

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»  
Факультет «Природообустройство и лесное хозяйство»  
Кафедра «Лесное хозяйство и лесомелиорация»

*На правах рукописи*

Буланов Николай Николаевич

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
В ПРИРОДООХРАННОМ ПЛАНИРОВАНИИ ЛЕСНОГО  
ХОЗЯЙСТВА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Автореферат  
диссертации на соискание академической степени магистра лесного дела  
по направлению 560900.68 «Лесное дело»

Направление специальной подготовки: «Лесное хозяйство»

Научный руководитель: к.с.-х.н., доцент С.В. Кабанов

Саратов 2013

Работа выполнена на кафедре «Лесное хозяйство и лесомелиорация»  
Саратовского государственного аграрного университета имени Н.И. Вавилова

Научный руководитель: кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Кабанов Сергей Владимирович

Рецензент: кандидат сельскохозяйственных наук,  
консультант отдела работы с особо охраняемыми  
природными территориями Комитета охраны  
окружающей природной среды и  
природопользования Саратовской области  
Ревякин Максим Александрович

Защита диссертации состоится 11 июля 2013 года на заседании государственной  
аттестационной комиссии в Саратовском государственном аграрном университете имени  
Н.И. Вавилова по адресу: 410060, ул. Советская, 60, ауд. ЛХМ

С диссертацией можно ознакомиться в читальном зале библиотеки Саратовского  
государственно аграрного университета имени Н. И. Вавилова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы.

Одной из наиболее актуальных экологических проблем является нарастание противоречий между природными процессами и социально-экономическим развитием с сопутствующими ему нарастающими темпами использования природных ресурсов и ускоряющимися процессами их деградации и утраты биологического разнообразия.

Значительная роль в стабилизации экологической ситуации принадлежит лесам, поэтому все больше и больше возрастает важность природоохранного планирования при управлении лесами.

Существующие формы ООПТ, направленные на охрану наиболее хорошо сохранившихся участков природных комплексов, или отдельных компонентов биоразнообразия, не могут приостановить процессы деградации на территории в целом, способствовать восстановлению требуемого экологического равновесия. Требуется переход к территориальной форме охраны ресурсов природы, основанной на целостной системе ООПТ, связанной территориями с различными формами экологизированного природопользования и объединенной единой нормативно-правовой базой и системой мониторинга состояния экосистем и биоразнообразия.

Суть современного подхода заключается в формировании экологических сетей разного уровня. Формирование экосети способствует сбалансированию природопользования, улучшению условий жизнедеятельности населения, направлено на поддержку динамического равновесия между естественными и антропогенными ландшафтами в регионе.

Поскольку значительная часть методов проектирования экосетей, природоохранное планирование так или иначе связаны с анализом и построением карт, важное значение приобретают вопросы картографирования экосетей и адаптивное ГИС-технологий для природоохранного планирования.

Карты и графические модели экосетей – необходимый материал для проектирования природоохранных мероприятий и экологических сетей. В настоящее время это одно из важнейших направлений в реализации природоохранного планирования в лесном хозяйстве.

Цель исследования – разработка лесной геоинформационной системы, обеспечивающей решение задач природоохранного планирования при управлении лесами на локальном уровне (участковое лесничество, лесничество).

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- выполнить анализ задач природоохранного планирования при управлении лесами лесничества и определить требования к их информационному обеспечению;

- разработать информационно-функциональную структуру геоинформационной системы, обеспечивающую решение задач природоохранного планирования на локальном уровне;

- провести анализ возможностей ГИС для решения конкретных процедур природоохранного анализа и планирования в лесном хозяйстве;

- выявить потенциальные биологически ценные леса и разработать проект экологических сетей Вязовского и Нееловского участков лесничеств Саратовской области.

#### Научная новизна.

Впервые для района исследований созданы информационные системы, адаптированные для осуществления природоохранного планирования при управлении лесами; запроектированы экологические сети локального уровня (участковых лесничеств).

#### Практическая ценность.

Для двух участков лесничеств Саратовской области созданы геоинформационные системы, позволяющие решать широкий круг вопросов природоохранного планирования;

выявлены потенциальные биологически ценные леса, созданы карты этих лесов;

разработаны проекты локальных экологических сетей, включающие экологические ядра и коридоры.

#### Апробация работы.

Основные результаты диссертационных исследований докладывались и обсуждались на ежегодных научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава, аспирантов и магистрантов СГАУ имени Н.И. Вавилова (Саратов 2010-2013).

#### Публикации.

По теме диссертации опубликовано две работы.

Личный вклад автора заключается в обосновании темы, определении цели и задач исследований, разработке и уточнении методики исследований, в сборе из открытых источников пространственной информации и ее географической привязке, анализе, обобщении представленных в диссертации результатов.

#### Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Текст диссертации изложен на 108 страницах печатного текста, включает в себя 12 тематических лесных карт, 6 таблиц, 28 рисунков. Список литературы включает 41 наименование.

#### Основные положения, выносимые на защиту.

1. ГИС природоохранного планирования Вязовского и Нееловского участков лесничеств Саратовской области.

2. Тематические лесные карты потенциальных биологически ценных лесов Вязовского и Нееловского участков лесничеств Саратовской области.

3. Проект экологических сетей Вязовского и Нееловского участковых лесничеств Саратовской области.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность исследования, его теоретическая и практическая значимость, сформулированы основные цели и задачи.

### Глава 1. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В программу исследований были включены следующие вопросы:

- по литературным источникам изучить состояние вопроса и написать литературный обзор;
- проанализировать спектр задач природоохранного планирования, определить требования к их информационному обеспечению;
- разработать информационно-функциональную структуру геоинформационной системы;
- начать наполнение базы данных геоинформационной системы информацией;
- показать на конкретных примерах возможности ГИС для решения конкретных процедур природоохранного анализа;
- выявить потенциально биологически ценные леса и разработать проект экологических сетей Вязовского и Нееловского участковых лесничеств Саратовской области.

Возможный спектр конкретных задач природоохранного планирования, а также требования к их информационному обеспечению выявляли по разработкам и публикациям, посвященным природоохранному планированию и сохранению биоразнообразия в различных регионах РФ при ведении лесного хозяйства (Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. Том 1. Методика выявления и картографирования: учебное пособие (2009); Ильина, Карпачевский, Яницкая, 2009; Рай, Торхов, Бурова и др., 2008; Леса высокой природоохранной ценности: опыт выявления и охраны, 2005; Леса высокой природоохранной ценности: практ. руководство, 2005; Марковский, Ильина, Зорина, 2007; Романюк, Загидулина, Книзе, 2011 и др.).

Информационная система природоохранного планирования должна обладать функциональными возможностями, позволяющими обеспечивать:

- хранение и обработку разноплановой картографической информации, в том числе космических снимков;
- проектирование площадных и линейных объектов экологической сети;
- предоставление различных инструментальных средств работы с электронными картами; выполнение расчетов;
- внесение текущих изменений в данные о состоянии лесного фонда, происходящих в результате хозяйственной деятельности, стихийных бедствий,

роста насаждений на основе материалов аэрофотосъемки и космической съемки, полевых обследований и материалов съемок с использованием GPS-технологий;

- быстрый поиск информации в соответствии с различными условиями запроса;

- хранение условий запросов для последующего использования;

- визуализацию совмещенной таксационной и картографической информации;

- обмен атрибутивной и картографической информацией с другими программными средствами;

Программные средства, используемые при формировании данных ГИС, включали пакеты ArcGIS 9.3 (с расширениями Spatial Analyst, 3D Analyst и Image Analysis), ArcView 3.2; программу-векторизатор EasyTrace 7; СУБД Microsoft Access.

