

**Т.В. Папаскири,**

докт. экон. наук, канд.с.-х. наук, декан факультета землеустройства, профессор кафедры землеустройства Государственного университета по землеустройству

E-mail: t\_papaskiri@mail.ru

## О КОНЦЕПЦИИ ЦИФРОВОГО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

### ABOUT THE CONCEPT OF DIGITAL LAND MANAGEMENT

**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 определённый уровень развития отраслей экономики, включая землеустройство. Эти и другие причины говорят о необходимости создания новой концепции современного землеустройства на основе его полной цифровизации.

**Abstract.** The country needs a new concept of land policy, a new paradigm of land relations and, finally, a new system of land management based on a conceptually new system of land management, controlled and supported by the state at all levels, concentrated and managed by a single structure. The problems of modern land management and land management design in the context of the new program of development of the country on the basis of the digital economy. Informatization of all branches of knowledge along with scientific and technological progress dictate a certain level of development of economic sectors, including land management. These and other reasons suggest the need to create a new concept of modern land management on the basis of its full digitalization.

**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.

**Keywords:** Information, information support of land management, computer-aided land management design (Land CAD system), information system, expert system, geographic information systems (GIS), land information systems (LIS), monitoring, remote sensing data, land management, information and communication technologies (ICT), digital land management.

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 исторического опыта, признавать и исправлять допущенные ошибки. Особенно, это проявляется в бесхо-

зьяйственном, 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, 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.

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 незамедлительной необходимости принятия срочных мер в этом вопросе. Ведь общие ежегодные потери измеряются триллионами рублей, которые могли бы поправить многое в нашей стране.

Таблица 1. Площади сельскохозяйственных земель России, подверженных процессам деградации (по данным национальных докладов об использовании земель)

Год	Сельхоз- угодья, млн.га	Переувлажнённые	Эродированные	Дефлированные	Засоленные и засоленно- солнцеватые
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

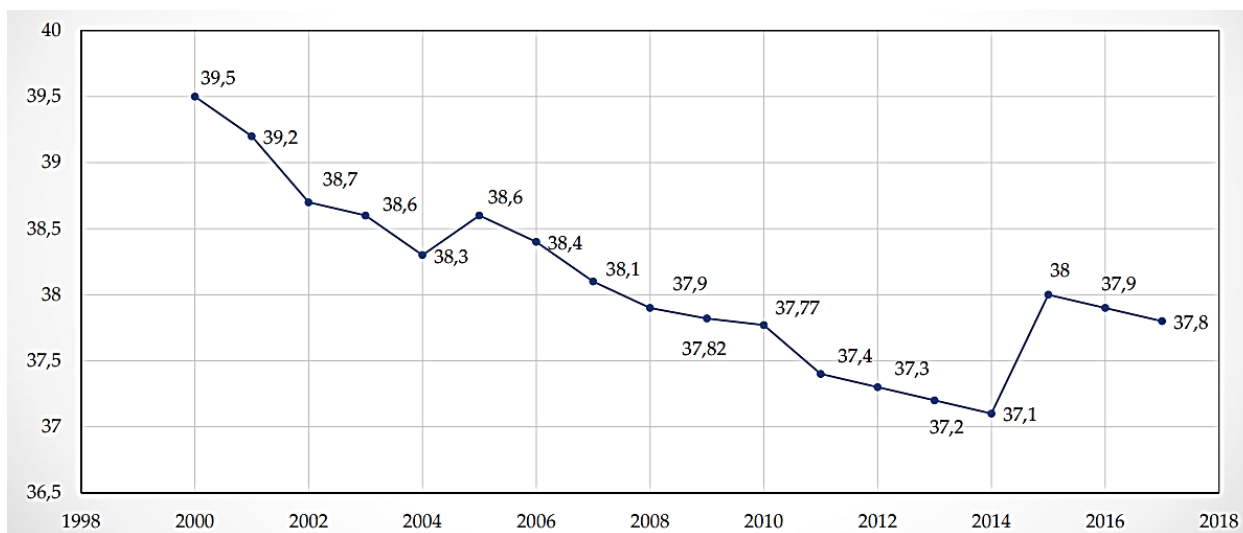


Рисунок 1. Динамика численности сельского населения России 1998-2016 гг  
(По данным ВИАПИ [11])

