

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ И ОХРАНЕ ПРИРОДЫ. Сборник статей, подготовленных студентами, аспирантами и сотрудниками университетов, по итогам проработки учебных дисциплин, законченных научно-исследовательских работ, а также промежуточных и, даже, предварительные результаты исследований по отдельным наиболее актуальным проблемам наук о Земле, лесного хозяйства, охраны природы и ландшафтно-строительства в России.

В сборник включены статьи студентов, аспирантов и сотрудников университетов, выполненные по итогам проработки учебных дисциплин, законченных научно-исследовательских работ, а также промежуточные и, даже, предварительные результаты исследований по отдельным наиболее актуальным проблемам наук о Земле, лесного хозяйства, охраны природы и ландшафтно-строительства в России.

Общая редакция доктора географических наук, проф. А. С. Алексеева

Научная редакция доктор геогр. и., профессора А. С. Алексеева; доктора педагогических наук, профессора Е. М. Нестерова и доктора сельхоз. наук, профессора А. В. Любимова.

REMOTE SENSING AND GEOSINFORMATION TECHNOLOGIES IN THE EARTH'S SCIENCES, FORESTRY, ENVIRONMENTAL PROTECTION AND LANDSCAPE ARCHITECTURE. Collected articles written by the Geography, Biology, Information and Forestry Faculty's students and staff as the results of completed researches. In this collection were included intermediate and even preliminary reports on the most interesting problems of modern Russian forestry, environmental protection and landscape architecture.

Содержание	3
Введение	4
Архипов В. И., Черниковский Д. М., Березин В. И., Белов В. А. Технологии таксации лесов дешифрированным способом «От съёмки к проекту» - разработка, результаты опытной апробации, перспективы внедрения	5
Михаев В. Н., Ванюков С. В., Любимов А. В., Черниковский Д. М. Актуальные вопросы многоспектральных дистанционных методов для целей лесного хозяйства	14
Маглой К. Ю., Хачатрян В. А., Виноградова Д. В., Чыонг Нгуен Конг. Совершенствование региональных сетей особо охраняемых природных территорий с использованием дистанционных методов и геоинформационных технологий	22
Хачатрян В. А., Чыонг Нгуен Конг, Тимофеева С. В., Маглой К. Ю., Любимова Т. Ю. Геоинформационные технологии оценки особо охраняемых природных территорий и особо защитных участков (ООПТ и ОЗУ)	30
Иванов Н. В., Иванова Д., Любимова Т. Ю., Власова О. П. Компьютерное дешифрирование природных территориальных комплексов по материалам дистанционных съёмки	36
Борисенко Е. А., Вегнер А., Разумок Э., Лузинина В. Геоинформационная система «природные ресурсы Ленинградской области» (подсистема «Лесов») VVV	41
Колосов С., Чыонг Нгуен Конг, Мельникова А., Горданинская И., Потанина Е. Информационные системы в управлении лесами: классификация и характеристика VVV	51

4. Материалы XIV международной межотраслевой конференции «организация системы управления природными ресурсами и повышение эффективности экологической безопасности». Санкт-Петербург, 2004
5. Минаева Т. Ю., Сарин А. А. Территориальная охрана природы // На пути к устойчивому развитию России № 5 (16), 2013, с. 20-22

Хачатрян Вардан Арсеновича, студентка РГПУ,
Чыонг Нгуен Конг, аспирант СПбГЛТУ,
Тимофеева Светлана Васильевна, студентка СПбГЛТУ
Маглой Константин Юрьевич, студент СПбГЛТУ
Любимова Татьяна Юрьевна, аспирант РГПУ

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНКИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ОСОБО ЗАЩИТНЫХ УЧАСТКОВ (ООПТ И ОЗУ)

Инвентаризация ООПТ и ОЗУ направлена на сбор и оценку информации о степени соответствия состояния объекта его целевому назначению, тогда как устройством заключается в выборе оптимальных (по крайней мере - экономически обоснованных) путей достижения целей хозяйства. Инвентаризация производится с использованием приемов и методов лесной таксации, выполняемых в соответствии с требованиями, предъявляемыми к информационному обеспечению природоохранной деятельности и техническими возможностями современных лесоустроительных предприятий.

