

На правах рукописи

БУГАЕВСКИЙ СТАНИСЛАВ ЮРЬЕВИЧ

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
СОСТОЯНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ
(на основе применения WEB-технологий)

25.00.35 – Геоинформатика

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата технических наук

Москва - 2007

Работа выполнена в Московском государственном университете геодезии
и картографии (МИИГАиК)

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор Цветков В.Я.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор Матвеев С.И.

кандидат технических наук, доцент Литвиненко М.В.

Ведущая организация: ГУП «Московское аэрогеодезическое предприятие»
МАГП

Защита диссертации состоится «25 » декабря 2007 г. в 16.00 часов на заседании диссертационного совета Д.212.143.03 при Московском государственном университете геодезии и картографии (МИИГАиК) по адресу: Москва 105064, Гороховский переулок 4, МИИГАиК, зал заседаний Ученого Совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК)

Автореферат разослан «23» ноября 2007 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета

Климков Ю.М.

Общая характеристика работы. Диссертация посвящена решению теоретических, методических и практических задач мониторинга состояния и использования земель с применением современных средств автоматизации. Рассмотрены общетеоретические положения автоматизированной системы, вопросы проектирования и разработки ее конкретной реализации, а также использования полученных результатов в целях повышения экономической эффективности проведения государственного мониторинга земель.

Актуальность диссертационной работы. Устойчивое развитие Российской Федерации, высокое качество жизни и здоровья ее населения, а также национальная безопасность могут быть обеспечены только при условии сохранения природных систем и поддержания соответствующего качества окружающей среды. Для этого необходимо формировать и последовательно реализовывать единую государственную политику, направленную на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. Сохранение и восстановление природных систем является одним из приоритетных направлений деятельности государства и общества.

Состояние земель фактически во всех субъектах Российской Федерации интенсивно ухудшается и в большинстве из них почвенный покров, особенно сельскохозяйственных угодий, подвержен деградации и загрязнению, катастрофически теряет устойчивость к разрушению, способность к восстановлению свойств, воспроизводству плодородия вследствие истощительного, потребительского использования земель, недооценки органами власти необходимости изучения состояния земель, разработки научно обоснованных комплексных мер по их рациональному использованию, воспроизводству плодородия почв, предупреждению и устранению негативных процессов на землях.

Информация о состоянии земель играет важнейшую роль при определении налогооблагаемой базы и кадастровой стоимости земельных участков, является одним из важнейших объективных факторов вовлечения земель на рынок.

По существующим экспертным оценкам активизация рынка земли во многом зависит от степени информированности потенциальных землевладельцев о возможностях и ограничениях при использовании земель и может возрастать

до 60% при наличии данной информации на этапе выбора земельных участков.

Таким образом, в настоящее время существует необходимость в совершенствовании системы управления земельными ресурсами, что требует внедрения передовых технологий, системного подхода, увязки имеющихся ресурсов с организацией исполнения и осуществления регулярных наблюдений за использованием и состоянием земель с целью своевременного выявления и прогноза развития негативных процессов для разработки и реализации комплексных мероприятий по охране земель и их рациональному использованию.

Достижению указанной цели мешает ряд нерешенных проблем и, в частности, отсутствие современных автоматизированных систем и информационных технологий, необходимых для эффективного управления земельными ресурсами государства и развития земельного рынка, обеспечивающих потребителей систематизированными и достоверными сведениями о состоянии и использовании земель и создающих важнейшие условия устойчивого экономического развития государства.

Наличие автоматизированной информационной системы, содержащей сведения о состоянии и использовании земель Российской Федерации, создаст условия для обеспечения экономической безопасности и благополучия государства, основанной на управлении и рациональном использовании земельных ресурсов, и даст значительный долгосрочный экономический, экологический и социальный эффект от своевременного выявления изменений в развитии негативных процессов и принятия решений по их предотвращению и гарантирующим неистощительное использование земельно-ресурсного потенциала России.

Цель диссертационной работы. Исследование методов анализа и прогноза использования и состояния земель и разработка основных принципов создания автоматизированной информационной системы на основе применения WEB-технологий.

Предметом исследований выполняемых в диссертации, является система проектных и управленческих решений, совокупность типичных факторов и

параметров, влияющих на принятие управленческих решений по рациональному и эффективному использованию земельных ресурсов с учетом их фактического состояния и динамики происходящих изменений в состоянии и использовании земель в рамках компьютерных технологий.

Объектом исследования является совершенствование технологии ведения государственного мониторинга земель.

