

УДК 332.025.13

DOI 10.33764/2411-1759-2024-29-3-157-167

## Концепция централизованной системы планирования реализации государственного земельного надзора и мониторинга земель

Д. О. Добровольский<sup>1</sup>, А. М. Портнов<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup> ООО «Шахты», г. Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), г. Москва, Российская Федерация

e-mail: a.m.portnov@yandex.ru

**Аннотация.** Исследование рассматривает структурные проблемы организации территориально распределенных типов контрольно-надзорных систем, их недостатки с учетом мирового опыта реализации надзорных практик в области землепользования. Приоритетным направлением для более эффективной реализации федерального государственного земельного контроля (надзора) и мониторинга земель в РФ предлагается концепция централизации процессов выявления возможных нарушений земельного законодательства и планирования надзорных мероприятий. В качестве новейшего информационного ресурса управления и развития системы земельного надзора и мониторинга земель в РФ следует рассматривать Федеральную государственную информационную систему «Единая цифровая платформа "Национальная система пространственных данных"» (ФГИС ЕЦП НСПД). Концентрируя в себе геоданные федеральных органов исполнительной власти, ФГИС ЕЦП НСПД следует рассматривать и как основу для разработки сервисов и автоматизированных процедур идентификации объектов, имеющих признаки нарушений земельного законодательства и существенных изменений геометрических и семантических свойств, что актуально для мониторинга земель. Одним из возможных способов идентификации объектов, имеющих признаки структурных изменений, предложено использовать понятие условной энтропии. Представлены примеры расчета значений условной энтропии для территорий с преобладанием потери лесного фонда. Такие исследования могут быть основой создания адаптивных моделей кадастрового состояния территорий как элемента государственной системы мониторинга земель и землеустройства. Проведенные исследования демонстрируют концептуальные преимущества централизации системы надзора, заключающиеся в прозрачности механизмов формирования плана проверок, определения наиболее значимых и критически важных объектов, подлежащих системному наблюдению, и организации природоохранных мероприятий.

**Ключевые слова:** автоматизация мониторинга, кадастровое состояние, методы землеустройства, планирование надзорной деятельности, энтропия природных комплексов

### Введение

Увеличение видов и объемов геопро пространственных данных, а также возрастающее качество их сбора и обработки, обусловлено внедрением технологических новаций и возрастающим значением таких данных в широком спектре задач управления территориями и бизнесом. Национальным администратором таких данных в России является Росреестр – оператор национальной системы пространственных данных. Решая прикладные задачи интегрирования геоданных федеральных органов исполнительной власти (ФОИВ) на единой информационной платформе, Росреестр вышел на совершенно иной уровень техноло-

гических задач. Очевидной является необходимость использования методик распознавания образов объектов местности, стереофотограмметрической обработки аэроснимков, в том числе разносезонных [1, 2], результатов лидарной съемки [3], требующих высокотехнологических производственных мощностей для получения результирующей информации.

Это определяет приоритеты создания высокоуровневых продуктов автоматизированного геопро пространственного анализа [4], автоматизации процессинговых сервисов, увеличения скорости обработки и агрегации геоданных путем сверстки сведений различных геосервисов, реализуемых с помощью отечественных ГИС.

Концентрация геоданных в ФГИС ЕЦП НСПД позволяет развивать не только контур предоставления геоданных для бизнеса и граждан, но и обеспечивать на новом технологическом уровне реализацию функций Росреестра, определенных положением о Службе. Одно из направлений, где использование ФГИС ЕЦП НСПД могло принести очевидные плюсы в реализации прямых функций Росреестра, – государственный земельный надзор и мониторинг земель.

Анализ национальных отчетов об использовании земель и научных публикаций в данной сфере позволил выделить основные моменты, определяющие системные проблемы в развитии государственной системы контроля и надзора за использованием земель в РФ.

1. Непрозрачность, ограниченность информации, отсутствие методических рекомендаций о процедуре формирования плана проверок. Методические рекомендации по выявлению, обоснованию и документированию нарушений пока не разработаны. Это, несомненно, может влиять на развитие местных налоговых поступлений, формирование неформальных отношений контрольного органа с местными органами власти и организациями, эффективность реализации государственных целевых госпрограмм [5–7].

2. Отсутствие эффективных механизмов автоматизации процесса формирования плана проверок. Не в полной мере используется единая база данных ФГИС ЕЦП НСПД, ФГИС ЕГРН (Единый государственный реестр недвижимости), региональные фонды пространственных данных, государственная информационная система обеспечения градостроительной деятельности [8, 9].

3. Отсутствие эффективных механизмов информационного контроля центрального аппарата Росреестра за качеством формирования плана проверок и его реализацией территориальными органами Росреестра, деятельностью органов земельного надзора и мониторинга земель в регионах. Возникает риск злоупотребления полномочиями.

Устранение указанных проблем может быть реализовано за счет:

– методического и метрологического обеспечения применения современных технологий получения и обработки геоданных, в том числе технологий машинного обучения для автоматической идентификации объектов кадастрового

учета, имеющих признаки нарушений или значимых изменений количественных и качественных характеристик объектов мониторинга земель;

– привлечения исполнителей высокой квалификации в области геоинформационных систем.

