

## **ЦИФРОВОЕ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО – ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

*Сергей Николаевич Волков*

Государственный университет по землеустройству, 105064, Россия, г. Москва, ул. Казакова, 15, доктор экономических наук, ректор, тел. (499)261-93-10, e-mail: rector@guz.ru

*Дмитрий Анатольевич Шаповалов*

Государственный университет по землеустройству, 105064, Россия, г. Москва, ул. Казакова, 15, доктор технических наук, проректор по научной и инновационной деятельности, тел. (499)261-94-09, e-mail: shapoval\_ecology@mail.ru

В настоящей статье проведен анализ основных проблем реализации программы «цифрового сельского хозяйства». Показана роль современного землеустройства в реализации задач эффективного управления земельными ресурсами. Рассмотрены возможности современных ведомственных информационных систем в решении вопросов геоинформационного обеспечения АПК. Предложены новые подходы и цифровые технологии землеустройства, обеспечивающие существенное (до 30%) повышение эффективности землепользования. Отмечена необходимость подготовки нового кадрового обеспечения отрасли в условиях цифровизации.

**Ключевые слова:** землеустройство, цифровизация, цифровое землеустройство.

## **DIGITAL LAND MANAGEMENT – PROBLEMS AND PROSPECTS**

*Sergei N. Volkov*

State University of Land use Planning, 15, Kazakova St., Moscow, 105064, Russia, D. Sc., Rector, phone: (499)261-93-10, e-mail: rector@guz.ru

*Dmitriy A. Shapovalov*

State university of land use planning, 15, Kazakova St., Moscow, 105064, Russia, D. Sc., Vice-Rector, Research and Innovation, phone: (499)261-94-09, e-mail: shapoval\_ecology@mail.ru

This article analyzes the main problems of implementation of the program "Digital Agriculture". The role of modern land administration in realization of the tasks of effective land resources management is shown. The possibilities of modern departmental information systems in solving issues of geoinformation support of AIC are considered. New approaches and digital technologies of land administration providing substantial (to 30%) are Proposed Improvement of land use efficiency. The necessity of preparation of new personnel support of the branch in the conditions of digitization is noted.

**Key words:** land management, digitalization, digital land management.

### ***Введение***

Как известно, в сельском хозяйстве земля является не только пространственным базисом и основным природным ресурсом, но и главным средством производства, рациональное использование которого определяет эффектив-

ность отрасли и состояние окружающей природной среды. Поэтому в основе цифровизации сельского хозяйства должно лежать решение главной задачи – создание «умного землепользования», которое достигается методами «умного землеустройства».

Этот бесспорный факт объясняется следующими причинами:

1. Основные вопросы развития отрасли (умное поле, умная ферма, умный сад и др.) должны рассматриваться не изолированно, а в общей системе функционирования сельскохозяйственной организации. Так, система земледелия – это элемент целостной системы ведения хозяйства. Она определяется не только необходимостью развития полеводства, но и влиянием на нее отраслей животноводства, кормопроизводства и др.

2. Все основные отрасли сельскохозяйственной организации объединены единой территорией в ее границах и связаны элементами производственной и социальной инфраструктуры (дорогами, скотопрогонами, мелиоративной сетью), что требует взаимоувязанного решения следующих вопросов:

– упорядочения земельно-имущественных отношений (как известно, только 30% земельных участков на селе зарегистрировано и стоит на кадастровом учете), что не позволяет осуществлять планомерное использование и оборот земель сельскохозяйственного назначения;

– налаживания учета и оценки качественного состояния земель с целью наилучшей привязки размещения отраслей сельского хозяйства к территории путем учета производительных и территориальных свойств земель (плодородия почв, местоположения участков, мелиоративного и культуртехнического состояния земель и др.);

– проектирования единой взаимосвязанной системы мелиоративных, противоэрозионных и природоохранных мероприятий, границы осуществления которых совпадают с водосборными площадями, бассейнами малых рек, районами ветровой эрозии и др.

При этом умное землеустройство должно являться как средством получения информации и ее обработки, так и механизмом принятия управленческих решений в области регулирования землепользования, повышения плодородия и охраны почв.

### ***Методы и материалы***

В «Обзоре по управлению земельными ресурсами мира», подготовленном Европейской экономической комиссией ООН, указывалось, что «...уровень цивилизации общества определяется уровнем развития землеустройства и использовании земли». Там же подчеркивалось, что «... в связи с недостаточным землеустройством в России пустуют миллионы гектаров ранее обрабатываемых сельскохозяйственных земель». Данные Национального союза землеустроителей России показывают, что более 60 млн. га зе-

мель, состоящих из 6,2 млн. участков могут быть вовлечены в сельскохозяйственный оборот.