Графическая информация в базе данных ГИС представлена в формате векторных Arc-покрытий и шейп-фалов (ESRI \*.shp), растровых грид-тем (ESRI Spatial Analyst grid) или многослойных (многоканальных) дистанционных изображений (Landsat). Описательная (атрибутивная) информация для картографических объектов организована в виде иерархически связанных таблиц (в формате DBASE - \*.dbf и MS Access - \*.mdb).

Для раскрытия возможностей ГИС при выполнении конкретных процедур природоохранного анализа, разработки проекта экологических сетей Вязовского и Нееловского участков лесничеств Саратовской области использовались методы геоинформационного анализа, доступные в геоинформационной системе ArcGis.

Выявление биологически ценных лесов базировалось на методике, изложенной в учебном пособии «Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. Том 1. Методика выявления и картографирования (2009)», адаптированной для условий Саратовской области Е.А. Семенов и С.В. Кабановым (2012).

При построении экологической сети модельных участков Базарно-Карабулакского и Вязовского участков лесничеств основывались на методических подходах, имеющихся, изложенных в Руководящих принципах формирования общеевропейской экологической сети (2000), Программе формирования Панъевропейской Экологической Сети в Северной Евразии (концепция) и других источниках.

Учтен опыт проектирования экологических сетей в Украине и Казахстане, а также рекомендации по созданию экологических сетей локального уровня для Северо-Запада РФ (Романюк, Загидулина, Книзе, 2002).

Предварительный отбор потенциальных биологически ценных лесов заключался в анализе баз данных и карт лесоустройства, космических снимков, топографических карт и других источников информации с занесением их в среду ГИС. Отбор редких лесных экосистем и

старовозрастных лесов проводился в соответствии с разработками Е.А. Семеновой и С.В. Кабанова, выполненными для Саратовской области. Полевые работы проводятся для уточнения границ биологически ценных лесов, выявления ландшафтных и биологических ключевых элементов. Полевые работы проводились на объектах исследований Е.А. Семеновой и С.В. Кабановым в 2011 году. Их объем пока не велик, что не позволяет считать полевой этап завершенным. Обобщение информации представляет собой занесение данных, полученных в ходе полевых работ, в базу данных ГИС.

## **Глава 2. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И РОССИЙСКИЙ ОПЫТ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ЛЕСАМИ И В ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Пространственная информация, её представление и обработка всегда занимали важное место в самых разных сферах деятельности, а её ассоциация с базой данных привела к созданию качественно нового вида организации информации - геоинформационных систем (ГИС).

Интеллектуальные ГИС позволяют накапливать знание и обмениваться им в виде наборов геоданных, карт, моделей со всеми пользователями и профессионалами, занимающимися поддержкой стандартизированных рабочих процессов и разработкой развитых моделей географических процессов (Лисицкий, 1988; Кошкарев, Тикунов, 1993; Громов, 1992 и др.).

Программные продукты семейства ArcGIS и база геоданных созданы для всесторонней поддержки этого основанного на общем знании подхода. Они позволяют создавать, использовать, управлять и обмениваться всеми элементами географического знания.

ArcGIS – это система для построения ГИС любого уровня. Для разработчиков ArcGIS дает все необходимые инструменты для создания собственных приложений. Во всем мире инструменты ArcGIS используются для улучшения рабочих процессов организации и решения разнообразных задач.

Далее в главе освещается разнообразный отечественный опыт применения ГИС: отбор лесных делянок и составление плана рубок, осуществление непрерывного мониторинга лесозаготовок, картирование малонарушенных лесов, создание ГИС заповедников и национальных парков, применение ГИС в лесничествах РФ, создание ГИС Черкасского лесничества Саратовской области (Черных, Сысуев, 2000; Вуколова, 2002; Черных 2007 и др.).

### Глава 3. ГИС ВЯЗОВСКОГО И НЕЕЛОВСКОГО УЧАСТКОВЫХ ЛЕСНИЧЕСТВ ВЯЗОВСКОГО И БАЗАРНО-КАРАБУЛАКСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

База данных ГИС природоохранного планирования представляет собой многоуровневую иерархическую систему, в которой сконцентрирована и систематизирована информация о важнейших компонентах природных систем, их взаимосвязях, разных подходах к их изучению. В соответствии с функциональными задачами определены состав и структура базы данных каждого уровня. Локальный уровень содержит детальную информацию о лесных экосистемах отдельных территорий, представляющих особый интерес в качестве эталонных участков для проведения научных исследований, экспериментальных лесохозяйственных и природоохранных мероприятий. Составными частями базы данных ГИС локального уровня являются тематические базы данных (БД), которые можно объединить в следующие основные группы (рис. 3.1).

