2011 отмечается, что наиболее проблематичным при денежной оценке

земель является определение срока капитализации рентного дохода. Далее указывается, что в мировой практике сложились два основных варианта его определения. По первому за срок капитализации рентного дохода принимается продолжительность активной жизни арендатора, обычно этот период составляет 20 лет. Таким образом, цена земли по первому варианту определяется как ожидаемый суммарный рентный доход (сумма рент) за ряд лет. По второму варианту цена земли рассчитывается как капитал, обеспечивающий получение годового дохода в размере земельной ренты при сложившейся ставке ссудного процента по долгосрочным кредитам, или эффективности приложения капитала в отрасли. В странах Западной Европы и в России эти показатели для сельского хозяйства составляют 3 % годовых (срок капитализации – 33 года).

**Заключение.** Таким образом, порядок расчетов обобщающих (синтезирующих) показателей в ТКП 302-2011 по сравнению с методическими указаниями 1997 г. значительно упростился и стал более понятен, позволяя наглядно представить результаты экономической деятельности хозяйства в области производства продукции растениеводства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по кадастровой оценке земель сельхозпредприятий: утверждены приказом Государственного комитета по земельным ресурсам, геодезии и картографии Республики Беларусь от 10 марта 1997 г. № 13 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2000. – № 8/4271.

2. Технический кодекс установившейся практики ТКП 302-2011 «Кадастровая оценка сельскохозяйственных земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств. Содержание и технология работ»: утвержден приказом Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь от 28 марта 2011 г. № 98. – Минск: Госкомимущество. – 2011. – 137 с.

УДК 332.334:[631.95+338.43](476)

### **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*ТИШКОВИЧ О. В. – аспирант*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Могилевская область, Беларусь

**Введение.** В связи с усиливающимся ростом хозяйственной деятельности и существенными глобальными и региональными измене-

ниями окружающей среды все более ощущается острая необходимость в эколого-экономической оценке ее состояния и степени благоприятности для жизнедеятельности человеческого общества. Это в полной мере относится к почвенно-земельным ресурсам Беларуси, которые играют ключевую роль в обеспечении продовольственной и экологической безопасности, являются территориальным базисом размещения народнохозяйственных объектов, расселения людей, а также предоставлении экосистемных услуг через физические, химические и биологические процессы, протекающие в экосистемах.

Признание деградации земель в концепции национальной безопасности Республики Беларусь одним из факторов, создающих угрозу безопасности в экологической сфере, определяет значимость и внимание со стороны государства к проблемам устойчивого управления земельными ресурсами. В недавно разработанной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2030 года борьба с деградацией земель, т. е. предотвращение ускоренной потери продуктивности и экологической ценности земельных ресурсов, относится к приоритетным направлениям государственной политики. Свидетельством этому является принятие стратегии и национального плана действий Республики Беларусь по предотвращению деградации земель, направленных на осуществление обязательств в рамках выполнения Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием/деградацией земель, утвержденных постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29 апреля 2015 г. № 361. Согласно пункту 1 национального плана действий, к числу первоочередных мероприятий относится «...совершенствование системы расчета вреда, причиненного окружающей среде при различных видах деградации земель» [3].

**Материалы и методика.** Под эколого-экономической оценкой сельскохозяйственных земель предлагается понимать совокупность процессов, в ходе которых определяется взаимосвязь между экологическими и экономическими условиями использования земельных участков для производства сельскохозяйственной продукции с целью согласования интересов участников земельных отношений для выработки управленческих решений по повышению эффективности землепользования и охране земель [5].

В аграрном секторе экономики земельные ресурсы выступают главным средством производства, и их устойчивое использование является естественной необходимостью. Поэтому в нашей стране и за рубежом в последнее время выделение экологических факторов зем-

лепользования в самостоятельные показатели экономической оценки сельскохозяйственных земель является активно развивающейся областью исследований и актуализируется в связи с возрастающей ролью земельных ресурсов в мировой экономике при решении задач достижения продовольственной безопасности стран и отдельных регионов мира [3, 4]. В основу оценки заложена идея установления адекватных систем землепользования, поэтому при проведении земельно-оценочных работ большое внимание уделяется экологическим факторам (климат, рельеф, растительный покров, характеристики почвенного плодородия, типы деградации и др.). Специальной задачей при разработке систем земельной оценки является необходимость использования результатов исследований смежных наук: естествознания, технологии землепользования, экономики и социологии [3].

**Обсуждение результатов.** Учет природных и экономических факторов, как правило, находит отражение в балльных оценках либо классах пригодности участков. При этом имеют место два этапа оценки. В ходе первого земельные участки ранжируются в зависимости от естественных факторов, влияющих на их продуктивность (особенности почвы, климата и др.). В ходе второго этапа осуществляется экономическая оценка на основе размера потенциального дохода, получаемого с участка. Особенности учитываемых факторов при оценке сельскохозяйственных земель за рубежом представлены в таблице.

В зарубежных научных работах находит отражение проблема оценки сельскохозяйственных земель, расположенных вблизи городов, исходя из их потенциального перевода под застройку при будущем расширении городской территории. При этом оценка определяется на основе ряда факторов, таких, как расстояние до центра города, дорог и других важных объектов. Этот опыт имеет большое значение для условий Беларуси, где площадь сельскохозяйственных земель в последние годы заметно сокращается [6, 7, 8].

Это связано с тем, что до настоящего времени остается слабо разработанным экономический механизм борьбы с деградацией земель и охраны земельных ресурсов. Это касается, в первую очередь, проведения эколого-экономической (стоимостной) оценки земельных ресурсов, а также такой оценки при воздействии хозяйственной деятельности на деградацию земель. Существующее положение во многом затрудняет определение возмещения вреда, приносимого земельным ресурсам, установление платежей за землепользование, размеров экологического страхования, развитие механизмов стимулирования борь-

бы с деградацией земель, что в целом сдерживает эффективное использование и охрану земель.

**Основные факторы, учитываемые при оценке сельскохозяйственных земель за рубежом**

Страна	Основные факторы, учитываемые при оценке сельскохозяйственных земель
Польша	Гранулометрический состав, мощность пахотного горизонта, структура и сложение, кислотность, водные свойства почв, рельеф, урожайность, особенности мелиорации, природные условия, затрудняющие лучшее использование земель
Болгария	Мощность гумусового горизонта, мощность глубины почв, гранулометрический состав, текстурный коэффициент, почвенная реакция пахотного горизонта, содержание гумуса в пахотном горизонте, глубина грунтовой воды
США	Характер и крутизна склонов, распространение эродированных почв и интенсивность процессов эрозии, каменистость, подверженность наводнениям, уровень залегания грунтовых вод, строение и мощность почвенного профиля, характер увлажнения и плодородия почв, структура земледелия, размер хозяйства, уровень интенсификации, местоположение хозяйства, затраты труда на единицу площади
Канада	Гранулометрический состав, структура, естественное плодородие, солонцеватость, каменистость, эродированность, рельеф, климатические условия
Великобритания	Климат (осадки, температура, продолжительность вегетационного периода), географическое положение, рельеф местности, глубина и состав почвы, мощность гумусового горизонта
Германия	Плодородие почв, расположение относительно транспортных коммуникаций и рынков сбыта, уровень и возможность механизации, уровень цен и заработной платы в данной местности
Швейцария	Механические и химические, физические параметры, экспозиция, крутизна поверхности, степень засоленности, географическая широта, климатические показатели (количество осадков, скорость ветра и т. д.)
Нидерланды	Качество согласно специально разработанной классификации, гидрологические свойства, почвенные характеристики, которые не могут быть изменены, климат

В разработке эколого-экономических (стоимостных) механизмов оценки земель в первую очередь нуждается аграрный сектор экономики, для которого земля является основным незаменимым средством производства и территориальным базисом его размещения. Сложившаяся система ведения сельского хозяйства становится главным фактором загрязнения и деградации окружающей среды. Это связано с огромным территориальным охватом и воздействием аграрного сектора на природную среду посредством обработки земель, интенсивного

использования осушенных торфяных почв, применения минеральных удобрений и химических средств защиты растений, развития крупных животноводческих комплексов и других факторов. Незаинтересованность производителей сельскохозяйственной продукции в рациональном использовании земель также является существенной причиной неэффективного использования продуктивных земель, что обусловлено отсутствием научно обоснованных данных о реальных экономических потерях и нанесении ущерба при проявлении деградационных процессов.

