

Фадееенко Наталья Валерьевна



РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ РЕКРЕАЦИОННОГО
ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИБРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ ВОДОХРАНИЛИЩ
(НА ПРИМЕРЕ НОВОСИБИРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)

25.00.26 – «Землеустройство, кадастр и мониторинг земель»

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Новосибирск 2011

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Сибирская государственная геодезическая академия» (ФГБОУ ВПО «СГГА»).

Научный руководитель – кандидат технических наук
Дубровский Алексей Викторович.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Трубина Людмила Константиновна;
кандидат технических наук
Попов Анатолий Михайлович.

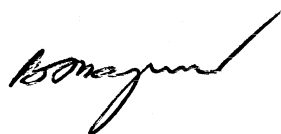
Ведущая организация – ФГУП Уральский региональный информаци-
онно-аналитический центр «Уралгеоинформ»
(г. Екатеринбург).

Защита состоится 9 декабря 2011 г. в 12.00 час. на заседании диссертационного совета Д 212.251.04 при ФГБОУ ВПО «Сибирская государственная геодезическая академия» (СГГА) по адресу: 630108, Новосибирск, ул. Плахотного, д. 10, СГГА, ауд. 403.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке СГГА.

Автореферат разослан 9 ноября 2011 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Жарников В.Б.

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.
Подписано в печать 08.11.2011. Формат 60 × 84 1/16.
Усл. печ. л. 1,34. Тираж 100 экз. Заказ .
Редакционно-издательский отдел СГГА
630108, Новосибирск, 108, Плахотного, 10.
Отпечатано в картопечатной лаборатории СГГА
630108, Новосибирск, 108, Плахотного, 8.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Современная стратегия использования земельных ресурсов должна быть не только экономически эффективна, но и экологически целесообразна. Это подразумевает всестороннее изучение составляющих земельного фонда и разработку комплексной модели использования земельных ресурсов. Особенно важным является выработка и реализация экологически ориентированной земельной политики в отношении земель, занятых крупными промышленно-хозяйственными образованиями – техногенными природно-территориальными комплексами (ТПТК).

Одним из видов ТПТК являются водохранилища. Самым крупным ТПТК на территории Новосибирской области является Новосибирское водохранилище (НВ). Водоохранилище по праву называют Обским морем, его площадь составляет 1 082 км², что в два раза превышает территорию города Новосибирска. Водные ресурсы Новосибирского водохранилища по приоритетности используются для водоснабжения городов Новосибирска и Бердска, а также в таких отраслях, как энергетика, судоходство, сельское хозяйство, рыбное хозяйство, рекреация и туризм.

Во многих исследованиях, проводимых в период с 1957 по 2002 гг., разными группами ученых отмечено, что земельный фонд на территории водохранилища нерационально используется, наблюдается деградация земель, развитие эрозионных процессов, прогрессирующее переработки береговой линии.

Наибольший вклад в вопросы состояния и перспектив развития Новосибирского водохранилища с точки зрения мониторинга земельных ресурсов, а также экологии и гидроэкологии внесли: Емельянова Т.А., Вершинин В.В., Бейром С.Г., Вострякова Н.В., Широкова В.М., Савкина В.М., Каскевич Л.Н., Куковский В.С., Хабидова А.Ш., Тризно А.К., а также Зятькова Л.К. и Лесных И.В.

Исторически сложилось так, что прибрежная зона Новосибирского водохранилища является традиционным местом отдыха населения. Однако, наряду с зонами санаториев и баз отдыха, существует ряд неиспользуемых территорий, которые имеют большой потенциал для развития рекреации и туризма. Выявить эти территории, определить рекреационный и туристический потенциал, установить факторы, влияющие на негативные изменения состояния земельного фонда – это задачи современного экологически-целесообразного землепользования, решение которых становится возможным с использованием технологии геоинформационного мониторинга.

В связи с этим на базе научно-производственной лаборатории геоинформационных исследований при СГГА накоплен большой объем информации о состоянии земельного фонда Новосибирского водохранилища. Ряд данных, в частности, топографические карты, результаты почвенных обследований, тематические данные по рекреационным зонам, разновременные данные дистанционного зондирования Земли, переведены в цифровой вид и представлены в геоинформационной системе. Дальнейшие исследования в направлении изучения ТПТК НВ, разработки модели рекреационного использования земельных ресурсов наиболее удобно осуществлять с использованием геоинформационных систем.

Исходя из вышеперечисленного, тема диссертационного исследования, по разработке информационной модели рекреационного землепользования территории Новосибирского водохранилища с применением геоинформационных систем и технологии геоинформационного мониторинга является актуальной.

Цель научного исследования – разработка и исследование модели рекреационного землепользования прибрежной территории водохранилищ (на примере Новосибирского водохранилища) для организации рационального землепользования и управления земельными ресурсами.

Объект исследования – прибрежная территория Новосибирского водохранилища.

Предмет исследования – модель рекреационного землепользования прибрежной территории Новосибирского водохранилища.

Научная новизна. Впервые разработана модель рекреационного землепользования прибрежной территории водохранилищ (на примере Новосибирского) на основе единого геопространства, позволяющая автоматизировать процессы планирования рекреационных зон и мероприятий по защите земель от водной и ветроволновой эрозии.

Теоретическая ценность работы заключается в применении разработанной модели рекреационного землепользования прибрежной территории водохранилищ для создания подсистем геоинформационного мониторинга: навигации, управления земельными ресурсами, контроля геодинамической обстановки, моделирования и предотвращения чрезвычайных ситуаций.

Результаты исследований внедрены в учебный процесс в рамках дисциплин «Географические и земельно-информационные системы», «Компьютерные технологии в землеустройстве и кадастре».

Практическая значимость и реализация результатов исследований.

Созданные в процессе исследования цифровые карты территории водохранилища используются для создания электронных навигационных лоций, комплексной оценки состояния территории, проектирования размещения рекреационных зон и разработки почвозащитных и берегоукрепительных мероприятий.

Разработанная модель рекреационного землепользования и полученные на основе ее исследования результаты внедрены в производство работ, проводимых департаментом информатизации и связи НСО, а также ООО «Новиком–Новосибирск», что подтверждается актами внедрения.

Разработка модели рекреационного землепользования прибрежной территории Новосибирского водохранилища потребовала решения следующих задач:

- анализ условий формирования земельных ресурсов водохранилищ и направлений их использования, а также факторов, влияющих на развитие процессов деградации земель;
- разработка и исследование структуры и содержания модели рекреационного землепользования прибрежной территории водохранилищ (на примере Новосибирского водохранилища);
- исследование тенденции развития процессов деградации земель водохранилищ в результате воздействия на прибрежную территорию ветроволновой эрозии;

- подготовка рекомендаций по развитию землепользования и рекреационного потенциала территории на основе разработанной модели.

Методы и средства исследований: методы геоинформационных технологий; методы кадастрового зонирования территории; нормативно-правовое обеспечение выполнения кадастровых работ; методы классификации топографической информации; методы геоэкологического мониторинга территории; матричный метод оценки воздействия на окружающую среду хозяйственной деятельности; методы создания тематических карт и планов. При выполнении экспериментальной части работы использовались современные вычислительные средства и такие апробированные ГИС, как MapInfo, ArcGis, Vertical Mapper, Images Procecion, RasterId.