В рамках существующей территориально распределенной структуры Росреестра формирование плана проверок Госземнадзора и реализация мероприятий по мониторингу земель с использованием всего спектра данных ФГИС ЕЦП НСПД в регионах являются затруднительными.

Одним из направлений развития национальной системы контрольно-надзорных функций государства могло бы стать создание централизованной или гибридной (совместно с регионами) системы планирования реализации данных полномочий. Исходя из такой предпосылки, цель представленной работы – предложить структурные подходы организации перспективной системы федерального государственного земельного надзора и мониторинга земель в РФ, на эффективность функционирования которой очевидно влияет совершенствование технологий получения и обработки геопространственных данных, применение авторизованных процедур идентификации объектов с признаками нарушений земельного законодательства и значимыми изменениями геометрических и семантических характеристик.

### *Постановка задач*

Контрольно-надзорные функции государства за использованием земель в РФ не являются уникальными; такие системы свойственны большинству стран мира.

Стоит выделить ряд проблем мировой практики территориально распределенных систем административного надзора за использованием земель. Прежде всего исследователи связывают имеющиеся риски низкой эффективности с комплексной проблемой попустительствования региональных властей в незаконном или неэффективном землепользовании, сокрытие проблем в охране земельных ресурсов.

В данном контексте одной из причин указанного выше отмечается то, что по мере увеличения расстояния от центра (столицы, региональных центров) связи между надзорным органом и местными органами власти благодаря эффекту политического сдерживания снижают эффек-

тивность регулирования землепользования [10]. Из-за влияния региональных и муниципальных органов власти, уровня технологической обеспеченности в каждом регионе в значительной степени отличаются и методы реализации надзора за состоянием и использованием земельных ресурсов, а также профилактики нарушений в этой сфере. Из-за сложных процессов и высоких технических требований в настоящее время для всех стран характерно отсутствие развитой технологической платформы для поддержки таких работ и внедрения современных методов получения геоданных [11].

Такие особенности государственного земельного надзора могут приводить к нарушению интересов государства и прав собственников земли, создавать условия для коррупции и незаконных действий и препятствовать развитию земельных отношений в целом.

Поэтому процесс модернизации нормативно-технических правил и методов, реализуемых в целях повышения результативности ведения государственного земельного надзора, должен включать создание автоматизированных систем анализа геоданных. Это обеспечит прозрачность планирования контрольно-надзорных мероприятий за счет получения разносторонних исходных данных без влияния фактора политического сдерживания, проведения проверки реализации и предварительного анализа эффективности, что крайне сложно реализовать отдельными территориальными органами.

Для внедрения централизованной системы может быть предложена следующая структурная схема формирования плана проверок и реализации функций Госземнадзора и регионального мониторинга земель (рис. 1).

