

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра физической географии и ландшафтной экологии

**Фрагментация ландшафтов Саратовской области
дорожно-транспортной сетью**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 2 курса 225 группы

направления 05.04.02 География

географического факультета

Адамович Александры Сергеевны

Научный руководитель

доцент, к.с.н., доцент

должность, уч. степень, уч. звание

Ю.В. Преображенский

инициалы, фамилия

Зав. кафедрой

профессор, д.г.н.

должность, уч. степень, уч. звание

В.З. Макаров

подпись, дата

инициалы, фамилия

Саратов 2022

Введение. Актуальность обусловлена тем, что фрагментация является отрицательным явлением и приводит к таким необратимым последствиям, как сокращение численности и исчезновение видов, потеря биоразнообразия и снижение устойчивости экосистем в региональном масштабе.

Основными механизмами влияния фрагментации на экосистемы являются островной эффект, граничный и барьерный эффекты. В настоящее время фрагментация не учитывается при проектировании развития дорожно-транспортной сети (ДТС) и их элементов, наименее развит учет островного эффекта; граничный и барьерный эффекты принципиально могут выявляться при прогнозе методом аналогий.

Также фрагментация не рассматривается в процедурах экологической оценки - оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) и экологической экспертизе. Это объясняется отсутствием методической базы прогноза и анализа фрагментации при проектировании ДТС. Таким образом, разработка научно-технических основ учета экологических последствий фрагментации экосистем при проектировании ДТС является актуальной научно-практической задачей. Изучение взаимосвязи между ландшафтной структурой и дорожными сетями - одно из приоритетных направлений ландшафтного планирования.

Цель работы и задачи. Целью работой являлась оценка фрагментации ландшафтов Саратовской области линейной инфраструктурой (на примере трёх районов региона). Для достижения данной цели были поставлены задачи:

- дать общую географическую характеристику исследуемой территории;
- оценить степень фрагментации ландшафтов Саратовской области (например некоторых районов);
- выявить проблемы и перспективы фрагментации ландшафтов Саратовской области.

Научная новизна: Был предложен метод оценки степени фрагментации ландшафтов отдельного района для целей сохранения биоразнообразия.

Методы исследования: аналитический, картографический.

Информационная база – опубликованные источники (учебники, учебные пособия, монографии, научные статьи), Интернет-ресурсы, картографические источники.

Основные положения работы, выносимые на защиту:

а) возможность сохранения ландшафтов зависит от величины ячейки, образующейся в результате фрагментации территории линейной инфраструктурой;

б) конфигурация дорожно-транспортной сети может обладать той или иной степенью оптимальности по отношению к естественным ландшафтам района или региона.

Структура и объем работы. Магистерская работа состоит из введения, 3 разделов, заключения и списка использованных источников (29 наименований). Общий объем составляет 56 страниц.

Основное содержание работы.

1. «Понятие и сущность фрагментации». Фрагментация ландшафта – это разбиение больших площадей естественного почвенного покрова на более мелкие, более изолированные участки, независимо от изменения общей площади естественного почвенного покрова. Обычно это определяется как процесс, в котором большая территория превращается в несколько меньших участков, которые разделены на фрагменты со свойствами, отличными от свойств исходной среды обитания.

Ландшафт постепенно фрагментируется, увеличивая контакт между участками. Поскольку границы между ними не являются резкими, в областях контакта устанавливается переход, называемый краем, протяженность которого будет определяться в основном свойствами матрицы. Следовательно, доля ландшафта, которая остается относительно нетронутой, является сложной функцией между формой и размером пятен, а также природой матрицы.

Как указывалось ранее, последствия фрагментации проявляются на разных уровнях биологической организации. Это может быть изменение частоты генов в популяции или же изменение распространения видов и экосистем в масштабах

континента.

Фрагментация обычно является результатом изменений в землепользовании, как правило результатом существования и развития ДТС, в частности, автомобильных и железных дорог. Существует ряд негативных процессов в экосистемах, связанных с фрагментацией: собственно, фрагментация или островной эффект, граничный и барьерный эффекты, популяционные изменения, влияние физических и факторов внешней среды.

Основные асфальтированные дороги Саратова железные дороги и тротуары быстро расширяются. Вероятным следствием этого быстрого роста является фрагментация ландшафта и нарушение экологических потоков.