Фактический материал для экспериментальных исследований:

– судоходные лоции на территорию Новосибирского водохранилища за период 1997–2008 гг.;

– данные дистанционного зондирования Земли за период с 1979–2007 гг., предоставленные в рамках договора о научно-техническом сотрудничестве ИТЦ «СканЭкс»;

– цифровые карты территории Новосибирской области масштаба 1 : 100 000;

– описательные и статистические данные по основным показателям состояния территории ТПТК – Новосибирского водохранилища;

– карты почвенного покрова в пределах территории НВ, подготовленные институтом почвоведения СО РАН под редакцией Байкова К.С.;

– кадастровое деление территории ТПТК Новосибирского водохранилища;

– результаты полевого обследования территории Новосибирского водохранилища;

– результаты хоздоговорной НИР с фирмой ООО «Новиком–Новосибирск» по созданию электронных навигационных карт на территорию Новосибирского водохранилища;

– результаты анализа потенциально-опасных зон на территории города Новосибирска, выполненного для Департамента информатизации и развития телекоммуникационных технологий НСО;

– методика определения показателя интегрального качества территории НВ.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы и результаты исследований докладывались на следующих научно-технических конференциях: Международный научный конгресс «ГЕО-Сибирь 2010» (г. Новосибирск), 4-я Всероссийская конференция «Геоинформационные технологии в муниципальном управлении» (г. Нижний Новгород, 2010 г.), 15-я Всероссийская конференция «Организация, технологии и опыт проведения кадастровых работ» (г. Москва, 2010 г.), Международная конференция «Инновационные технологии сбора и обработки геопространственных данных для управления природными ресурсами» (г. Усть-Каменогорск, 2010 г.), 4-я Международная научно-практическая конференция «АГРОИНФО-2009», а также Международный молодежный инновационный форум «Интерра» в рамках молодежной школы «Технологические решения XXI века» (г. Новосибирск, 2010 г.).

Публикации. По теме диссертации автором опубликовано 11 научных работ, в том числе две в изданиях, определенных в Перечне ВАК.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех разделов, заключения, списка использованных источников, включающего 113 наименований. Общий объем работы составляет 103 страницы (объем основного текста – 90 страниц). Работа содержит одну таблицу, 33 рисунка.

Диссертация и автореферат диссертации оформлены в соответствии с СТО СГГА 012–2011.

На защиту выносятся:

– результаты комплексной оценки состояния прибрежной территории Новосибирского водохранилища как информационной основы разработки схем землепользования;

– разработанная модель рекреационного землепользования прибрежной территории водохранилища.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы и определена цель исследования, указаны задачи, методы и средства исследования, приведены сведения об объеме работы и изложено краткое содержание.

В первом разделе проведена оценка значимости водных ресурсов для современного общества, рассмотрены положительные и отрицательные последствия создания водохранилищ.

Из всех видов водных ресурсов наибольшее значение имеют пресные воды, которые определяют не только хозяйственную деятельность человека, но и его жизнь на Земле.

Одной из современных основ решения водохозяйственных проблем является создание водохранилища. Однако часто встречается мнение, что это приводит к ухудшению экологической ситуации, загрязнению воды и резкому сокращению земельных ресурсов.

По общим подсчетам создание водохранилищ на Земном шаре привело к преобразованию природных условий на территории, равной 700 тыс. км², а также к изменению инфраструктуры в связи с мероприятиями по переселению населения и переустройству хозяйства на территории в 1,5 млн. км². Положительное влияние водохранилища обусловлено:

- уменьшением наводнений и подтопления территории г. Новосибирска, маловодья, селей;

- перераспределением стока между сезонами года и годами различной водности, между днями недели и часами суток в интересах гидроэнергетики, ирригации, водоснабжения и создания акваторий с целью обводнения городов, развития рекреации, водного транспорта и др.;

- улучшением природных условий прилегающих территорий: смягчение климата, водное благоустройство и т. п.;

- улучшением гидрографической сети.

Наиболее ощутимыми отрицательными последствиями создания и эксплуатации водохранилища являются:

- затопление земель;
- переформирование берегов;
- повышение уровня грунтовых вод и вызываемое им заболачивание и подтопление земель;
- изменение условий обитания водной и наземной фауны и флоры в долине реки;
- коренная перестройка экосистем самого водотока;
- изменения качества воды вследствие замедления стока;
- избыточное развитие сине-зеленых водорослей (цветение воды) и т. п.

Таким образом, водохранилища формируют сложные техногенные природно-территориальные комплексы (ТПТК). ТПТК – это совокупность взаимодействующих природных и искусственных объектов, образующихся в результате строительства и эксплуатации инженерных и иных сооружений, комплексов и технических средств, взаимодействующих с природной средой. ТПТК являются сложными самоорганизующимися системами с природными компонентами, содержащими в себе взаимосвязанные элементы различного уровня иерархии. Характерная черта ТПТК – это открытость границ и условность в их определении и установлении на местности. Это обусловлено тем, что различные техногенные воздействия на окружающую природную среду (ОПС), в частности, на геолого-физическую среду имеют синергетический (кооперативный) характер и могут создавать общее экологическое неблагополучие не только в границах локализации ТПТК, но и в смежных с ним природно-территориальных образованиях. В освоенных промышленных и сельскохозяйственных районах правомерно выявление не границ ТПТК в контурном их понимании, а граничных зон влияния ТПТК.

Новосибирское водохранилище, как и большинство сибирских водохранилищ, долинного типа. Сравнительно узкое, глубокое, менее освоенное по сравнению с европейскими аналогами, создало предпосылку для строительства высокой плотины, позволяющей осуществлять многолетнее и сезонное регулирование стока реки Обь, необходимое для обеспечения надежного энергоснабжения потребителей.

По условиям ветроволнового и уровенного режимов, а также по степени развития переработки берегов акватория водохранилища подразделяется на три основные зоны: нижнюю, среднюю и верхнюю. Они соответствуют трем основным типам динамических обстановок рельефообразования и осадконакопления.

В соответствии с почвенным и геоботаническим обследованием, проведенным в 1988 г. специалистами ОАО «ЗапСибНИИгипрозем», на территории района залегают почвы темно-серые лесные оподзоленные, глубина пахотного горизонта от 15 до 18 см, частично смытые, по гранулометрическому составу – супеси, легкие и средние суглинки. Почвообразующими породами служат лесовидные суглинки и пески. Отмечается тенденция ухудшения экологической обстановки и состояния земельного фонда.

Основными отрицательными свойствами является их размываемость, что ведет к развитию процессов водной эрозии.

Рельеф района холмисто-увалистый, постепенно понижающийся к долине Оби с востока на запад. Северо-восток района занимают Буготакские сопки, к востоку переходящие в отроги Салаирского кряжа, абсолютные отметки которого достигают 300 м над уровнем моря.

По характеру растительности бóльшая часть территории района относится к лесостепи, лишь крайний восток района – к таежной зоне.