Совершенно очевидно, что для сельского хозяйства России без использования этого резерва, оценки земельно-ресурсного потенциала, оформления отношений собственности на сельскую землю и ее обустройства, невозможно добиться существенных успехов в экономике.

Поэтому землеустройство, должно являться главным механизмом осуществления аграрной политики государства, основным фактором повышения конкурентоспособности сельского хозяйства и встраиваться в общую систему управления экономикой:

1. К сожалению, к настоящему времени сложилась ситуация, когда в течение длительного периода национальная экономика функционирует в отсутствие единого информационного ресурса о землях сельскохозяйственного назначения, которые, являясь природным ресурсом, используются в качестве главного средства производства в сельском хозяйстве. Следствием такого положения следует считать, в первую очередь, такие объективные факторы, как распад СССР, земельная реформа 1990-1998гг. на территории РСФСР, и последовавшая за этим земельная реформа нового государства – Российской Федерации.

Не менее весомыми факторами, следует считать:

– многочисленные реорганизации государственного органа, отвечающего за земельную политику (двенадцать за период 1990-2008г.г.);

– ликвидацию подведомственных Минсельхозу России научных, проектных и изыскательских организаций, обеспечивающих создание и обновление сельскохозяйственных карт – пространственной основы управления отраслью АПК;

– финансирование мероприятий в сфере землепользования по остаточному принципу, которое продолжает иметь место до последнего времени.

Так, Минсельхоз России направил в 2016 году всего 57,7млн. рублей на обеспечение государственного мониторинга земель, включающего картографирование земель сельскохозяйственного назначения, или 700тыс. рублей в среднем на один субъект Российской Федерации, что составляет примерно годовую зарплату чиновника [1].

2. Последнее полное обновление картографических материалов на земли сельскохозяйственного назначения было проведено в 1987- 1990 годы в целях повышения достоверности данных государственного учета земель. Обобщенные результаты этих работ были представлены в Совет Министров РСФСР к концу 1990г. В связи с образованием нового государства – Российской Федерации, указанные материалы скоро потеряли актуальность, так и не найдя своего применения.

3. Сельскохозяйственная перепись 2016 года проводилась в отсутствие современной картографической информации государственного характера.

Ее результаты показали, что площадь заброшенных сельхозугодий составляет по стране 97, 2 млн. га, или 44% их общей площади [2].

По данным Минсельхоза России, площадь неиспользуемой пашни на 2016 год составляла 20,3 млн. га, из которых 10 млн. га являлись на тот момент пригодными для введения в производственный оборот без затрат на капитальные вложения [3]. При этом, данные федеральных ведомств между собой существенно различаются.

4. Согласно отчету Росреестра о деятельности за 2016 г. создание современных цифровых топографических планов открытого пользования масштаба 1:10000 не проводилось. По состоянию на 2017 г. в стране полностью отсутствует обеспечение органов кадастрового учета современными цифровыми топографическими планами открытого пользования масштаба 1:10000, а также ортофотопланами открытого пользования на межселенную территорию масштаба 1:10000, которые должны служить топографической основой создания сельскохозяйственных карт [4].

Примечание: государственная программа Российской Федерации «Топографо-геодезическое и картографическое обеспечение Российской Федерации (2016-2024 годы) не утверждена.

5. Согласно данным Росреестра, половина земельных участков - 29,4 млн. на начало 2017 года не имеют необходимого координатного описания границ, в отсутствие которых не приходится говорить о полноценном реестре прав на земельные участки, а значит и об их обороте [5].

6. Правительство Российской Федерации, рассматривая современное состояние развития государственного мониторинга сельскохозяйственных земель в рамках Концепции развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года [6], констатировало следующее:

– отсутствует актуальная картографическая основа, что не позволяет решать поставленные задачи мониторинга земель во многих регионах Российской Федерации;

– усложнен контроль за обширными сельскохозяйственными территориями с границами полей отдельных севооборотов, что является следствием отсутствия цифровых тематических карт на такие территории;

– топографические карты, имеющиеся в большинстве субъектов Российской Федерации, относятся к середине 80-х – началу 90-х годов прошлого века, при этом темпы работ по их централизованному обновлению существенно снизились;

– данные результатов обработки Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 года являются во многом недостоверными по причине, что их предоставление в систему сбора статистической отчетности осуществлялось непосредственно сельскохозяйственными производителями.

