

Новокшонов Алексей Вадимович, Магистрант,
Государственный университет просвещения

**АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ВЕБ-ОРИЕНТИРОВАННЫХ
ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ И ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО
ЗОНДИРОВАНИЯ В МОНИТОРИНГЕ ЭЛЕМЕНТОВ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА
(НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ)**

Аннотация. В статье исследуются возможности применения современных веб-ориентированных ГИС-платформ и данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для мониторинга экологического каркаса Московской области. Автор анализирует потенциал открытых российских и международных геопорталов в задачах выявления деградации природных ландшафтов и разрыва экосистемных связей.

Ключевые слова: Экологический каркас, ГИС-технологии, геопорталы, дистанционное зондирование Земли, пространственный мониторинг.

Современный этап развития Московского региона характеризуется беспрецедентно высокими темпами урбанизации, масштабным расширением транспортно-логистических коридоров и непрерывным ростом антропогенного давления на естественные природные ландшафты. Московская область, являясь ядром крупнейшей в Российской Федерации столичной агломерации, испытывает колоссальные экологические нагрузки. В этих условиях стихийное освоение территорий неизбежно приводит к фрагментации лесных массивов, деградации водных объектов и общему снижению устойчивости экосистем. Единственным эффективным инструментом, способным противодействовать этим негативным процессам и поддерживать экологический баланс региона, является формирование и непрерывный пространственный мониторинг устойчивого экологического каркаса [1; 2; 5].

Экологический каркас представляет собой целостную систему природных территорий, которая обладает способностью поддерживать экологическую стабильность региона [8]. Традиционно в его структуре выделяют три ключевых элемента:

1. Природные ядра (биоцентры) – крупные, наименее измененные человеком территории (особо охраняемые природные территории (ООПТ), заповедные лесные кварталы), служащие основными резерватами биоты [3].

2. Экологические коридоры – линейно-вытянутые природные элементы (долины рек, непрерывные лесополосы), связывающие ядра между собой и обеспечивающие миграцию видов [1].

3. Буферные зоны – территории с ограниченным режимом природопользования, защищающие ядра и коридоры от агрессивного внешнего воздействия [5].

Главная научно-практическая проблема сегодняшнего дня заключается в том, что высокая динамика изменений в Московской области требует перманентного контроля. Классические методы экологического мониторинга, опирающиеся на редкие полевые изыскания, в масштабах Подмоскovie оказываются малоэффективными [4]. В то же время использование громоздкого локального (настольного) программного обеспечения (такого как QGIS или ArcGIS) на рабочих местах исследователей и экологов часто сопряжено с техническими и аппаратными ограничениями – от частых сетевых сбоев репозиторий (например, серверов Overpass API) до необходимости скачивания гигабайтных массивов пространственных данных на локальные диски [7].



В связи с этим в современной геоэкологии формируется новый актуальный тренд – переход к использованию веб-ориентированных ГИС-технологий и облачных данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) [6]. Веб-ГИС представляют собой геоинформационные системы, в которых хранение, обработка и базовый анализ пространственных данных осуществляются непосредственно на удаленных серверах, а пользователь взаимодействует с ними через стандартный веб-браузер. Такой подход полностью нивелирует аппаратные ограничения локального компьютера, исключает проблемы со сбоями специализированного софта, обеспечивает кроссплатформенность и предоставляет исследователю мгновенный доступ к постоянно обновляемым верифицированным государственным базам геоданных.

В качестве методологической основы исследования в работе были проанализированы и классифицированы возможности трех ключевых веб-ориентированных ГИС-платформ:

1. Региональная географическая информационная система Московской области (РГИС МО). Данный ресурс аккумулирует официальные пространственные данные о границах лесничеств, зон с особыми условиями использования территорий (ЗСОУИТ) и планируемых к созданию ООПТ.

2. Публичная кадастровая карта (ПКК) Росреестра. Использовалась для верификации правового статуса земель, находящихся на стыке природных ядер и зон активного деvelopeмента.

3. Отечественные облачные ГИС-платформы (NextGIS Web). Рассматривались как инструменты для интеграции разнородных пространственных данных.

Информационной базой для оценки состояния растительного покрова и фиксации разрывов экологических коридоров послужили данные ДЗЗ – мультиспектральные снимки со спутников серий «Канопус-В» (с разрешением до 2,1 метра) и «Метеор-М», доступные через веб-интерфейсы облачных платформ мониторинга (системы космического мониторинга ИКИ РАН, включая «Вега-Science»). Основным методом обработки служил веб-оверлей (наложение слоев) и облачные алгоритмы автоматического расчета вегетационного индекса NDVI непосредственно на стороне удаленного сервера.

Проведенный пространственный анализ и сопоставление данных веб-геопорталов позволили выявить ряд критических структурных нарушений в экологическом каркасе Московской области. В ходе исследования аналитический потенциал веб-ГИС технологий был успешно реализован по трем ключевым практическим направлениям.