Почти все большие города в России имеют высокий уровень фрагментации.

Фрагментация, или потеря и изоляция естественных местообитаний, представляет собой одну из наиболее серьезных угроз биоразнообразию как на региональном, так и на глобальном уровне.

Чтобы измерить степень фрагментации ландшафта, мы применили метод эффективного размера сетки (m_{eff}), который основан на вероятности того, что две случайно выбранные точки в регионе связаны, т.е. расположены на одном и том же участке. Это можно интерпретировать как вероятность того, что два вида животных, размещенные в разных местах где-то в регионе, могут находить друг друга в пределах региона без необходимости пересекать барьер, такой как дорога, городской район или крупная река.

Важной силой этого показателя является тот факт, что он описывает пространственную структуру сети барьеров экологически значимым образом, используя только одно значение, которое легко понять. Цель использования показателей ландшафта для оценки фрагментации ландшафта состоит в том, чтобы получить представление об экологических процессах на уровне ландшафта, связанных с перемещением видов, таких как поиск пищи, расселение, генетическая связь и динамика метапопуляции.

Вероятность успешного пересечения дорог и положительное влияние

сооружений, пересекающих дикую природу, на связность ландшафта также могут быть включены в более подробную версию эффективного размера сетки.

Однако значение эффективного размера сетки в этом случае будет зависеть от конкретного вида, т.е. значения будут отличаться для разных видов. В настоящее время не хватает количественных данных о вероятности использования видами сооружений для пересечения дикой природы и вероятности успешного пересечения автомагистралей, которая зависит от интенсивности движения на дороге. Как только такие данные будут доступны, эти эффекты могут быть включены в значение эффективного размера сетки в будущих исследованиях.

2. «Общая физико-географическая характеристика территории Саратовской области». Саратовская область расположена на юго-востоке европейской части России, в северной части Нижнего Поволжья, между 50-м и 53-м градусами северной широты и 42-м и 51-м градусами восточной долготы. Площадь области достигает 101,2 тысячи квадратных километров (это суммарная территория трёх европейских государств: Албания, Бельгия и Швейцария).

Численность населения области по данным Росстата составляет 2 360 959 чел. (2022). Плотность населения — 23,32 чел./км² (2022). Городское население — 77,55 % (2020).

Область протянулась на 575 км. По экономическому районированию Саратовская область входит в Поволжский район и занимает по территории второе место, уступая только Волгоградской (113, 9 тыс. км² Пограничными районами являются: на севере Пензенская, Ульяновская области, северо-востоке - Самарская, на востоке - Оренбургская область, юге- Волгоградская, западе- Воронежская и Тамбовская области, на юго-востоке проходит государственная граница с Казахстаном.

Саратовская область имеет благоприятное географическое положение. Оно характеризуется:

— наличием высокоразвитых соседних областей;

- близким расположением к лесным ресурсам на севере и востоке, к зерновой базе на юге и юго-западе; рудной базе на востоке;
- река Волга, являющаяся главной транспортной осью;
- сеть транспортных магистралей: железнодорожных, трубопроводных, автомобильных, авиационных, связывающих область с разными районами нашей страны.

В административном отношении область делится на 38 районов, из которых 20 расположены на территории правого берега (Правобережья) и 18- на левом берегу (Левобережья).

Самым большим по территории в Правобережье является Вольский район (3,7 тыс. км²), в Левобережье - Дергачевский (4,5 тыс. км²). Наименьшим являются Балтайский и Романовский районы (1,3 тыс. км²) на территории Правобережья и в Левобережья - Советский район (1,4 тыс. км²).

По численности населения самым крупным районом в Правобережье считается Саратовский (40, 0 тыс. человек), самым малонаселенным - Воскресенский район (12, 4 тыс. человек). В Левобережье - Энгельский (43,2 тыс. человек) и Ивантеевский районы (16, 5 тыс. человек) соответственно.

Наша область находится в юго-восточной части Русской (Восточно-Европейской) платформы. Ее фундамент составляют жесткие древние докембрийские породы (гнейсы, кварциты, кристаллические сланцы). Их абсолютный возраст исчисляется в 2600 миллионов лет.