Научная новизна работы заключается в следующих результатах:

- определено содержание анализа и прогноза использования и состояния земель;
- разработана классификационная схема прогнозов, разрабатываемых для целей мониторинга земель;
- разработаны схемы решения основных блоков задач анализа и прогноза использования и состояния земель, в части касающейся выявления и отображения изменений в использовании и состоянии земель; анализа пространственно-временной динамики использования и состояния земель; прогнозов о состоянии и использовании земель;
- систематизированы методы анализа и прогноза происходящих изменений в использовании и состоянии земель;
- разработаны методы создания картографических моделей, содержащих сведения об использовании и состоянии земель, в целях комплексного анализа территории для прогноза её развития с учетом текущего состояния и использования земель;
- составлен прогноз изменения площадей сельскохозяйственных угодий, в том числе пашни, кормовых угодий и залежи на 2010, 2015 и 2020 годы;
- разработана классификация программного обеспечения, применяемого на разных этапах сбора, обработки и интерпретации пространственных данных, характеризующих состояние и использование земель;
- разработаны общие принципы построения автоматизированной системы состояния и использования земель (АС СИЗ), предложена ее архитектура;
- разработана обобщенная структура распределенной АС СИЗ, определены состав и содержание основных её подсистем;

- разработаны требования, которым должна отвечать АС СИЗ, в части, касающейся использования единой системы показателей государственного мониторинга земель; единой картографической основы; единых требований к описанию объекта; требований к программному обеспечению, применению геоинформационных и WEB-технологий и др.;

- разработана программная интерпретация задачи анализа и прогноза использования и состояния земель на основе блоков: “Анализ”, “Прогноз”, “Аутентификация пользователей”, “Информационного обеспечения системы”, “Хранение информации”, “Предоставления информации”;

- разработана обобщенная схема трехуровневого информационного взаимодействия АС СИЗ на основе WEB-технологий;

- разработана методика и соответствующее программное обеспечение для организации информационного взаимодействия удаленных пользователей при создании тематических карт качества земель;

- разработана экономико-математическая модель «Организация пашни в системе севооборотов с проектированием комплекса противоэрозионных мероприятий в условиях развитой водной эрозии», разработана матрица, получены результаты решения задачи.

Практическая значимость. Практической значимостью разработанной в диссертационной работе АС СИЗ является решение широкого круга практических задач, направленных на информационное обеспечение земельного рынка; повышение эффективности управления земельными ресурсами; развитие ипотечного кредитования граждан и других участников рынка; обеспечение государственного контроля за рынком земельных закладных; совершенствование процедур предоставления земли под жилищное и промышленное строительство.

Апробация работы. Внедрение результатов исследований автора включает создание и практическое применение:

- 1) методики и программного обеспечения для организации информационного взаимодействия удаленных пользователей при создании тематических карт качества земель (внедрены в ФГУП “Госземкадастрсъёмка”

- ВИСХАГИ),

2) методик создания карт: распределения земель по формам собственности; распределения земель по категориям, угодьям и кадастровой стоимости; оценки качества сельскохозяйственных угодий (внедрены в ФГУП “МАГП”).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 6 статей.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы. Содержание изложено на 201 печатной странице, иллюстрировано 25 рисунками, 7 таблицами и 2 приложениями. Список литературы включает 210 наименований. К тексту прилагается 2 справки о внедрении.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность выбранной темы, сформулированы основная цель и задачи исследований.

Анализ состояния земель Российской Федерации показал, что происходит общее ухудшение качества земель, уровень экологически допустимого воздействия на землю в ряде регионов страны превышен и существует реальная угроза полного истощения и загрязнения земель, следствием чего является их непригодность для хозяйственного использования.

Для преодоления сложившегося критического положения необходимо проведение ряда мероприятий, направленных на совершенствование системы управления земельными ресурсами, предусматривающих сохранение природных свойств и качества земли в процессе её использования.

Одной из основных задач, которые необходимо решить в рамках обозначенной проблемы является разработка соответствующей автоматизированной системы, что в свою очередь требует решения следующих научных и практических вопросов:

- анализ существующих систем мониторинга состояния и использования земель;
- совершенствование теории и практики осуществления государственного мониторинга земель;
- решение проблемных задач, связанных со сбором и обработкой данных,

в том числе получаемых средствами дистанционного зондирования земли;

- разработка методов анализа происходящих изменений в состоянии земель;

- разработка методов получения прогнозов дальнейшего развития негативных процессов и их влияния на социально-экономическую обстановку в стране, выработку рекомендаций по предотвращению развития негативных процессов и повышению качества земель и эффективности их использования;

- проектирование и создание АС СИЗ в соответствии с действующими документами по техническому регулированию.