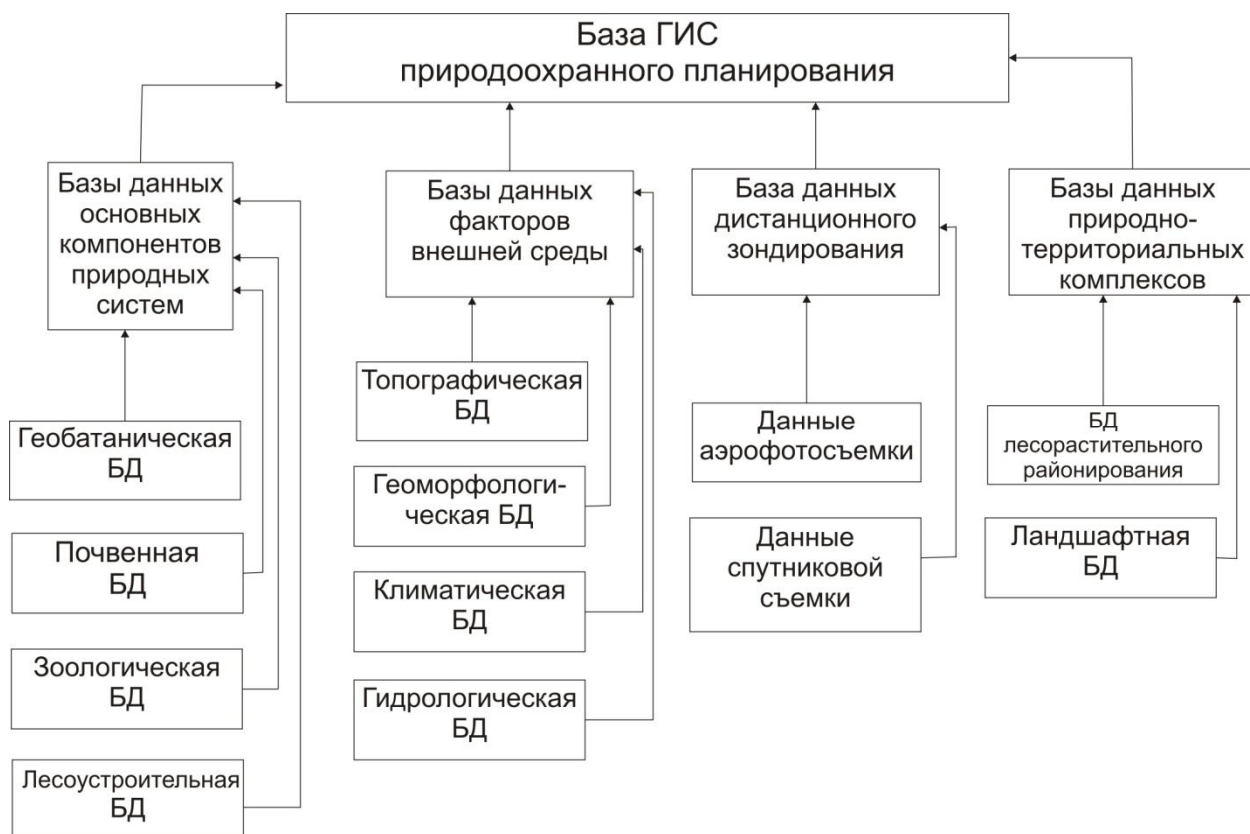


Рисунок 3.1 – Состав базы данных ГИС природоохранного планирования

Составными частями базы данных ГИС этого уровня являются тематические блоки: географический, климатический, классификационный, функциональный, оценочный, прогнозный. Каждый тематический блок организован по тому же принципу, что и тематические базы данных, но



оперирует с единицами более высокого, соответствующего данному уровню ранга. Это дает возможность получить характеристику определенной территории, например природной зоны или административного района, по необходимому показателю и провести их сравнительный анализ.

Структурными частями базы данных ГИС являются:

- пространственная база данных;
- атрибутивная база данных;
- аналитический блок (рис. 3.2).



Рисунок 3.2 – Структура базы данных ГИС природоохранного планирования

В качестве примера приведем состав базы данных ГИС Вязовского участкового лесничества Вязовского лесничества:

Растровые данные:

Цветной космический снимок, получен с картографического сервиса SAS.Планета. Проекция - Mercator, масштаб снимка 1:40000, разрешение снимка – 96 точек/дюйм, пространственное разрешение - 11,8 м/пиксель, число каналов – 3, область отображения сверху - 6763344,1; снизу -

6696987,2; слева - 5065047,1; справа - 5117951,1). Данный слой является картографической основой для наложения остальных слоев электронной карты, которые привязывались с помощью процедур пространственной привязки ArcGis по опорным точкам.

Топографические карты масштаба 1:25000 в растровом виде, оцифрованные изначально ГисЦентром, и полученные нами с картографического сервиса SAS.Планета. В проект занесены листы топографических карт с номенклатурой: М-38-008-А-а; М-38-008-А-в; М-38-008-А-с; М-38-008-А-д; М-38-008-В-а; М-38-008-В-в; М-38-008-В-с; М-38-008-В-д; М-38-008-С-а; М-38-008-С-в; М-38-008-С-с; М-38-008-С-д; М-38-008-Д-а; М-38-008-Д-с. Разрешение файлов 96 точек/дюйм.

Повыделный план лесных насаждений Вязовского участкового лесничества лесоустройства 2005 года в растровом виде с масштабом 1:25000. Изображение имеет разрешение по вертикали и горизонтали 200 точек/дюйм. Разрешение – 1,5 м/пиксель.

Многозональный космический снимок Landsat - 7. Снимок формата – JFIF, пространственная привязка WGS\_1984\_UTM\_Zone\_38N, центральный меридиан 45 град., размер ячейки (X,Y) – 30x30, глубина пикселя - 8 бит, область отображения сверху - 5839200; снизу - 5613870; слева - 392400; справа – 643830, горизонтали (degrees) запад – 43,4; восток – 47,1; север – 52,7; юг – 50,6. Космический снимок характеризуется полосой захвата 185 км, наличием мультиспектральных изображений (8 спектральных каналов) и разрешением панхроматического канала - 15 м.

Пять изображений аэрофотоснимков. Использовались только центральные, наименее искаженные части аэрофотоснимков. Аэрофотоснимки панхроматические 1992 года, сделанные при подготовке к проведению лесоустройства в 1994 году. Снимки черно-белые, с масштабом 1:17000 размером 30x30 см, Разрешение: ширина 2550 точек, высота 3507 точек, 300 точек/дюйм, 0,7 м/пиксель.

#### *Векторные слои:*

Слой кварталы. Полигональный слой, содержит информацию о 91 квартале Вязовского лесничества, их номере, периметре и площади.

Выделы. Полигональный слой, содержит такую информацию как: номер выдела, его периметр, площадь, преобладающая порода, состав, полнота, бонитет и т.д. (рис. 3.3).

SV	Zemly	PrPo	Sostav	A	H	D	KaCCA	GruppyaA	Bonitet	P	TipLeCa	TLRU	M	Tovrnost
4,1	покр.лесом ест	днн	9Д1Б	75	16	22	8	4	4	7	ДБМ	С1_2	16	3
11	покр.лесом ест	днн	10Д	70	15	20	7	3	4	7	ДБМ	С1_2	15	3
1,2	покр.лесом ест	днн	10Д	70	15	20	7	3	4	7	ДБМ	С1_2	15	3
9,2	покр.лесом ест	днн	10Д	90	17	22	9	4	4	7	ДУЗМ	С1	18	3
0,2	покр.лесом ест	днн	10Д	80	16	24	8	4	4	7	ДБМ	С1_2	16	3
2,7	покр.лесом ест	днн	8Д1Лп1 Кл	90	18	26	9	4	4	7	ДБМ	С1_2	18	3
0,9	покр.лесом ест	днн	10Д	70	16	20	7	3	4	7	ДУЗМ	С1	16	3
0,6	покр.лесом иск	днн	9Д1Б	44	8	10	5	2	5	5	ДБМ	С1_2	5	<Null>
2,3	покр.лесом ест	днн	10Д	90	17	22	9	4	4	7	ДУЗМ	С1	18	3
1	покр.лесом ест	днн	10Д	90	17	22	9	4	4	7	ДУЗМ	С1	18	3
2,1	покр.лесом ест	днн	8Д1Лп1 Кл	90	18	26	9	4	4	7	ДБМ	С1_2	18	3
0,8	покр.лесом иск	днн	9Д1Б	44	7	10	5	2	5	5	ДБМ	С1_2	4	<Null>
3,8	покр.лесом ест	днн	10Д	80	16	24	8	4	4	7	ДБМ	С1_2	16	3
1,1	покр.лесом иск	днн	10Д	45	7	12	5	2	5	6	ДБМ	С1_2	4	<Null>
6,1	покр.лесом ест	днн	6Д3Ос1Б	80	17	26	8	4	4	7	ДБМ	С1_2	18	3
0,9	прогалины, пус	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
2,8	покр.лесом ест	днн	10Д	65	15	20	7	3	4	8	ДБМ	С1_2	17	3
0,5	покр.лесом ест	Ос	10Ос	65	19	22	7	4	3	8	ДБМ	С1_2	20	3
0,2	покр.лесом ест	Ос	10Ос	55	17	18	6	4	3	7	ДБМ	С1_2	15	3
3,6	покр.лесом ест	днн	9Д1Б	80	17	24	8	4	4	7	ДБМ	С1_2	18	3
5,5	покр.лесом ест	днн	10Д	80	17	24	8	4	4	7	ДБМ	С1_2	18	3
1,1	покр.лесом ест	Ос	10Ос	65	19	22	7	4	3	8	ДБМ	С1_2	20	3
0,6	покр.лесом ест	днн	10Д	80	17	22	8	4	4	7	ДБМ	С1_2	18	3
10	покр.лесом ест	днн	10Д	65	15	20	7	3	4	8	ДБМ	С1_2	17	3
0,5	покр.лесом ест	днн	10Д	70	14	18	7	3	4	7	ДБМ	С1_2	13	3
18	покр.лесом ест	днн	8Д1Лп1 Кл	75	15	20	8	4	4	8	ДБМ	С1_2	18	3
2,1	покр.лесом ест	днн	10Д	80	17	22	8	4	4	7	ДБМ	С1_2	18	3
0,6	покр.лесом ест	днн	10Д	80	17	22	8	4	4	7	ДБМ	С1_2	18	3
5,4	покр.лесом ест	днн	10Д	70	14	18	7	3	4	7	ДБМ	С1_2	13	3
0,3	покр.лесом ест	днн	10Д	80	17	22	8	4	4	7	ДБМ	С1_2	18	3
6,8	покр.лесом ест	днн	10Д	85	18	24	9	4	4	7	ДБМ	С1_2	18	3
1,6	покр.лесом ест	днн	8Д2Лп	70	12	18	7	3	5	6	ДУЗМ	С1_2	9	3
2	покр.лесом ест	днн	8Д2Лп	70	14	18	7	3	4	6	ДБМ	С1_2	11	3
0,4	покр.лесом ест	днн	10Д	90	18	26	9	4	4	7	ДБМ	С1_2	18	3
1,4	прогалины, пус	днн	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	5	5	ДБМ	С1_2	2	3
0,9	покр.лесом иск	днн	10Д	48	8	10	5	2	5	5	ДБМ	С1_2	5	<Null>
0,5	покр.лесом иск	Б	7В3Ос	60	17	20	6	2	2	7	ДБМ	С1_2	13	<Null>
2,4	покр.лесом ест	днн	8Д1Ос1Б	70	15	22	7	3	4	5	ДБМ	С1_2	11	3