Проведенный анализ условий формирования земельного фонда ТПТК НВ позволяет выделить основные специфические особенности, обуславливающие актуальность разработки модели рекреационного использования земельных ресурсов Новосибирского водохранилища на основе геоинформационных технологий.

1. В пределах территории Новосибирского водохранилища стабильно наблюдается ухудшение экологической обстановки, а также состояния земельных ресурсов. В первую очередь это связано:

- с организацией несанкционированных свалок мусора, захламлением земель промышленными и бытовыми отходами;
- с использованием территории Новосибирского водохранилища в качестве мест дикого отдыха населения;
- с прогрессированием почвенной эрозии, оврагообразованием, размывом береговой линии, смывом в воду деревьев, что приводит к накоплению в ней ядов и гибели рыбы в водохранилище.

2. Прибрежные территории Новосибирского водохранилища обладают большим потенциалом в сфере размещения рекреационных зон. Ухудшение экологической обстановки, неразвитая инфраструктура делают Новосибирское водохранилище непривлекательным в сфере развития туризма и отдыха. Туристический бизнес не приносит достаточной прибыли, чтобы предприниматели вкладывали средства в благоустройство и организацию природоохранных и природовосстановительных мероприятий. «Инвестор – турист» и «инвестор – бизнесмен» не вовлекаются в процесс землепользования. В данном случае земля как пространство, базис для формирования промышленных и сельскохозяйственных комплексов не используется по наиболее востребованному направлению.

3. В настоящее время отсутствует современная актуальная цифровая картографическая основа на территории бассейна водохранилища. Для исследования территории необходимо изначально ориентироваться на создание геоинформационной системы, а в качестве основных подходов в представлении тематической информации по характеристикам водохранилища использовать структуру и содержание гидроэкологических карт.

4. В архивных фондах НСО существует большое количество разрозненных баз данных по различным показателям, характеризующим территорию Новосибирского водохранилища. Например, данные государственного кадастра недвижимости, векторные лесоустроительные и почвенные карты, статистические данные гидропостов, аналитические данные по паводку, информация главного управления по делам ГОиЧС Новосибирской области и т. д. Наиболее эффективно эти данные можно использовать комплексно в среде геоинформационной системы.

5. Актуальным для жителей города Новосибирска является своевременное предоставление информационного ресурса и оказание справочно-поискового сервиса на базе сети Интернет посредством геопортала на территорию НВ.

Во втором разделе «Методическое обеспечение модели рекреационного землепользования на территории Новосибирского водохранилища с использованием технологии геоинформационного мониторинга» рассмотрены правовые основы формирования системы мониторинга земель водного фонда. Кроме того, в качестве математического аппарата оценки состояния земельных ресурсов НВ рассмотрены основные положения содержания матричного анализа состояния окружающей природной среды, определен показатель интегрального качества.

Под моделью традиционно понимается система, неотличимая от моделируемого объекта в отношении некоторых свойств, полагаемых существенными, и отличимая по всем остальным свойствам, которые полагаются несущественными; при этом отсутствие в модели несущественных элементов не менее важно, чем присутствие в ней существенных.

В рамках проведения исследовательских работ по изучению состояния земельного фонда прибрежной территории Новосибирского водохранилища была создана модель рекреационного землепользования. Доминирующее значение рекреационного фактора в данной модели определяется существующим характером землепользования в прибрежной зоне водохранилища. Большую часть территории (около 60 %) занимают земли, не используемые в хозяйственном обороте. Эти территории обладают большим потенциалом в сфере развития рекреационно-туристического направления землепользования.

В качестве системы параметрической идентификации модели рекреационного землепользования были использованы следующие важные для данного исследования параметры: удаленность от города Новосибирска, удаленность от близлежащего населенного пункта (кроме города Новосибирска), транспортная доступность и развитие дорожной сети, использование территории в сельском хозяйстве, близость к территории промышленных предприятий, рельеф территории, агроклиматические характеристики, расположение на территории баз отдыха и санаториев, показатели ПДК вредных веществ в воде, наличие растительности, болот, характер береговой линии, эпидемиологические показатели. Матричный анализ территории по данным параметрам может однозначно показать наиболее благоприятные зоны для развития рекреации.

Для структурного определения модели была построена регулярная сеть, состоящая из 122 экспериментальных блоков.

Основным программно-техническим средством для создания модели рекреационного землепользования ТПТК НВ является геоинформационная система и созданная на ее основе система геоинформационного мониторинга.

Геоинформационный мониторинг представляет собой информационную систему экспертного уровня, обеспечивающую сбор, анализ и интерпретацию данных о различных объектах, явлениях и процессах в окружающей среде как ограниченной территории, так и в глобальных масштабах. В связи с этим в данном разделе дается обоснование структуры геоинформационной системы для разработки модели рекреационного землепользования, а также выполнено рай-

онирование функций земельно-информационных систем как одного из подвидов ГИС, применяемых для исследования и учета объектов недвижимости.

В качестве методического обеспечения оценки земельных ресурсов НВ с целью создания зон рекреации и защиты земли от ветроволновой эрозии предлагается использовать технологическую схему, состоящую из следующих этапов работ (рисунок 1).