В соответствии с обозначенными задачами в диссертации исследованы и рассмотрены вопросы, относящиеся к одной из важнейших проблем осуществления государственного мониторинга земель: анализу и прогнозу происходящих изменений в состоянии и использовании земель.

Первая глава посвящена вопросам анализа и содержания систем мониторинга земли зарубежом и в Российской Федерации.

Мировое сообщество придает большое значение состоянию окружающей среды в целом и отдельных её компонентов в частности. С этой целью разрабатываются различные международные программы, создаются и эксплуатируются глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС); информационная база данных о глобальных ресурсах (GRID); международная справочная система источников информации по окружающей среде ИНФО-ТЕРРА; глобальные системы наблюдений климата, океана и суши.

В государствах, занимающих лидирующие позиции в решении задач наблюдения и изучения природных ресурсов, создаются и осуществляются национальные программы, как в рамках основных международных программ, так и направленные на решение более локальных национальных задач.

Анализ систем мониторинга земли Канады, США, Германии, Великобритании, Франции показал, что содержание этих систем, их программно-техническое обеспечение, методы изучения состояния земель и т.д. в значительной степени различаются друг от друга. Рассмотренные системы мониторинга земель направлены на решение отдельных задач, связанных с изучением

состояния почв для выявления возможности наиболее рационального использования земель в сельскохозяйственном производстве и объективной оценки их сельскохозяйственной пригодности.

Земельное законодательство Российской Федерации определило общее содержание государственного мониторинга земель (ГМЗ) и задачи, которые должны решаться в ходе его осуществления. Анализ законодательных актов и нормативных документов позволяет в составе ГМЗ выделить:

- мониторинг использования земель, по результатам проведения которого устанавливается соответствие фактического использования целевому назначению и разрешённому использованию земельных участков, а также соблюдение установленных ограничений и обременений;
- мониторинг состояния земель, по результатам проведения которого выявляются изменения состояния земель всех категорий, обусловленные воздействием природных и антропогенных негативных процессов.

В целях изучения использования и состояния земель необходимо осуществлять работы по сбору, обработке, анализу и представлению информации, перечень которых приведен в таблице 1.

Таблица 1 Перечень видов работ государственного мониторинга земель

№	Вид работ
1	Периодические наблюдения за использованием земель
2	Анализ результатов, полученных при проведении государственного земельного контроля, а также землеустроительной документации, поступающей на: а) освидетельствование в территориальные органы Роснедвижимости; б) хранение в государственный фонд данных, полученных в результате проведения землеустройства.
3	Землеустроительные обследования использования земель, подвергшихся радиоактивному, химическому или биологическому загрязнению
4	Периодические наблюдения по выявлению изменений в состоянии земель
5	Оценка качества земель на территории Российской Федерации осуществляемая в целях: а) получения информации о свойствах земли, как средства производства в сельском хозяйстве; б) установления продуктивности оленьих пастбищ и наличия биологических ресурсов, необходимых для обеспечения традиционного образа жизни коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока.
6	Почвенные обследования
7	Геоботанические обследования
8	Инвентаризация земель
9	Изучение состояния земель на полигонах ГМЗ
10	Анализ и прогноз использования и состояния земель
11	Разработка рекомендаций по предотвращению развития негативных процессов

Анализ содержания и результатов работ ГМЗ показал, что:

- обеспечение сопоставимости данных ГМЗ, возможности географической интерпретации и локализации изучаемых явлений, проведения анализа использования и состояния земель, решения прогнозных задач мониторинга возможно только в едином геоинформационном пространстве;

- материалы и данные ГМЗ составляют государственный информационный ресурс, который накапливается в базах данных федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления, учреждений и организаций, осуществляющих работы по сбору данных, характеризующих состояние и использование земель;

- периодические наблюдения за использованием и состоянием земель являются не плановыми, целостная система изучения состояния и использования земель на территории Российской Федерации отсутствует. Учитывая, размеры территории России и неоднородность в темпах экономического развития отдельных регионов можно предположить, что для целей периодического выявления изменений в состоянии и использовании земель целесообразно использовать материалы космической съемки высокого и среднего разрешения. Это позволит определять развитие ранее выявленных негативных процессов и обнаруживать появление новых;

- сбор сведений об использовании земель и их состоянии на основе анализа результатов государственного земельного контроля и землеустроительной документации следует рассматривать как базовые процедуры, обеспечивающие внесение изменений в базы данных ГМЗ без проведения специальных мероприятий;

- землеустроительные обследования использования земель, подвергшихся радиоактивному, химическому или биологическому загрязнению, а также инвентаризация земель, почвенные, геоботанические и иные специальные обследования и изыскания проводятся в незначительном объеме. Система, предполагающая плановое проведение полевых обследований и изысканий, обработку фондовых материалов, камеральные работы и исследование негативных

процессов на основе собранных материалов, отсутствует;

- для оценки качества земель на территории Российской Федерации как средства производства в сельском хозяйстве разработана классификация земель, предусматривающая распределение их по следующим критериям: целевое использование, фактическое использование, территориальная доступность, урожайность, степень деградации, способность к репродуктивности и степени антропогенного вмешательства для предотвращения ухудшения качества земель.