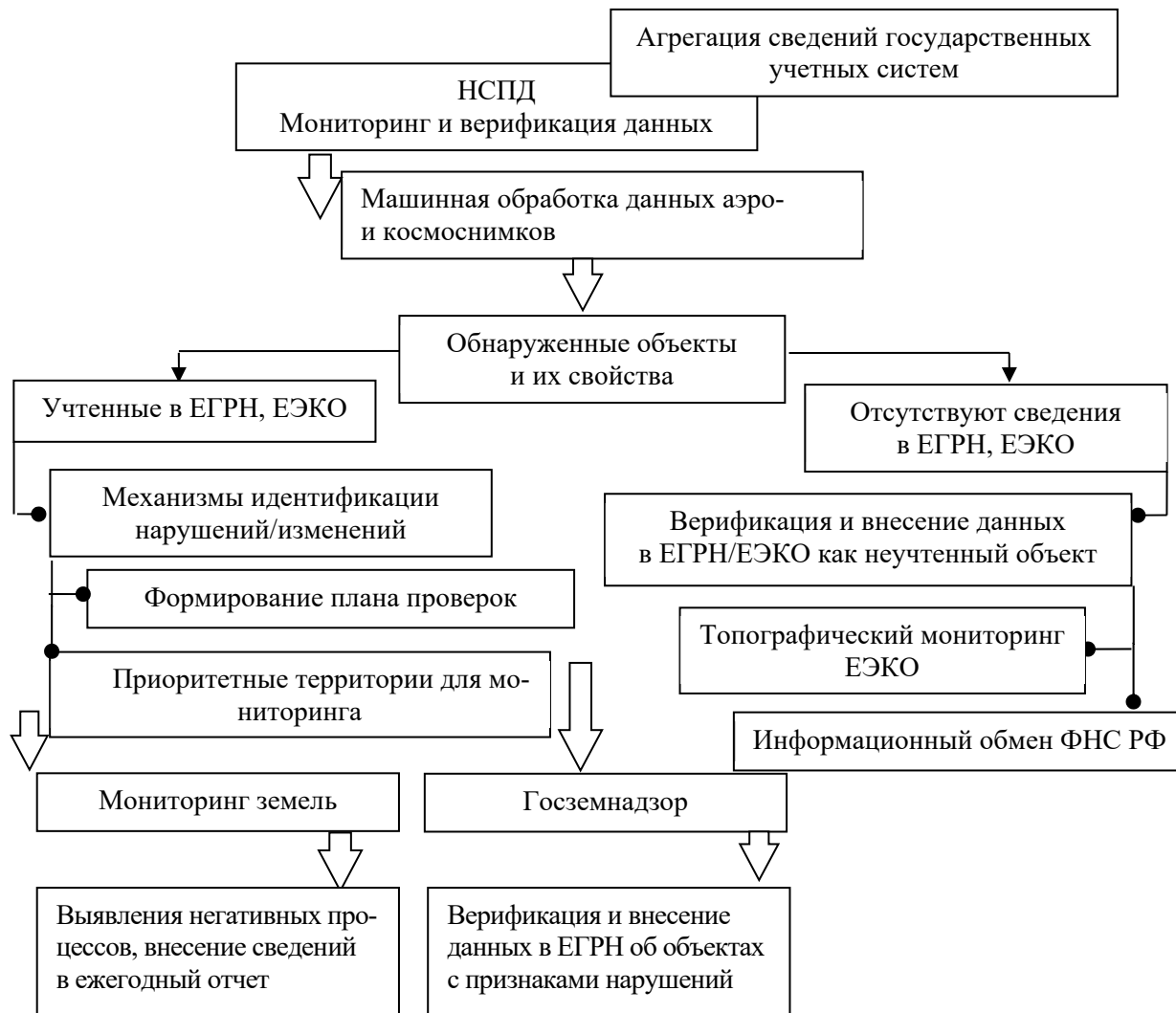


Рис. 1. Структурная схема формирования централизованной системы планирования государственного земельного надзора и мониторинга земель (ЕЭКО – единая электронная картографическая основа, ФНС – Федеральная налоговая служба)

Непрерывный прогресс в технологиях, связанных со сбором геоданных, в сочетании с быстро растущими вычислительными возможностями, скоростями их передачи, обеспечивают доступ к объемам сведений беспрецедентного размера при реализации топографических, картографических, кадастровых и иных работ.

Создавая такую автоматизированную систему, мы столкнемся не только с проблематикой большого объема данных для обработки, но и с задачами:

- идентификации измененных объектов путем топографического мониторинга, основанного на геометрическом сравнении контуров объектов местности, проведения проверки качества данных и их предварительного анализа;

- обоснования критериев, служащих основанием для включения объектов в перспективный список объектов с вероятным нарушением земельного законодательства или существенным изменением исходных характеристик;

- ранжирования полученного результата по значимости, исходя из приоритетных задач земельной политики.

Такие разработки предоставляют возможности для моделирования сложных систем, характеризующихся большим набором свойств и атрибутов [12].

### **Прикладная часть исследования**

Прежде всего для принятия решения о наличии нарушения необходимо опреде-

лить отличия сравниваемых объектов, что не всегда связано с изменением площади. Для достоверности результатов должны использоваться и более сложные показатели, оценивающие в целом топологию границ объектов в пространстве. Как правило, для этого применяют морфометрические характеристики сравнения [13, 14]. Возможно применение и вероятностных характеристик, что также представляет теоретический и прикладной интерес в получении оценок изменения свойств изучаемых объектов.

Очевидно, что наличие некоторых изменений, связанных с изменением или естественной эволюцией изучаемых комплексов и территорий, увеличивает вероятность их перехода в новое состояние за перспективу наблюдений. Это является закономерным как для природных, так и для антропогенных объектов. Таким образом, состояние территорий при увеличении случаев таких изменений следует оценивать как менее инвариантное.

Исходя из наличия вероятностных связей количества событий на единицу площади, задаваемой в определенной системе координат, мы имеем возможность оценить степень общей упорядоченности контуров (границ) таких изменений. Тогда, оценивая степень неопределенности свойств исследуемой территории  $S$  при условии, что случайная величина  $K$ , отражающая некоторое состояние, приняла значение  $k_i$ , возможно использовать выражение условной энтропии [15–18]

$$H_{(K|S)} = - \sum_{k_i \in K, S} p(k_i) \log_2 \frac{p(k_i)}{p(k_i, S)} = - \sum_{k_i \in K} p(k_i) \log_2 p(k_i), \quad (1)$$

где  $p(k_i, S)$  – отношение площади категоризованных состояний к общей площади исследуемой территории;  $p(k_i)$  – отношение каждого категоризованного состояния к общей площади исследуемой территории;  $i$  – количество категоризованных состояний территории.

В данном контексте можно привести пример оценки контролируемых состояний объекта для мониторинга земель (см. рис. 1). Обь-

ект локализуется координатами (64,15773 с. ш., 41,3347 в. д.) и представляет собой часть территории Холмогорского района Архангельской области, для которой по материалам ДЗЗ установлено изменение густоты лесного покрова 2012–2013 гг. (рис. 2). В качестве  $k_i$ , например, возможно использовать значение площадей категоризованных состояний данной территории по результатам исследования [17], оценивающего истощения лесного фонда в процентах от первоначального состояния (см. рис. 2).