Федеральные целевые программы «Сохранение и восстановление плодородия почв...» и другие не дали значительных результатов. Подробный анализ этих проблем обсуждался и обсуждается в кругу учёных землеустроителей, экономистов, аграрников [3-10, 20-21]. Мнение которых, вроде-бы берут на вооружение. Однако предлагаемые в результате решения остаются фактически малоэффективными полумерами латающими «дыры» в законодательной «броню». 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 – фун-

дамент практически всех отраслей экономики – земельный ресурс. Видимо отсутствие должного отношения к базовым, фундаментальным ресурсам, таким как человек, таким как земля и другим, не позволяют 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», утверждённой распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 № 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 учёта 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 т.ч. структурных изменений, перемен в логике подчинённости 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 карты. 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 про-

тивном 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 учётом затрат на поддержание плодородия;
- дискретной модели выделения земельных участков в счёт земельных долей на основе предпочтений дольщиков с формированием оптимальных 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 Агротехслужбы 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 агроклиматического регионов);
- модуля автоматизированного построения оптимальных севооборотов (разработана опытная модель);
- модуля автоматизированного расчёта кадастровой стоимости сельхозземель (разработана опытная модель, кроме того, имеются результаты выполнения с использованием данного модуля государственных контрактов по расчёту 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 (рисунок 2).