Проведение анализа изменений произошедших в использовании и состоянии земель, выработка прогнозов и рекомендаций по дальнейшему использованию и улучшению состояния земель является логическим итогом работ по ГМЗ. До настоящего времени не систематизированы потребности в работах данного вида, не определена необходимая методическая база, не разработано соответствующее специальное программное обеспечение.

В соответствии с земельным законодательством работы по изучению состояния и использования земель должны вестись на основе единой системы показателей ГМЗ.

В главе рассмотрены и проанализированы системы показателей, разработанные Роснедвижимостью, Минсельхозом России, МПР России, Росгидрометом и сделано заключение, что существующие системы показателей являются разрозненными, отсутствует свод этих показателей в единое целое, не отработаны вопросы информационной совместимости. Каждая система показателей ориентирована на решение своих задач с определенной точностью, пространственной дискретностью, периодичностью. Можно предположить, что часть информации в существующих ведомственных базах данных дублируется. Необходима интеграция информационных ресурсов на базе современных технологий.

В соответствии с результатами проведенных исследований предлагается:

- работы по ГМЗ осуществлять на основе единой системы показателей ГМЗ, разработанной Роснедвижимостью;
- при проведении анализа и прогноза развития территории использовать

данные, полученные из наблюдений за состоянием земель, с использованием систем показателей Минсельхоза России, МПР России, Росгидромета;

- осуществить разработку комплексной системы показателей состояния окружающей среды, предусматривающей информационную, точностную и пространственную согласованность между показателями, применяемыми для решения ведомственных задач в сфере управления земельными ресурсами и охраны окружающей среды;

- разработать концепцию межведомственного информационного взаимодействия с возможностью сетевого доступа потребителей к распределенным базам данных о состоянии и использовании земель.

Во второй главе рассмотрены теоретические и методические аспекты анализа и прогноза использования и состояния земель.

Исходя из целей и задач ГМЗ и с учетом выполненного анализа сделано заключение, что информация о фактическом использовании земель и их состоянии, собираемая в процессе осуществления ГМЗ, должна обеспечивать возможность решения следующих задач:

- выявление земель, подвергшихся радиоактивному, химическому и биологическому загрязнению. Контроль использования и оценка результатов дезактивации и рекультивации загрязненных земель. Контроль соблюдения особого режима их использования;

- выявление земель, подверженных захламлению; дегумификации, эрозии и дефляции; опустыниванию; затоплению и подтоплению; засолению; закислению; зарастанию мелколесьем и кустарником; опасным экзогенным процессам; опасным техногенным процессам. Оценка и предотвращение деградации, загрязнения и захламления земель, нарушения земель, воздействия хозяйственной и иной деятельности, негативно влияющей на земли;

- выявление неиспользуемых земель, формирование фонда перераспределения земель и земель запаса;

- контроль целевого назначения и разрешенного использования земель, выявление сельскохозяйственных угодий, которые выведены из земель сельскохозяйственного назначения или используются не по целевому назначению;

- выявление земель потенциально пригодных для использования в качестве сельскохозяйственных угодий;
- определение эффективности использования земель и изменения состояния земель как производственного ресурса;
- развития рыночного оборота земли, в том числе в комплексе со связанной с ней недвижимостью;
- создания инфраструктуры рынка земли и другой недвижимости;
- информационного обеспечения земельного рынка;
- установления земель, которые могут быть приватизированы, с одновременным определением земель, ограниченных в обороте и исключенных из оборота;
- повышения эффективности управления земельными ресурсами;
- развития ипотечного кредитования граждан и других участников рынка, инвестирующих свои средства в приобретение недвижимости, повышение плодородия почв, обеспечение государственного контроля за рынком земельных закладных;
- расширения возможностей аренды земли, находящейся в государственной и муниципальной собственности;
- совершенствование процедур предоставления земли под жилищное и промышленное строительство.

В соответствии с представленными задачами, в главе рассмотрено содержание работ по анализу и прогнозу использования и состояния земель и выделены три основных блока:

- выявление и отображение изменений в использовании и состоянии земель;
- анализ пространственно-временной динамики использования и состояния земель;
- разработки прогнозов о состоянии и использовании земель.

