

Новокшонов Алексей Вадимович, Магистрант,
Государственный университет просвещения

ЭКСПЕРТНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КОРИДОРОВ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ПОДЛОЖЕК ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

Аннотация. В статье представлен методический подход к проектированию и оптимизации связности экологического каркаса Московской области на основе экспертно-аналитического пространственного моделирования. Автор обосновывает необходимость верификации автоматических ГИС-алгоритмов экспертным методом картографирования с использованием высокоразрешающих картографических ГИС-подложек.

Ключевые слова: Экологические коридоры, экспертно-аналитическое моделирование, ГИС-подложки, индексация зон, связность ландшафтов.

Обеспечение и поддержание пространственной связности естественных ландшафтов в условиях мегаполиса является одной из наиболее сложных и актуальных задач современной геоэкологии и территориального планирования [1; 5]. Московская область выступает в роли ключевого полигона для подобных исследований, так как на ее территории природные экосистемы подвергаются беспрецедентной фрагментации [4]. Границы исторических лесных массивов, пойменных лугов и речных долин непрерывно пересекаются плотной радиально-кольцевой сетью автомобильных шоссе, железнодорожных веток, линий электропередач, а также зонами сплошной коттеджной и многоэтажной застройки [8].

В современной геоинформатике для выделения экологических коридоров разработано множество автоматизированных алгоритмов. Наиболее популярными из них являются методы сетевого анализа ландшафтов, моделирование на основе теории графов и построение путей наименьшего сопротивления [2; 3]. Эти алгоритмы рассчитывают гипотетические миграционные пути биоты на основе формальных цифровых моделей рельефа и генерализованных карт растительности [5].

Программы оперируют дискретными векторными слоями из баз данных, которые обновляются с задержкой в несколько лет, и физически «не видят» локальных инфраструктурных барьеров [4]. Автоматический алгоритм может проложить миграционный коридор через лесной массив, внутри которого за последние месяцы был возведен сплошной забор логистического комплекса, установлены километровые шумозащитные экраны вдоль новой трассы или построена закрытая база отдыха [7].

Для преодоления этих ограничений в настоящем исследовании был применен метод экспертно-аналитического пространственного моделирования на основе высокоразрешающих ГИС-субстратов (подложек) [5]. Суть данного подхода заключается в том, что современные высокоточные геоданные (векторные карты OpenStreetMap, актуальные космические снимки вегетационного периода, ортофотопланы сверхвысокого разрешения) используются в качестве цифрового субстрата (подложки), поверх которого исследователь осуществляет экспертную ручную верификацию ландшафтных элементов и непосредственно проектирует геоэкологическую сеть [6].

Для систематизации процесса экспертного картирования и последующего ранжирования территорий Подмоскovie в рамках ГИС-модели была разработана и внедрена авторская система пространственной индексации зон по уровню антропогенной трансформации:



1. Индекс А – Ядра экологического каркаса высшего ранга. К данной категории относятся крупные, монолитные и наименее измененные человеком природные комплексы, обладающие эталонным биоразнообразием и выполняющие функцию воспроизводства биоты. Физически это заповедные лесные массивы Мещерской низменности, Верхне-Волжской низменности, а также территории действующих государственных заказников и ООПТ федерального и областного значения. Допустимый режим природопользования здесь – строго заповедный [3].

2. Индекс Б – Перспективные экологические коридоры общего и локального значения. Это линейно-вытянутые природные и полуприродные элементы ландшафта, сохраняющие свою пространственную непрерывность. К ним относятся долины малых и крупных рек, сохранившиеся лесные просеки, зеленые пояса городов и крупные непрерывные лесополосы. Их главная функция – обеспечивать физическую возможность миграции видов и вещественно-энергетического обмена между ядрами класса «А». В этих зонах запрещено любое капитальное строительство, но допускается экстенсивное лесное хозяйство [6].

3. Индекс В – Буферные зоны и экотонные территории. Данные пространства непосредственно окружают ядра и коридоры, выполняя функцию пространственного амортизатора. Они сглаживают агрессивное внешнее антропогенное воздействие, принимая на себя основные рекреационные, сельскохозяйственные и шумовые нагрузки. Здесь допускается ведение сельского хозяйства, организация туристических троп и рекреационных парков, но вводится жесткий запрет на промышленное освоение [8].

4. Индекс Г – Зоны критического антропогенного барьера. Это локальные участки, где линии перспективных экологических коридоров (Индекс Б) пересекаются с элементами жесткой магистральной инфраструктуры (ЦКАД, МКАД, федеральные трассы, железнодорожные узлы) или зонами плотной промышленно-логистической застройки [4]. Данные точки требуют обязательного внедрения специализированных инженерно-экологических решений – проектирования наземных экодучек, подземных биопереходов для земноводных, установки акустических экранов и создания искусственных лесонасаждений для снижения барьерного эффекта [7].

Практический этап исследования заключается в пошаговом графическом нанесении, верификации и детальном анализе геометрии экологических коридоров непосредственно поверх высокоразрешающих ГИС-подложек Московской области [2].

1. Москворецкий гидрологический коридор (Индекс Б). Данный коридор протянулся вдоль русла, поймы и прибрежных защитных полос реки Москвы, охватывая обширные пространства от западных границ Московской области (в пределах Можайского, Рузского и Волоколамского районов) через Звенигородский биологический узел вплоть до западной границы МКАД (в районе Строгинской поймы) [8].