Рисунок 3.3 – Таблица атрибутов слоя выделы Вязовского участкового лесничества

Пруды. Полигональный слой, содержит информацию о 41 пруде Вязовского лесничества, их периметре, глубине, площади, качестве воды, постоянности (временности).

Дороги. Линейный слой, содержит информацию о 51 шоссейных и грунтовых дорогах Вязовского лесничества, их покрытии и уровне.

Речки (ручьи). Линейный слой, содержит информацию о 22 речках (ручьях) Вязовского лесничества. Легенда слоя содержит в себе информацию о названии речки (ручья), куда впадает, происхождении, качестве воды, водном режиме.

Маршруты природоохранного обследования. Линейный слой, содержит информацию об одном маршруте природоохранного обследования 2011 года, проведенного в лесничестве. Указаны протяженность, организация, руководитель работ. Маршрут создан с использованием GPS-приемника Garmin-60CSx.

Ключевые элементы. Точечный слой, содержит информацию о 22 ключевых элементах и биотопах, выявленных при полевых природоохранных обследованиях.

Базы данных с информацией, необходимой для выделения биологически ценных лесов. Таблицы с информацией о редких типах леса (рис. 3.4), редких лесных экосистемах, возрастных критериях отнесения лесов Саратовской области к старовозрастным.

преобладающая порода	Редкие типы леса	ТЛУ	Положение и рельеф
сосна	сосняк тимьяниковый (лишайниковый) - Ст	A0	вершины дюн и верхние части южных склонов, котловины выдувания
сосна	сосняк мшистый - Смш	A3	пониженные равнинные участки, котловины между холмами
сосна	сосняк болотнотравяной - Сбтр	B4	Притеррасная полоса, понижение по окраинам болот, в пойме
сосна	сосняк дубовокустарниковый - Сдк	C3	пониженные и ровные местоположения
Дуб нагорный	дубняк пакленовый - Дпкл	D1	высокие надпойменные террасы
Дуб нагорный	дубняк волосистоосоковый - Дос	<Null>	плато, пологие склоны северной и северо-западной экспозиции
Дуб нагорный	дубняк остепненный - Дост	CO-1	опушки на склонах южных экспозиций
Дуб байрачный	дубняк байрачный волосистоосоковый - Дбвос	E2-3	низкие части склонов западной экспозиции
Дуб байрачный	дубняк по тальвегам снытевый - Дтсн	E3	пологие склоны северных экспозиций, основания крутых теневых склонов
Дуб пойменный	дубняк кленовокустарниковый ежевиковый - Дккж	D3п	центральная зона поймы, понижения надлуговой террасы, места вдоль во
Ольха черная	ольшатник осоковый - Олос	C5	западины центральной поймы
Ольха черная	ольшатник осококамышенный - Олоск	D5	поймы рек, притеррасные понижения

Рисунок 3.4 – Таблица редких типов леса

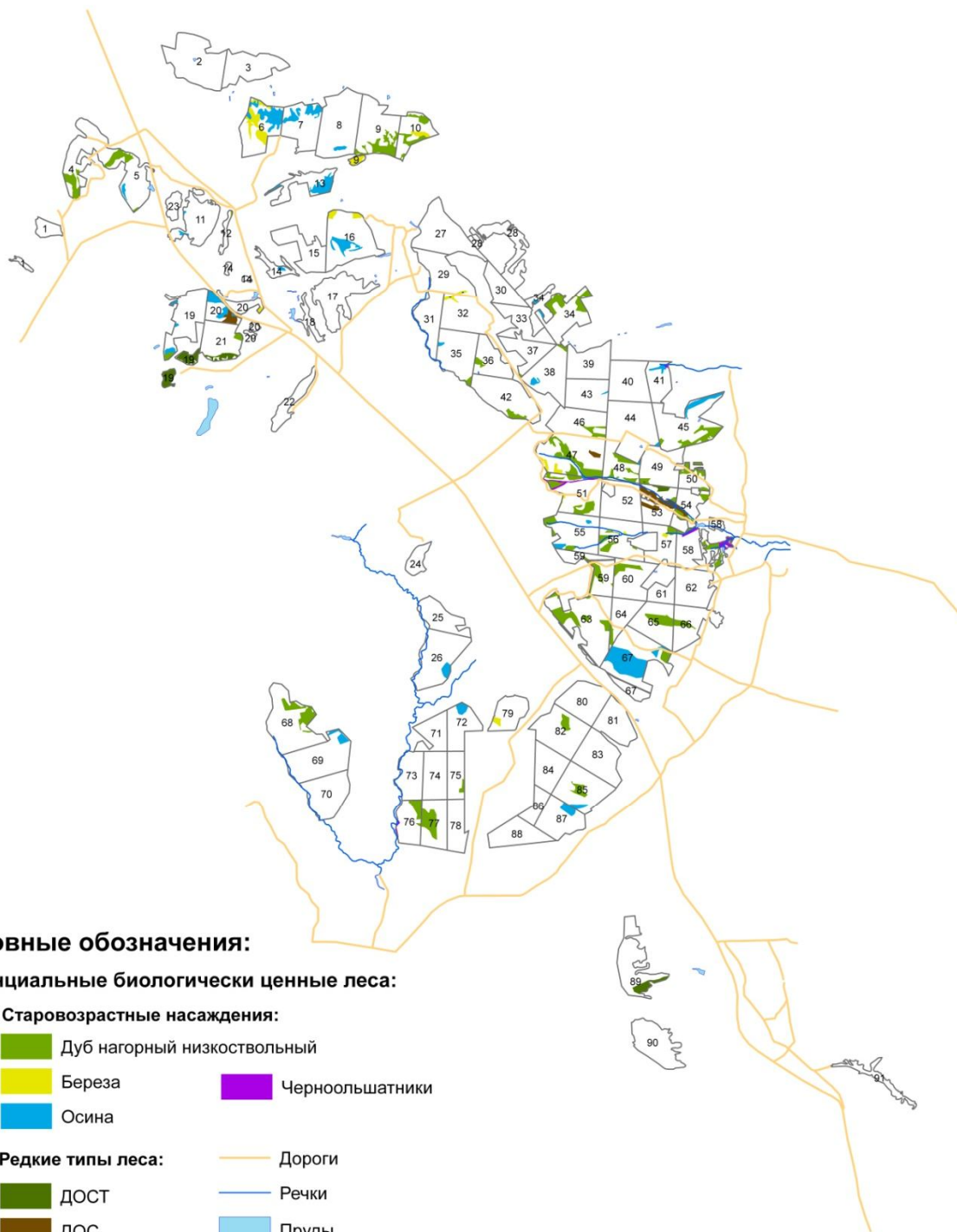
Климатические данные. Данные WorldClim с разрешением 1 км<sup>2</sup> земной поверхности, представляющие собой набор растровых изображений (GRID) в каждой ячейки которых содержится информация о каком-то климатическом показателе BIOCLIM.