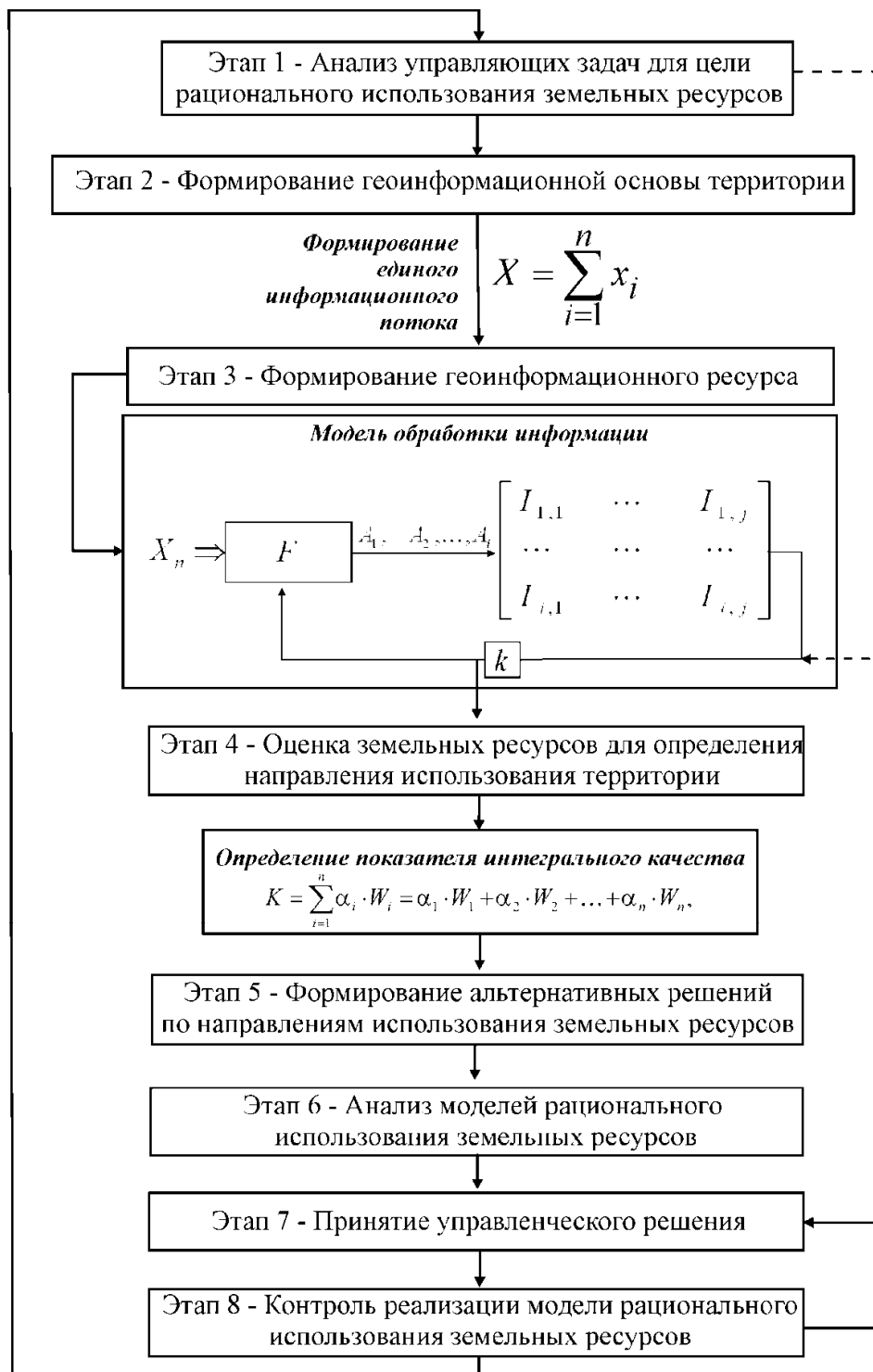


Рисунок 1 – Технологическая схема создания модели рекреационного землепользования ТПТК НВ на основе технологии геоинформационного мониторинга

Введем следующие обозначения:

X – единый информационный поток;

$x_i, i = 1, 2, \dots, n$ – информационные фрагменты – исходные данные, полученные в процессе проведения комплекса работ по сбору информации.

A_1, A_2, \dots, A_i – виды работ;

F – процесс обработки информации;

k – критерий информативности исходных данных, показывает в какой степени та или иная информация может быть использована для выполнения определенного вида работ;

$I_{1,1}, I_{1,2}, \dots, I_{i,j}$ – виды продукции (производная информация);

K – показатель интегрального качества;

α_i – коэффициент относительной важности (вес) показателя W_i в интегральном качестве, $i = 1, \dots, n$;

W_i – уровень достижения требуемого качества i -го элемента (при возрастающей шкале оценок) по натуральным показателям (градусы, м/с и т. п.) или относительным (баллы и т. д.).

Этапы работ технологической схемы создания модели рекреационного землепользования ТПТК НВ на основе технологии геоинформационного мониторинга.

1. Анализ задач с целью рационального использования земельных ресурсов. Для проведения анализа все задачи были разделены на группы по уровню требуемых информационных ресурсов. Основным выводом на данном этапе являлось то, что для решения сложных задач территориального управления и рационального использования земельных ресурсов недостаточно использовать только картографическую информацию (топографические карты, планы, схемы, тематические карты). Для оперативного управления территориями необходим новый информационный ресурс, включающий цифровые базы данных разнородной информации (геопространственной и семантической). В качестве нормативно-правовой базы управления задачами выступают положения охраны и использования земель водного фонда.

2. Формирование геоинформационной основы территории. Геоинформационная основа (ГИО) понимается как совокупность цифровых картографических материалов, представленных в одной системе координат, созданных с использованием общего набора правил представления и описания пространственных объектов, процессов, явлений. Геоинформационная основа представляет собой единый информационный поток X , формируемый из информационных фрагментов $x_i, i = 1, 2, \dots, n$.

ГИО при разработке модели рекреационного использования земельных ресурсов служит для решения различного класса задач:

- справочно-картографическое обеспечение всех управляющих структур, а также населения территории; комплексный подход к решению задач кадастра, мониторинга, охраны земли, навигации, диспетчеризации, оптимизации транспортных потоков; решение задач сетевого анализа; картографическое обеспечение возможности широкого использования населением глобальной навигационной системы;

- накопление и использование информации по основным показателям развития территории с использованием земельных ресурсов (производство, социально-экономическое развитие, жилье, транспорт, экология и т. д.); осуществление внутрихозяйственного землеустройства и планирования мероприятий по рациональному использованию земельных ресурсов и их охране;

- оценка величины антропогенной трансформации и уровня техногенной нагрузки на территорию; снижение риска возникновения природных и техногенных катастроф, планирование рекультивационных и почвовосстановительных мер, предотвращение деградации земель.

ГИО территории формируется на основе банка разнородных данных геоинформационного проекта. При рассмотрении вопроса создания банка данных системы геоинформационного проекта необходимо в первую очередь представлять, что решение данного класса задач является весьма дорогостоящим. При этом система будет приносить прибыль или другие различного рода нематериальные положительные результаты только при постоянном ее поддержании в актуальном состоянии, мониторинге. Таким образом, наряду с традиционными видами мониторинга можно выделить геоинформационный мониторинг с целью рационального использования земельных ресурсов. Основные положения системы геоинформационного мониторинга состояния земельных ресурсов:

а) геоинформационный мониторинг должен стать неотъемлемой частью системы управления природными ресурсами, качеством окружающей среды и хозяйственного использования ресурсов, промышленных объектов и земель;

б) основная задача геоинформационного мониторинга состоит в актуализации, повышении качества и доступности информационных ресурсов, отражающих состояние природных ресурсов, окружающей среды, земли и землепользования, а также информационно-аналитическое обеспечение запросов собственников, управленцев, экологов, землепользователей и граждан;

в) в рамках создания системы мониторинга должно быть реализовано совместное развитие управленческого и экологического видов геоинформационного мониторинга;

г) создание геоинформационных ресурсов (геопорталов, справочно-картографических информационных систем) и программных средств анализа данных (специализированных ГИС, модулей территориальной информационной системы), телекоммуникационного доступа необходимо вести с использованием геоинформационных технологий, методов и средств защиты информации, авторизованного доступа и развития информационно-аналитических услуг;

д) система геоинформационного мониторинга должна стать составной частью территориальной информационной системы НСО, а также информационной системы поддержки градостроительной деятельности НСО.

В настоящее время наиболее перспективным и значимым является направление постоянного мониторинга территории на основе космических снимков. Однако и здесь существуют различия во временных интервалах мониторинга. В первую очередь, связано это со степенью техногенного освоения территории, а также с динамикой происходящих на территории природных процессов. В наших исследованиях используются результаты дистанционного зондирования Земли за 30-летний период.