Учитывая то обстоятельство, что при эколого-экономической оценке земель преобладают учет стоимости их потребительских качеств и практически игнорируются выполняемые ими экологические функции, впервые сделана попытка оценить земли/почвы как природные объекты, представляющие экосистемные услуги. Их потерю или уменьшение при деградации земель следует также учитывать при обосновании дополнительных издержек на их поддержание и улучшение.

Эколого-экономические отношения – это отношения, возникающие между людьми в процессе природопользования по восстановлению и охране экологических систем, ресурсосберегающей добычи природного вещества и его эффективной переработки, экологизации производства. Они имеют две стороны: социальную и организационную. Социальную сторону определяют экологические интересы человека (общества), а организационную – уровень развития производительных сил с соответствующей ему системой производственных отношений. Социальная сторона эколого-экономических отношений на основе познания и использования экологических законов обуславливает устойчивое развитие природопользования, а организационная с помощью системы экологического управления обеспечивает постоянное разрешение реально возникающих экологических противоречий в обществе [9].

В современных условиях глобального загрязнения окружающей среды данная оценка неизбежно должна учитывать экологическое состояние почв, и прежде всего уровни техногенного загрязнения. В настоящее время существует серия работ, посвященных данному вопросу, однако эти наработки требуют корректировки с учетом определенных почвенно-экологических условий, а также типов (радиоактивное, химическое) и уровней техногенного загрязнения. Без этого невозможно правильное регулирование земельных отношений.

В настоящее время в системе эколого-экономической оценки наиболее часто используются следующие методы:

1) нормативный метод: стоимость определяется по нормативам освоения новых земель взамен изымаемых сельскохозяйственных земель как сумма стоимостей почвенных контуров, представленных разными типами почв, каждый из которых имеет свое значение норматива;

2) метод оценки по доходности на единицу почвенно-экологического индекса (ПЭИ): стоимость определяется поконтурно исходя из урожайности земельных участков и цены реализации продукции с учетом климатических особенностей местоположения участка, почвенных характеристик и наличия питательных элементов;

3) метод капитализации земельной ренты, реализованный в методике государственной кадастровой оценки сельскохозяйственных земель: используется значение кадастровой стоимости, рассчитанной как произведение расчетного рентного дохода и срока капитализации, принятого равным 33 годам [11].

В настоящее время в зарубежной и отечественной земельно-оценочной практике большое внимание уделяется учету экологических факторов для отдельных типов землепользований. Однако единого подхода к эколого-экономической оценке сельскохозяйственных земель до сих пор не существует. Кроме того, проведение оценки осложняется отсутствием данных экологического мониторинга, несмотря на развитие технических средств и программного обеспечения.

В учебном пособии О. А. Макарова, И. З. Каманиной «Экономическая оценка и сертификация почв и земель» [4] отмечены разновидности эколого-экономической оценки земель:

– оценка предотвращения экологического ущерба – определение материальных и финансовых потерь и убытков (включая упущенную выгоду) от ухудшения состояния окружающей природной среды в целом или ее отдельных компонентов, которых удалось избежать в результате проведения природоохранных мероприятий;

– оценка величины ставок экологического налога при загрязнении, деградации и захлавлении земельных участков: выбросы, сбросы, отходы, размещенные на рельефе, отрицательно влияют на свойства и основные экологические функции почв территорий, оказавшихся в зоне влияния этих факторов, поэтому определение размеров экологического налога относят к разновидности эколого-экономической оценки;

– корректировка стоимости земель (использование экологических поправочных коэффициентов к стоимости земельных участков, разработка специальных методов оценки загрязненных земель) – при оценке рыночной, потребительной и кадастровой стоимости требуется сто-

имость не только чистых и плодородных, но и химически загрязненных и деградированных земельных участков, поэтому, в соответствии с назначением этих оценок, необходимо снижать или повышать стоимостные характеристики земель на основе сведений об их экологическом состоянии;

– оценка и страхование экологических рисков – вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера;

– определение величины ущерба от загрязнения, деградации и захламления земельных участков – изменение состояния почв, приводящее к частичной или полной утрате способности данных почв выполнять экологические функции в результате неправомерных действий (бездействия) при осуществлении хозяйственной или иной деятельности.

Ценность прямого использования земель/почв предполагает выгоды от получения на них прежде всего сельскохозяйственной, лесной и иной биопродукции. Однако, помимо производственной матрицы, земли/почвы выступают также в качестве регулирующего компонента экосистемы (например, как естественный фильтр для очистки загрязняющих веществ, комплект, поддерживающий биоразнообразие экосистем и др.).

Стоимостная интерпретация этой способности определяет косвенную стоимость использования земель/почв, которая позволяет в полной мере выполнить их экологическую оценку. Что касается неиспользуемой ценности, то она заключается в получении выгод другими людьми, которые будут ими пользоваться в другое время. Ценность существования отражается в значимости какого-либо земельного участка или территории как места обитания уникальных растений, животных, исторических и культурных мест.

Наконец, стоимость управления определяется наличием земель/почв, благоприятных для ведения хозяйственной деятельности и трудовой занятости людей в сочетании с наличием вокруг них редких и ценных экосистем [10].

**Заключение.** В результате проведенного обзора выявлено, что для оценки сельскохозяйственных земель в зарубежных странах используется ряд параметров, характеризующих не только естественные условия производства, но и особенности организаций (специализация, уровень механизации и др.) и регионов, в которых расположены земель-

ные участки (уровень цен, заработная плата и др.). Заслуживает внимания использование процентной ставки при расчетах коэффициента капитализации, а также расчет денежной оценки земли на основе моделей ее зависимости от различных параметров земельных участков. Главным критерием оценки сельскохозяйственных земель является величина финансовых показателей при производстве на конкретном участке (чистый доход, прибыль и др.). Установлено, что оценка и планирование использования земель в ходе применения различных моделей осуществляются с использованием закономерностей рынка на основе принципов спроса и предложения – сопоставляются необходимость земель для каждой цели и наличие участков каждого вида. Указанные особенности имеют ценность при управлении сельскохозяйственными землями в условиях Беларуси.

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что в настоящее время экологический фактор и экологическое состояние почв должны стать неотъемлемой частью при проведении оценки сельскохозяйственных земель.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шумак, В. В. Эколого-экономические аспекты землепользования: учеб.-метод. пособие / В. В. Шумак, С. В. Галковский, Т. Б. Рошка, И. И. Подобедов, Г. А. Щерба, В. С. Филипенко. – Пинск: ПолесГУ, 2012. – 64 с.
2. Бондаренко, Е. В. Опыт учета экосистемных сервисов почв при оценке деградации земель (на примере УО ПЭЦ МГУ): дис. ... канд. биол. наук: 03.02.13, 03.02.08 / Е. В. Бондаренко. – М., 2016. – 121 с.
3. Национальный план действий Республики Беларусь по предотвращению деградации земель (включая почвы) на 2016–2020 гг. – Минск: Минприроды, 2016. – 56 с.
4. Макаров, О. А. Экономическая оценка и сертификация почв и земель: учеб. пособие / О. А. Макаров, И. З. Каманина. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 240 с.
5. Цветнов, Е. В. Некоторые подходы к эколого-экономической оценке земель сельскохозяйственного назначения / Е. В. Цветнов, А. И. Щеглов, О. Б. Цветнова // Вестник МГУ им. М. В. Ломоносова, сер. 17, Почвоведение. – 2017. – № 3. – С. 3–19.
6. Нестеровский, Е. А. Кадастр земель зарубежных стран: учеб. пособие / Е. А. Нестеровский. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 288 с.
7. Ивасенко, А. Г. Зарубежный опыт оценки земель сельскохозяйственного назначения / А. Г. Ивасенко // Вестник УГТУ – УПИ. – 2008. – № 4. – С. 80–85.
8. Волков, С. Н. Землеустройство: в 7 т. / С. Н. Волков. – М.: Колос, 2005. – Т. 7: Землеустройство за рубежом. – 408 с.
9. Оценка эколого-экономического ущерба от нарушения земель / В. В. Германов, В. А. Богданов, Ю. В. Рябов [и др.] // Вестник СПбГУ, сер. 7. – 2015. – № 4. – С. 136–144.
10. Константинов, Н. С. Экономический механизм повышения эффективности использования сельскохозяйственных земель: дис. ...канд. экон. наук: 08.00.05 / Н. С. Константинов. – Горки, 2015. – 110 с.
11. The value of land: prosperous land and positive rewards through sustainable land management. – Bonn (Germany), 2015. – 165 p.