В Концепции отмечается также отсутствие специализированных спутников, обладающих необходимой функциональностью и обеспечивающих высокую периодичность, необходимую для решения многих задач мониторинга

сельскохозяйственных земель (от одного дня и выше, как массового случая распространения вредных насекомых).

Большие массивы обрабатываемой информации, сложные и многовариантные процессы функционирования землепользования, множество отраслей сельского хозяйства и стохастический характер ведения производства требуют применения цифровых землеустроительных технологий, современных многоуровневых баз данных, вариативных программных решений, интеллектуальных систем решений производственных и проектных задач, меняющих весь облик землеустройства.

Цифровое землеустройство – это система геоинформационного обеспечения сельскохозяйственных территорий, включающая не только on-line обработку значительных геопространственных потоков информации (big geo data), но и вопросы формирования структуры собственности на землю, вопросы системного территориального развития ведения хозяйства.

В настоящее время основным информационным ресурсом цифрового землеустройства является Единая федеральная информационная система о землях сельскохозяйственного назначения.

Эта система обеспечивает Министерство сельского хозяйства и подведомственные организации оперативной, актуальной и достоверной информацией о землях сельскохозяйственного назначения, получаемой в ходе государственного мониторинга этих земель. В ее рамках обеспечивается получение, хранение, обработка и анализ сведений о землях сельскохозяйственного назначения, учет земель, мелиоративных систем и гидротехнических сооружений, систематическое наблюдение за состоянием и использованием земель, обеспечение заинтересованных лиц сведениями о землях сельскохозяйственного назначения.

Система содержит сведения:

- о границах и площадях сельскохозяйственных угодий и культур;
- данные о землепользователях;
- показатели почвенного плодородия;
- информацию о негативных процессах, объектах и сооружениях мелиорации и другие сведения.

Однако для формирования современной, эффективной системы управления земельными ресурсами этой информационной базы не всегда достаточно. Система актуализации данных не оперативна, не всегда актуальна и достоверна, она не содержит блоков принятия решений. В частности, по данным Аналитического Центра из 83 регионов, и имеющих сельскохозяйственные угодья 22 региона данные в ЕФИС ЗСН не предоставили. Из представивших информацию регионов более 70 % не имеют достоверной информации о культурах на посевных площадях (наполненность базы данных менее 50%). Аналогичная ситуация с информацией о землепользователях. В 42 субъектах Федерации наполняемость базы данных о землепользователях составляет менее 50%. Имеются существенные погрешности в картографическом обеспечении ЕФИС ЗСН. Ее основой служат данные со спутников Landsat с пространственным разреше-

нием 30 м., что не дает возможности с необходимой точностью построить контура угодий и идентифицировать их назначение и фактическое использование. В дальнейшем применялись материалы ДЗЗ со спутников RapidEye (разрешение 6,5 м) и ALOS/AVNIR-2 (разрешение 10 м) на территорию текущего цикла агрохимического обследования (580 тыс. кв. км). Однако работы по уточнению и исправлению данных системы были проведены фрагментарно и часто с низким качеством. В результате 60-70% данных не соответствуют реальным границам полей и несут ошибочную информацию о площадях и расположении сельскохозяйственных угодий России. Это подтверждается выборочными сравнениями с данными актуальных залетов БПЛА проведенными специалистами университета в Тамбовской, Ярославской, Смоленской областях [7, 8].

### *Результаты*

Нами предложены адаптивные технологии по разработке комплексных проектов землеустройства, позволяющие не только изучать состояние земель и прогнозировать отдельные показатели и результаты производства, но и управлять земельными ресурсами, решая важные сельскохозяйственные задачи.

К основным из них относятся:

- инвентаризация и оценка земель сельскохозяйственного назначения;
- выявление и вовлечение в оборот неиспользуемых земель;
- составление реестра особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий;
- разработка сельскохозяйственных регламентов на основе зонирования территорий;
- составление проектов адаптивно-ландшафтного земледелия и землеустройства.

Все это требует наличия специального программного обеспечения и уникальной техники, включая роботизированные геодезические тахеометры, лазерные сканеры наземного и воздушного базирования, беспилотные летательные аппараты с мультиспектральной съемочной аппаратурой в видимом и инфракрасном диапазонах, данные космического мониторинга с пространственным разрешением до 10 см, облачные геоинформационные системы, обрабатывающие значительные массивы геопространственной информации, автоматизированные системы землеустроительного on-line проектирования.