3. Формирование геоинформационного ресурса. Основой функционирования геоинформационного проекта на территорию Новосибирского водохранилища является банк разнородной комплексной информации. Формирование геоинформационного ресурса должно осуществляться комплексно с использованием различных систем наблюдений и измерений. Информация представляется в следующих видах:

а) графическая – цифровые модели природных и техногенных объектов, карты, схемы, ортофотопланы, космические снимки и т. п.;

б) семантическая – информация, которая отображает состояние объекта на текущий момент времени – это таблицы данных с основными характеристиками объектов, хранящиеся в банке данных;

в) архивная информация – информация, которая морально устарела и составляет архив БД. Данная информация служит для анализа изменения ситуации и прогнозного моделирования;

г) производная информация – информация, полученная на основе анализа и обработки вышеперечисленных видов информации. Производная информация составляет базу знаний проектируемого БД. В базе знаний находятся: прогнозные модели, алгоритмы и программы для вычислений по созданным моделям, результаты вычислительных экспериментов. Текстовые материалы, представляющие собой описание цели, задач, методов проводимых исследований, а также полученные конкретные результаты, пополняют базу знаний БД.

Схема формирования геоинформационного ресурса представлена на рисунке 2.

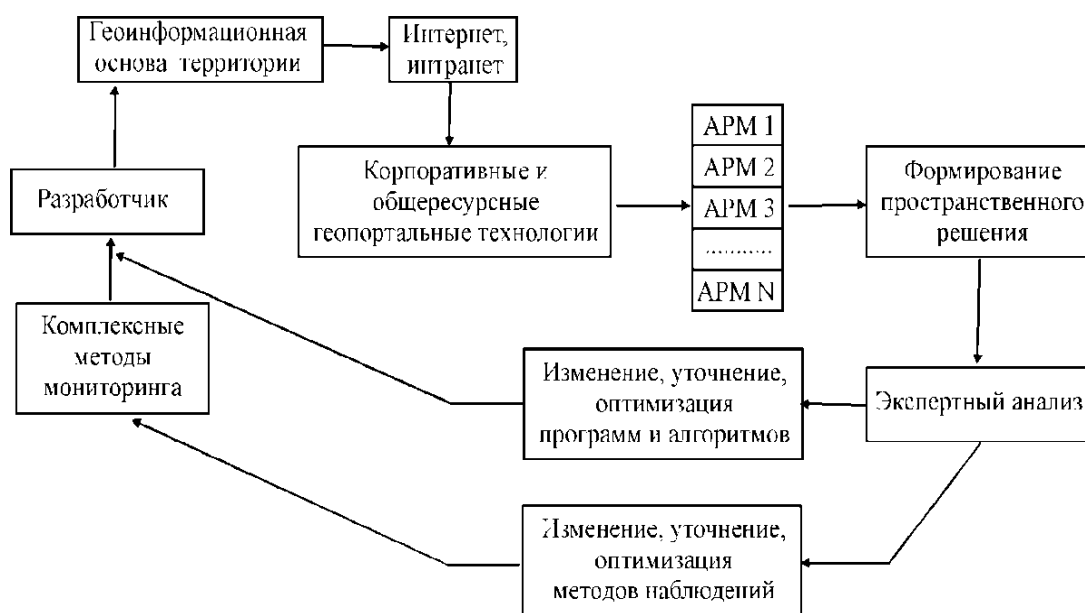


Рисунок 2 – Схема формирования геоинформационного ресурса для поддержки принятия управленческих решений

В результате использования геоинформационного ресурса формируется производная информация – пространственные решения – $I_{1,1}, I_{1,2}, \dots, I_{i,j}$, на основе которых возможно осуществить оценку земельных ресурсов по определенным критериям.

4. Комплексная оценка земельных ресурсов. Под комплексной оценкой земельных ресурсов понимается исследование многих разнородных факторов и условий для оценивания реального состояния земельных ресурсов.

Комплексная оценка территориальных систем включает в себя следующие элементы геоинформационного анализа и моделирования:

а) отбор и определение видов использования территории и отдельных групп факторов территориального комплекса или системы, по которым проводится оценка различных частей изучаемой территории. При этом используются функции ГИС по работе с базами пространственных и атрибутивных данных, а также широкий спектр возможностей по агрегированию данных;

б) определение характеристик и критериев оценки отдельных элементов, которые подлежат рассмотрению в зависимости от предлагаемого вида использования территории;

в) разработка алгоритма определения общих оценок, интегрирующих частные оценки отдельных элементов и подсистем, полученные на основе частных методик;

г) определение хозяйственной значимости и весомости отдельных элементов и подсистем для данного вида использования территории в зависимости от конкретных условий;

д) выбор способов и проведение математического анализа;

е) компонентное и комплексное картографирование, при этом разрабатывается несколько карт или геоинформационных проектов по основным, наиболее значимым оцениваемым факторам;

ж) определение критериев для характеристики показателей оценки территории;

и) выработка стратегии и тактики освоения и развития территориальных систем. При этом с использованием аппарата геоинформационного моделирования может быть предложен ряд альтернативных решений.

В качестве математического аппарата, используемого при проведении комплексной оценки состояния земельных ресурсов НВ, предлагается использовать матричный метод оценки состояния ОПС и известную формулу для определения показателя интегрального качества:

$$K = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot W_i = \alpha_1 \cdot W_1 + \alpha_2 \cdot W_2 + \dots + \alpha_n \cdot W_n.$$

5. Формирование альтернативных решений. Данный этап работ является наиболее творческим в процессе геоинформационного исследования территории. При этом исследуются возможные направления развития тех или иных событий.

6. Экспертный анализ. Этот этап является самым ответственным перед исследователями, так как полученные данные и альтернативные модели должны быть переданы экспертам для досконального изучения и проверки адекватности. В настоящее время в результате стремительного развития компьютерной техники и программного обеспечения во многих сферах жизни и деятельности современного общества упущен этап привлечения специалистов для оценки адекватности программных решений и моделей развития систем, которые предоставляют автоматизированные информационные системы. Данный тезис

подчеркивает негативные, а в ряде случаев – катастрофические изменения природных комплексов под действием хозяйственной деятельности человека. В последние годы, а особенно в 2010 г., на первый план выходят экологические катастрофы, связанные с просчетами электронных помощников, которые повлекли нерациональное использование земельных ресурсов ТПТК: осушенные торфяники без проведения рекультивации, лесные массивы с отсутствием санитарных вырубок, гидроэлектростанции и плотины, на которых не проводятся геодезические деформационные и геодинамические наблюдения – все эти объекты стали источниками повышенной опасности. Основная причина – игнорирование результатов экспертного анализа. Одной из превентивных мер является разработка системы геоинформационного мониторинга состояния этих объектов с использованием предлагаемой технологической схемы создания модели рекреационного использования земельных ресурсов на основе современных геоинформационных систем.

7. Принятие управленческого решения.

8. Контроль реализации модели рекреационного использования земельных ресурсов.

На уровне Российской Федерации должна быть разработана региональная стратегия развития перспективной зоны Новосибирского водохранилища.

Схема контроля реализации модели рекреационного использования земельных ресурсов показана на рисунке 3.