#### Глава 4. ЗАДАЧИ ПРИРОДООХРАННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ, РЕШАЕМЫЕ НА ОСНОВЕ ГИС

Одним из важных этапов природоохранного планирования лесного хозяйства является выявление потенциальных БЦЛ. Выявление данных участков должно проводиться в три этапа: предварительный отбор, полевые работы и обобщение информации. Результаты предварительного отбора потенциальных БЦЛ для Вязовского участкового лесничества приводятся на тематической лесной карте. Полевые обследования пока незначительны по объему, чтобы можно было переходить к обобщению информации.

Общая площадь потенциальных биологически ценных лесов на территории Нееловского участкового лесничества равна 1697,3 га, что составляет 7,25% от площади участкового лесничества. Выявленные потенциальных биологически ценные леса Нееловского участкового лесничества состоят из пойменных лесов и черноольшатников, составляющих по площади 272,1 га или 16% от всей площади потенциальных биологически ценных лесов на территории лесничества. Редкие типа леса составляют 516,2 га или 30,4% от площади. Старовозрастные леса образуют 909,0 га или 53,6% от всей площади.

Потенциальные биологически ценные леса (БЦЛ)  
Вязовского участкового лесничества  
Вязовского лесничества  
М 1:150000



Проанализировав старовозрастные насаждения, можно заметить, что на территории Нееловского участкового лесничества больше всего старовозрастных насаждений сосны – 426,6 га, затем идет осина – 241,1 га, ольха черная – 64,8 га, липа – 64,1 га, дуб – 64 га, береза – 47,8 га и клен – 0,6 га.

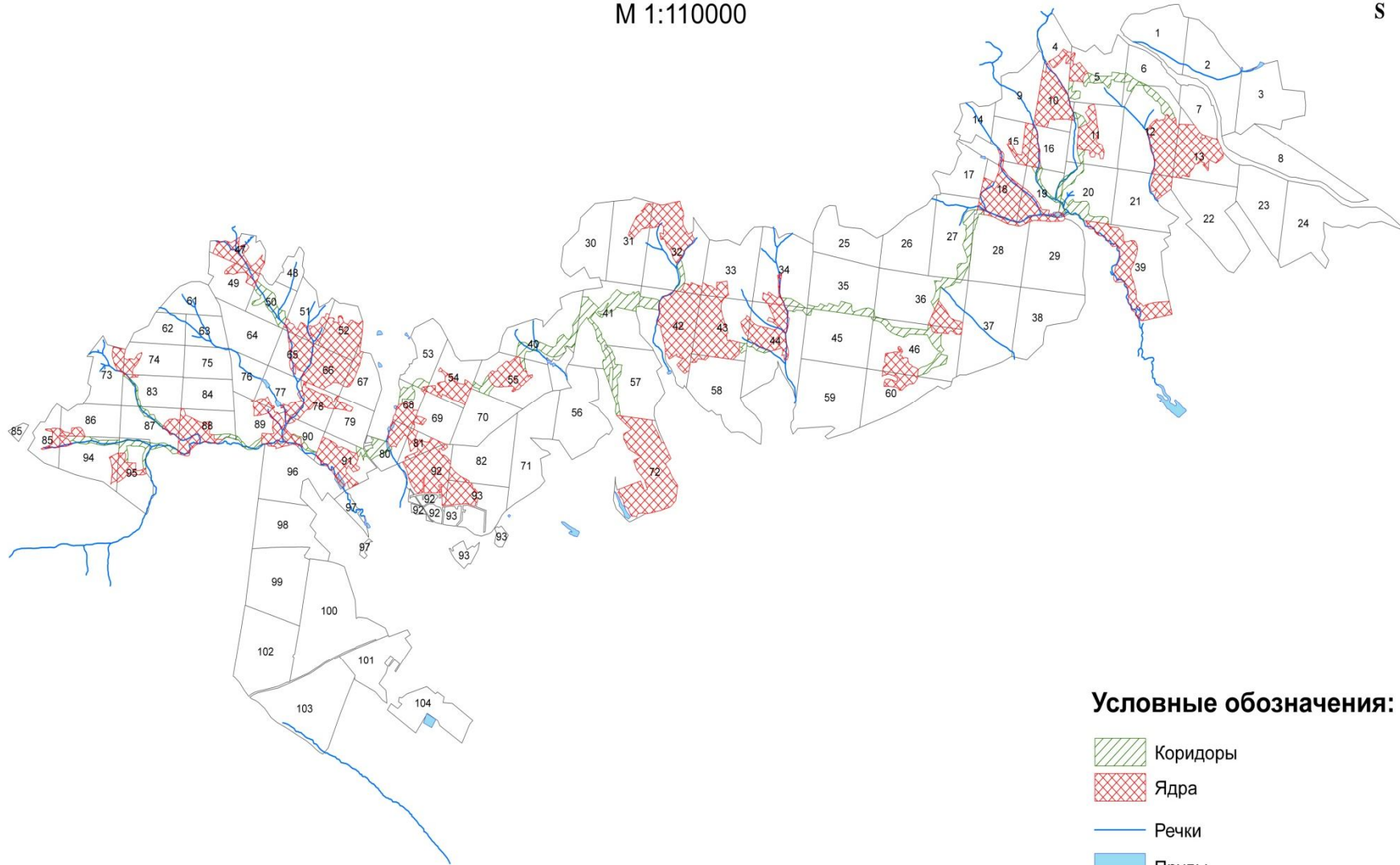
По территории лесничества потенциальные биологически ценные леса распределяются преимущественно равномерно. Но так же заметна их концентрация по поймам рек, вдоль ручьев, на склонах небольшой крутизны и на плакорах.