Применение систем цифрового землеустройства позволит:

1. Создать информационную компьютерную систему оценки качества и местоположения земельных участков сельскохозяйственного назначения на основе их инвентаризации и оценки производительных и территориальных свойств (Аналог американской системы “LESA” – Land Evaluation and Site Assessment System и советской системы внутрихозяйственной оценки земель) [9].

2. Завершить формирование земельной собственности в АПК страны, организационно и технологически осуществить эти процессы, обеспечив разграничение всех форм собственности, постановку всех земельных участков сельскохозяйственного назначения на государственный кадастровый учет и их регистрацию. Это позволит привлечь в АПК дополнительные кредитные ресурсы под залог земли и увеличить налогооблагаемую базу.

3. Осуществлять функцию планирования использования земель в АПК на федеральном, региональном и муниципальном уровнях, как это делается в странах Европейского Союза, США и Китае, что позволит увязать развитие сельского хозяйства с социально-экономическими и природными условиями страны, отдельных регионов, интересами и возможностями бизнеса [10, 11].

4. Разработать в составе проектов землеустройства сельскохозяйственные (землеустроительные) регламенты, меры по охране земель от процессов деградации и по воспроизводству плодородия почв, повышению эффективности использования земли.

5. Разработать для каждого сельскохозяйственного товаропроизводителя региональные бизнес-ориентированные проекты адаптивно-ландшафтного землеустройства, позволяющие привязать систему земледелия (технологии возделывания сельскохозяйственных культур: систему обработки, удобрений, мелиорации почв, защиты растений, семеноводства, систему машин) к земле, и за счет этого существенно повысить эффективность ее использования.

Оценка и планирование (программирование) урожайности сельскохозяйственных культур на основе внутриполевой организации территории является важнейшей составляющей таких проектов.

### *Обсуждение*

Применяемые в настоящее время методы оценки и планирования урожайности сельскохозяйственных культур базируются на анализе состояния посевов, проводимом на основании данных аэрокосмических наблюдений с учетом прогноза погодных условий и учета возможностей своевременного проведения различных видов и объемов полевых работ по обработке посевов, внесению удобрений, уборке урожая и др.

Они дают определенную точность (более 75 %) с такой же вероятностью, однако исходят из существующей ситуации, характеризующей не всегда оптимальное размещение посевов и их структуру относительно качества почв по признакам пригодности для возделывания культур и местоположения хозяйственных центров. Это не дает возможности получать большие урожаи, ориентированные на максимально возможное и рациональное использование ресурсов пашни (почвенного плодородия) и не позволяет должным образом управлять процессами получения высоких и гарантированных (устойчивых) урожаев.

Для решения этой проблемы нами предложены и апробированы методы оценки и планирования урожайности сельскохозяйственных культур на основе многофакторного анализа геопространственной информации в разрезе полей

севооборотов с учетом их внутривополевой организации и разделения на отдельно обрабатываемые агротехнически и технологически однородные рабочие участки [12].

Это позволит решить следующие вопросы:

- повысить точность оценки и прогноза урожайности сельскохозяйственных культур с вероятностью до 95 %;
- увеличить урожайность на 25-30 % только за счет оптимизации размещения посевов на оптимальных земельных участках;
- снизить производственные затраты на возделывание культур до 15-20 % за счет учета технологических свойств и местоположения земельных участков;
- привязать технологии возделывания сельскохозяйственных культур к конкретным участкам пахотных земель;
- наметить систему противоэрозионных и природоохранных мероприятий в границах полей и рабочих участков (агротехнических, лесомелиоративных, гидротехнических, организационно-хозяйственных).

### *Заключение*

Примеры пилотных проектов в нескольких регионах показали, что:

1. Достижение технологического прорыва в АПК на базе цифровой трансформации сельского хозяйства возможно лишь при создании оптимальных почвенно-агротехнических и организационно-территориальных условий, обеспечивающих на всем жизненном цикле сельскохозяйственной продукции существенное повышение урожайности на основе ее планирования и программирования, выхода продукции на одного работника, снижения материальных затрат на ГСМ, электроэнергию, средства защиты почв, растений, окружающей среды, оплату труда и другие виды расходов.

2. Современные цифровые технологии дают возможность оптимизации всех ключевых параметров влияющих на урожайность сельскохозяйственных культур, а именно: плодородие почв; технологические свойства земли; местоположение и структура земельных угодий.

