

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геоморфологии и геоэкологии

**Картирование экологического состояния лесных массивов, на примере
природного парка «Кумысная поляна»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента _____ 4 _____ курса _____ 431 группы _____
направления _____ 05.03.03 Картография и геоинформатика _____
_____ географического факультета _____
_____ Вострикова Дениса Александровича _____

Научный руководитель
доцент, к.г.н., доцент

В.А. Данилов

Зав. кафедрой
к.с-х.н., доцент

В.А. Гусев

Саратов 2023

ВВЕДЕНИЕ

Современным требованием общества стало необходимость оперативного предоставления информации о состоянии экосистем территории проживания. Традиционными индикаторами оценки состояния городских экосистем являются зеленые насаждения, объекты гидрографии и их биота.

Наиболее информативным компонентом оценки лесных биоценозов выбраны муравьи, которые служат одним из основных индикаторов качества среды. Поэтому картографирование текущего состояния фауны на примере обыкновенных рыжих муравьев рода *Formica* как одного из комплексных биоиндикаторов экологического состояния территории зеленых насаждений является особенно актуальной.

В природных экосистемах с их сложной структурой и видовым разнообразием, а также наличием значительного влияния антропогенных факторов применение классических биологических приемов и методов оценки экологического состояния затруднено. Одним из способов решения данной проблемы является комплексирование биологических способов исследований с применением аналитического геоинформационного моделирования и картографирования. Пространственный анализ разнообразных тематических баз данных позволяет не только изучать распространение данного явления, но и выявлять динамику изменения или же опосредованно оценить деградацию экосистем.

Целью выпускной квалификационной работы является оценка экологического состояния модельных участков территории лесопарка «Кумысная поляна» по данным мониторинга муравейников рода *Formica*.

Задачи выпускной квалификационной работы:

- рассмотреть современное экологическое состояние лесопарка «Кумысная поляна» и факторы, влияющие на него;
- выполнить обзор применения ГИС-инструментария в экологических исследованиях;

- провести картографирование муравейников рода *Formica* лесопарка;
- проанализировать текущее экологическое состояние модельных участков территории лесопарка «Кумысная поляна» средствами ГИС по данным динамики развития муравейников.

1 Современное экологическое состояние компонентов

Первый раздел содержит данные об изучаемой территории природного парка «Кумысная поляна», о ее основных аспектах и физико-географическом описании, о нынешнем экологическом состоянии территории, также рассмотрены факторы, воздействия на живые организмы природной среды, их влияние на развитие животных, попавших под их влияние.

Кумысная поляна – это заповедник с уникальной природой, который является памятником природы с комплексным профилем: ландшафтным, биологическим и геологическим. Лесопарк расположен на склонах Лысогорского плато в западной части Саратова. Лысогорское плато – это верхняя, наиболее древняя поверхность Приволжской возвышенности, где Кумысная поляна занимает около 10% территории города, что составляет 39 870 000 квадратных метров.

Лысогорское плато можно разделить на два геоморфологических элемента. Первый элемент – это центральные водораздельные пространства с наивысшими абсолютными отметками; второй элемент – слабонаклонные водораздельные пространства склонов. Абсолютные отметки Лысогорского плато варьируются от 220 м до 300 м, включая общее понижение на юго-западе. Максимальная высота природного парка составляет 301 метр над уровнем моря [1].

Неблагоприятные воздействия, создаваемые жизнедеятельностью человека, порождают экологические проблемы.

На территории природного парка «Кумысная поляна» наблюдается рекреационная перегруженность – возникают стихийные образования мест отдыха человека. Подобное зачастую встречается на территориях, посещающих многочисленными отдыхающими, а инфраструктура лесопарка не развита. Такие зоны отдыха приводят к большим экологическим негативным последствиям. Например, несанкционированные локальные свалки бытовых отходов отдыхающих. Увеличение потока отдыхающих пропорционально

количеству локальных свалок. Зачастую свалки возникают в оврагах около жилых или дачных строений [2].

Из проблемы рекреационной перегруженности отдыхающих в природном парке «Кумысная поляна» вытекает и другая экологическая проблема, связанная с беспокойством птиц, а значит, угроза биологическому разнообразию. Деятельность человека на Кумысной поляне, разрушающая и загрязняющая места обитания птиц и тем самым препятствующая их размножению, создает реальную угрозу окружающей среде.

Кроме того, на Кумысной поляне существуют проблемы высокого уплотнения верхних слоев почв, деградация растительного травяного покрова, несанкционированный въезд автомобильного транспорта на охраняемую территорию. Все это в конечном итоге может привести к процессам опустынивания [3].