От всей площади Вязовского участкового лесничества потенциальные биологически ценные леса занимают 838,3 га, что составляет 10,2%. На территории лесничества черноольшатники и пойменные леса занимают площадь 17,5 га или 2,0% от всей площади потенциальных биологически ценных лесов на территории участкового лесничества. Редкие типы леса (ДОС, ДОСТ) в сумме занимают 89,2 га или 10,7%. Старовозрастные леса составляют 731,6 га или 87,3 %. Основную часть потенциальных биологически ценных лесов Вязовского лесничества составляют старовозрастные насаждения. В них: дуб – 447,7 га; осина – 220,4 га; береза – 63,5 га. Большая часть потенциальных биологически ценных лесов сосредоточена в поймах рек. Территория участкового лесничества по сравнению с Нееловским участковым лесничеством Базарно – Карабулакского лесничества не является одним массивом, а разделяются сельскохозяйственными землями.

Экологическая сеть представляет собой новый методологический уровень современной прикладной созологии. Ее создание и функционирование является определяющим механизмом устойчивого эколого-экономического развития региона.

Саратовская область еще не приступила к формированию экологических сетей. Природно-экологический каркас Саратовской области основывается пока только на сети ООПТ. Анализ территориального распределения элементов природно-экологического каркаса и оценка его основных структурно-функциональных частей приводится в работе Волкова Ю.А. (2008). Общая площадь всех категорий ООПТ Саратовской области составляет около 1,5% от площади региона. Ландшафтно-географическая репрезентативность низкая. Большая часть объектов ООПТ имеет незначительную площадь. При этом проблема целостности природного комплекса присутствует практически в каждой ООПТ. В работе Ю.А. Волкова (2008) лесные массивы, имеющиеся в регионе, полностью отнесены к природно-экологическому каркасу. Однако такой расплывчатый подход на практике не может дать конкретных положительных результатов, так как традиции и принципы функционирования лесного хозяйства предусматривают жесткую регламентацию и детализацию деятельности. Необходимо разработка методики проектирования экологических сетей в лесных массивах области.

Экологическая сеть биологически ценных лесов (БЦЛ)  
территории Нееловского участкового лесничества  
Базарно-Карабулакского лесничества  
М 1:110000



Разработанная экологическая сеть на территории Вязовского участкового лесничества состоит из восьми ядер и восьми коридоров общей площадью 1549,0 га. Общая площадь ядер - 705,9 га, средняя площадь одного ядра равна 88,2 га. Общая площадь коридоров – 843,1 га, средняя площадь одного коридора равна 105,3 га. Протяженность коридоров составляет 20,6 км. Экологическая сеть составляет 18,8 % от площади участкового лесничества.

Экологическая сеть на территории Нееловского участкового лесничества состоит из 27 ядер и 30 коридоров общей площадью 4506,8 га. Общая площадь ядер – 3652,9 га, средняя площадь одного ядра равна 135,2 га. Общая площадь коридоров – 853,9 га, средняя площадь одного коридора равна 28,4 га. Протяженность коридоров составляет 37,8 км. Экологическая сеть составляет 19,2 % от площади участкового лесничества. Проект экологической сети Нееловского участкового лесничества приводится на тематической лесной карте.

Проиллюстрируем этапы проектирования на примере Нееловского участкового лесничества. После отображения на цифровой карте потенциальных БЦЛ, а также ООПТ регионального значения (рис. 4.1), провели удаление мелких, сильно обособленных участков, участков лесных культур в возрасте до 60 лет, участков, трансформированных сильным антропогенным воздействием.



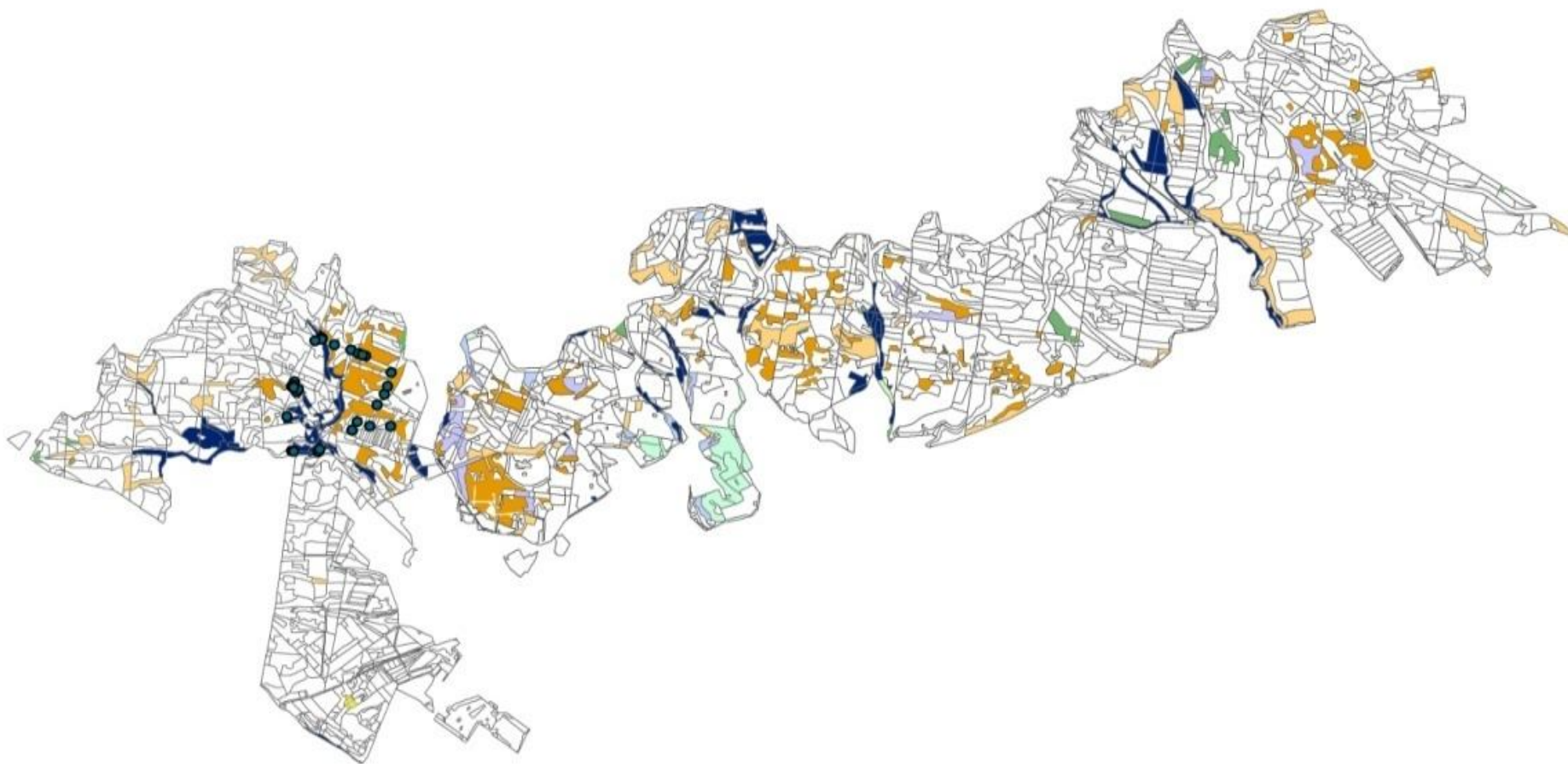


Рис. 4.1 – Первый этап построения экологической сети. Выявлены и отображены все потенциальные БЦЛ