УДК 631.11:332.31

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ХОЗЯЙСТВ НАСЕЛЕНИЯ УКРАИНЫ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ**

*УДОВА Л. О. – канд. экон. наук, ст. науч. сотрудник*

Государственное учреждение «Институт экономики

и прогнозирования НАН Украины»,

Киев, Украина

**Введение.** Земельные ресурсы – незаменимый и важный источник национального богатства нашей страны. В сельском хозяйстве это главное средство производства, без которого невозможен сам процесс производства продукции растениеводства и животноводства. Основными землепользователями и производителями сельскохозяйственной продукции в Украине выступают сельскохозяйственные предприятия и хозяйства населения. Хозяйства населения – составная часть сектора домохозяйств как субъекта макроэкономики, с присущей им ролью обеспечения воспроизводства трудового потенциала, а также аграрного сектора национального хозяйства, цель которого – производство аграрной продукции. Имея в своем распоряжении на 12,4 % меньше земли, чем крупные сельхозпредприятия, и не пользуясь практически никакой государственной поддержкой, хозяйства населения производят 43,6 % валовой продукции, что в расчете на 100 га на 20 % больше сельскохозяйственных предприятий.

**Материалы и методика.** Целью исследования является оценка обеспеченности хозяйств населения Украины земельными ресурсами. Для исследования были использованы общенаучные методы: сравнительного анализа, абстрактно-логический, экспертный.

**Обсуждение результатов.** Большое значение при производстве аграрной продукции хозяйствами населения принадлежит земельным ресурсам. По данным Государственной службы статистики Украины, по состоянию на 1 января 2018 г. хозяйства населения владели и распоряжались 14,8 млн. га сельскохозяйственных угодий, что составляет 35,7 % общей площади сельскохозяйственных угодий страны.

Хозяйства населения выполняют основную роль в обеспечении потребителей картофелем и другими овощами, плодами и ягодами, а также важнейшими видами животноводческой продукции: молоком, медом, мясом и др.

Увеличивая производство растениеводческой продукции, а также молока и мяса, крестьянские семьи пытаются прежде всего обеспечить себя продовольственными продуктами собственного производства,

компенсировать потери от уменьшения заработков на основных местах работы. Но, к сожалению, по показателям качества молоко, которое получают сегодня хозяйства населения, далеко от международных стандартов, в частности, из-за не всегда удовлетворительных санитарных условий его производства.

Сельскую территорию Украины можно разделить на четыре сельскохозяйственные зоны – Степь, Лесостепь, Полесье и Карпаты. Для удобства проведения исследования хозяйств населения, расположенных в западных регионах, области Полесской и Карпатской зоны объединены в один блок, поскольку им присущи подобные природно-климатические условия.

В степной сельскохозяйственной зоне расположено 9 регионов (табл. 1). Большую часть территории этой зоны занимают низменности (Приднепровская и Причерноморская) с плоскоравнинной поверхностью. Характерной их особенностью является практическое отсутствие склоновых земель, что определяет благоприятность территории для сельскохозяйственного использования. Степная зона характеризуется более высокой распаханностью сравнительно с другими зонами.

Таблица 1. Площадь сельскохозяйственных угодий в пользовании хозяйств населения, тыс. га

Область	Годы			
	2002	2012	2016	2017
1	2	3	4	5
<b>Полесская и Карпатская сельскохозяйственная зона</b>				
Волынская	450,5	613,1	584,4	572,7
Житомирская	434,9	791,9	673,8	591,9
Закарпатская	326,9	355,5	344,1	378,2
Ивано-Франковская	360,9	375,8	366,2	312,6
Львовская	705,6	801,1	734,1	628,6
Ровенская	371,8	577,7	528,2	504,3
Черниговская	721,8	813,1	741,3	603,2
Черновицкая	255,5	329,9	318,3	321,8
Всего	3627,9	4658,1	4290,4	3913,3
<b>Лесостепная сельскохозяйственная зона</b>				
Винницкая	479,8	565,6	571,1	604,1
Киевская	428,6	589,6	589,6	589,9
Полтавская	456,1	504,1	511,8	518,3
Тернопольская	372,0	485,3	446,3	384,9
Харьковская	450,5	1019,2	926,5	830,7
Хмельницкая	429,8	625,4	591,2	515,5
Черкасская	246,4	315,7	329,0	358,3
Сумская	439,2	479,1	455,3	443,2
Всего	3302,4	4584,0	4420,8	4244,9

1	2	3	4	5
<b>Степная сельскохозяйственная зона</b>				
АР Крым	304,4	706,9	674,2	...*
Днепропетровская	506,1	760,7	807,7	823,2
Донецкая	444,1	684,6	700,4	1038,3
Запорожская	439,8	772,5	783,3	858,0
Кировоградская	376,0	528,6	547,9	542,2
Луганская	453,6	776,0	848,6	987,8
Николаевская	433,7	740,5	784,0	725,3
Одесская	471,4	933,7	1015,8	804,5
Херсонская	579,5	838,4	833,3	825,9
Всего	4008,6	6741,9	6995,2	6605,2
Украина	10938,9	15984,0	15706,4	14763,4

Источник: рассчитано экспертным методом по данным Госстата Украины.

\* Данные отсутствуют.

В блок Полесской и Карпатской сельскохозяйственных зон включены 8 регионов. В течение 2012–2017 гг. размер сельскохозяйственных угодий в хозяйствах населения во всех регионах (без учета временно оккупированной территории АР Крым) уменьшился на 3,1 % за счет присоединения участков к фермерским хозяйствам; создания новых семейных ферм; передачи паев в аренду корпоративным структурам из-за нехватки материально-технических, финансовых и других ресурсов для самостоятельного возделывания.

В 2017 г. все хозяйства населения Карпатского, а также некоторые Полесского экономического района, по сравнению с другими субъектами хозяйствования, использовали подавляющее количество сельскохозяйственных угодий региона: в частности, в Закарпатской области – 89,7 %, Ивано-Франковской – 75,2 %, Львовской – 76,2 %, Волинской – 72,4 %, Черновицкой – 72,1 %.

Самый низкий уровень использования сельхозугодий региона хозяйствами населения – в Черкасской – 24,3 % и Полтавской обл. – 26,9 %. Следует отметить, что данная ситуация наблюдается в течение последнего десятилетия. Дифференциация в землепользовании хозяйств населения в разрезе регионов объясняется присоединением к имеющимся у них земельным участкам выделенных земельных паев.

Лесостепная сельскохозяйственная зона охватывает 8 регионов. В пользовании хозяйств населения этой зоны сконцентрировано 4 244,9 тыс. га сельскохозяйственных угодий (35,1 % количества угодий, находящихся в пользовании хозяйств населения, или 12,1 % в

общем их количестве по Украине). Больше всего их сосредоточено в хозяйствах населения Тернопольской обл. – 42,4 % имеющих сельскохозяйственных угодий области, а наименьшее – в Черкасской обл. – 25 %. В других регионах этот показатель колеблется в пределах 31–42 % имеющихся угодий области.

Одним из важнейших показателей, характеризующих наличие пригодных для ведения сельского хозяйства земель, является землеобеспеченность (площадь продуктивных земель в расчете на душу населения). В среднем в Украине по всем субъектам хозяйствования данный показатель в 2017 г. составлял 0,9 га сельскохозяйственных угодий на душу населения. Для оценки уровня землеобеспеченности хозяйств населения на 1 чел. проведены группировки:

I группа – микроуровень. В состав группы входят регионы, где хозяйства населения используют в среднем до 1 га сельскохозяйственных угодий на 1 чел. Это самая большая группа, и в 2002 г. в ее состав входило 20 регионов, а в 2017 г. – 12 областей Украины, что свидетельствует об увеличении за последние 15 лет площадей сельскохозяйственных угодий, используемых хозяйствами населения в расчете на 1 чел. Следует отметить, что в 2002 г. средний показатель землеобеспеченности хозяйств населения Украины на 1 чел. составлял 0,7 га.

II группа – средний уровень. Землеобеспеченность составляет от 1,1 до 1,9 га на 1 чел. В составе данной группы в 2002 г. входило 5 областей (Черниговская обл. – 1,6 га на 1 чел., Луганская – 1,4 га, Херсонская – 1,3 га, Николаевская и Тернопольская – по 1,1 га), 2012 г. – 11, а в 2017 г. – 7 регионов. Следует отметить, что в 2017 г. в среднем по Украине показатель обеспечения хозяйств населения сельскохозяйственными угодьями на 1 чел. составил 1,1 га.