В диссертации рассмотрено содержание и схемы работ по каждому из выделенных блоков.

Основываясь на работах Гейла Д., Данцига Дж., Дегтярева И.В., Езекиела

М., Тихомирова Р.А., Фокса К. и др. предложена и рассмотрена классификация прогнозов для целей ГМЗ, которая представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Классификационная схема прогнозов, разрабатываемых для целей мониторинга

К настоящему времени достаточно полно разработана теория и методы проведения анализа и построения прогнозов в различных областях деятельности человека, в том числе в сфере природопользования. Накоплен обширный материал по различным приёмам анализа и прогнозирования природных, антропогенных, природно-антропогенных процессов. В этом направлении работали такие ученые как Бугаевский Л.М., Волков С.Н., Дегтярев И.В., Ланге О., Ларченко Е.Г., Майоров А.А., Пастернак П.П., Савиных В.П., Цветков В.Я.

Применение математических методов и моделирования для решения прикладных задач естествознания связано с именами Аганбегяна А.Г., Браславца М.Е., Винера Н., Гатаулина А.М., Гуревича Т.Ф., Канторовича Л.В., Кравченко Р.Г., Крылатых Э.Н., Курносова А.П., Ланге О., Милосердова В.В., Минца Б., Можина В.П., Немчинова В.С., Новожилова В.В., Пастернака П.П., Попова

И.Г., Тунеева М.М., Федоренко Н.П., Хеди Э., Эшби У. и др.

Для целей выявления изменений в состоянии земель, оценки и анализа этих изменений, формирования различных прогнозов такими учеными как Безгинов А.Н., Бугаевский Л.М., Васмут А.С., Винер Н., Волков С.Н., Гаврилов Г.В., Гатаулин А.М., Гейл Д., Дегтярев И.В., Кирюхин В.Д., Конокотин Н.Г., Копенкин Ю.И., Красницкий В.С., Майорова А.А., Максудова Л.Г., Мизюрин В.К., Портнов А.М., Сербенюк С.Н., Твердовская Л.С., Эшби У. и др. разрабатывались методы, основанные на моделировании протекания природных и антропогенных процессов.

Как показывают результаты указанных выше исследований, для целей проведения анализа, построения прогноза и выработки соответствующих рекомендаций по предотвращению развития негативных процессов к числу основных относятся следующие методы: геометрического моделирования; физического моделирования; математического моделирования; картографического моделирования; математико-картографического моделирования; экономико-математического моделирования; компьютерного моделирования.

В работе систематизированы и рассмотрены методы анализа и прогноза происходящих изменений в использовании и состоянии земель в соответствии с указанной выше группировкой.

Как показали проведенные исследования в наиболее комплексном виде, результаты анализа и прогноза использования и состояния земель учитываются при осуществлении экономического (социально-экономического) анализа и прогноза развития территории с учетом текущего состояния и использования земель.

В настоящее время значимость подобных прогнозов особенно велика на государственном уровне при реализации национальных проектов. Примером может служить национальный проект «Доступное и комфортное жилье - гражданам России».

В главе рассмотрена методика, позволяющая обеспечить минимизацию финансовых затрат без потери качества жилищного строительства, на основе анализа освоения и эффективного использования территории.

Использование указанной методики основывается на применении картографических моделей, содержащих сведения об использовании и состоянии земель, обеспечивающих принятие обоснованных решений по выбору земель под массовое строительство жилья.

В работе разработаны содержание и методы создания следующих карт:

- карта распределения земель по формам собственности;
 - карта распределение земель по категориям, угодьям и кадастровой стоимости;
 - карта оценка качества сельскохозяйственных угодий,
- которые легли в основу атласа «Земельные ресурсы территорий, прилегающих к крупнейшим городам России».

Каждый прогноз должен сопровождаться оценкой точности и надёжности данного прогноза. В работе предложены методы оценки точности и надёжности прогнозов, разрабатываемых для целей мониторинга земель, и сделано заключение о том, что система прогнозов должна предусматривать возможность корректировки прогнозов при соответствующем обновлении исходной информации.

Основываясь на математическом аппарате, рассмотренном в данной главе, и статистической информации из Государственного (национального) доклада о состоянии и использовании земель за 2005 год был составлен, приведенный в таблице 2, прогноз изменения площадей сельскохозяйственных угодий, в том числе пашни, кормовых угодий и залежи на 2010, 2015 и 2020 годы.