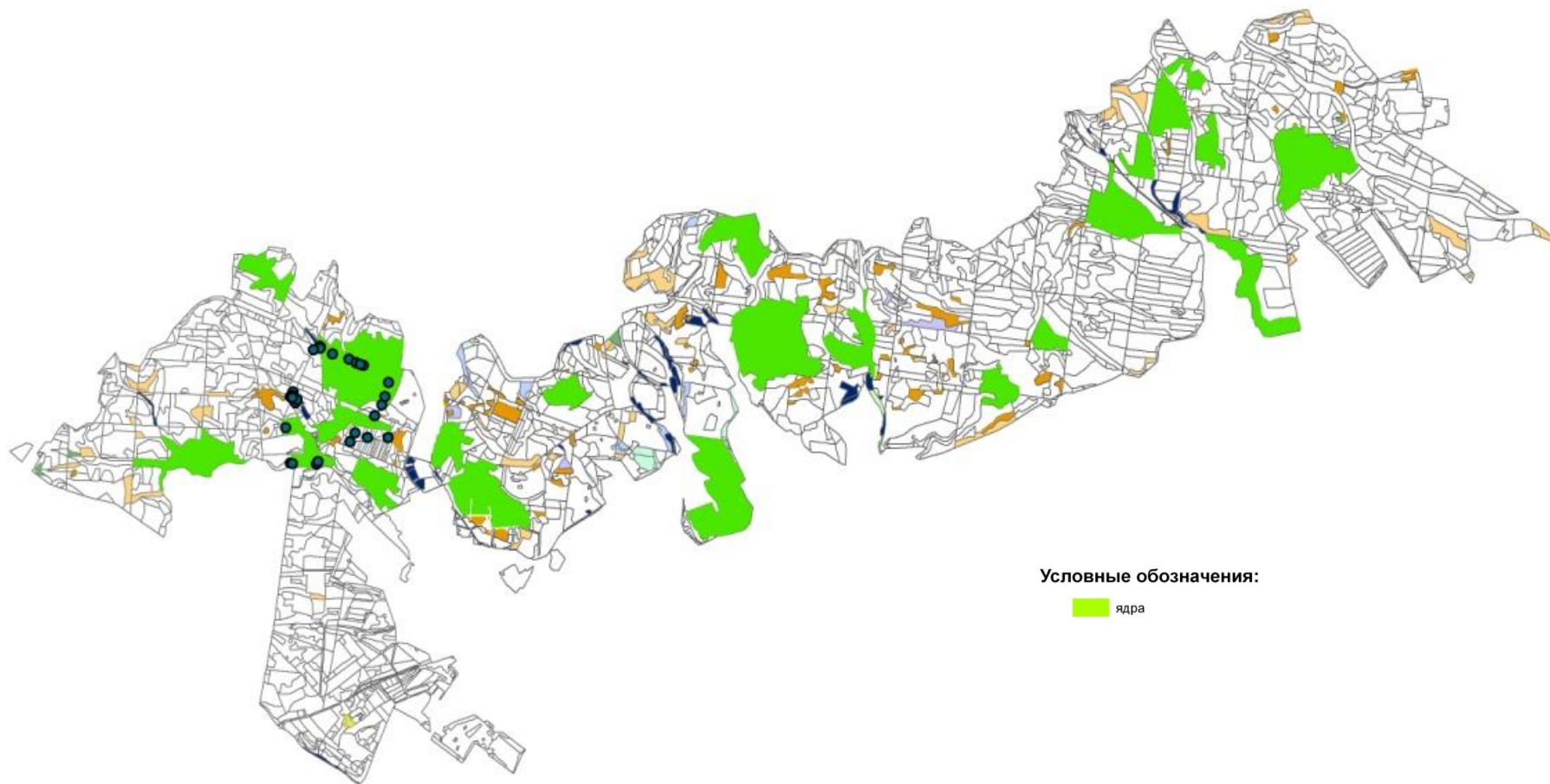


Рис. 4.2 – Второй этап построения экологической сети. Образованы ядра

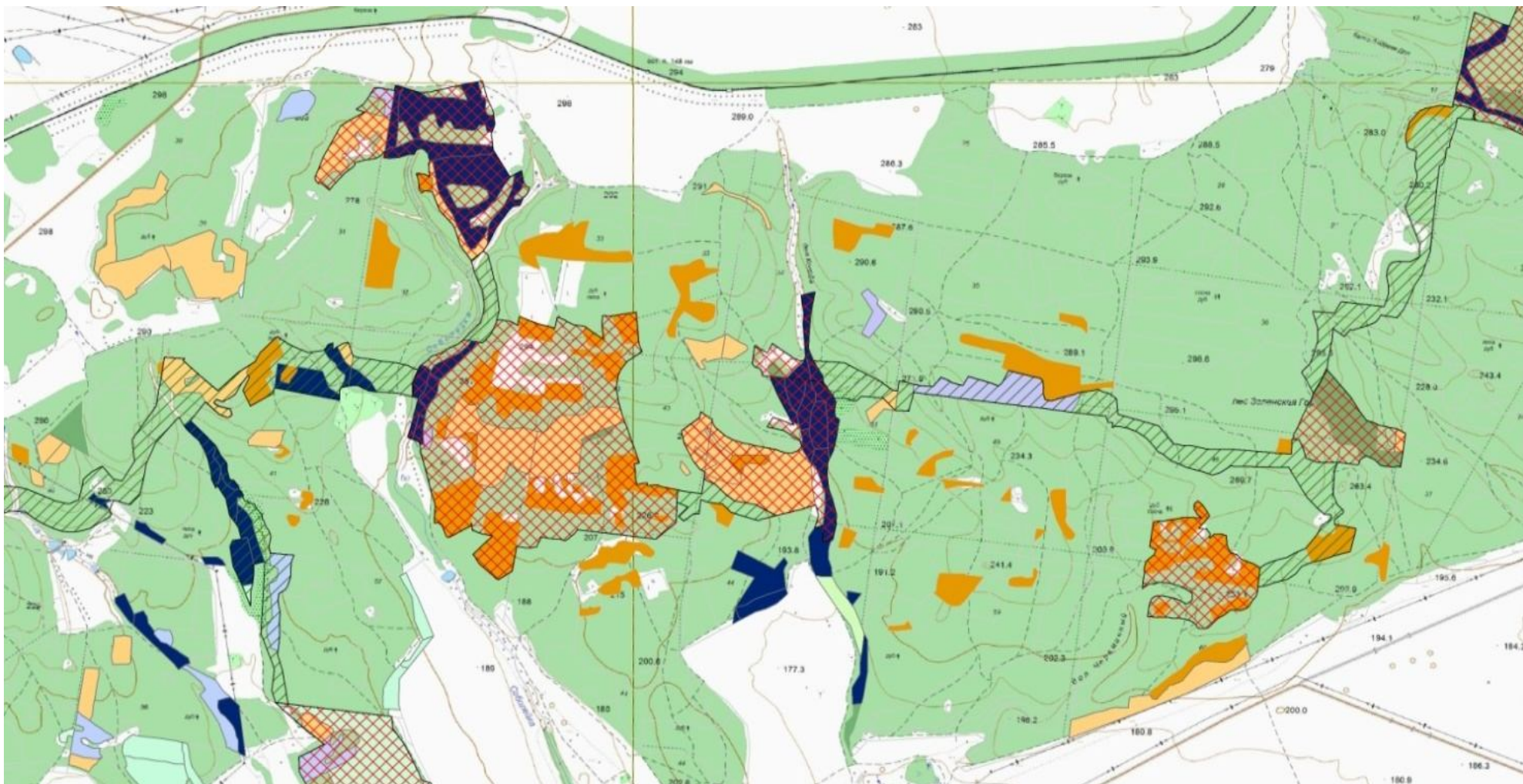


Рис. 4.3 – Третий этап построения экологической сети. Ядра соединены коридорами

Далее из выделов происходит формирование ядер экологической сети. Ядра формировались в местах наибольшей концентрации выделов с биологически ценными лесами. Ядро представляют собой массив с общим контуром (рис. 4.2).