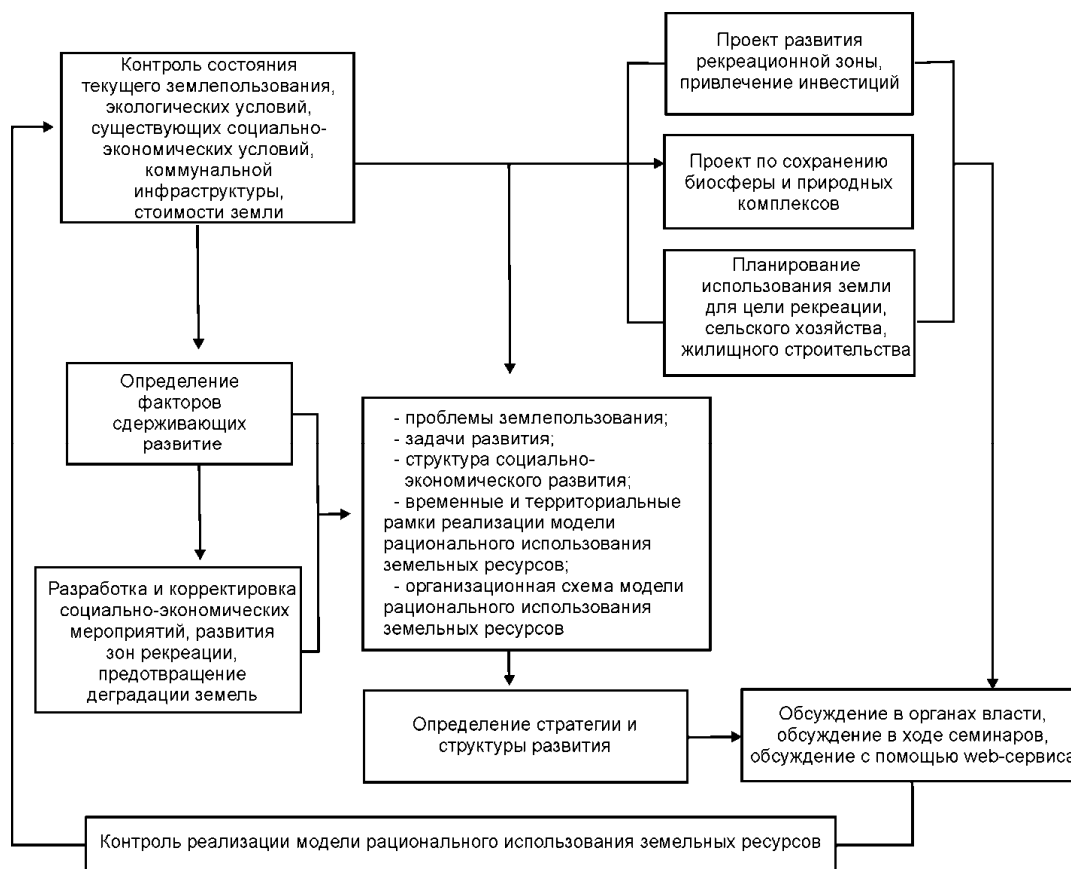


Рисунок 3 – Схема осуществления контроля реализации модели рекреационного землепользования ТПТК НВ

Таким образом, на сегодняшний день приоритетной задачей в сфере обеспечения рационального и экологически ориентированного природопользования на территории Новосибирской области является организация всестороннего исследования территории ТПТК НВ. При этом основным компонентом мониторинга должна выступать геоинформационная система.

В третьем разделе «Геоинформационный мониторинг земельных ресурсов НВ в направлении создания рекреационных зон и защиты земель от деградации» был выполнен комплекс работ по созданию цифровой навигационной карты территории Новосибирского водохранилища. Полученные данные были протестированы с использованием навигационного обеспечения фирмы «Garmin».

Несмотря на сложность и большую пространственную протяженность объекта исследования – Новосибирского водохранилища – подготовлена единая геоинформационная основа на его территорию. Для проведения исследований создан геоинформационный проект, в котором в единой системе координат представлены следующие данные:

- обзорная цифровая топографическая карта (масштаба 1 : 100 000) административно-территориальных образований, на территории которых расположено водохранилище;

- комплект спектрзональных космических снимков среднего разрешения на акваторию водохранилища. Данные снимки были предоставлены компанией «СканЭкс» для проведения совместных исследований по созданию геоинформационного проекта по рекреационной зоне Новосибирского водохранилища;

- навигационные лоции Новосибирского водохранилища;

- статистические данные по мониторингу качества воды Новосибирского водохранилища и местоположению мест проб воды с превышением ПДК;

- результаты наблюдений за развитием разрушения береговой линии под воздействием ветроволновых процессов;

- тематическая цифровая карта существующих зон рекреации и туризма в прибрежной части Новосибирского водохранилища.

Все вышеперечисленные данные формируют структуру предметной области банка данных геоинформационного проекта территории ТПТК НВ (см. рисунок 3).

На основе сформированного банка данных был выполнен геоинформационный анализ земельных ресурсов прибрежной территории водохранилища в аспекте возможного использования в направлении развития рекреации и туризма. В качестве математического аппарата анализа территории использовался матричный метод анализа состояния окружающей природной среды.

На территории прибрежной части водохранилища было выделено 110 основных экспериментальных блоков (ЭБ) размером 3 × 3 км. Для облегчения расчетов, связанных с определением оцениваемых показателей территории, были созданы 12 дополнительных блоков произвольной формы площадью до 40 км². Следует учесть, что размер основных блоков был выбран с тем условием, чтобы расположенные по берегу водохранилища населенные пункты попадали на территорию не более, чем одного-двух экспериментальных блоков. Схема расположения экспериментальных блоков показана на рисунке 4.

Для характеристики земельных ресурсов каждого экспериментального блока разработана оценочная матрица, состоящая из 14 критериев, влияющих на оценку потенциала территории в аспекте развития рекреации и туризма. В качестве критериев были выбраны: удаленность ЭБ от города Новосибирска, удаленность ЭБ от ближайшего населенного пункта (кроме города Новосибирска), транспортная доступность ЭБ и развитие дорожной сети в пределах ЭБ, использование территории ЭБ в сельском хозяйстве, близость к территории ЭБ промышленных предприятий, рельеф территории ЭБ (всхолмленный, равнинный), агроклиматические характеристики в пределах ЭБ (среднегодовые показатели температуры и осадков), расположение на территории ЭБ баз отдыха и санаториев, показатели ПДК вредных веществ в воде ЭБ, наличие растительности на территории ЭБ, наличие болот (заболоченности) на территории ЭБ, береговая линия ЭБ (наличие обрывов), эпидемиологические показатели в пределах ЭБ (биологические инфекции).



Рисунок 4 – Схема расположения экспериментальных блоков на территорию ТПТК НВ

Каждому критерию было присвоено значение в зависимости от степени проявления критерия в пределах территории экспериментального блока. Кроме того, для каждого критерия была определена его значимость (вес критерия), влияющая на потенциал ЭБ для развития зон рекреации и туризма.