Таким образом, одной из главных проблем природного парка «Кумысная поляна» является отсутствие связи функционального зонирования с существующими организациями деятельности на территории парка. Сегодня данная проблема – достаточно острая, она обостряется тем, что функциональное зонирование парка не имеет четкой информативности, что может привести к разрушению уникальных природных комплексов и объектов.

2 ГИС в экологических исследованиях

Второй раздел посвящен принадлежности ГИС-инструментария для изучения и мониторинга экологических факторов, а также способам картографирования ареалов распространения фауны.

Географические информационные системы (ГИС) – это совокупность компьютерного оборудования и программного обеспечения, которая призвана решать различные научные и практические задачи. ГИС применяются для анализа пространственно-распределительных данных, связанных с экологическим мониторингом, создания цифровых карт, мониторинга изменений в регионе и прогнозирования последствий хозяйственных решений.

Кроме того, геоинформационное картографирование, базирующееся на опыте комплексных географических исследований и системного тематического картографирования, играет важную роль в развитии картографической науки и производства [4].

Через четкое сопоставление различных временных и тематических карт, экспертные оценки и расчеты статистических регрессий возможно прогнозирование различных явлений и процессов, как текущих, так и пока еще неизвестных.

3 Особенности картографирования насекомых и прогноз развития экологического состояния части территории Кумысной поляны

Третий раздел содержит анализ и прогноз развития экологического состояния части территории Кумысной поляны на основе многочисленных исследований выбранного биоиндикатора и косвенную оценку экологического состояния выбранных кварталных участков территории природного парка «Кумысная поляна».

Количественная характеристика распределения муравьиного ареала связана с пространственной неоднородностью плотности вида. Картографирование муравьиного ареала встречает определенные методические трудности, связанные с подвижностью насекомых и вероятностью появления особи в каждой части пространства. Существует множество различных способов отображения неоднородности распределения отдельных видов, но в большинстве случаев результаты оставляют желать лучшего. Самым серьезным ограничением является сложность достижения адекватности картографического отображения. Степень адекватности таких карт не может быть проверена непосредственно. Для достижения точности картографического отображения неоднородности распределения насекомых необходимо использовать крупный, увеличенный масштаб. Для охарактеризования неоднородности распределения вида можно разделить все пространство на наименьшие единицы и задать плотность вида или количество особей в каждой единице [5].

В зоологических картах численные характеристики площади ареала моделируются, поскольку данные, полученные эмпирически, представляют только небольшую часть площади. Полученные крупномасштабные карты иллюстрируют чрезвычайную сложность и разнообразность распределения видов. Однако построение карт меньшего масштаба затруднено определением участков с определенным уровнем плотности. Еще одна проблема связана с малым количеством крупномасштабных карт на

основе грид-структуры. Создание таких карт является трудоемким и затратным процессом.

В настоящее время моделирование неоднородности распределения насекомых осуществляется на основе выборочных эмпирических данных, учитывая экологическую нишу и используя материалы дистанционного зондирования на среднем или мелком масштабе.

Предварительно была исследована территория лесопарка «Кумысная поляна», она была поделена на лесные кварталы, а также на карту были нанесены данные о расположении муравейников по кварталам.

Провести сплошные исследования на всей территории лесопарка «Кумысная поляна» не представляется возможным из-за ограниченного ресурса.

Нашей задачей стал выбор модельных участков, которые являются наиболее типичными для природного парка «Кумысная поляна», вследствие чего нами были выбраны участки, которые характеризуются одинаковыми условиями.

Первое условие – это территория с высокой антропогенной нагрузкой, то есть высокой проходимости туристами участка и расположенной на водоразделе.

Второе условие – это территория, расположенная в ущелье на склонах, на которых наблюдаются разные экспозиции.

Поскольку объектом изучения в конечном итоге является оценка экологического состояния, за основу были взяты не параметры, полученные по расположению муравейников, а фактор экологического воздействия, который представлен наиболее проходимыми и наименее проходимыми труднодоступными территориями. В нашем конкретном случае были следующие участки. Первый исследуемый участок находится близ детского оздоровительного лагеря «Березка» (квартал №46), где наблюдается интенсивная рекреационная деятельность, а в качестве второго участка был

выбран типичный участок, расположенный в ущелье лесного массива (квартал №58).

Количество расположенных в них муравейников, которое было выявлено при первичном исследовании, примерно одинаково, как и на всей территории подобных водораздельных территорий или же балочных ущелий. Таким образом, можем сказать, что они являются репрезентативными.