В соответствии с Панъевропейской стратегией сохранения биологического разнообразия, принятой Европейской экономической комиссией ООН (1995), сеть охраняемых территорий должна быть непрерывной. Построение экологической сети способствует естественной динамике леса и других природных процессов, а также для существования достаточно крупных и подвижных животных – особенно птиц и млекопитающих.

Для обеспечения непрерывности экологической сети необходимы коридоры. Путем выделения буферных зон вокруг сформированных ядер достигнуть одновременно и непрерывности экологической сети и допустимой ее площади не удалось.

Например, в Нееловском участковом лесничестве было отобрано 186 контуров потенциальных БЦЛ. При помощи процедуры ArcGis «Таблица соседних объектов» установлено на каком расстоянии эти участки расположены друг от друга:

- до 30 метров – 12 участков;
- до 60 метров – 38 участков;
- до 90 метров – 24 участка;
- до 120 метров – 32 участка;
- до 200 метров – 33 участка;
- до 500 метров – 36 участка;
- до 1000 метров – 9 участков;
- до 2000 метров – 0 участков;
- до 3000 метров – 1 участок;
- до 4000 метров – 0 участков;
- до 5000 метров – 1 участок.

Среднее расстояние между ближайшими соседними участками составляет 190,2 м.

Лучше прокладывать экологические коридоры в местах, наименее затронутых хозяйственной деятельностью человека. Ширина коридоров по некоторым рекомендациям должна быть не менее 200-300 м (Бубличенко, Бубличенко, Романюк, 2006).

В восточной части модельного участка Базарно-Карабулакского лесничества коридоры размещены по естественным крутосклонам (рис. 4.3). Эти участки особенно важны как с точки зрения их противоэрозионной роли, так и приуроченности к ним редких, наименее нарушенных и наиболее старовозрастных лесных экосистем. Склоновые земли используются разработчиками экологических сетей на Украине, так как разнообразие крутизны склонов, почвообразующих пород, экспозиций формирует разнообразие сообществ.

В западной части модельного участка расположена река Карабулак и ее притоки, поэтому коридоры здесь созданы на основе пойменных экосистем. Построение коридоров происходило с максимальным включением в них участков с редкими экосистемами, не вошедшими в ядра. Использование гидрографической сети многими исследователями признается оптимальным вариантом, так как основное территориальное перераспределение вещества и энергии между биогеоценозами концентрируется в пределах гидрографической сети. Гидрографическая сеть, являясь природной системой, генетически связана с оптимальной экологической сетью. Проводя поверхностный сток воды, гидрографическая сеть непрерывно связывает между собой природные территориальные объекты.

После оптимизации параметров экологической сети ее площадь составила 19,2 % территории, что в целом соответствует существующим подходам (Романюк, Загидуллина, Книзе, Мосягина, 2006).

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Магистерская работа содержит результаты исследований и разработок автора, которые можно рассматривать как решение важной научной задачи по развитию методов природоохранного планирования на локальном уровне (участкового лесничества). По результатам работы можно сделать следующие основные выводы:

1. Технологической основой методов природоохранного планирования и проектирования экологических сетей являются геоинформационные системы. На основе анализа задач природоохранного планирования определены требования к их информационному обеспечению. Обязательными компонентами которого должны быть базы данных лесоустройства, космические снимки, топографические карты.

2. Разработана информационно-функциональная структура геоинформационных систем, обеспечивающая решение задач природоохранного планирования на локальном уровне. БД ГИС должна содержать 4 блока – основных компонентов природных систем, факторов внешней среды, дистанционного зондирования природных территориальных комплексов. Функционально в структуре БД должны присутствовать 3 блока с пространственной, атрибутивной информацией и аналитический блок.

3. ГИС природоохранного планирования может быть создана на основе программного продукта фирмы ESRI ArcGis, имеющего широкий набор разнообразных средств ГИС-анализа векторных и растровых данных, в том числе космических снимков.

4. Разработанные ГИС-системы Вязовского и Нееловского участковых лесничеств по набору и объему слоев (5), покрытий (5 и 4 соответственно) и баз атрибутивных данных (9) уже могут использоваться для природоохранного планирования.

5. Созданные ГИС-системы позволяют решать широкий спектр конкретных процедур природоохранного анализа и планирования, в том числе для оценки видового, формационного, типологического разнообразия, степени фрагментации лесов, выделения лесов высокой природоохранной ценности третьего типа (ЛВПЦ-3).

6. Выявлены потенциальные биологически ценные леса Вязовского и Нееловского участковых лесничества. В Нееловском участковом лесничестве их площадь составляет 1697,3 га, это 7,25% от общей площади участкового лесничества, большую их часть – старовозрастные насаждения сосны и осины. В Вязовском участковом лесничестве площадь потенциальных биологически ценных лесов 838,3 га или 10,2% от всей площади участкового лесничества и представлены они в большей степени старовозрастными насаждениями дуба и осины.

7. Разработанные проекты экологических сетей занимают в Вязовском участковом лесничестве – 1549,0 га или 18,8 % от площади участкового лесничества, в Нееловском – 4506,8 га или 19,2 % и включают в себя экологические ядра и коридоры. Средняя площадь ядер в Вязовском участковом лесничестве составляет 88,2 га, в Нееловском – 135,2 га. Ядра в экологической сети занимают 45,6 % и 81 % соответственно. Экологические коридоры сплошного типа обеспечивают непрерывность экологической сети и приурочены к долинам малых рек, ручьям и частично к крутосклонам. Общая протяженность коридоров Вязовского участкового лесничества – 20,6 км, а в Нееловском – 37,8 км, Коридоры в экологической сети занимают 54,4% и 19% соответственно.

## **СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

Буланов Н.Н., Берлин Н.Г., Кабанов С.В. Использование ГИС- и GPS-технологий для повышения эффективности природоохранного обследования лесных массивов / Материалы Первой Всероссийской конференции по итогам научно-исследовательской и производственной работы студентов за 2011 год.– Саратов: СГАУ, 2012.– С. 6-8.

Буланов Н.Н. Проектирование экологической сети в среде ГИС на примере Базарно-Карабулакского лесничества / Материалы Второй Всероссийской конференции по итогам научно-исследовательской и производственной работы студентов за 2012 год.– Саратов: СГАУ, 2013.– С. 32-35.