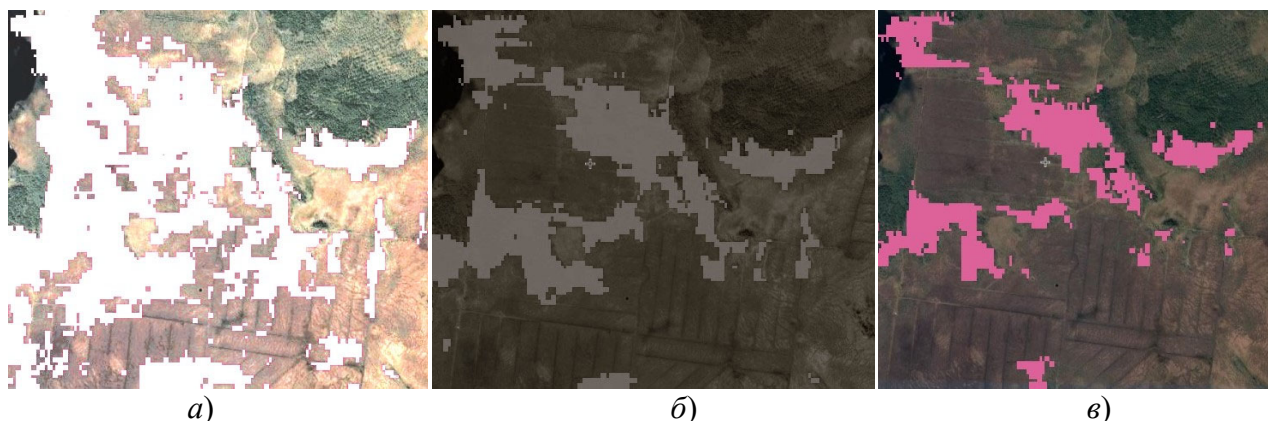


Рис. 2. Схема границ территорий с потерей лесного фонда в 2012 г.: а) >10 %; б) >50 %; в) >75 %

Используя формулу (1) в качестве оценки контролируемых свойств (изменения густоты древостоя  $k_i$ ), определим площадь для каждой  $i$  категории потерь (рис. 3).

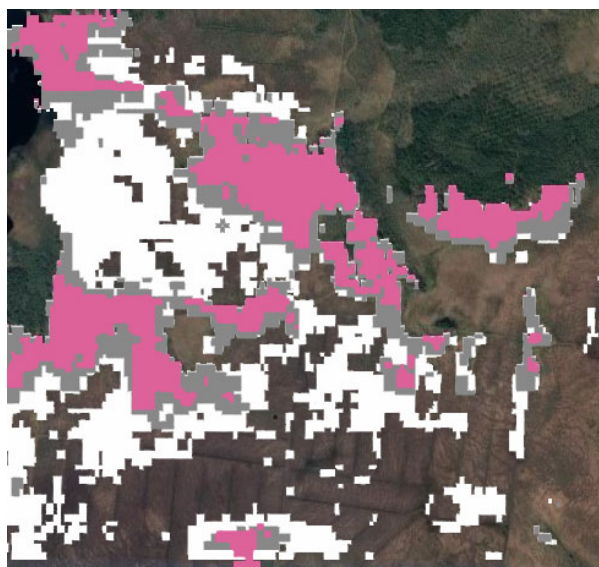


Рис. 3. Схема пространственного распределения категорированных состояний деградации густоты лесного покрова за 2012 г.: светлый фон >10 %, серый фон >50 %, розовый фон >75 %, без фона – 0

Расчетное значение  $H_{(k|s)}$  для исходного состояния и четырех категорий изменения (см. рис. 3) в 2012 г. при расчетных значениях  $k_i = [0,43; 0,27; 0,12; 0,18]$ , составило 1,84. Для примера 2013 г. при  $k_i = [0,98; 0,01; 0,00; 0,00]$   $H_{(k|s)} = 0,15$ . Стремление к меньшему изменению  $H_{(k|s)}$  свидетельствует о преобладании инвариантного сценария развития событий. Уве-

личение условной энтропии – показатель наличия процессов перехода системы из более упорядоченного состояния в менее упорядоченное, которое также возможно интерпретировать как переход к иному состоянию (классификации), в рассмотренном примере – переход земель лесного фонда к заболочиваемым территориям (нарушенным землям) или качественное изменение их состояния. Морфометрические и представленные вероятностные показатели изменчивости позволят идентифицировать и включить

такие объекты в разряд приоритетных для мониторинга земель.

Исследуя поведение  $H_{(k|s)}$  за период времени, возможно выявлять изменения в лесоводственно-таксационных признаках леса, а также фактическое изменение принадлежности территорий к определенной ст. 7 Земельного кодекса РФ категории земель.

Первоочередность реализации контрольно-надзорных мероприятий по таким выявляемым объектам – ранжирование – возможно производить, ориентируясь на величины изменений от-

носительных показателей, представленных на схеме (рис. 4).

Как было отмечено, с учетом множества объектов, имеющих признаки нарушений, возникнет задача определения показателей и критериев, на значимом уровне подтверждающих целесообразность их включения в проект плана проверок и мониторинга. Ниже представлен возможный вариант рекомендуемой авторской модели идентификации объектов, включаемых в план проверок, и критически важных для мониторинга земель и их ранжирования (см. рис. 4).