3. Для широкого внедрения цифровых технологий в АПК необходима подготовка квалифицированных кадров. Предлагается создать единую он-лайн платформу «Открытое аграрное образование». Эта образовательная платформа должна стать частью единой национальной системы он-лайн образования и быть сопряжена с информационными системами Минсельхоза России: «Электронный атлас земель сельскохозяйственного назначения», Система мониторинга и прогнозирования продовольственной безопасности, Федеральная информационная система о землях сельскохозяйственного назначения.

4. Необходимо внести предложения в проект Федерального закона «О землеустройстве» (новая редакция) положения о переходе на современные принципы и методы создания системы цифрового землепользования и землеустройства.



5. Наиболее значимыми научными направлениями развития цифрового землепользования и землеустройства и обеспечения развития цифровых технологий в сфере управления АПК считаем целесообразным разработку проектов, направленных на совершенствование технологий, методов и алгоритмов сбора, обработки и управления информационным обеспечением наиболее значимых цифровых технологий в АПК, в том числе:

– разработка информационного аппаратно-программного комплекса по обеспечению, вовлечению в активный экономический оборот земельных участков сельскохозяйственного назначения, в том числе в связи с их использованием не по целевому назначению или с нарушением законодательства Российской Федерации, на основе разработанных цифровых критериев и моделирования эффективности сельскохозяйственного производства с учетом долгосрочного планирования развития агропромышленного комплекса и обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации;

– разработка системы автоматизации зонирования сельскохозяйственных территорий под влиянием технологического развития АПК, на основе комплексной аэрокосмической информации в целях актуализации информационных государственных ресурсов для устойчивого развития сельскохозяйственных земель.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2017 году «Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы» (таблица 7.3.1). Министерство сельского хозяйства Москва, 2018 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://mcsx.ru>.

2. Узун В. «Белые пятна» и неиспользуемые сельхозугодия: что показала сельскохозяйственная перепись 2016 года [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.akkor.ru/sites/default/files/monitoring\\_ekonomicheskoy\\_situacii\\_v\\_rf.pdf](https://www.akkor.ru/sites/default/files/monitoring_ekonomicheskoy_situacii_v_rf.pdf).

3. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Итоги работы отрасли растениеводства в 2017 году и задачи на 2018 год [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://mcsx.ru>.

4. Проект государственной программы Российской Федерации «Топографо-геодезическое и картографическое обеспечение Российской Федерации (2016-2024 годы). Письмо Росреестра членам рабочей группы по разработке Стратегии геодезического и картографического обеспечения Российской Федерации до 2030 года... (за подписью заместителя руководителя К. А. Колтонюка) [Электронный ресурс] – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. Российская газета – Федеральный выпуск № 7521(58).

6. Концепция развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года [Электронный ресурс]: распоряжение Правительства Российской Федерации от 30 июля 2010 г. N 1292-р. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

7. Determination of relationship between soil cover and land use retrospective monitoring Koroleva P.V., Rukhovich D.I., Suleiman G.A., Kulyanitsa A.L., Shapovalov D.A. International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM. 2017. T. 17. № 23. С. 457-464.

8. Elements of soil and land cover mapping in the cadastre system of the Russian Federation Shapovalov D.A., Rukhovich D.I., Kulyanitsa A.L., Kalinina N.V., Koroleva P.V. International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM. 2018. Т. 18. № 3-2. С. 157-164.

9. Закон США «О Федеральной земельной политике и землеустройстве». Сост.: Бюро по землеустройству Министерства внутренних дел и Правовое управление Министерства труда США, Вашингтон, округ Колумбия / пер. Г.В. Ковалевской, под редакцией С.Н. Волкова. – М.: ГУЗ, 2016. – с. 24–25.

10. Волков С.Н. Землеустройство. Т. 7. Землеустройство за рубежом. – М.: КолосС, 2005. – 408 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). – С. 71–78.

11. Волков С.Н. Земельная политика и управление земельными ресурсами в Китае / Учебно-научное издание. – М.: ГУЗ, 2019. – С. 208–212.

12. Solutions of problems in defining indicators of agricultural land within the framework of activities for the implementation of the concept of development monitoring in the Russian Federation Volkov S.N., Shapovalov D.A., Klyushin P.V., Shirokova V.A., Khutorova A.O. International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM. – 2017. –Т. 17. № 52. – С. 819-828.

© С. Н. Волков, Д. А. Шаповалов, 2019