III группа – высокий уровень. Использование хозяйствами населения сельскохозяйственных угодий от 2 га и более в расчете на 1 чел. В 2002 г. в состав данной группы не вошел ни один регион, в 2010 г. – 3 области (Херсонская – 2,0 га, Черниговская – 2,1 га, Луганская – 2,5 га), а в 2017 г. – 5 регионов (Луганская – 3,5 га, Запорожская – 2,2 га, Донецкая – 2,7 га, Николаевская и Херсонская – по 2,0 га). Это, по сути, субъекты предпринимательской деятельности без образования юридического лица.

Значительная вариация данного показателя в разных регионах прослеживается вследствие различной плотности сельского населения и его миграции.

Домохозяйства являются одними из основных землевладельцев и землепользователей (табл. 2). В 2017 г. более половины (51,6 %) сель-

ских домохозяйств использовали землю площадью до 0,5 га. При этом их доля в общем объеме землепользования составляла 11,6 %. В то же время 22,0 % хозяйств с площадью каждого более 1 га распоряжались 73,3 %, в том числе всего 1,3 % хозяйств, каждое из которых имело более 10 га, – 31,4 % упомянутого земельного фонда. Вместе с тем 26,4 % средних домохозяйств с площадью от 0,51 до 1,0 га употребляли 15,1 % общего объема земель. Данная группа как по количеству, так и земельной площади с годами постепенно уменьшается.

Таблица 2. Группировка сельских домохозяйств по площади земли, %

Показатель	Соотношение домохозяйств			
	по количеству		по площади земли	
	2015 г.	2017 г.	2015 г.	2017 г.
Домохозяйства с площадью земли, га:				
0,50 и менее	50,6	51,6	11,6	11,6
Из них: до 0,25	24,0	25,1	3,2	3,4
0,26–0,50	26,6	26,5	8,4	8,2
0,51–1,00	27,2	26,4	15,7	15,1
1,01 и более	22,2	22,0	72,7	73,3
Из них: 1,01–5,00	18,5	18,7	31,3	30,4
5,01–10,00	2,3	2,0	12,3	11,5
10,01 и более	1,4	1,3	29,1	31,4

Источник: Основные сельскохозяйственные характеристики домохозяйств в сельской местности 2015, 2017 г.: Стат. бюллетень. – К.: Госстат Украины, 2015, 2017. – С. 13.

В ст. 5 Закона Украины «О личном крестьянском хозяйстве» отмечено, что «размер земельного участка может быть до 2 га [1]. Однако он может быть увеличен за счет паев, переданных в пользование». В то же время существуют регионы, где размер земельного пая колеблется от 6 до 8 га. Следовательно, максимальная площадь земельного участка личного крестьянского хозяйства может колебаться в пределах 10 га (при условии, что это один владелец пая) [2].

Для расширения землепользования малых субъектов хозяйствования до уровня средних необходимы следующие благоприятные условия:

– восприятие обществом данных хозяйств в качестве самостоятельных, а не «подсобных» субъектов хозяйствования;

– законодательно урегулировать возможности их функционирования, модернизации и т. д., в том числе обеспечение техникой, удобрениями, сортовыми семенами, средствами защиты и т. д., а также соответствующими хозяйственными помещениями для хранения урожая, содержания скота, хранения кормов. Для реализации продукции нужны соответствующие условия для ее сортировки, переработки, хранения и т. п.

**Заключение.** Земля – это главное средство производства, без которого невозможен процесс производства растениеводческой и животноводческой продукции сельского хозяйства. Основными землепользователями в Украине выступают сельскохозяйственные предприятия и хозяйства населения, которые, по данным Государственной службы статистики Украины, владели и распоряжались, по состоянию на 1 января 2017 г., 64 % и 36 % национальной площади сельскохозяйственных угодий соответственно. Количество сельскохозяйственных угодий хозяйств населения в течение 2002–2017 гг. выросло почти в 1,5 раза в результате присоединения к имеющимся у них земельным участкам выделенных земельных паев.

В 2012 г. все хозяйства населения Карпатского экономического района, а также некоторые Полесского, по сравнению с другими субъектами хозяйствования, использовали подавляющее количество сельскохозяйственных угодий региона. Лучше используются угодья в Закарпатской области – 89,7 %, Львовской – 76,2 %, Ивано-Франковской – 75,2 %. Самый низкий уровень их использования был в Черкасской области – 24,3 % общего количества сельскохозяйственных угодий региона. Следует отметить, что данная ситуация наблюдается в течение последнего десятилетия.

К проблемам функционирования малых субъектов хозяйствования и препятствий (факторов), сдерживающих расширение их землепользования до уровня средних, относятся: низкий или отсутствующий уровень аграрного образования; не всегда соответствующие технологии производства сельскохозяйственной продукции; устаревшая и не всегда доступная для обновления материально-техническая база; отсутствие надлежащих хозяйственных помещений для хранения урожая, содержания скота, хранения кормов; неразвитость системы закупки, хранения, переработки и реализации продукции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О личном крестьянском хозяйстве: Закон Украины от 15 мая 2003 г. № 742-IV. – URL: <https://www.zakon.rada.gov.ua/laws/show/742-15>.

2. Левандовский, А. Теоретические аспекты малых форм сельского хозяйства / А. Левандовский. – URL: [http://www.archive.nbuv.gov.ua/portal/soc\\_gum/Ae/2012\\_3-4/files/12leomom.pdf](http://www.archive.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/Ae/2012_3-4/files/12leomom.pdf).

УДК 631.4

## **FEATURES AND PROBLEMS OF LAND USE OF THE REPUBLIC OF SURINAME**

*Robby Glenn Holband – Managing Director of Polytechnic College  
Suriname*

*MirellaThijm – Dean of College of Agriculture and Health Polytechnic  
College Suriname*

*Jerry van Ommere – Head of the ICT Department the Ministry of Finance  
Paramaribo, Republic of Suriname*

The Republic of Suriname is located in the northern part of South America and is the part of Caribbean South America, bordering the North Atlantic Ocean to the north and with Brazil to the south (515 km), French Guiana to the east (556 km) and Guyana to the west (836 km). The total area of Suriname is 163.820 km<sup>2</sup>; land area – 156.000 km<sup>2</sup>; water area – 7.820 km<sup>2</sup>. Suriname can be divided into two main geographic regions; the coastal lowlands of the north, and the tropical rainforests and savanna of the west and south. Suriname is a land of rivers, and major ones include the Suriname, Coppename, Corantyne, Granrio, Lucie river, Marowijne and Saramacca. Suriname is home to the WJ van Bloomenstein Lake, one of the largest sweet water reservoir lakes on the planet; created by a river dam, it provides hydropower for many of Surinames industries. Almost 14 % of Suriname is allocated to a series of National Parks and Nature Reserves [1].

Suriname is located between 2° and 6° North Latitude and 54° and 58° West Longitude and Paramaribo is the capital city. It is the largest and the most populous city in the country and lies 15 km from the Atlantic Ocean on the Suriname River. There are 10 administrative districts: Brokopondo, Commewijne, Coronie, Marowijne, Nickerie, Para, Paramaribo, Saramacca, Sipaliwini and Wanica. The country's population is 532,000 inhabitants and the population density is 3,76/km<sup>2</sup>. The majority of the population is concentrated along the northern coastal strip. South Asians, descendants of contract laborers from India, are the largest ethnic group in Suriname, making up more than one-fourth of the population. The second major ethnic group, accounting for about one-fifth of the population, is the Maroons (descendants of escaped slaves of African origin). Creoles, who in

Suriname are people of mainly African descent, constitute between one-tenth and one-fifth of the population. The descendants of Javanese (people from the island of Java in Indonesia) contract laborers and people of mixed ethnicity each make up almost one-seventh of the population.

The terrain of the country mostly rolling hills; narrow coastal plain with swamps. It also has a 364 km of coast line. The narrow coastal zone consists of sandbanks and mudbanks deposited by the southern equatorial currents from the area surrounding the mouth of the Amazon River (located to the east of Suriname, in Brazil). South of the mudbanks begins the New Coastal Plain, also formed from sand and clay from the mouth of the Amazon. The region, covering some 6.600 square miles (17.000 km<sup>2</sup>), consists of swamp-land. The soil of the swamps is clay, in which a great deal of peat has formed. The region is traversed by sandy ridges that run parallel to the coast. South of the New Coastal Plain is the Old Coastal Plain, which covers some 1,550 square miles (4.000 km<sup>2</sup>). It consists largely of fine clays and sands and contains a variety of topographies, including old ridges, clay flats, and swamps. South of the Old Coastal Plain is the Zanderij formation, a 64-km-wide landscape of rolling hills. This formation rests on bleached sand sediments, which are rich in quartz. Most of the region is covered by tropical rainforest, but swamps and areas of savanna grassland are also found. Farther to the south, bordering Brazil is an area consisting largely of a central mountain range, its various branches, and scattered hilly areas; a vast tropical rainforest covers these highlands. The highest summit, at 1.230 m, is Juliana Top, in the Wilhelmina Mountains. In the southwest near the Brazilian border is the Sipaliwini Plain, another savanna area [1, 2].