В зависимости от типа охраняемого участка и особенностей зонирования его территории, могут применяться методы сплошной измерительной, сплошной и выборочной перечислительной и измерительно-газомерной таксации, а также рационального сочетания дешифрирования материалов ДС с наземными обследованиями ключевых участков объекта инвентаризации. В качестве ключевых, должны использоваться все уникальные и репрезентативная выборка из типичных ПТК объекта инвентаризации. ОЗУ, локализованный в пределах отдельного таксационного выдела является базовым при разработке и применении методов и технических приемов инвентаризации ООП.

К лесам особо охраняемых участков, локализованных в пределах отдельных таксационных выделов (лесных резерватов) относятся некоторые виды особо защитных участков (ОЗУ), а также немасштабные точечные и линейные объекты. Важнейшая задача инвентаризации данной категории ООП - определение их пространственного положения в системе географической или геодезической координат успешно решается с помощью GPS.

Технической основой картографирования границ ООП являются материалы дистанционных съёмки и геоинформационные технологии. Результаты экспериментов, проведенных в лесах Ленинградской области и Сосновского

лесопарка (С. Петербург) показывают, что качество позиционирования площадных объектов ниже, чем характеристика точечных и линейных объектов. Оцифровка границ выделов осложняется неопределенностью позиционирования линий - их буферностью (fuzzy set).

В результате исследований установлено, что независимо от масштаба съёмки 2/3 всех выделов надёжно опознаются всеми исполнителями. Вместе с тем, при использовании крупномасштабных АФС, точность дешифрирования границ несколько уменьшается. Результаты дешифрирования хорошо согласуются с данными, опубликованными российскими и немецкими исследователями [Любимов, 1999; Gross and Adler, 1997].

Позиционирование границ около 20% всех выделов вызвало определенные трудности и примерно 10% выделов «растворились» в окружающих участках. Распознаваемость выделов может варьировать в зависимости от атмосферно-оптических условий съёмки и особенностей ведения хозяйства в данном регионе, но средние результаты репрезентативны для лесов промышленно развитого Северо-Запада России.

При дешифрировании аэрофотоснимков масштаба 1:10000 вариация границных линий легко опознаваемых полигонов оценивается в 5 м. Более 80% всех линий не выходили за пределы 2 м буферной зоны. Вторая группа выделов отличалась худшими показателями: 90% всех линий укладывались в 11 м зону, тогда как для 90% выделов третьей группы была необходима 27 метровая буферная зона.

Дешифрирование границ лесных резерватов по АФС производится обязательно в контексте с окружающими участками. При дешифрировании рекомендуется порядок работ, изложенный в работе Любимова, Косоногова и Колесникова [2001].

Инвентаризация лесных резерватов, производится методами сплошной измерительной или сплошной перечислительной таксации с детальным картографированием территории и паспортизацией объектов. В процессе инвентаризации резерватов должна быть получена информация, характеризующая лесную экосистему: древостой, полог и остальные компоненты.

Технической основой инвентаризации лесных резерватов являются крупномасштабные цветные спектральнонасыщенные аэрофотоснимки (1:5 000 - 1:10 000) и GPS-приёмники, что позволяет сформировать базы атрибутивных и пространственных данных с последующим созданием совокупности тематических карт особо охраняемого участка. Карты резервата составляются на основе крупномасштабных топокарт, лесоустроительных планшкетов и оцифрованных АФС.

Результаты пересчётов, измерений, полевые описания и материалы обработки являются исходными данными для оценки закономерности строения и связи между таксационными и дешифрированными показателями насаждения резервата и расчёта показателей видовой, структурного и количественного биоразнообразия.