Таблица 2. Прогноз динамики изменения площади угодий

№	Вид угодья	Вид уравнения регрессии	Прогнозная площадь, тыс. га			
			2007	2010	2015	2020
1	Сельскохозяйственные угодья	$\tilde{y} = 482310,0 - 130,48x$	220436,64	220045,20	219392,80	218740,40
2	Пашня	$\tilde{y} = 1750200,0 - 812,51x$	119492,43	117054,90	112992,35	108929,80
3	Кормовые угодья	$\tilde{y} = -620000,0 + 355,30x$	93087,10	94153,00	95929,50	97706,00
4	Залежь	$\tilde{y} = -715450,0 + 359,57x$	6006,29	7084,70	8882,05	10679,40

Для составления прогноза была использована регрессионная модель. Вид уравнения регрессии определялся с использованием графиков в двумерной си-

стеме координат (x,y) . Параметры уравнения регрессии рассчитаны с использованием метода наименьших квадратов. При помощи многомерного корреляционно-дисперсионного анализа была проведена оценка производственной функции и оценка адекватности полученных сглаженных зависимостей.

Третья глава посвящена методическим основам автоматизированной системы анализа и прогноза использования и состояния земель.

Степень автоматизации рассматриваемых в диссертации задач находится в зависимости от общего уровня развития информационных технологий и инструментальных пакетов, а также наличия разработок по решению конкретных проблемных задач и соответствующих математических алгоритмов.

В работе выполнен анализ развития геоинформационных технологий, предложена и описана классификация программного обеспечения, применяемого на разных этапах сбора, обработки и интерпретации пространственных данных, характеризующих состояние и использование земель, выполнен анализ специального программного обеспечения, представленного на рынке информационных технологий в рассматриваемой сфере деятельности.

Анализ функциональных возможностей указанных выше программных продуктов показал, что в большинстве они предоставляют пользователю хорошие инструментальные и сервисные возможности. Однако, решение конкретных задач осуществляется с использованием специального прикладного программного обеспечения, при создании которого в той или иной степени могут использоваться возможности тех или иных пакетов.

В этой связи, оценивая состояние математического обеспечения задач мониторинга земель, в работе отмечается следующее.

Начиная с начала 70-х годов прошлого века в работах Бережного В.С., Бугаевского Л.М., Васмута А.С., Волкова С.Н., Коробочкина М.И., Ларченко Е.Г., Максудовой Л.Г., Портнова А.М., Савиных В.П., Сербенюка С.Н., Цветкова В.Я. и др. были заложены теоретические и практические основы, касающиеся разработки и применения программ для автоматизации процессов изучения земельных ресурсов и их картографической интерпретации.

Разработанные программные средства, позволяли в автоматизированном

режиме решать экономико-математические задачи, исследовать различные процессы, характеризующие состояние земель, проектировать математическую основу карт, создавать картографическую продукцию, экономически обосновывать и осуществлять многовариантное землеустроительное проектирование.

В то же время проведенные исследования показали, что вопросы автоматизации таких компонент мониторинга земель, как анализ и прогноз использования и состояния земель требуют своего дальнейшего развития.

Основываясь на полученных заключениях, были разработаны общие принципы построения АС СИЗ, в соответствии с которыми она должна иметь трёхуровневую структуру: федеральный уровень, региональный уровень, локальный уровень. Каждому уровню соответствует свой перечень решаемых задач и необходимых программно-технических средств. В то же время АС СИЗ представляет собой единую распределенную систему, формируемую на основе применения ИТ-технологий, и обеспечивающую возможность использования совокупного информационного ресурса и его обработки независимо от места нахождения пользователя.

Анализ современной методологии проектирования автоматизированных систем показывает, что при проектировании АС СИЗ целесообразно выделить среду функционирования, совокупность базовых компонент, образующих ядро АС СИЗ, прикладные программные компоненты, ориентированные на решение отдельных тематических задач по изучению использования и состояния земель, интерфейсы и базы географических данных

В работе сделан вывод о том, что основой АС СИЗ должна стать геоинформационная система (ГИС), оперирующая не только формализованной информацией, но и знаниями.

К основным принципам функционирования АС СИЗ можно отнести: объективность и полноту сведений, территориальную распределенность, непрерывность ведения и экономичность. Для достижения указанного необходимо использование современных информационных технологий в области создания распределенных компьютерных сетей на базе высоко-

производительных вычислительных платформ и телекоммуникационных средств. Мировой опыт создания близких по назначению систем показывает, что это наиболее оптимальный подход в реализации автоматизированных систем федерального и регионального уровня.

Определяя образ АС СИЗ, в диссертации установлены требования, которым она должна отвечать в части, касающейся использования единой системы показателей государственного мониторинга земель; единой картографической основы; единых требований к описанию объекта; требований к программному обеспечению, применению геоинформационных и WEB технологий.