Suriname is the most forested country in the world. Suriname's forest land is 15,2 million hectares and only less than 1 % of Suriname's land is arable and about half of this is cultivated. Most of the farmland is on the New Coastal Plain. In this region, drainage is necessary most of the year, owing to a surplus of precipitation. During dry periods, evaporation exceeds precipitation, and thus irrigation is necessary. More than half of the cultivated land in Suriname is planted with rice, the basic food staple. There are two rice harvests every year – the principal one in the spring and a second crop in the autumn. Some rice is exported, as are bananas, citrus fruits, coconuts, and palm oil. Sugar, coffee, and cocoa, formerly important export items, are produced mainly for domestic consumption. Because more than nine-tenths of Suriname is forested, great timber resources exist, but they have not been fully exploited [2].

Suriname's gross domestic product is \$ 3 billion with \$ 4,800 per capita. The country's economy ranks 160th in the world and its citizens are 102 in

terms of wealth. Its main exports are gold, crude oil, and lumber and its major import partners are the United States, the Netherlands, and China. Suriname's major imports include capital equipment, petroleum, and food-stuffs.

As noted earlier, the maximum share in the structure of the land fund of Suriname is in forest lands, which occupy 93 % of the country's territory. Of the total forest resources, approximately 4,5 million hectares are intended for production purposes. A land area of 2,3 million ha is protected, of which 1,9 million ha is covered with forest. About 9 million hectares of forest, more in the southern part of the country can be considered as a forest to be preserved for the time being. The most forested part of the country is the Sipaliwini district, where 98,2 % of the territory is covered by forest vegetation (tab.).

**The structure of the land fund of the Republic of Suriname, percentage of total area [2]**

District	Abandoned land	Agricultural land	Building land	Land under infra-structure	Land under water	Mining land	Savannah land	Land under the swamps	Forest land
Brokopondo	0,24	0,18	0,16	0,77	21,64	3,93	0,66	0,17	72,30
Commewijne	32,59	4,24	1,72	0,33	1,57	0,36	0,12	7,61	51,45
Coronie	2,36	0,12	0,16	0,16	0,17	0,06	–	40,44	56,52
Marowijne	5,48	0,19	0,63	0,61	3,69	0,77	1,64	12,39	74,59
Nickerie	6,45	8,45	0,36	0,14	3,52	0,05	0,11	15,07	65,85
Para	1,74	0,97	0,70	0,96	1,20	1,50	5,35	1,03	85,18
Paramaribo	12,23	17,36	54,66	0,35	12,66	–	–	0,02	2,72
Saramacca	6,89	4,29	0,44	0,14	2,53	3,27	–	12,33	70,11
Sipaliwini	0,01	–	0,01	0,09	0,88	0,29	0,44	0,02	98,20
Wanica	10,85	50,32	15,31	0,53	3,59	2,36	–	2,52	14,52

The forest cover of such areas as Para, Marowijne and Brokopondo is also quite high and ranges from 72 to 85 % of total area. The minimum forest cover of the territory is characterized by the Paramaribo region, which territorially represented by the most urbanized area of country. According to the information in table 1, the areas of Wanica and Paramaribo have the maximum agricultural land area. However, this fact is explained not by the intensive development of agricultural production, but by the fact that these

areas have mainly private buildings, in the redistribution of which the population is engaged in gardening both on their own and on leased land. The most agriculturally developed is Nickerie district. The main areas occupied by the production of rice – the main agricultural crop exported by Suriname, are concentrated within it. Mining is carried out mainly in the areas of Brokopondo and Saramacca. The gold mining concentrates on the geological area the Greenstone Belt. This belt continues from the extreme southeastern point of Suriname to the northeast and north central part of Suriname [3].

The main problems for the country today are deforestation and unauthorized mining, especially gold. Furthermore, these processes are closely interlinked. Land on which forest stands are destroyed, occupy 0,25 % in the structure of forest lands of Suriname, while more than 69 % of the structure of these lands is occupied land under the development of minerals. In addition, deforested areas are also used to equip infrastructure and plantation of crops, especially cassava (fig. 1).

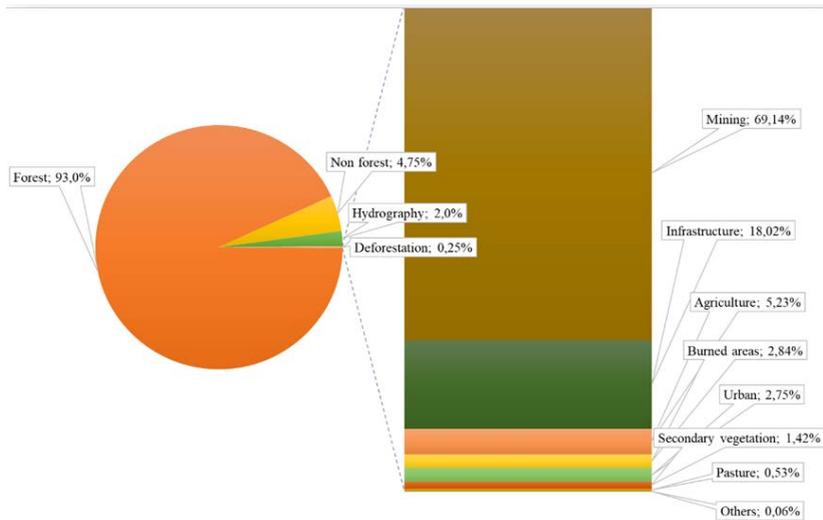


Fig. 1. The land use structure of deforested areas in Suriname for the period 2000–2015 [2]

Land degradation is still a major concern in Suriname since the early 1990's due to increasing and unsustainable gold mining practices that release tons of mercury and sediments into the terrestrial and aquatic ecosys-

tems. This practice, which occurs over an estimated area of 20,000 km<sup>2</sup>, reduces the productivity of the land, affects the health and vigor of local species, and presents serious livelihood concerns for the region's inhabitants. Bauxite mining has already created more than 100 km<sup>2</sup> of wasteland while the activities are expanding on susceptible soils in east and west Suriname. In addition, 2,5 km<sup>2</sup> is under shifting cultivation (slash and burn) by subsistence farmers that reduces forest cover and increases erosion following heavy rains after land clearing [4]. Livestock production due to low development is not a factor in land degradation in Suriname, while crop production contributes to land degradation through land clearing as well as increasing and inefficient water use and management. Urban areas amount to less than 1 % of the total land and the area of road infrastructure or its effects on land degradation is not known.

All lands in Suriname (except private property and «allodial» property – land owned by all descendants of the first owner) are state owned unless proven otherwise. The user's rights are recognized when land is allocated. Land rights are only issued in the form of land lease with a land title. These land titles are however, non-existent in the interior because the Indigenous people and Maroons, with a combined population of around 60,000, function according to their own customary systems. There is no specific legislation or an explicit recognition of indigenous and Maroon land rights in Suriname now. Large concessions for gold mining have been granted to large foreign companies within the living areas of these tribes. This causes increased land degradation, through large-scale deforestation and pollution of rivers. Land rights are recognized as problem area for Suriname's development as minority groups with traditional claims on the land are forced to cede their lands to other industrial uses. This situation also leads to clandestine and inappropriate land uses, such as clandestine mining [5]. The main causes of land quantity and quality decreases are presented on fig. 2.

The Ministry of Physical Planning, Land and Forest Management is responsible for the overall land policy including the implementation of forest and protected area management. The ministry is legally the mandated institute for the formulation of thenational policy on land use planning in Suriname.