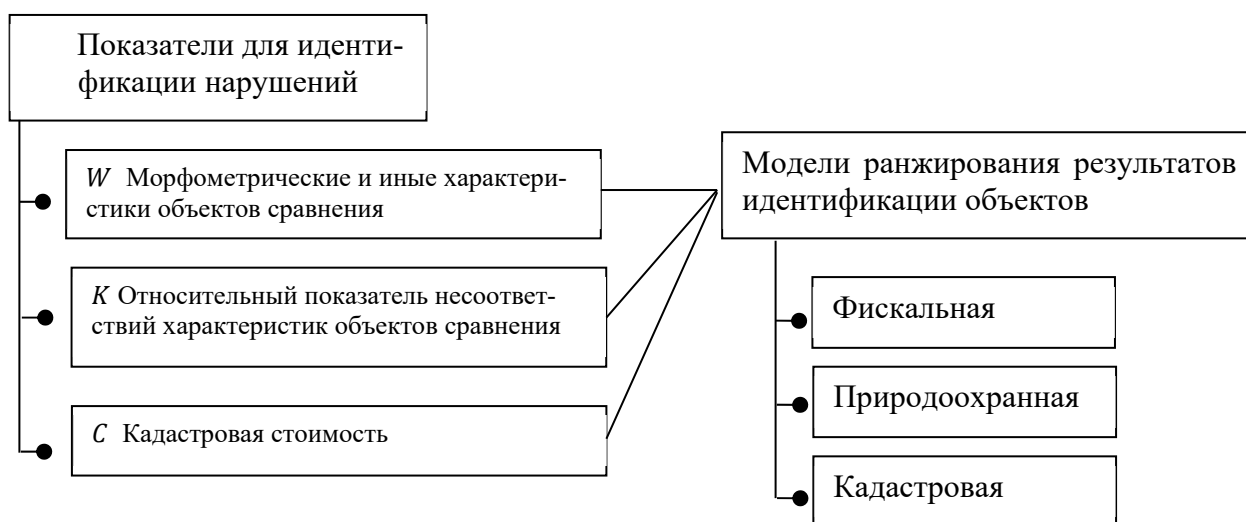


Рис. 4. Показатели и модели приоритетов для автоматического поиска и ранжирования объектов надзора

Объекты сравнений в модели – наборы характеристик, присущие одним и тем же объектам, идентифицируемым с использованием различных технологий и видов геоданных в заданном временном периоде. Идентичность объектов сравнения может отождествляться наличием пересечения границ или взаимной близостью, например, на уровне 95-процентной вероятной погрешности определения координат характерных точек установленной законодательством для определенной категории земель (требования к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требования к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта неза-

вершенного строительства на земельном участке, утвержденные Приказом Росреестра от 23 октября 2020 г. № П/0393). Это может сгладить проблему использования данных, полученных с использованием разных видов изысканий или погрешностью координирования.

Модели ранжирования могут быть определены исходя из следующих приоритетов.

1. Фискальная – ориентированная на оптимизацию системы налогообложения и арендных платежей. Ранжирование зависит от размера кадастровой стоимости с учетом предположительного вида имущества и удельного показателя кадастровой стоимости (УПКС) квартала по соответствующему виду использования. Чем выше

эффект от предполагаемого допущения доходов с территории (объекта), рассчитываемый как  $W \times УПКС_{(квартала)}$  (см. рис. 4), тем выше рейтинг объекта в перечне планируемых проверок и мониторинга земель.

2. Природоохранная – ориентирована на территории, имеющие существенную изменчивость, что может затронуть природоресурсные, экологические или иные аспекты, влияющие на комфортность и безопасность проживания, ведения хозяйственной деятельности.

3. Кадастровая – приоритет, виды объектов контроля, включенные в государственные приоритеты (лесная амнистия и т. п.), а также территории с наличием значимого числа технических ошибок, требующие проведения уточнения границ объектов кадастрового учета.

Возможно использование комбинированных моделей с формированием весовых значений, определяющих их приоритет. В целях применения различных морфометрических, вероятностных и иных показателей следует учитывать следующие значимые аспекты:

1) чувствительность к различным аспектам объекта: разные размерности могут выявлять различные аспекты объекта, такие как его геометрические свойства, структура и топология;

2) адаптивность к масштабу: различные размерности могут являться более или менее адаптивными к масштабу изучаемого объекта, что может быть полезно при работе с объектами разного размера и формы;

3) простота вычисления: некоторые размерности могут являться более простыми в вычислении и применении, что может оказаться полезным при работе с большими объемами данных;

4) возможность сравнения: использование одной и той же размерности при изучении разных объектов позволяет сравнивать их между собой на основе геометрических свойств.

### Обсуждение

В практике государственного управления земельными ресурсами и организации системы сбора геоданных мы зачастую можем наблюдать технологическое и моральное уста-

ревание существующих технологий и нормативно-технических документов в сравнении с возможностями новейших решений. Примером может служить использование с 2000-х гг. технологий цифровых стереомodelей местности при осуществлении кадастровых и инженерно-геодезических изысканий, требования к которым были введены лишь в 2020 г. ГОСТ Р 58854–2020 «Фотограмметрия. Требования к созданию ориентированных аэроснимков для построения стереомodelей застроенных территорий» (в картографии используются с 70-х годов прошлого века [19]).