Опираясь на возможности Internet-технологии, позволяющей организовать некую единую точку входа в информационное пространство путем создания Web-сервера, играющего роль информационного шлюза, в работе предложена схема трехуровневого информационного взаимодействия в АС СИЗ. При этом выделяются два технологически связанных направления:

- оперативная обработка данных, выявление и отображение изменений в использовании и состоянии земель, реализуемых посредством ГИС и OLTP-систем;

- агрегация данных, анализ и поддержка принятия решений, реализуемых через OLAP-системы.

Рассмотренная в диссертации схема организации информационного взаимодействия на основе WEB-технологий обладает высокой мобильностью, взаимной независимостью отдельных частей системы и обеспечивает возможность создания распределенной информационной системы АС СИЗ с удаленным доступом к районным информационным ресурсам системы и хранилищу агрегированных данных на центральном сервере системы.

Структура АС СИЗ включает в себя следующие функциональные подсистемы.

- 1) Подсистема “Авторезация пользователей”. Включает в себя следующие блоки: “Аутентификация пользователей”, “Защита информации от несанкционированного доступа”.

- 2) Подсистема “Управление системой”. Включает в себя следующие

блоки: “Мониторинг работоспособности системы”, “Администрирование системы”.

3) Подсистема “Информационное обеспечение системы”. Включает в себя следующие блоки: “Ввод данных”, “Верификация данных”, “Первичная обработка”.

4) Подсистема “Хранение данных”. Включает в себя следующие блоки: “База данных”, “База метаданных”.

5) Подсистема “Построение прогностической модели”. Включает в себя следующие блоки: “Выявление изменений”, “Анализ данных”, “Прогноз”.

6) Подсистема “Запрос-ответ”. Включает в себя следующие блоки: “Формализация запроса”, “Кеширование информации”, “Предоставление информации”, “Канал связи”.

В диссертации рассмотрены назначение, структура, особенности функционирования и механизмы взаимодействия блоков и подсистем АС СИЗ.

Информация об использовании и состоянии земель является пространственно-распределенной. В этой связи большое значение играют вопросы картографического обеспечения применительно к созданию АС СИЗ. В диссертации определены задачи, которые нужно решить в данном направлении, и предложены их решения. Особо следует отметить тот факт, что до настоящего времени не разработана система карт использования и состояния земель. Учитывая данное обстоятельство, в работе предложен перечень тематических карт, которые могут создаваться с использованием АС СИЗ.

Значительное место в диссертации уделено вопросам WEB-картографирования. Предложенные в работе методические рекомендации позволяют создать WEB-сервер, обеспечивающий одновременную работу большого количества пользователей, возможность статистической обработки информации и построения на её основе карт динамики процесса, представление географической информации в виде тематических карт, возможность поиска документов различного содержания, синхронизацию данных в разделённой БД с использованием механизма метакаталогов и т.д.

В рамках исследования вопросов применения WEB-технологий при создании АС СИЗ была разработана методика и соответствующее программное обеспечение для организации информационного взаимодействия удаленных пользователей при создании тематических карт качества земель.

При рассмотрении вопросов, связанных со структурой АС СИЗ отмечалась необходимость реализации концепции приложений, каждое из которых позволит решить одну или несколько конкретных задач, в том числе связанных с анализом и прогнозом использования и состояния земель. В этой связи в диссертации рассмотрены лишь некоторые вопросы математического обеспечения АС СИЗ в части касающейся моделирования противоэрозионных мероприятий в условиях развитой водной эрозии почв, так как данные негативные процессы являются наиболее распространенными на территории России. В частности, была разработана экономико-математическая модель (ЭММ) «Организация пашни в системе севооборотов с проектированием комплекса противоэрозионных мероприятий в условиях развитой водной эрозии».

Для составления ЭММ была использована информация по конкретному хозяйству. Решение задачи осуществлялось с использованием симплексного метода линейного программирования.

Разработанная ЭММ позволила найти оптимальную структуру и площади посевных площадей, количество, типы и площади севооборотов, оптимальный комплекс противоэрозионных мероприятий, включающий площади агротехнических мероприятий, площади лесополос и гидротехнические мероприятия, которые обеспечат наибольший выход сельскохозяйственной продукции и будут способствовать прекращению эрозионных процессов на пашне.