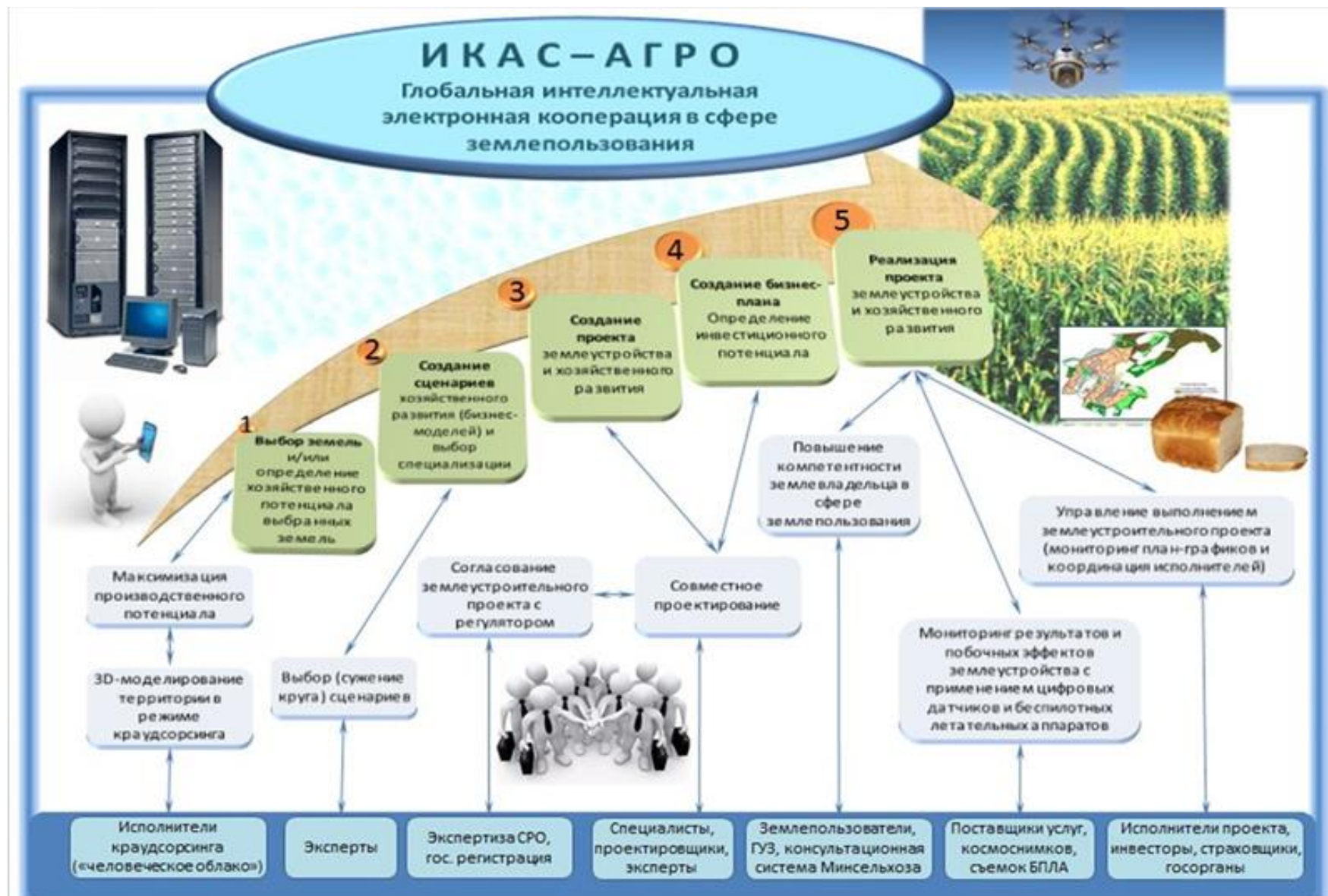


Рисунок 2. Глобальная интеллектуальная электронная кооперация в сфере землепользования [19].

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 счёт 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, доведением 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 распределённом 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 (распределёнными базами данных) и программно-аппаратными комплексами. Информационный обмен будет организован с государственными и муниципальными 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 объёма расчётов.

«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 соответствуют уровню отражённой в них информации и зависят от принципа территориального и ландшафтного подчинения, т.к. 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 САЗПР». [16, стр.170]

Для обеспечения выполнения больших объёмов расчётов 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 утверждёнными в установленном порядке нормативами. Для каждого типа проектов разрабатывается собственная процедура (набор процедур) их создания, основанная на утверждённых 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 утверждённых в установленном порядке.

В качестве основы для работы проектировщика Система создаёт интеллектуальную трёхмерную 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 путём осуществления автоматизированных расчётов 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 трёхмерная 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 расчёты, принимать проектные решения и представлять их в виде изменений, вносимых в модель территории с получением трёхмерной цифровой модели проекта.

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

Инновационный потенциал Системы состоит в возможности перехода от описания состояния территории к автоматизированным прогнозам с учётом 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 учётом специфики их состояния и современных требований. Разработка Системы основана на использовании базовых технологий многих дисциплин из нескольких 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 расчёта 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 точных 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 расчёта 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 MS Visual Studio 2010, Embarcadero RAD Studio XE3 (Borland Builder C++) и баз данных MS Access, MS SQL Server, 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 научно-технического 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 природных ресурсов – земель, лесов, водных ресурсов.

*Проект зонирования* устанавливает границы зон с установленными характеристиками (например, сельскохозяйственных земель – по плодородию или 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 сельскохозяйственной 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 расчёты, а также учитывать технические и экологические требования.