При организации таких информационных платформ следует учитывать, что геопространственные данные должны быть получены и использованы в соответствии с нормативно-техническими требованиями. Это требует доведения исследований по идентификации объектов с использованием теории размерностей и технологий машинного обучения до выверенных методов, методик и рекомендаций, утверждаемых на законодательном уровне. Примером также может служить разработанный техническим комитетом по стандартизации № 164 «Искусственный интеллект» (ТК 164) ГОСТ Р 70321.1–2022–70321.7–2022 «Технологии искусственного интеллекта для обработки данных дистанционного зондирования Земли» стандарт использования искусственного интеллекта в области проведения испытаний по распознаванию объектов местности на космических снимках, очевидно требующий дальнейших дополнений и расширений, в том числе под прикладные задачи Госземнадзора и мониторинга земель.

Следует отметить, что критерии идентификации объектов сравнений можно установить только при получении больших объемов прикладных исследований, статистически доказывающих уровень показателя, являющегося критерием для отнесения объекта в потенциальный список контроля. Это требует проведения значимых по объему работ и, как было отмечено, методического сопровождения.

В общем случае такие исследования могут привести к разработке новых методов и алгоритмов анализа данных кадастра недвижимости и системы мониторинга земель, уточнению их топологических свойств, что может

помочь в более точной оценке и определении перспектив использования территорий.

### Заключение

Для организации современной системы мониторинга и надзора за земельными ресурсами требуется информационное единство многих баз данных, связанных с землепользованием, планированием земель, градостроительством и т. д. Также требуется и единство методик и технологий планирования контрольно-надзорной деятельности, реализовать которые с использованием территориально распределенной структуры (на уровне регионов) крайне затруднительно [11].

Предлагаемая концепция централизованной системы планирования реализации федерального государственного земельного надзора и мониторинга земель позволит обеспечить создание многоуровневого и многогранного процесса мониторинга за состоянием земельных ресурсов, выделяемое рядом исследователей как необходимость. Такая система должна позволять эффективно планировать и координировать проверки использования земель и критически важных объектов мониторинга земель в соответствии с приоритетами развития территорий и требованиями законодательства:

- путем реализации автоматизированной системы обработки и анализа геоданных, а также предоставления инструментов и сервисов для их формализации (отчетности);
- использования актуальных данных ДЗЗ механизмов контроля за ликвидацией нарушений;

– создания геоинформационных механизмов для взаимодействия с общественностью, чтобы граждане могли получать информацию о результатах проведенных проверок.

Полученные выводы и предложенные решения в настоящем исследовании позволяют взвешенно подойти к реализации технологии централизованного планирования. На наш взгляд это будет полезно и для иных органов государственной власти, так как внедрение автоматизированных методов поиска и контроля предполагаемых нарушений имеет мультипликативный эффект. Это может быть выражено расширением функции Росреестра по предоставлению пользователям не только «сырых» данных кадастра недвижимости, но и прошедших аналитическую обработку. Помимо этого централизованное планирование может способствовать оптимизации использования земельных ресурсов, уменьшению конфликтов между собственниками и пользователями, а также созданию более благоприятных условий для экономического и социального развития региона.

Таким образом, даже частичное внедрение принципа централизованного планирования в сферу землеустройства, государственного земельного надзора и ведения ФГИС ЕГРН (кадастра недвижимости) может оказать значительное влияние на повышение эффективности управления территориями и контроля за использованием земель в РФ.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тарасова Л. В., Курбанов Э. А., Воробьев О. Н., Лежнин С. А., Дергунов Д. М. Использование разносезонных изображений Sentinel-2 для картографирования водоохранных лесов Марийского Заволжья // Геодезия и картография. – 2022. – № 8. – С. 76–94. – DOI 10.25686/2022.79.42.008.
2. Lamichhane S., Adhikari K., Kumar L. Use of Multi-Seasonal Satellite Images to Predict SOC from Cultivated Lands in a Montane Ecosystem // Remote Sensing. – 2021. – Vol. 13 (23). – P. 4772. – DOI 10.3390/rs13234772.
3. Новаковский Б. А., Пермьяков Р. В. Комплексное геоинформационно-фотограмметрическое моделирование рельефа : учебное пособие. – М. : МИИГАиК, 2019. – 175 с.
4. Karra K., Kontgis C., Statman-Weil Z., Mazzariello J. C., Mathis M., Brumby S. P. Global land use / land cover with Sentinel 2 and deep learning // 2021 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium IGARSS. – Brussels, Belgium, 2021. – P. 4704–4707. – DOI 10.1109/IGARSS47720.2021.9553499.
5. Bertaud A., Renaud B. Socialist cities without land markets // Journal of urban economics. – 1997. – Vol. 41 (1). – P. 137–151. – DOI 10.1016/j.jenvman.2021.113317.