Во-первых, с помощью наложения цифровых векторных слоев транспортной инфраструктуры из РГИС МО на актуальные космические снимки вегетационного периода была проведена детальная оценка фрагментации экологических коридоров. Наиболее масштабным деструктивным фактором для связности экосистем Подмосковья выступило строительство Центральной кольцевой автомобильной дороги (ЦКАД) и развитие прилегающих к ней крупных логистических кластеров. Использование облачных ГИС-инструментов буферизации линейных объектов позволило зафиксировать более 40 точек критического разрыва экологических коридоров на пересечении ЦКАД с миграционными путями фауны и непрерывными лесополосами. Интеграция веб-карт позволила обнаружить, что новые индустриальные парки и складские комплексы физически изолируют лесные массивы друг от друга, превращая устойчивые экологические коридоры в тупиковые зоны, не способные обеспечивать вещественно-энергетический обмен.

Во-вторых, на основе облачного расчета нормализованного относительного индекса вегетации (NDVI) в интерфейсе платформ «Вега-Science» была проанализирована динамика качественного состояния природных ядер экологического каркаса. Анализ разновременных матриц NDVI без скачивания тяжелых растровых сцен на локальный компьютер позволил



локализовать масштабные очаги деградации лесного фонда. Были зафиксированы зоны резкого снижения индекса вегетации (падение значений NDVI ниже 0,35), свидетельствующие об усыхании ельников в результате распространения вредителей (короеда-типографа) и незаконных вырубок под расширение дачного строительства в Истринском, Одинцовском и Пушкинском районах. Облачный мониторинг позволил установить, что скорость деградации буферных зон вокруг ключевых подмосковных заказников за последние три года увеличилась на 12%, что требует немедленного пересмотра их правового статуса.

В-третьих, сопоставление экологических карт РГИС МО с базой данных Публичной кадастровой карты Росреестра выявило острые пространственно-правовые конфликты на границах охраняемых природных территорий. В веб-интерфейсе ПКК были обнаружены многочисленные факты наложения границ частных земельных участков, выделенных под индивидуальное жилищное строительство (ИЖС), на буферные зоны и даже на территорию самих ядер экологического каркаса (в частности, в долинах рек Москвы и Клязьмы) [1]. Такие кадастровые ошибки и пересечения создают прямую угрозу уничтожения прибрежных защитных полос, которые выполняют функцию важнейших гидрологических экологических коридоров региона.

Основным преимуществом перехода к веб-ориентированным ГИС в рамках данного исследования стала высокая скорость верификации пространственных данных и полная независимость от стабильности работы локального софта. В то время как настольные программы часто блокируют запросы из-за перегрузки серверов или санкционных ограничений, государственные и ведомственные веб-геопорталы предоставляют уже преднастроенные, геопривязанные базовые подложки в режиме реального времени [7].

В заключение стоит отметить, что применение веб-ориентированных ГИС-технологий и данных ДЗЗ является высокоэффективным решением для мониторинга экологического каркаса Московской области. В ходе исследования доказано, что использование официальных региональных веб-ресурсов и облачных платформ анализа снимков позволяет успешно решать сложнейшие задачи по выявлению фрагментации ландшафтов, фиксации разрывов экологических коридоров и оценке антропогенной нагрузки [4; 6].

Сформированный аналитический подход демонстрирует, что для качественного пространственного анализа крупного столичного региона не обязательно использовать локальные аппаратно-зависимые ГИС-пакеты. Будущее экологического проектирования лежит в сфере интеграции распределенных облачных геоданных, что позволяет существенно ускорить процесс принятия управленческих решений в сфере охраны окружающей среды и оптимизировать структуру экологического каркаса Московской области [8].

Список литературы:

1. Красовская О. В., Скатерщиков С. В. Природно-экологический каркас – основа устойчивого градостроительного развития Московской области // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – № 1. – С. 102–110.
2. Щёктова В. А., Минин А. А., Воскова А. В., Семина М. Е. Использование ГИС-технологий при планировании экологической сети Московского региона // Труды ГУП «НИИПИ Генплана Москвы». – М., 2011
3. Черненко Т. В., Морозова О. В., Беляева Н. Г. Опыт картографирования типологического разнообразия лесов Московской области // Известия РАН. Серия географическая. – 2014. – № 4. – С. 83–96
4. Мартыненко И. А. Геоинформационное картографирование экологического состояния Московской области: учебное пособие. – М.: МИИГАиК, 2017. – 112 с.



5. Постановление Правительства Московской области от 27 декабря 2021 г. № 1475/46 «Об утверждении Схемы территориального планирования Московской области – основных положений градостроительного развития

6. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков. – М.: Издательство Московского университета (МГУ), 2010. – 424 с.

7. Барталев С. А., Ершов Д. В., Лупян Е. А. Возможности использования веб-ориентированных информационных систем для мониторинга лесов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2012. – Т. 9, № 1. – С. 151–160.

8. Каракин В. П., Соболев Н. А. Развитие экологического каркаса в стратегиях пространственного планирования крупных агломераций // География и природные ресурсы. – 2021. – № 3. – С. 24–32.