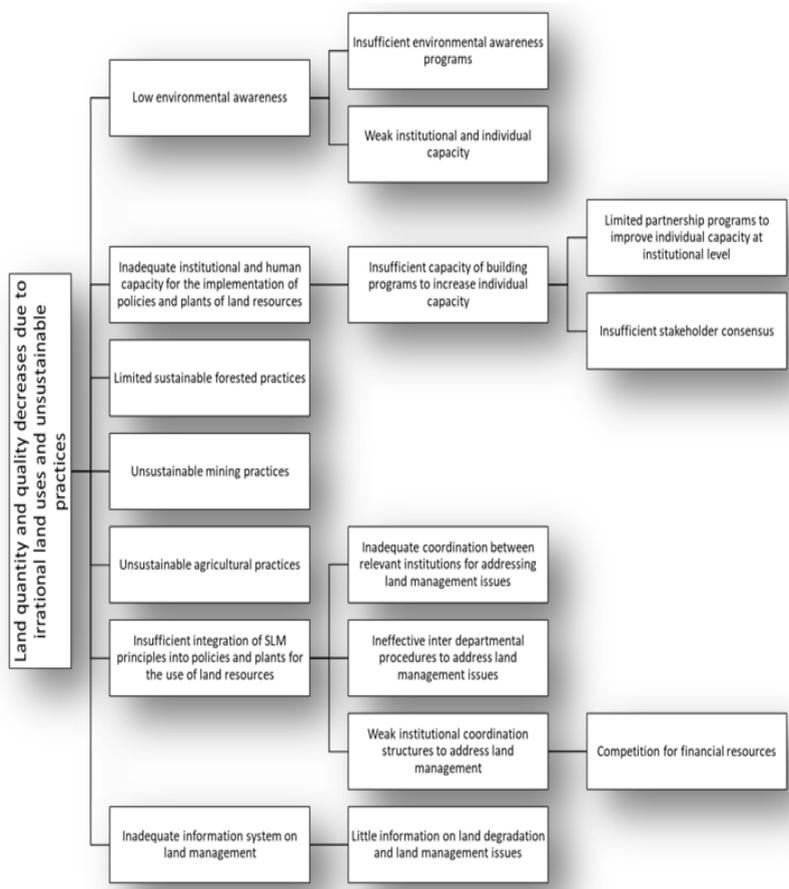


Fig. 2. The main causes of land quantity and quality decreases in Suriname [5]

## REFERENCES

1. Report on Biodiversity for Food and Agriculture for the Republic of Suriname / Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. – Paramaribo, 2015. – 107 p.
2. Surinaamsebosbouwsector 2017 / StichtingvoorBosbeheerenBostoezicht. – Paramaribo: SBB, 2017. – 61 p.
3. Ouboter, Paul E. Review of mercury pollution in Suriname / Paul E. Ouboter // Academic Journal of Suriname. – 2015. – Vol. 6. – P. 531–543.
4. Monitoring the impact of gold mining on the forest cover and freshwater in the Guiana Shield / M. Rahm, P. Thibault, A. Shapiro [et al]. – 2017. – 21 p.

УДК 332.63

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОСТРАНСТВЕННОМ АНАЛИЗЕ СТОИМОСТИ ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ**

*ЧИЖ Д. А. – канд. экон. наук, доцент*

*ТРЫХАНКИНА Е. К. – студентка*

Белорусский государственный университет,  
Минск, Республика Беларусь

Стоимость жилой недвижимости зависит от целого ряда факторов, которые могут быть классифицированы на три различных иерархических уровня: региональный; местный; непосредственного окружения [1]. Одним из важнейших индикаторов при анализе относительно аналогичных объектов недвижимости является уровень влияния локальных факторов в масштабе населенного пункта или его района / квартала. Эти факторы непосредственным образом связаны с оцениваемым объектом и анализом объектов недвижимости, которые можно объединить в группы по местоположению и условию продаж недвижимости имущества.

Местоположение объекта недвижимости в городской среде играет ключевую роль в ценообразовании. Ряд литературных источников выделяют следующие факторы местоположения [2–4]:

- доступность населения к центру города, объектам культуры и бытового обслуживания общегородского значения;
- обеспеченность инженерным оборудованием и благоустройством территории, транспортная доступность к местам приложения труда;
- уровень развития сферы культурно-бытового обслуживания населения в пределах микрорайона, квартала, или иной планировочной единицы местного значения;
- историческая ценность застройки, эстетическая и ландшафтная ценность территории;
- состояние окружающей среды, санитарные условия;
- инженерно-геологические условия строительства и степень подверженности территории разрушительным воздействиям;
- рекреационная ценность территории и др.

В данном исследовании при анализе ситуации на рынке недвижимости в г. Минске основное внимание было уделено таким показателям, как:

- 1) расположение магазинов и крупных торговых центров;
- 2) расположение учреждений дошкольного и школьного образования;
- 3) расположение метро;
- 4) экологическая обстановка;
- 5) зоны рекреации.

Близость магазинов и крупных торговых центров способна увеличить стоимость квартиры; жилье вдали от магазинов будет стоить дешевле. Для анализа создана электронная карта с таблицей атрибутов данных о размерах магазина (минимаркет, универсам, супермаркет, гастроном, гипермаркет), таких продовольственных сетей, как Евроопт, Корона, Алми, Рублевский, Белмаркет, Гиппо, Соседи, Mart INN, Доброном, Радзивилловский, Простор, Green, BIGGZ, Виталюр, Златка, Белкоопвнешторг Белкоопсоюза. Максимальное количество магазинов сосредоточено в г. Минске в районах Зеленый Луг, Каменная Горка, Кунцевщина, Красный Бор, Сухарево и в районе Серебрянки.

Для определения влияния торговой сети в ArcGIS 10.4 были построены буферы для каждого типа магазинов. Для гипермаркета был выбран обхват территории в 500 м, для супермаркета и гастронома – 300 м, для минимаркета и универсама – 200 м. Из полученных результатов буферизации следует, что наибольшая концентрация торговых площадей наблюдается во Фрунзенском и Московском районах, где происходит активное строительство новых и заселение уже существующих домов.

Для анализа доступности учреждений дошкольного и школьного образования г. Минска был нанесен массив точек школ, гимназий и детских садов. Информация о наличии и местоположении учреждений образования была взята с сайта Минского городского исполнительного комитета по образованию. Выполнено зонирование территории города по охвату каждым учреждением образования. Радиус зоны влияния школ был взят равным 500 м, гимназий, детских садов и детских садов-яслей – 2 000 м, частных детских садов – 7 000 м. В среде ArcGIS 10.4 создана карта, показывающая количество школ, оказывающих влияние на определенный участок города Минска. Наибольшее коли-

чество учреждений образования находится в Московском, Ленинском, Советском и Первомайском районах.

Большинство покупателей недвижимости в Минске либо ее арендаторов подыскивают квартиру с обязательным критерием «пять минут до метро». В качестве упрощенного анализа доступности до станций метро был построен множественный буфер о каждой станции метро на расстоянии 500 м, 1 000, 2 000, 3 000 и 4 000 м.

По материалам «Минскграда» в зависимости от качества экологической ситуации оцифрованы в Минске 5 зон: благоприятная, относительно благоприятная, относительно неблагоприятная, неблагоприятная и наиболее неблагоприятная. Наиболее чистыми территориями оказались районы, расположенные на севере и северо-западе города: Дрозды, Новинки, Лебяжий, Каменная Горка, Кунцевщина, Красный Бор, Сухарево, а также Уручье и часть Зеленого Луга. Кроме того, благоприятной признана территория за Национальной библиотекой, где находится коттеджный поселок и несколько новых жилых комплексов. К числу наиболее неблагоприятных отнесены районы концентрации промышленных предприятий: окрестности радиаторного завода, вагоноремонтного завода, ТЭЦ-2, мотовелозавода, ТЭЦ-3, МТЗ, МАЗа, завода колесных тягачей.

Также были оцифрованы крупнейшие зеленые зоны г. Минска (парки, скверы, бульвары), используемые населением в рекреационных целях. На каждого жителя города приходится 18 м<sup>2</sup> зелени, причем по городу она распределяется неравномерно: если в Партизанском районе на человека приходится 35 м<sup>2</sup> зелени, то во Фрунзенском – 3 м<sup>2</sup>. Эти материалы послужили информационным фоном для анализа влияния на стоимость жилой недвижимости.

Анализ влияния вышеперечисленных факторов на формирование стоимости недвижимости г. Минска производился на основании данных Realt.by о продажах квартир за декабрь 2017 г., представленных в виде share-файла. В атрибутивной таблице для 5 906 объектов представлены следующие данные: количество комнат квартиры, название улицы, номер дома, цена квартиры, цена за м<sup>2</sup> квартиры, площадь квартиры, год постройки, тип дома и др.