6. Li G., Guo F., Di D. Regional competition, environmental decentralization, and target selection of local governments // *Science of the Total Environment*. – 2021. – Vol. 755 (6). – Article 142536. – DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.142536.
7. Аврунев Е. И., Пархоменко И. В. Совершенствование координатного обеспечения государственного земельного надзора // *Вестник СГУГиТ*. – 2016. – № 2 (34). – С. 150–157.
8. Камынина Н. Р., Цветков В. Я., Тарарин А. М., Сушкова Е. В. Наукометрический анализ диссертационных исследований, посвященных вопросам мониторинга земель и земельного надзора // *Геодезия и картография*. – 2021. – № 3. – С. 44–53. – DOI 10.22389/0016-7126-2021-969-3-44-53.
9. Акифьев И. В., Какуркин А. А. Проблемы осуществления государственного земельного надзора в РФ // *Образование и наука в современном мире. Инновации*. – 2021. – № 4 (35). – С. 108–112.
10. Wang K., Li G., Liu H. Does natural resources supervision improve construction land use efficiency: Evidence from China // *Journal of Environmental Management*. – 2021. – Vol. 297. – P. 113317. – DOI 10.1016/j.jenvman.2021.113317.
11. Zhao J., Zhang M., Lin Y. Methodology and implementation of the monitoring and supervision system for land resources based on the integration of 3S and mobile Internet technology // *25th International Conference on Geoinformatics*. – Buffalo, NY, USA, 2017. – P. 1–6. – DOI 10.1109/GEOINFORMATICS.2017.8090940.
12. Granata, D., Carnevale, V. Accurate Estimation of the Intrinsic Dimension Using Graph Distances: Unraveling the Geometric Complexity of Datasets // *Science Report*. – 2016. – Vol. 6. – P. 31377. – DOI 10.1038/srep31377.
13. Папаскири Т. В. Аспекты цифрового землеустройства // *Землеустройство, геодезия и кадастр: прошлое – настоящее – будущее* : Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию землеустроительного факультета. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 101–122.
14. Курлович Д. М. Морфометрический ГИС-анализ рельефа Беларуси // *Земля Беларуси*. – 2013. – № 4. – С. 42–48.
15. Рычкова О. В. Автоматизация процессов геоинформационного моделирования в землеустройстве на примере конструирования моделей взаимосвязей явлений // *Инновационные аспекты развития науки и техники*. – 2021. – № 7. – С. 381–386.
16. Zhang L., Zhang H., Xu E. Information entropy and elasticity analysis of the land use structure change influencing eco-environmental quality in Qinghai-Tibet Plateau from 1990 to 2015 // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2022. – Vol. 29, No. 13. – P. 18348–18364.
17. He D. et al. A coupled study of ecological security and land use change based on GIS and entropy method – A typical region in Northwest China, Lanzhou // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2022. – Vol. 29, No. 4. – P. 6347–6359.
18. Krylov A., Hansen M. C., Tyukavina A., Potapov P. V., Turubanova S., Zutta B., Ifo S., Margono B., Stolle F., Moore R. Humid tropical forest disturbance alerts using Landsat data // *Environmental Research Letters*. – 2016. – Vol. 11 (3). – P. 034008. – DOI 10.1088/1748-9326/11/3/034008.
19. Портнова О. В. Особенности стереофотограмметрических измерений при создании цифровых моделей местности // *Геодезия и картография*. – 1975. – № 6. – С. 24–27.

### **Об авторах**

*Дмитрий Олегович Добровольский* – генеральный директор ООО «Шахты».

*Алексей Михайлович Портнов* – кандидат технических наук, доцент кафедры высшей геодезии.

Получено 26.02.2024

© Д. О. Добровольский, А. М. Портнов, 2024

## The concept of a centralized planning system for the implementation of state land supervision and land monitoring

D. O. Dobrovolskiy<sup>1</sup>, A. M. Portnov<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup> Shakhty LLC, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> Moscow State Universities of Geodesy and Cartography (MIIGAIK), Moscow, Russian Federation

e-mail: a.m.portnov@yandex.ru

**Abstract.** The study examines the structural problems of organizing territorially distributed types of control and supervisory systems, their shortcomings, taking into account global experience in implementing supervisory practices in the field of land use. A priority direction for more effective implementation of federal state land control (supervision) and land monitoring in the Russian Federation is the concept of centralizing the processes of identifying possible violations of land legislation and planning supervisory activities. The national spatial data system (FSIS EDS NSDS) should be considered as the latest information resource for the management and development of the system of land supervision and land monitoring in the Russian Federation. Concentrating geodata from federal executive authorities, FGIS UDS NSDS should also be considered as the basis for the development of services and automated procedures for identifying objects that have signs of violations of land legislation and significant changes in geometric and semantic properties, which is important for land monitoring. One of the possible ways to identify objects that have signs of structural changes is proposed to use the concept of conditional entropy. Examples of calculating the values of conditional entropy for areas with a predominance of forest loss are presented. Such studies can be the basis for creating adaptive models of the cadastral state of territories as an element of the state system of land monitoring and land management. The conducted studies demonstrate the conceptual advantages of centralizing the supervision system, which consist in the transparency of the mechanisms for creating an inspection plan, identifying the most significant and critical objects that are subject to systemic supervision, and organizing environmental protection measures.