В результате экспертного геоинформационного анализа информации, представленной в банке данных геоинформационного проекта, по каждому экспериментальному блоку был определен показатель интегрального качества пригодности территории для развития рекреации и туризма.

Установлено, что наиболее привлекательными являются уже ставшие традиционными территории отдыха вблизи населенных пунктов:

- 1) по левому берегу это направления Боровое – Береговое, Красный Яр – Новошарап – Чернаково, район Аллеусской дачи, Спирино;
- 2) по правому берегу это направления Чингисы, Усть-Хмелевка – Нижнекаменка – Ерестная, Завьялово – Бурмистрово.

Кроме того, определены, потенциальные блоки, показанные на рисунке 5, на территории которых развивать зоны рекреации и туризма наиболее эффективно. Следует отметить, что результаты проведенного анализа были проверены в ходе полевого обследования территории ЭБ.

Несмотря на инвестиционную привлекательность малоосвоенных территорий, первостепенным направлением развития зон рекреации должно быть

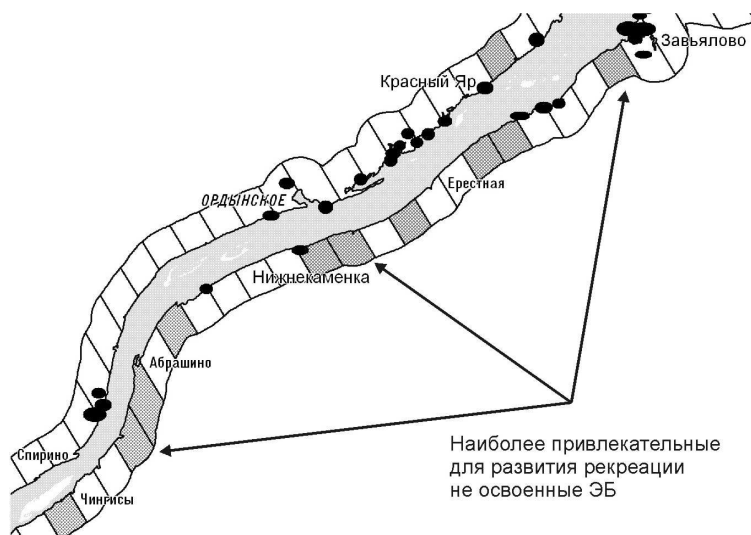


Рисунок 5 – Схема расположения ЭБ, на которых возможна организация рекреационных зон

выбрано улучшение существующей инфраструктуры санаториев, баз отдыха и летних оздоровительных лагерей. Успешное экономическое развитие территории и полномасштабное использование земельных ресурсов может повлечь увеличение налоговых поступлений в бюджет, что, в свою очередь, также может вызвать улучшение существующей инфраструктуры, оказать позитивное влияние на строительство социально значимых объектов и проведение мероприятий по

охране окружающей среды, развитие природных комплексов и рекреационных зон, сохранение земель и предотвращение их деградации.

Для проведения геоинформационного исследования геодинимических характеристик территории, развития ветроволновой эрозии, оврагообразования и деградации прибрежных земель Новосибирского водохранилища были использованы космические снимки территории водохранилища, полученные в 1979, 1989, 1999, 2009 гг.

В результате сравнения эпох наблюдения с использованием программного обеспечения Image Procecion были получены данные о скорости переработки берегов водохранилища. На некоторых участках скорость достигала 5 м в год.

Получены следующие количественные данные, характеризующие скорость переработки берегов Новосибирского водохранилища:

- протяженность берегов, подверженных умеренно-опасному, опасному и весьма опасному линейному отступанию берега (по классификации Трофимова В.Т.) составляет 190 км (30 % длины береговой линии);
- протяженность берегов, подверженных катастрофическому отступанию береговой линии со скоростью более 5 м в год, составляет 120 км (19 % длины береговой линии);
- площадь земель, разрушенных за 30 лет, с линейным отступанием берега до 70 м составила 9,5 км²;
- площадь земель, разрушенных за 30 лет, с линейным отступанием берега от 70 до 140 м и более, составила 16,5 км².

Таким образом, площадь разрушенных земель за 30 лет составила более 26 км².

Для проверки адекватности разработанной модели рекреационного землепользования было выполнено сопоставление полученных данных по рекреационной привлекательности территории с реальным местоположением объектов рекреации и отдыха населения на прибрежной территории Новосибирского во-

дохранилища. Результаты моделирования полностью совпадают со сложившейся рекреационной инфраструктурой. Кроме того, в процессе исследования было выполнено полевое обследование ряда экспериментальных блоков, обладающих наиболее высоким показателем рекреационной привлекательности. Результаты полевого обследования также подтверждают адекватность модели.

Результаты геоинформационного анализа территории Новосибирского водохранилища – комплексное представление экспериментальных данных о состоянии земельного фонда – представлены на рисунке 6.