*Землеустроительный рабочий проект* (или рабочая документация комплексного проекта) должен содержать, кроме того, сметно-финансовые расчёты, 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 (расчётов, 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 приёмами применения компьютерной техники, что позволяет учитывать всю совокупность факторов, влияющих на деятельность сельскохозяйственных организаций, применять в полной мере многовариантный подход». [12, стр. 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, объединённые в единую систему электронного атласа землепользования. *В текстовую часть проекта* входят задание на проектирование, расчётно-пояснительная записка, материалы технико-

экономического (агроэкономического) обоснования проекта, ведомости площадей угодий (проектная экспликация), сметно-финансовые расчёты, материалы экспертизы, согласования и утверждения проекта. Если при проектировании используются *цифровые 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, утверждённый в установленном порядке и перенесённый в натуру проект землеустройства имеет юридическую силу. Он на много лет определяет права и порядок пользования землёй, 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: С.Н. Волков. 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, стр. 10-15]

Новый технологический уровень землеустроительного проектирования предполагает создание информационной системы, позволяющей хранить и использовать информацию, необходимую для проектирования, объединять участников проектных групп, работающих удалённо, 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 счёт программных модулей, реализующих современные методики землеустроительного проектирования, автоматизировать работу землеустроителей, экспертов, финансовых инвестиционных институтов и контролирующих органов.

Использование интеллектуальных трёхмерных цифровых моделей территории качественно изменяет процесс проектирования, позволяет проектировщику без выезда на местность всесторонне и детально оценить все факторы, влияющие на будущий проект. Трёхмерное 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, использовании 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 расчётов, доступность актуальной информации всем проектировщикам и пользователям одновременно.

Система придаст землеустроительному проектированию массовый высокотехнологизированный характер за счёт автоматизации наиболее трудоёмких 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 расчётов 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 трёхмерной 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 трёхмерной модели территории и использованием инструментов трёхмерного проектирования;

2) использованием в землеустроительном проектировании современных геоинформационных технологий, позволяющих обеспечить выполнение работ на реальной картографической основе с отображением 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 расчётов 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 объёма расчётов и использованием технологий «человеческого облака» для верификации картматериалов, привязки объектов и ориентиров на местности, монито-

ринга процессов изменения состояния земельных ресурсов в результате влияния природных или антропогенных факторов;

6) разработкой проектов силами распределённой команды в режиме удалённого доступа;

7) использованием на коммерческой или безвозмездной основе данных, находящихся в базах государственных и муниципальных органов и коммерческих организаций (распределённых 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 удалённого 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 сельхозпродукцию 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 создаёт 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, т.к. 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, должны формировать комплексное обоснованное решение взаимосвязанных задач землеустройства с достижением максимального экономического эффек-

та в результате автоматизации, и получением дополнительной продукции не только за счёт лучшего землеустроительного решения, но и в виде нового информационного ресурса, позволяющего создавать дополнительную прибавочную стоимость». [16, стр.85]

Таким образом, при проектировании Системы используются решения, которые применимы для любой национальной системы землеустройства (построение интеллектуальной трёхмерной цифровой модели территории на базе земельных кластеров и других модельных объектов, предоставление инструментов трёхмерного 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 обоснование конкретных проектных решений используются нормативы и критерии, установленные национальными нормативными актами Российской Федерации (в подавляющем большинстве разработанные и утверждённые ещё 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 учётный 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 расчёта 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 учётом 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. умение 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. умение 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.

#### Список литературы

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 года № 313
2. «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Информационное общество (2011–2020 годы)»».
3. Буров, М.П. Земля - важнейший ресурсформирующий актив системы государственного управления экономикой и социальным развитием общества [Текст] / 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 земле-

устроительного образования в России / под общ. ред. С.Н. Волкова, В.В. Вершинина. ГУЗ. – Москва, 2015. – С.76-83.

4. Буров, М.П. Современные проблемы земельных преобразований [Текст] / М.П. Буров // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2015. – №10. – С. 1-5.

5. Волков, С.Н. Земельная политика: как сделать ее более эффективной [Текст] / Волков С.Н., Хлыстун В.Н. // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2014. – №1-2. – С. 3-6.

6. Волков, С.Н. Как достичь эффективного управления земельными ресурсами в России [Текст] / Волков С.Н., Комов Н.В., В.Н. Хлыстун // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2015. – №3. – С. 3-7.