Для оценки экологического состояния была оцифрована общая картографическая основа. Картографическая основа была получена с топографической карты лесопарка «Кумысная поляна» масштабом 1:20000 и состояла из следующих базовых слоев: дорожная сеть тропинок, автомобильные дороги, строения, гидрологические объекты, изолинии рельефа.

Тематическая информация, которая привязывалась была представлена следующими источниками. Это лесотаксационное описание природного парка «Кумысная поляна» за 1994 год, а также мониторинговые данные наблюдений за муравейниками по модельным участкам лесопарка за период: осень 2021 года – весна 2023 года.

Основой для оценок стало устаревшее лесотаксационное описание лесопарка «Кумысная поляна», поэтому использовался алгоритм, позволяющий на основе данных древостоя обновить значения показателей на 2023 год [6]. По этим характеристикам были пересчитаны показатели лесотаксационного описания, после чего были построены карты с выделением до выдела, привязка атрибутивных данных к картографической основе выполнялась за счет геокодирования соответствующей базы данных таблиц.

Третья часть данных – это данные, собранные по обследованию муравейников, поскольку картографическая основа была выполнена в условной системе координат. Данные изначально собирались бытовым GPS приемником, после чего проводилось трансформирование координат данных к условной системе координат.

Атрибутивное наполнение специальных баз данных предполагало создание следующих тематических слоев: почвенная карта, ландшафтная карта,

карта проходимости тропинок туристами, карта развития муравейников. По учету всех факторов стала карта благоприятного расположения муравейников по модельным участкам лесопарка «Кумысная поляна».

Почвенная карта была построена на основе описании расположения почв по территории природного парка «Кумысная поляна», данные были генерализированы и нанесены на карту.

Ландшафтная карта была получена путем обновления устаревшего лесотаксационного описания лесопарка «Кумысная поляна», построена по лесным выделам на территории модельных участков.

Карта по проходимости тропинок туристами на участках была выполнена полевым путем, были выбраны точки наблюдения, дни и часы, когда проводился мониторинг проходимости туристами по модельным участкам. Мониторинг проводился осенью и весной 2022–2023 годов, был высчитан средний показатель и по нему была построена карта.

Карта развития муравейников была построена на основе данных полевых исследований в период: осень 2021 года – весна 2023 года, мониторинг проводился дважды в год, осенью и весной соответственно. Показатели развития муравейников стали метрические данные, а именно высота и диаметр, с течением 2 лет были подсчитаны данные для выявления степени развития муравейников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы были подробно рассмотрены абиотические, биотические и антропогенные факторы, влияющие на муравьев на территории Кумысной поляны.

Были составлены серии тематических карт, раскрывающие почву, растительные условия отдельных кварталов Кумысной поляны, и с применением инструментария ГИС проанализирована динамика муравейников на примере, типичных кварталов лесопарка.

Подводя итог, можно констатировать, что проделанные исследования не выявили биотические и абиотические факторы, которые могли бы оказать влияние на муравейники в пределах данных кварталов, но на примерах многочисленных муравейников были замечены следы их разрушения. Делаем вывод о том, что именно антропогенный фактор оказывает влияние на муравейники, так как практически все поврежденные муравейники были расположены близи тропинок, часто проходимых туристами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Экологические особенности территории освоения природного парка «Кумысная поляна» [Электронный ресурс]: eсоportal. – URL: http://elibrary.sgu.ru/VKR/2017/05-03-06_030.pdf (дата обращения 9.03.2023). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

2 Физико-географическое описание природного парка «Кумысная поляна» [Электронный ресурс]: eсоportal. – URL: <http://www.zapoved.net/index.php/katalog/regiony-rossii/privolzhskij-fo/saratovskaya-oblast/42395> (дата обращения 15.04.2023). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

3 Описание природного парка Кумысная поляна [Электронный ресурс]: eсоportal. – URL: https://moenasledie.info/4-saratov/65_Kumysnaya-polyana_ (дата обращения 17.04.2023). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

4 Использование ГИС-технологий в экологическом картографировании/ Авхадиева, А. А. // Журн. Молодой ученый. 2019. – № 2. – С. 54-58.

5 Особенности картографирования лесных насекомых [Электронный ресурс]: eсоportal. – URL: https://studbooks.net/1786624/bzhd/osobennosti_kartografirovaniya_lesnyh_nasekomyh (дата обращения 20.03.2023). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

6 Алгоритм прогноза развития древостоя по данным перечета деревьев [Электронный ресурс]: – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/algoritm-prognoza-razvitiya-drevostoya-po-dannym-perecheta-dereviev/viewer> (дата обращения 15.04.2023). – Загл. с экрана. – Яз. рус.