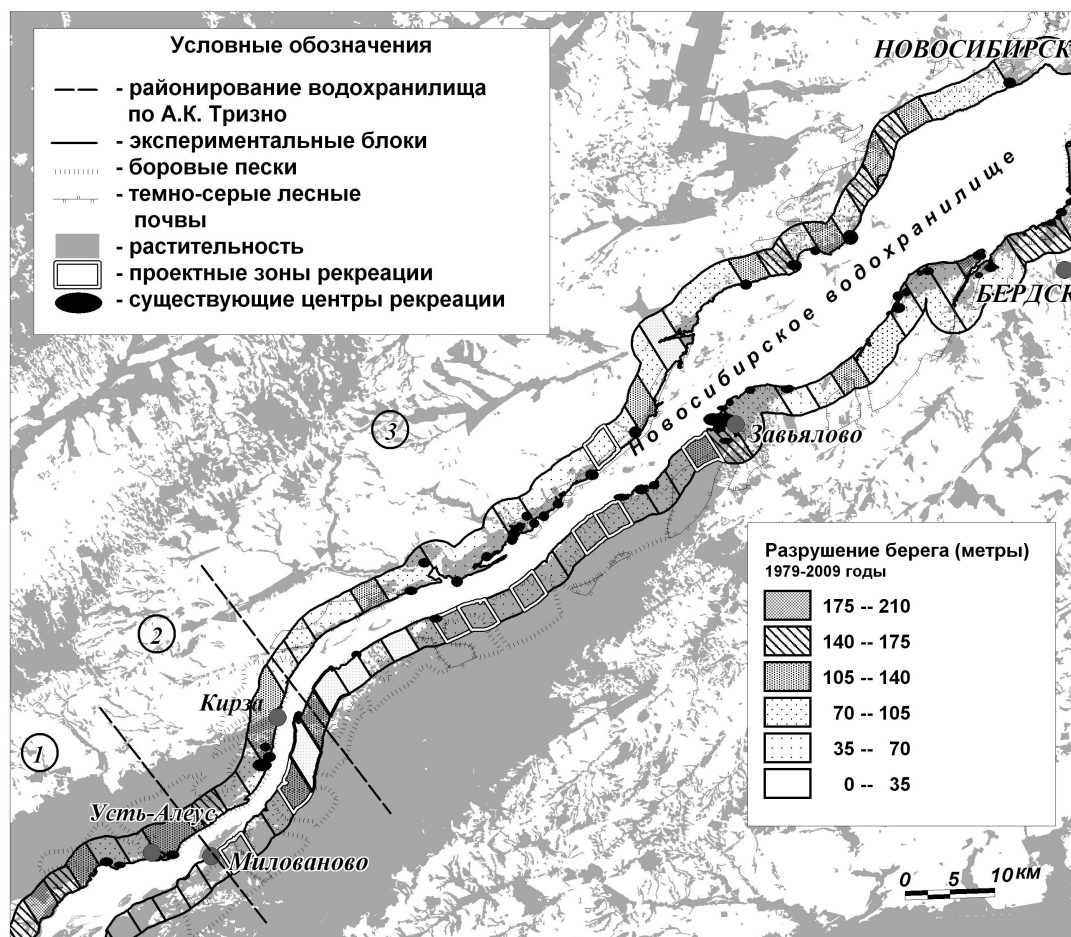


Рисунок 6 – Результаты геоинформационного анализа территории Новосибирского водохранилища, совмещенные с картой скоростей разрушения береговой линии

Из рисунка 6 следует, что на территории экспериментальных блоков, обладающих наибольшим потенциалом для развития рекреации и туризма, происходит наиболее интенсивное линейное отступление береговой линии и, как следствие, земельный фонд этих экспериментальных блоков максимально подвержен проявлению процессов почвенной эрозии и разрушению. Поэтому предлагается использовать полученные результаты геоинформационного анализа земельных ресурсов Новосибирского водохранилища для вовлечения именно этих земель в хозяйственный оборот и организации зон рекреации и туризма с последующим благоустройством и укреплением берегов водохранилища.

Таким образом, созданная модель, представлена в информационном виде, отражающем существенные для данного исследования параметры и переменные величины объекта, связи между ними, входы и выходы объекта и позволяет путем подачи на модель информации об изменениях входных величин моделировать возможные состояния объекта.

На основе применения данной модели возможно выполнить прогноз динамики изменения системы, оптимизировать параметры системы по отношению к заданной функции ценности – рекреационному потенциалу территории. Кроме того, созданная модель позволяет осуществлять адаптивное управление территорией водохранилища.

В заключении сформулированы основные выводы и результаты работы.

1. Проведенный анализ условий формирования земельных ресурсов ТПТК НВ и направлений их использования, а также факторов, влияющих на развитие процессов деградации земель, показал, что перспективным направлением их использования является рекреационное землепользование, сопряженное с проведением почвозащитных и почвовосстановительных мероприятий, направленных на предотвращение процессов деградации и разрушения земельного фонда прибрежной территории водохранилищ.

2. На основе метода матричной оценки состояния окружающей природной среды и технологии геоинформационного мониторинга территории разработана структура и содержание модели рекреационного землепользования.

3. В результате исследования модели рекреационного землепользования получены данные, определяющие потенциал территории для развития рекреационных зон.

4. По данным геоинформационного исследования тенденции развития процессов деградации земель ТПТК НВ, в соответствии со специфическими особенностями формирования земель составлена карта скоростей разрушения береговой линии водохранилища.

5. Предложен перечень мероприятий по вовлечению земельных ресурсов прибрежных территорий водохранилищ для развития зон рекреации и туризма с позиции экономически эффективного и экологически целесообразного землепользования.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ИЗЛОЖЕНЫ В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ

1. Фадеенко, Н.В. Информационная модель рекреационного землепользования Новосибирского водохранилища [Текст] / Н.В. Фадеенко // Научный журнал «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. Автоматизация, моделирование и информационное обеспечение». – 2011. – № 3, 4. – С. 119–123.
2. Фадеенко, Н.В. Исследование методики ведения геоинформационного мониторинга земельных ресурсов на территории сложных гидротехнических объектов [Текст] / Н.В. Фадеенко // Известия высших учебных заведений «Геодезия и аэрофотосъемка». – 2011. – № 3. – С. 108–112.
3. Дубровский, А.В. О необходимости создания системы мониторинга земельных ресурсов в пределах территории Обского водохранилища средствами геоинформационных технологий [Текст] / А.В. Дубровский, Н.В. Фадеенко // Материалы 4-й междунар. науч.-практ. конф. «АГРОИНФО-2009». Ч. 2. – Новосибирск: СГГА, 2009. – С. 100–104.
4. Фадеенко, Н.В. Применение матричного метода анализа прибрежной территории Новосибирского водохранилища для развития рекреации и туризма [Текст] / Н.В. Фадеенко // Гео-Сибирь-2010. Т. 3. Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью. Ч. 2: сб. матер. VI Междунар. научн. конгресса «Гео-Сибирь-2010», 19–29 апреля 2010 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА – С. 112–118.
5. Дубровский, А.В. Исследование возможностей ГИС для эффективного управления в сфере рекреационного землепользования [Электронный ресурс] / А.В. Дубровский, Н.В. Фадеенко // Матер. конф. «Муниципальные ГИС», апрель 2010, г. Нижний Новгород. – Режим доступа: www.gisa.ru.
6. Дубровский, А.В. Геоинформационное обеспечение для решения экологических проблем Новосибирского водохранилища [Текст] / А.В. Дубровский, Н.В. Фадеенко // Инновационные технологии сбора и обработки геопространственных данных для управления природными ресурсами: Матер. Междунар. конф., 3–7 сент. 2010 г. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2010 – С. 146–153.
7. FADEENKO Natalia V. Geoinformational Support to Manage Environmental Issues of the Novosibirsk Water Basin – Innovative Technologies for an efficient Geospatial Management of Earth Resources – Ust-Kamenogorsk: EKSTU, 2010. – P. 102–107.
8. Фадеенко, Н.В. Разработка технологии геоинформационного мониторинга состояния земельных ресурсов Новосибирского водохранилища [Электронный ресурс] / Н.В. Фадеенко // Материалы 15-й Всероссийской конференции «Организация, технологии и опыт ведения кадастровых работ», Москва, 2010 г. – Режим доступа: www.gisa.ru.
9. Фадеенко, Н.В. Анализ условий формирования ТПТК Новосибирского водохранилища [Текст] / Н.В. Фадеенко // Сборник аспирантов и молодых ученых СГГА. – Новосибирск: СГГА, 2010.

10. Дубровский, А.В. Разработка структуры и содержания информационной модели рекреационного землепользования прибрежной территории Новосибирского водохранилища [Текст] / А.В. Дубровский, Н.В. Фадеенко // «ГЕО-Сибирь-2011». Т. 3. Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью. Ч. 2: сб. материалов VII Междунар. научн. конгресса «ГЕО-Сибирь-2011», 19–29 апреля 2011 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2011. – С. 104–107.

11. Фадеенко, Н.В. Анализ состояния и перспектив развития земельных ресурсов прибрежной территории Новосибирского водохранилища [Текст] / Н.В. Фадеенко // ГЕО-Сибирь-2011. Т. 3. Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью. Ч. 2: сб. матер. VII Междунар. научн. конгресса «ГЕО-Сибирь-2011», 19–29 апреля 2011 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2011. – С. 111–116.