Самая дорогая по стоимости квартира, проданная в декабре 2017 г., стоила 593 тыс. долл. США (ул. Киселева в Центральном районе), самая дешевая – 27 тыс. долл. США (ул. Дрозда в Московском районе). Средняя цена за квартиру составила 76,3 тыс. долл. США. Самая доро-

гая квартира по стоимости за  $m^2$  находится по адресу: ул. Интернациональная, 17 в Центральном районе (стоимость  $1 m^2 - 2\,400$  долл.), самая дешевая квартира за  $m^2 -$  ул. Тикоцкого, 4 в Советском районе (стоимость  $1 m^2 - 741$  долл.). Средняя цена за  $1 m^2$  составила 1 251 долл. (1 303 долл. в однокомнатной квартире, 1 256 – в двухкомнатной, 1 212 – в трехкомнатной и 1 215 – в четырехкомнатной).

Для определения пространственного распределения цен за  $1 m^2$  недвижимости г. Минска был использован инструмент программы ArcGIS 10.4 «Анализ кластеров и выбросов». Этот инструмент определяет пространственные кластеры (группы) объектов с высокими или низкими значениями, а также определяет пространственные выбросы (исключения среди совокупности однородных показателей). Для этого вычисляется локальный индекс Морана, который статистически оценивает пространственную связь между объектами. Анализ показал, что наиболее высокие цены группируются в самом центре г. Минска, вдоль синей ветки метро, вдоль красной ветки метро до станции «Первомайская», в микрорайоне «Лебяжий». Наибольшее количество выбросов низких значений цен среди высоких обнаружено в южной части Советского и Первомайского районов. Более низкие цены за  $1 m^2$  недвижимости группируются на окраинных частях города, приближены во второй линии МКАДа: в Заводском, в южной части Ленинского, Московского, Октябрьского районов, в северной части Центрального района, равномерно распределены по всему Фрунзенскому району. Наиболее ярко выбросы высоких цен встречаются в западной и южной части Фрунзенского, в южной части Ленинского района, в северной части Советского района.

Для установления связи между ценой квартир и фактором размещения магазинов, учреждений образования, станций метро и рекреационных зон использовались инструменты ArcGIS 10.4 и программа STATISTICA.

Коэффициент корреляции между стоимостью квартир и количеством магазинов, вычисленный для всех квартир независимо от количества комнат и цены, показал слабую тесноту связи. Однако если разделить квартиры по количеству комнат, то коэффициент корреляции для однокомнатных квартир показывает большее значение, что говорит о том, что для людей, проживающих в однокомнатных квартирах, фактор близости магазинов более велик по сравнению с коэффициентом, вычисленным для всех квартир.

В ходе исследования не выявлено влияние фактора расположения учреждений образования на цену продаж жилой недвижимости г. Минска. Максимально сильное воздействие фактора наблюдается в северной и северо-восточной части города. Такая тенденция может объясняться тем, что в этих районах города сосредоточено незначительное по сравнению с другими частями города количество учреждений образования, ощущается некоторая их нехватка, особенно детских садов. В целом пространственное варьирование коэффициента на территории всего города равномерное с несущественным значением коэффициента.

Корреляционный анализ показал статистически значимую связь между ценой жилой недвижимости и фактором расположения метро. Четко прослеживается зона вдоль синей ветки метро, где выявлено сильное пространственное влияние фактора. Однако вдоль красной ветки метро после станции метро «Первомайская» наблюдается резкий спад влияния фактора. В северной части Центрального района находится максимальное отрицательное влияние расстояния до метро на стоимость метра квадратного недвижимости. В Первомайском, Советском районах, на юге Центрального района, наоборот, наблюдается сильное влияние фактора расстояния до метро. Такая тенденция пространственного варьирования коэффициента объясняется тем, что в центральной части города находятся пересечение и схождение линий метро. На западе Центрального района, частично во Фрунзенском, Партизанском, Заводском районах наблюдается прямая зависимость фактора расстояния до метро на стоимость 1 м<sup>2</sup> недвижимости (то есть чем дальше находится метро, тем дороже стоит квадратный метр недвижимости). Эти районы максимально отдалены от линий метро, поэтому расстояние до метро там не играет существенную роль в формировании стоимости недвижимости.

Особенностью построенной модели влияния фактора расстояний до метро является то, что между станциями метро «Восток» и «Московская» происходит резкий спад влияния фактора. Это можно объяснить нахождением в этом районе между ул. Филимонова и Макаенка элитных новостроек, входящих в комплекс «Маяк Минска». Этот район характеризуется высоким уровнем комфорта. Люди, покупающие дорогостоящее жилье в этом районе, в меньшей степени привязаны к метро.

Анализ влияния расположения в различных экологических зонах на формирование стоимости продаж жилой недвижимости показал, что коэффициент корреляции статистически значимый и показывает обратную зависимость. Это значит, что чем хуже экологическая обстановка в месте нахождения квартиры, тем дороже она стоит. Такая необычная на первый взгляд ситуация объясняется тем, что в наиболее развитых районах города, где расположены основные транспортные коммуникации, проспекты, вблизи крупных производств сформировано его ядро и протекает деловая жизнь города. Нехорошие в экологическом смысле зоны расположены в центральной части города, вдоль синей линии метро, вдоль Партизанского проспекта. Эти части города наиболее населены, популярны в плане жизнедеятельности. Дальнейший анализ показал, что для людей, проживающих в однокомнатных квартирах, фактор экологической обстановки города имеет много меньшее значение, чем для покупателей четырехкомнатных квартир. Для последних экологическая ситуация имеет преобладающее значение: чем лучше экологическая ситуация в районе, тем дороже квартира. Схожая ситуация прослеживается и по фактору расположения жилья поблизости от зон рекреации.

В заключение были составлены прогнозные корреляционно-регрессионные модели влияния пространственных факторов на стоимость жилья. Так, к примеру, после открытия станций метро «Вокзальная», «Площадь Богусевича», «Юбилейная», «Ковальская Слобода» предполагается увеличение стоимости  $1 \text{ м}^2$  вторичной недвижимости на 0,5–8 %. Наибольшее увеличение стоимости ожидается в микрорайоне Воронянского в силу того, что в данном микрорайоне ближайшая станция метро («Институт культуры») находится на расстоянии в 2,5 км. После открытия станции метро «Ковальская Слобода» среднее расстояние до метро будет 400 м. Увеличение стоимости  $1 \text{ м}^2$  вторичной недвижимости в микрорайоне «Вокзал – площадь Независимости» ожидается в районе 1,7 % в силу открытия станции метро «Площадь Богусевича», которая уменьшит расстояние до метро с 700 до 400 м. Увеличение стоимости  $1 \text{ м}^2$  вторичной недвижимости в микрорайонах «Клары Цеткин – Романовская» и «Институт Культуры» ожидается в пределах 0,5 %. Такой незначительный по сравнению с другими микрорайонами процент объясняется тем, что в микрорайоне «Институт Культуры» новая станция метро будет находиться в непосредственной близости от уже существующих (станции метро «Пло-

щадь Ленина» и «Вокзальная»). В микрорайоне «Клары Цеткин – Романовская» незначительный процент увеличения стоимости 1 м<sup>2</sup> недвижимого имущества объясняется тем, что рядом с новой станцией метро «Площадь Богусевича» находится небольшое количество жилого недвижимого имущества.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов, Д. В. Экономика недвижимости: учеб. пособие / Д. В. Виноградов. – Владимир, 2007. – 136 с.
2. Асаул, А. Н. Экономика недвижимости: учеб. пособие / А. Н. Асаул, А. В. Карасев. – М.: МИКХиС, 2001.
3. Иванова, Е. Н. Оценка стоимости недвижимости / под ред. М. А. Федотовой. – М.: Кнорус, 2008. – 344 с.
4. Рынок недвижимости. Какие факторы влияют на цену недвижимости? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://domamira.su/kakie-factory-vliyayut-na-cenu-nedvizhimosti/>. – Дата доступа: 21.04.2018.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция 1. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ЗЕМЕЛЬ