Климатические особенности территории проявляются через типы погоды, которые в свою очередь зависят от адвекции и трансформации воздушных масс. Каждому типу погоды соответствует свой диапазон температуры и влажности воздуха.

3 «Оценка фрагментации ландшафтов Саратовской области. Проблемы и перспективы». Первым шагом в определении масштабов воздействия антропогенного каркаса на природную составляющую общественно-природных геосистем в пространственном аспекте является выявление степени фрагментации ландшафтов. Для решения этой задачи нами

была проведена работа, в ходе которой на карте трех районов Саратовской области (Аткарском, Петровском и Ивантеевском) с помощью программы MapInfo была оцифрована дорожно-транспортная сеть (железные дороги и шоссе). Вторым этапом работы стало разделение территории области на фрагменты, границами которых является указанная линейная инфраструктура. Также были выделены участки с сильной и очень сильной техногенной нагрузкой (городские территории и зоны их влияния) (рис. 1, 2).

Далее нас интересовали следующие показатели. Во-первых, это эффективная площадь ячейки. Этот показатель используется в статьях. Однако они ограничиваются территорией Зарубежной Европы. Эффективная площадь ячейки рассчитана по следующей формуле:

$$m_{\text{eff}} = \frac{1}{A_{\text{total}}} (A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots + A_n^2),$$

где m_{eff} – эффективная площадь ячейки,

A_n – площадь фрагмента, заключенного между объектами линейной и инфраструктуры,

A_{total} – общая площадь территории.



Рисунок 1 – Фрагментация территории Аткарского района (составлено автором)

ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНАЯ
СЕТЬ ПЕТРОВСКОГО РАЙОНА

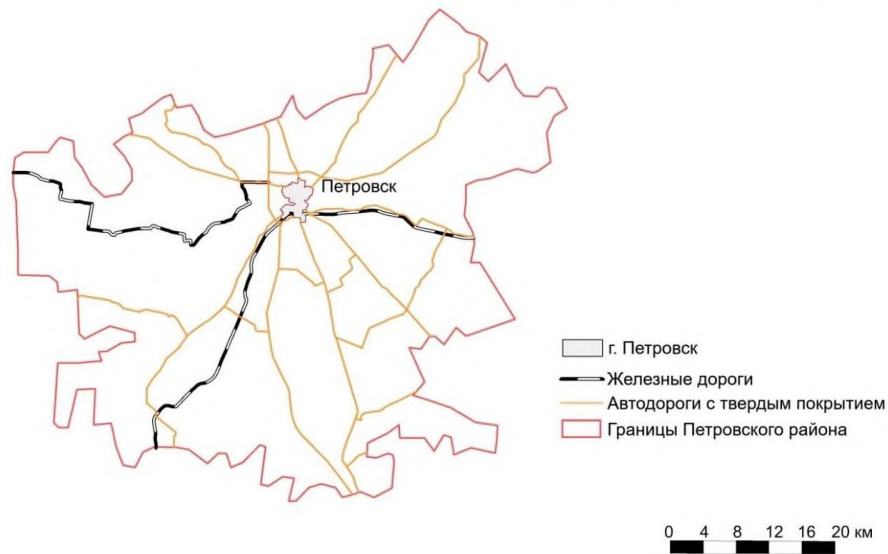


Рисунок 2 – Фрагментация территории Петровского района(составлено автором)

Эффективный размер ячейки выражает "связность ландшафта", понимаемую, согласно Тейлору, как вероятность встречи особей одного вида (в целях размножения) в пределах одной ячейки. Однако поскольку мы были ограничены границами района, и они в программе считались за лимитирующие линии, мы не могли брать площадь пограничных ячеек как есть и предложили поправочную формулу, в которой площадь граничных ячеек умножалась на 1,5 – предполагаемую площадь, включая территорию за пределами района.

В-третьих, была рассчитана плотность транспортной инфраструктуры как отношение длины всей инфраструктуры (автомобильных и железных дорог) к площади всего района.

В-четвёртых, нами был предложен коэффициент оптимальности конфигурации линейной инфраструктуры.

ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНАЯ СЕТЬ
ИВАНТЕЕВСКОГО РАЙОНА



Рисунок 3 – Фрагментация территории Ивантеевского района (составлено автором)

В действительности же, на более высоком таксономическом уровне следует рассматривать вопросы взаимопроникновения сети расселения и условно-ненарушенных ландшафтов. Видимо, данный вопрос принадлежит, в большей степени, к сфере исследований географов, а не экологов. Тем не менее, «встраивание» системы расселения в природную среду можно наблюдать на достаточно обширной территории, что задаёт рамку формирования конкретных локальных урбоэкосистем. Наиболее известной географической разработкой в этом направлении является концепция «поляризованной биосферы» Б.Б.Родомана.

Данная модель, однако, не слишком популярна среди собственно экологов (или в принципе знакома им). В приведённом виде она ставит вопрос о масштабе рисунка, о площади заключённых в треугольники антропогенной деятельности «зелёных зон», своеобразных ячеек. Вероятно, следует задаться вопросом минимальной площади ареалов, необходимой для воспроизводства популяции различных видов, свойственных данной зоне.

Согласно Бочарникову В.Н. и Егидареву Е.Г., выделившим доли ненарушенных площадей по регионам России, «...за минимальную,

ненарушенную хозяйственным воздействием территорию берутся участки площадью не менее 50 тыс. га (500 км²). Ячеек такого размера во всех трёх районах нет.

Предлагаем коэффициент оптимальности конфигурации линейной инфраструктуры как отношение числа ячеек к шести для одного несельского населённого пункта, к 10 для двух, 12 для трёх и т.д. Если в районе нет города, то оптимальным числом ячеек считаем шесть, учитывая связь между соседними районами.

Наконец, была рассчитана длина дорог (автомобильных и железных) в расчёте на один населённый пункт. Большее значение свидетельствует о более эффективной организации инфраструктуры.

Проведённые нами расчёты сгруппированы в таблице 1.

Таблица 1 – Расчёты эффективной организации инфраструктуры на примере Аткарского, Петровского и Ивантеевского районов (составлено автором)

Район	Число ячеек	m_{eff} , км ²	m_{eff} поправочная, км ²	Плотность транспортной инфраструктуры, км/км ²	Коэффициент оптимальности конфигурации	Число населённых пунктов	Длина дорог на 1 н.п.
Аткарский	26	222,79	345,62	0,176	4,33	67	7,72
Петровский	30	159,76	251,96	0,187	5	64	6,79
Ивантеевский	20	162,32	226,57	0,164	3,33	27	12,44

Анализ таблицы показывает, что m_{eff} в Аткарском районе несколько больше, чем в других районах А вот плотность транспортной инфраструктуры примерно равная во всех районах. Это следует, что в Петровском районе коэффициент оптимальности конфигурации будет выше.

Предлагаемый нами подход к оценке степени фрагментации ландшафтов является по сути геометрическим и во многом представляет территорию как гомогенное пространство. Однако, поскольку это, конечно не так, и рассмотренные районы не являются гомогенными, следует предложить меры по

дополнению предложенной методики аспектами, связанными с видами природопользования на территории. Особо внимание нужно уделить природоохранному природопользованию. В частности, необходимо уточнить взаимное положение элементов природно-экологического каркаса и линейной инфраструктуры. Основная часть природоохранных территорий в Саратовской области относится к Правобережью (рис. 4), тяготея к Волге.