7. Землеустроительное проектирование и землеустройство на основе автоматизации: проблемы и решения // Т.В. Папаскири [Текст]: ж-л «Землеустройство, кадастр и мониторинг земель». -М.: ИД «Панорама», Изд-во «Афина», 2015. № 8 (127)., -С. 10-15.

8. Липски, С.А. Управление земельным фондом в современной России (в порядке дискуссии) [Текст] / С.А. Липски // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2014. – №3. – С. 6-13.

9. Лойко, П.Ф. Некоторые аспекты современного землепользования в Российской Федерации (земельная политика) [Текст] / П.Ф. Лойко // Организация, технологии и опыт ведения кадастровой деятельности»: сб. науч. трудов.– Москва: ГУЗ, 2012. – С.11-18.

10. Лойко, П.Ф. О совершенствовании системы управления землепользованием и развитии территориального кадастра в Российской Федерации [Текст] / П.Ф. Лойко // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2012. – № 3(126). – С. 6-18.

11. Отчёт «О состоянии сельских территорий в 2016 году». //Государственный контракт № 226/10-ГК от 30 мая 2017 года//, –М., ВИАПИ 2017г.

12. Папаскири Т.В. Информационное обеспечение современного землеустройства. Ж-л «Землеустройство, кадастр и мониторинг земель».- М.: ИД «Панорама», Изд-во «Афина», — 2011.-№ 5. – С. 29-40

13. Папаскири Т.В. Информационное обеспечение землеустройства. [Текст]: Монография/ Т.В.Папаскири. — М.: Изд-во ГУЗ, 2013. – 160 с., — ил. ISBN 978-5-905742-56-9

14. Папаскири Т.В. Автоматизация землеустроительного проектирования (экономика и организация). [Текст]: Монография/ Т.В.Папаскири. — М.: Изд-во ГУЗ, 2013. – 247 с., — ил. ISBN 978-5-905742-57-6

15. Папаскири Т.В. Новое научное направление - информационное обеспечение землеустройства. Міжнародній науково-практичній конференції “Земельні ресурси і земельні відносини: стан, проблеми реформування, перспективи оптимізації”. - Київ: "Медінформ", 2011, стр.118-125.

16. Папаскири Т.В. Организационно-экономический механизм формирования системы автоматизированного проектирования в землеустройстве: диссертация ... доктора экономических наук : 08.00.05 — Москва, [Место защиты: ФГБОУ ВО Государственный университет по землеустройству], 2016. — 399с., ил.

17. Папаскири Т.В. Разработка Федеральной Целевой Программы «По созданию системы автоматизированного землеустроительного проектирования (САЗПР) и пакета прикладных программ (ППП) на выполнение первоочередных видов земле-

- устроительных и смежных работ на территорию Российской Федерации». Землеустройство, кадастр и мониторинг земель.- М.: ИД «Панорама», Изд-во «Афина», - 2014.-№ 4. – С.14-25. (0.85 п. л.), (№ 861 в списке журналов ВАК).
18. Папаскири Т.В. Автоматизация землеустроительного проектирования и землеустройства (эффективность и организация). Землеустройство, кадастр и мониторинг земель.- М.: ИД «Панорама», Изд-во «Афина», - 2014.-№ 5. – С.12-22 (0.80 п. л.), (№ 861 в списке журналов ВАК).
19. Папаскири Т.В., Звягинцев А.С. Информатизация и автоматизация АПК в системе управления земельными ресурсами страны на основе землеустройства и землеустроительного проектирования: Методические рекомендации / Под ред. Т.В.Папаскири - М.: Изд-во ГУЗ, 2014. – 155 с., - ил.
20. Хлыстун, В.Н. Институциональные основы формирования эффективной системы управления земельными ресурсами [Текст] / 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. ГУЗ. – Москва, 2015. – С.17-25.
21. Хлыстун, В.Н. О роли землеустройства в реализации земельной политики государства [Текст] / В.Н. Хлыстун // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2013. – № 9. – С. 10-16.