<b>Авдеев А. Н.</b> Эколого-хозяйственное зонирование территории для целей землеустройства.....	3
<b>Авдеев А. Н.</b> Совершенствование организации использования сельскохозяйственных земель с учетом экологизации землепользования.....	7
<b>Буряк С. М., Мажайский Ю. А., Черникова О. В.</b> Землеустройство как приоритетное направление при введении залежных земель в сельскохозяйственный оборот.....	11
<b>Горбачева Е. В.</b> К вопросу совершенствования сельскохозяйственного землепользования.....	17
<b>Горбачева Е. В., Стригельский Д. С.</b> Экологические аспекты сельскохозяйственного землепользования в Республике Беларусь.....	25
<b>Горляк Л. О.</b> К вопросу современного землеустройства и организации рационального использования сельскохозяйственных земель в Республике Беларусь.....	30
<b>Горляк Л. О.</b> Государственное регулирование развития агрогородков в Республике Беларусь.....	34
<b>Дидковская Л. И.</b> Государственно-частное партнерство в оросительном земледелии Австралии.....	36
<b>Исаченко А. П., Иванов А. В., Яшков И. А., Голубенко В. А.</b> Научно-просветительская экспедиция «Флотилия плавучих университетов – 2019» как образовательный проект: опыт пятого полевого сезона.....	40
<b>Клюшин П. В., Братков В. В., Савинова С. В., Лошаков А. В.</b> Зонирование агроландшафтов Ставропольского края Российской Федерации, подверженных деградационным процессам по продуктивности.....	47
<b>Клюшин П. В., Савинова С. В., Лошаков А. В., Лепехин П. П.</b> Математическое моделирование деградационных процессов агроландшафтов Ставропольского края Российской Федерации.....	55
<b>Колмыков А. В.</b> Вопросы современного землеустройства Беларуси.....	61
<b>Комлева С. М.</b> К вопросу экономически эффективной организации использования земель сельскохозяйственных организаций на примере СПК «Северный» Городокского района.....	73
<b>Кухарева Ю. А.</b> Особенности землеустройства в районах интенсивного осушения.....	77
<b>Левшук О. Н.</b> Загрязнение тяжелыми металлами картофеля в пределах индивидуальной жилой застройки г. Горки.....	81
<b>Мажайский Ю. А., Гельченко С. В., Чердакова А. С.</b> Современные технологии фиторемедиации в практике землеустройства.....	86
<b>Молдаван Л. В.</b> Эффективность использования земельных ресурсов и новые подходы к ее оценке.....	92
<b>Папаскири Т. В.</b> Аспекты цифрового землеустройства.....	101
<b>Прокопенко Е. А.</b> Обеспеченность земельными ресурсами сельского хозяйства Украины.....	122
<b>Пшибыш Е. В.</b> Экологизация землепользования и организация эффективного использования земель Витебской области.....	130

<b>Радченко С. В., Радченко Н. В.</b> Тенденции развития органического сельского хозяйства в Республике Беларусь .....	131
<b>Семочкин В. Н., Еремин Е. В.</b> Зарубежный опыт планирования и организации использования земельных ресурсов.....	138
<b>Швед И. М., Ахремчик А. С.</b> Автоматизация технологических приемов решения частных задач землеустройства.....	146
<b>Швед И. М., Пшибыш Е. В., Швед А. С., Федорович А. А.</b> Состояние и перспективы развития автомобильных дорог республиканского значения Могилевской области.....	150

**Секция 2. ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫХ И КАДАСТРОВЫХ РАБОТ. ГИС-ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ И КАДАСТРЕ. ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ. ФОТОГРАММЕТРИЯ**

<b>Другаков П. В., Кожего А. В.</b> Анализ архива спутниковых изображений Landsat на территорию Горецкого района с 2007 по 2017 годы.....	156
<b>Другаков П. В., Позняк А. С.</b> Сравнительная эффективность уравнивания полигонометрических ходов .....	160
<b>Другаков П. В., Цыркунова Ю. С.</b> Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга посевов кукурузы в условиях Горецкого района.....	164
<b>Жумарь П. В., Каменев Д. С.</b> Использование беспилотных летательных аппаратов в географических исследованиях .....	171
<b>Жумарь П. В., Олейник Р. И.</b> Создание ортофотоплана по материалам аэрофотосъемки с помощью ЦФС Photomod для построения цифровой модели рельефа.....	179
<b>Кравченко О. В.</b> Создание цифровой модели рельефа по результатам спутниковых измерений .....	186
<b>Ласточкина С. И., Швед И. М.</b> Опыт использования ГИС-технологий при создании и обновлении цифровых топографических карт применительно к целям землеустройства и кадастра.....	190
<b>Мыслыва Т. Н., Куцаева О. А.</b> Использование методов геопространственного анализа в землеустройстве и кадастре.....	198
<b>Мыслыва Т. Н., Куцаева О. А.</b> Геостатистический анализ при оценке пространственного распределения агрохимических свойств почв земель сельскохозяйственного назначения.....	204
<b>Обуховский Ю. М., Боровенская Ж. В.</b> Индикационное космоландшафтное картографирование и оценка экологического состояния административных районов Беларуси.....	213
<b>Писецкая О. Н., Исаева Я. В.</b> О точности координирования границ земельных участков при использовании различных режимов съемки спутникового оборудования.....	219
<b>Топаз П. А., Волосюк А. И.</b> Данные ДЗЗ как основа для актуального мониторинга и картографирования лесной растительности.....	225
<b>Черняков Г. В., Романкевич А. П.</b> Создание цифровой модели рельефа по материалам аэрофотосъемки беспилотным летательным аппаратом.....	232
<b>Чиж Д. А., Тетеркина А. П.</b> Применение ГИС для построения туристических маршрутов (на примере аг. Раков).....	238
<b>Шулякова Т. В.</b> История геодезической науки в академии.....	242

<b>Шулякова Т. В.</b> Применение цифровых фотограмметрических систем для автоматизированной обработки аэрокосмических снимков.....	252
<b>Шумаев К. Н., Миллер Т. Т., Сафонов А. Я.</b> Наблюдения и оборудование, использовавшееся при создании астрономо-геодезической сети Центральной Сибири в середине XX века.....	260
<b>Ярмоленко А. С., Куцаева О. А.</b> Классификация площадных объектов с применением метода радиальных базисных функций.....	269

### **Секция 3. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗЕМЕЛЬНЫЙ КАДАСТР: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ. ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ. УПРАВЛЕНИЕ НЕДВИЖИМЫМ ИМУЩЕСТВОМ**

<b>Власов А. Г., Васильева Д. И.</b> Проблемы перевода в лесной фонд земель сельскохозяйственного назначения, залесенных естественным путем .....	277
<b>Голубенко В. А., Исаченко А. П.</b> Определение степени инвестиционной привлекательности земельных участков в районах, прилегающих к Московской кольцевой автомобильной дороге.....	284
<b>Исаченко А. П., Шардаков А. К.</b> Мониторинг очагов дефляции с применением информации кадастрового учета .....	294
<b>Казакевич Н. А.</b> Анализ изменения состояния земель населенных пунктов, садоводческих товариществ и дачных кооперативов на территории Брестской области.....	300
<b>Казакевич Н. А.</b> Основные виды административной ответственности за нарушение законодательства об использовании и охране земель в Республике Беларусь .....	303
<b>Корень А. И.</b> Современное состояние адресной системы Республики Беларусь и направления ее развития .....	308
<b>Крундикова Н. Г.</b> Анализ данных адресации объектов недвижимости на территории города Минска и Минского района.....	316
<b>Крундикова Н. Г.</b> Административные обследования фактов, явлений, объектов земельных отношений по данным дистанционного зондирования Земли.....	319
<b>Ласточкина С. И., Тишкович О. В.</b> Сравнительный анализ ведения государственного кадастрового учета земель в Республике Беларусь и в Российской Федерации .....	323
<b>Павлова В. А., Уварова Е. Л.</b> Современные информационно-коммуникационные технологии в кадастровой системе Российской Федерации....	331
<b>Северцов В. В.</b> Сравнительный анализ методик проведения I и II туров кадастровой оценки земель Республики Беларусь.....	336
<b>Тишкович О. В.</b> Теоретические основы эколого-экономической оценки земель сельскохозяйственного назначения Республики Беларусь.....	342
<b>Удова Л. О.</b> Обеспечение хозяйств населения Украины земельными ресурсами....	350
<b>Robby Glenn Holband, Mirella Thijm, Jerry van Ommeren.</b> Features and problems of land use of the Republic of Suriname.....	356
<b>Чиж Д. А., Трыханкина Е. К.</b> Применение ГИС-технологий в пространственном анализе стоимости жилой недвижимости.....	362

Научное издание

**ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, ГЕОДЕЗИЯ И КАДАСТР:  
ПРОШЛОЕ – НАСТОЯЩЕЕ – БУДУЩЕЕ**

Сборник научных статей по материалам  
Международной научно-практической конференции,  
посвященной 95-летию землеустроительного факультета

Горки, 25–27 сентября 2019 г.

Редакторы *Т. И. Скикевич, А. И. Малько*  
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*  
Ответственный за выпуск *В. В. Савченко*  
Компьютерный набор и верстка *В. В. Савченко*

Подписано в печать 15.04.2020. Формат 60×80 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 21,62. Уч.-изд. л. 20,64.  
Тираж 25 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.  
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.