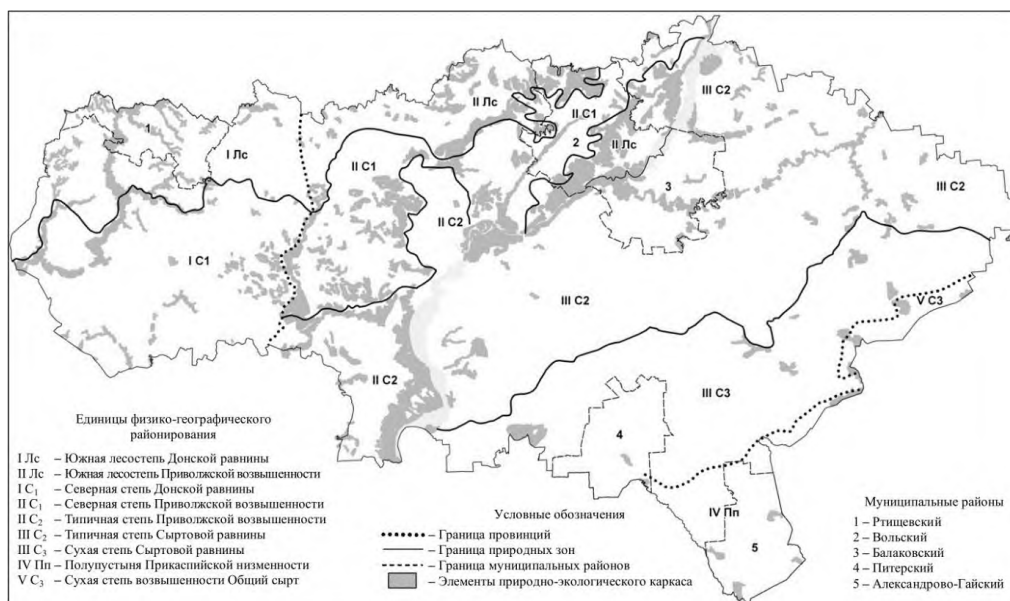


Рисунок 4 – Основные элементы природно-экологического каркаса Саратовской области

Однако именно здесь наблюдается особо интенсивное природопользование, антропогенное воздействие на земли.

Можно заметить, что ДТС пересекает линейные объекты ПЭК (реку) в Ивантеевском районе. В Аткарском районе ДТС пересекает реку Медведица (рис. 5)

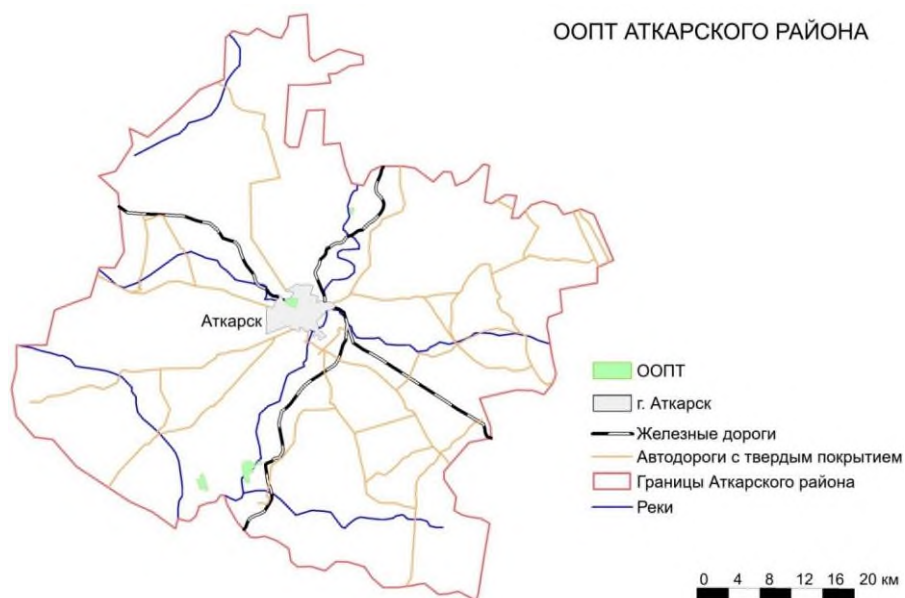


Рисунок 5 - ООПТ Ивантеевского района (составлено автором)

Не только в Саратовской области, но и на значительных площадях европейской части России вопрос ставится в контексте минимально необходимой площади растительности, т.н. природно-экологического каркаса, выполняющего средостабилизирующую функцию. Для многих субъектов РФ (например, Саратовской области) «... первостепенную значимость в этом смысле имеет организация комплекса ООПТ с режимом совместного природоохранного и рекреационного использования как центров ПЭЖ в долинах рек.

Пространственные аспекты взаимного расположения преимущественно антропогенно-изменённых и условно-ненарушенных ландшафтов проявляются и в процессах их фрагментации.

Заключение. По итогам работы были получены следующие выводы:

- 1) фрагментация территории является важным фактором, влияющим на биоразнообразие;
- 2) оценка степени и уровня оптимальности фрагментации линейной инфраструктурой ландшафтов позволяет уточнить состояние региональных систем природопользования;
- 3) из исследованных районов Саратовской области наименьшей степенью фрагментации обладает Ивантеевский район, однако наибольшая m_{eff} характерна для Аткарского района.