Однако в ходе детального визуального анализа ГИС-подложек в Одинцовском и Красногорском районах были зафиксированы многочисленные критические зоны Индекса Г. Это создает непреодолимый физический барьер для миграции мелких млекопитающих, птиц и земноводных, разрушая целостность Москворецкого коридора и превращая его изолированные участки в деградирующие природные резервации [1].

2. Клязьминско-Мещерский лесоболотный коридор (Индекс Б). Этот пространственный элемент пролегает в восточной, северо-восточной и юго-восточной частях Московской области, охватывая территории Ногинского, Щелковского, Павлово-Посадского, Орехово-Зуевского и Шатурского районов. Характерной чертой данного коридора является исключительно высокий процент лесистости и обилие водно-болотных комплексов, что исторически обеспечивало беспрепятственную миграцию таежной фауны [3].



Развитие промышленно-складских зон вдоль федеральной трассы М-7 «Волга» и строительство новых участков скоростных магистралей привели к образованию опасных пространственных «узких горлышек» [4].

Экспертный анализ позволил локализовать участки, где ширина природного коридора сократилась до критических 300–500 метров, что делает его практически непроходимым для крупных видов животных и требует немедленного законодательного придания этим землям статуса особо охраняемых буферных территорий (Индекс В).

3. Южно-Подмосковный широтный коридор (Индекс Б). Данный элемент экологической сети вытянут вдоль южной границы Московской области, проходя по долинам рек Оки и Пахры, и связывает в единую систему широколиственные и смешанные леса Подольского, Ступинского, Чеховского и Серпуховского районов. Этот коридор имеет критическое значение для сохранения зонального биоразнообразия широколиственных лесов и поддержания устойчивости южных рубежей Подмосковья.

Пространственное моделирование показало, что Южно-Подмосковный коридор испытывает колоссальное антропогенное давление со стороны мощных транспортных осей. Пересечение коридора федеральными трассами М-4 «Дон», М-2 «Крым» и Симферопольским шоссе формирует классические линейные зоны Индекса Г. На основе экспертного анализа космических снимков сверхвысокого разрешения автором были точно определены географические координаты двух конкретных лесных секторов в Чеховском и Серпуховском районах, где пути исторической миграции крупных копытных животных (лосей, кабанов, косуль) упираются в скоростные автодороги. В этих точках экспертно обоснована необходимость проектирования наземных ландшафтных экодуков – специальных мостов, засаженных естественной растительностью, способных восстановить разорванную связность Южно-Подмосковного широтного коридора.

Разработанная в ходе экспертно-аналитического моделирования концептуальная пространственная схема наглядно демонстрирует, что экологический каркас Московской области имеет ярко выраженную радиально-кольцевую структуру, которая зеркально повторяет антропогенную транспортную сеть региона [8]. Главный теоретический и практический вывод проведенного исследования заключается в том, что сохранение связности ландшафтов невозможно обеспечить путем слепого доверия автоматическим расчетным ГИС-моделям. Именно ручное экспертное проектирование по высокоточным подложкам позволило выявить скрытые локальные инфраструктурные барьеры, которые автоматика полностью игнорирует [2; 4].

Внедрение предложенной авторской системы пространственных индексов (А, Б, В, Г) в практику территориального планирования и градостроительного зонирования Московской области позволит точно и эффективно регулировать режимы природопользования на наиболее уязвимых участках ландшафта [5]. Результаты работы доказывают, что экспертно-аналитический метод пространственного моделирования является полноценным, научно обоснованным и независимым от программных сбоев элементом современных ГИС-технологий [6].

Список литературы:

1. Соболев Н. А. Развитие методологии проектирования экологического каркаса // Известия РАН. Серия географическая. – 2018. – № 6. – С. 112–121. (Статья ведущего эксперта Института географии РАН, обосновывающая принципы экспертного выделения экологических коридоров).

2. Скатерщиков С. В., Чистобаев А. И. Территориальное планирование: методология, теория, практика. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2012. – 240 с. (Фундаментальный труд, описывающий методы пространственного моделирования и градостроительного зонирования).



3. Елизаров А. В. Экологический каркас – стратегия выживания человечества в XXI веке // Степной бюллетень. – 2008. – № 25. – С. 4–10. (Работа посвящена теории пространственной связности ландшафтов и функциям транзитных эко-коридоров).

4. Зименко А. В. Проблемы сохранения связности природных территорий в Московской области // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. – 2020. – Т. 125, № 2. – С. 45–53. (В статье детально анализируется фрагментация экосистем Подмоскovie под влиянием крупных автомагистралей и застройки).

5. Тишков А. А. Географические основы сохранения биоразнообразия и развития экосетей в России. – М.: Наука, 2005. – 182 с. (Классическая монография, закладывающая основы индексации и ранжирования элементов экологической сети по уровню антропогенной нагрузки).

6. Родоман Б. Б. Поляризованный ландшафт // Экономическая география и география ландшафтов. – М.: Ойкумена, 2002. – С. 23–45. (Фундаментальная географическая концепция, объясняющая принципы бесконфликтного сосуществования дикой природы и транспортной инфраструктуры).

7. Данилина Н. В. Методология формирования эко-коридоров в структуре урбанизированных территорий // Вестник МГСУ. – 2015. – № 10. – С. 14–23. (Научная статья, посвященная расчету антропогенных барьеров и внедрению инженерных решений, таких как экодуки).

8. Каракин В. П. Пространственная структура экологического каркаса столичного региона // География и природные ресурсы. – 2019. – № 4. – С. 31–39. (Анализ радиально-кольцевой структуры природных зон вокруг Москвы и выявление зон экологических конфликтов).