В заключении даны результаты проведенного анализа, теоретических и экспериментальных исследований. Получены следующие выводы и основные результаты:

- проведён анализ существующих систем мониторинга состояния и использования земель;
- определено содержание работ по анализу и прогнозу использования и состояния земель;

- разработана и описана классификационная схема прогнозов;
- систематизированы методы анализа и прогноза происходящих изменений в использовании и состоянии земель;
- разработаны методы создания картографических моделей, содержащих сведения об использовании и состоянии земель, в целях комплексного анализа территории для прогноза её развития с учетом текущего состояния и использования земель;
- составлен прогноз изменения площадей сельскохозяйственных угодий, в том числе пашни, кормовых угодий и залежи на 2010, 2015 и 2020 годы;
- разработана классификация программного обеспечения, применяемого на разных этапах сбора, обработки и интерпретации пространственных данных, характеризующих состояние и использование земель;
- разработаны общие принципы построения автоматизированной системы состояния и использования земель, предложена ее архитектура;
- разработана обобщенная структура распределенной АС СИЗ, состав и содержание основных её подсистем;
- разработаны требования, которым должна отвечать АС СИЗ в части, касающейся использования единой системы показателей государственного мониторинга земель; единой картографической основы; единых требований к описанию объекта; требований к программному обеспечению, применению геоинформационных и WEB технологий и др.;
- рассмотрена программная интерпретация задачи анализа и прогноза использования и состояния земель на основе соответствующих блоков;
- рассмотрены вопросы информационного обеспечения АС СИЗ, в частности, описание входных и выходных данные АС СИЗ,
- изложены вопросы картографического обеспечения АС СИЗ, даны предложения по составу создаваемой картографической продукции;
- рассмотрены методические аспекты применения Web-серверной технологии в АС СИЗ;
- разработана обобщенная схема трехуровневого информационного взаимодействия АС СИЗ на основе WEB-технологий;

- разработана методология построения WEB-компонента, отвечающего за обмен данными между ГИС и пользователем в глобальной сети Интернет.
- разработана методика и соответствующее программное обеспечение для организации информационного взаимодействия удаленных пользователей при создании тематических карт качества земель;
- рассмотрены вопросы математического обеспечения АС СИЗ в части, касающейся моделирования противоэрозионных мероприятий в условиях развинутой водной эрозии почв.

На сегодняшний день возможности и сферы применения АС СИЗ многообразны и заключаются в использовании современных технологий в области обработки и хранения данных ДЗЗ; применении широких возможностей при построении прогнозных моделей и создании прогнозных карт с использованием инструментария для оценки их надёжности; возможности внедрения системы как на уровне РФ, так и субъектов РФ; получении доступа к системе из любой точки, имеющей соединение с Интернет.

Внедрение системы АС СИЗ рекомендуется при ведении государственного мониторинга земель в Российской Федерации.

Состояние и использование земель это лишь одно из многочисленных направлений, где возникла острая необходимость в применении современных ГИС-систем на основе Интернет технологий для дальнейшего развития. Полученные в данной диссертации теоретические и методические результаты могут быть использованы при проведении современных исследований и разработок в смежных областях и внедрены при создании распределенных автоматизированных систем, основанных на применении ГИС и WEB-технологий.

Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Бугаевская, В.В. Технологии обработки данных государственного мониторинга земель (ГМЗ) [Текст] / В.В. Бугаевская, С.Ю. Бугаевский // Землеустройство и земельный кадастр: сб. науч. ст., посвящ. 225-летию Гос. ун-та по землеустройству .- М., 2004 .-С.89-98.
2. Бугаевская, В.В. Правовое регулирование территориального планирования [Текст] / В.В. Бугаевская, С.Ю. Бугаевский // Состояние и основные направления развития землеустройства в Российской Федерации: монография / под ред.С.Н. Волкова ; Гос. ун-т по землеустройству .- М., 2006.- С.92-101.
3. Бугаевский, С.Ю. Архитектура автоматизированной системы мониторинга земель [Текст] / С.Ю. Бугаевский // ГОСГИНФОРМ.- 2005.- Вып.9 .- С. 42-49.
4. Бугаевский, С.Ю. Применение информационных систем для изучения состояния и использования земли [Текст] / С.Ю. Бугаевский // ГОСГИНФОРМ .- 2005.- Вып. 9. - С. -36-42.
5. Бугаевский, С.Ю. Особенности архитектуры автоматизированной системы мониторинга земель [Текст] / С.Ю. Бугаевский // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка .-2006 .- №4. - . С. - 138-145.
6. Цветков, В.Я. Анализ и формирование прогнозов по материалам мониторинга земель [Текст] / В.Я. Цветков, С.Ю. Бугаевский // ГОСГИНФОРМ. Вып. 9. -М.:МАКС Пресс ,2005. – С.49-55.

Подп. к печати Формат 60x90/16

Бумага офсетная Печ. л. 1,5 Уч. – изд. л. 1,5

Тираж экз. 80 Заказ № Цена договорная

МИИГАиК

105, Москва К-64, Гороховский пер., 4