**Keywords:** automation of monitoring, cadastral status, land management methods, planning of supervisory activities, entropy of natural complexes

### REFERENCE

1. Tarasova, L. V., Kurbanov, E. A., Vorobyov, O. N. Lezhnin, S. A., & Dergunov, D. M. (2022). The use of Sentinel-2 multi-season images for mapping water conservation forests of the Mari Volga region. *Geodeziya i kartografiya [Geodesy and cartography]*, 8, 76–94. DOI 10.25686/2022.79.42.008 [in Russian].
2. Lamichhane, S., Adhikari, K., & Kumar, L. (2021). Use of Multi-Seasonal Satellite Images to Predict SOC from Cultivated Lands in a Montane Ecosystem. *Remote Sensing*, 13(23), 4772. DOI 10.3390/rs13234772.
3. Novakovskiy, B. A., & Permyakov, R. V. (2019). *Kompleksnoe geoinformatsionno-fotogrammetricheskoe modelirovanie rel'efa [Complex geoinformation and photogrammetric modeling of relief]*. Moscow: Publishing house of MIIGAIK, 175 p. [in Russian].
4. Karra, K., Kontgis, C., Statman-Weil, Z., Mazzariello, J. C., Mathis, M., & Brumby, S. P. (2021). Global land use / land cover with Sentinel 2 and deep learning. *2021 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium IGARSS*, 4704–4707. DOI 10.1109/IGARSS47720.2021.9553499.
5. Bertaud, A., & Renaud, B. (1997). Socialist cities without land markets. *Journal of urban economics*, 41(1). 137–151. DOI 10.1016/j.jenvman.2021.113317.
6. Li, G., Guo, F., & Di, D. (2021). Regional competition, environmental decentralization, and target selection of local governments. *Science of the Total Environment*, 2021, 755 (6), Art. 142536. DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.142536.

7. Avrunev, E. I., & Parkhomenko, I. V. (2016). Improvement of coordinate support of state land supervision. *Vestnik of SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 2(34), 150–157 [in Russian].
8. Kamynina, N. R., Tsvetkov, V. Ya., Tararin, A. M., & Sushkova, E. V. (2021). Scientometric analysis of dissertation research on land monitoring and land supervision. *Geodeziya i kartografiya [Geodesy and cartography]*, 3, 44–53. DOI 10.22389/0016-7126-2021-969-3-44-53 [in Russian].
9. Akifyev, I. V., & Kakurkin, A. A. (2021). Problems of state land supervision in the Russian Federation. *Obrazovanie i nauka v sovremennom mire. Innovatsii [Education and science in the modern world. Innovation]*, 4(35), 108–112 [in Russian].
10. Wang, K., Li, G., & Liu, H. (2021). Does natural resources supervision improve construction land use efficiency: Evidence from China. *Journal of Environmental Management*, 297, 113317. DOI 10.1016/j.jenvman.2021.113317.
11. Zhao, J., Zhang, M., & Lin, Y. (2017). Methodology and implementation of the monitoring and supervision system for land resources based on the integration of 3S and mobile Internet technology. *25th International Conference on Geoinformatics* (pp. 1–6.), New York. DOI 10.1109/GEOINFORMATICS.2017.8090940.
12. Granata, D., & Carnevale, V. 2016. Accurate Estimation of the Intrinsic Dimension Using Graph Distances: Unraveling the Geometric Complexity of Datasets. *Science Report*, 6, 31377. DOI 10.1038/srep31377.
13. Papaskiri, T. V. Aspects of digital land management. (2020) *Zemleustroystvo, geodeziya i kadastr: proshloe – nastoyashchee – budushchee [Land management, geodesy and cadastre: past – present – future]* (pp. 101–122). Gorki: Belarusian State Agricultural Academy [in Russian].
14. Kurlovich, D. M. (2013). Morphometric GIS analysis of the relief of Belarus. *Zemlya Belarusi [Land of Belarus]*, 4, 42–48 [in Russian].
15. Rychkova, O. V. (2021). Automation of geoinformation modeling processes in land management by the example of constructing models of interrelations of phenomena. *Innovatsionnye aspekty razvitiya nauki i tekhniki [Innovative aspects of the development of science and technology]*, 7, 381–386 [in Russian].
16. Zhang, L., Zhang, H., & Xu, E. (2022). Information entropy and elasticity analysis of the land use structure change influencing eco-environmental quality in Qinghai-Tibet Plateau from 1990 to 2015. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(13), 18348–18364.
17. He, D. & et al. (2022) A coupled study of ecological security and land use change based on GIS and entropy method – A typical region in Northwest China, Lanzhou. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(4), 6347–6359.
18. Krylov, A., Hansen, M. C., Tyukavina, A., Potapov, P. V., Turubanova. S., Zutta, B., Ifo, S., Margono, B., Stolle, F., & Moore, R. (2016). Humid tropical forest disturbance alerts using Landsat data. *Environmental Research Letters*, 11(3), 034008. DOI 10.1088/1748-9326/11/3/034008.
19. Portnova, O. V. (1975). Features of stereophotogrammetric measurements when creating digital terrain models. *Geodeziya i kartografiya [Geodesy and cartography]*, 6, 24–27 [in Russian].

### Author details

Dmitry O. Dobrovolsky – LLC "Shakhty", General Director.

Aleksei M. Portnov – Ph. D., Associate Professor, Department of Land Law and State Registration of real estate.

Received 26.02.2024

© D. O. Dobrovolsky, A. M. Portnov, 2024