Особое значение вопрос о границах резервата приобретает при организации видовых ботанических заказников, направленных на охрану редких и исчезающих видов растений. Наиболее правильно данный вопрос решен при охране болотных экосистем - границы резервата совпадают с естественными границами болота или его достаточно крупной и самостоятельной части [Бабинов, 1997; Байлагасов, 1998; Березин, Даволин, Константинов, 1991; Боч, Носков, 1994].

Следует иметь в виду, что сохранение редких и исчезающих видов, уникальных и особо ценных экосистем становится возможным только при надежной защищенности территории обитания охраняемых видов и экосистем буферной зоной, величина которой (в идеале) должна равняться ПТК следующего уровня (или подуровня) ландшафтной классификации территории [Любимов, Кудряшов, Вавилов, 1999; Adams, 1994; Ailfin, 1989; Batisse, 1986; Blang, Nielsen, 1993]. Границы буферных зон вокруг лесных резерватов любого уровня должны устанавливаться с максимальным приближением к вышерассмотренной рекомендации. Реализация данного предложения базируется на детальной ландшафтной классификации Северо-Запада России [Иванченко, 1995; Кареев, Сергеева, 2000 а, б].

Зонирование должно стать обязательным элементом устройства ООПТ любого уровня: от заповедника и национального природного парка до заказника, резервата, охраняемого ландшафта и т.д. К настоящему времени зонирование является обязательным только для ООПТ высшей защиты, тогда как для всех остальных устанавливается единый режим ведения хозяйства и охраны территории.

С внедрением ГИС-технологий, выполнение методически и технически правильного зонирования не является технической проблемой и решается в соответствии с параметрами, критериями и индикаторами, введенными в программно-вычислительные комплексы системы. ГИС-технологии и материалы ДС позволяют автоматически определять границы водосборов разных рангов, связанные с ними границы ПТК и вычислять их важнейшие параметры, определяющие хозяйственное зонирование, величину защитных буферных зон, а также содержание рекомендаций по охране и экологическая обоснованность использования ресурсов лесных экосистем резерватов.

Достоверность информации и точность инвентаризации ООЛ. Достоверность материалов инвентаризации обеспечивается ежегодной актуализацией и пятилетнего цикла обновления данных по результатам классификации, дешифрирования и интерпретации материалов ДС. В качестве основной учетной единицы необходимо по-прежнему использовать выдел, границы которого первоначально определяются интерактивным ландшафтно-типологическим дешифрированием материалов ДС и далее не меняются.

Расчет площади, необходимой и достаточной для надежного сохранения уникальных и типичных лесных экосистем региона, а также объема репрезентативной выборки для обеспечения заданной достоверности и точно-

сти таксации насаждений стационаров производится по единой схеме с учетом детального ландшафтного районирования ООПТ и пределов варьирования основных таксационных показателей насаждений [Романков, 1994; Иванченко, 1994; Кареев, Сергеева, 1999; Любимов, 1999; 2000]. Тип выборки - систематическая и случайная.

Заказка многопрофильных стационаров в ООЛ производится в соответствии с единой методикой, изложенной в работе А. В. Любимова и Ю. Е. Колесникова «Лесной учебно-опытный лесок в системе эрозоэкологических и ГИС-полигонов России» [2001b]. Главными особенностями лесных многопрофильных стационаров при использовании в качестве эрозоэкологических и ГИС-полигонов являются:

- * Представленность всех уникальных и репрезентативного количества типичных ПТК в структуре стационара, достаточных для их безусловного сохранения и оценки биоразнообразия, а также для прокладки маршрутов экологического и профессионального туризма;
- * Количество постоянных пробных площадей многоцелевого назначения и выделов перечислительной таксации должны соотноситься как 1:10, что обеспечивает заданную достоверность и точность классификации, дешифрирования и интерпретации материалов ДС как на особо охраняемую территорию, так и на леса региона в целом.
- * Количество и протяженность ландшафтных профилей должны обеспечивать представленность водосборов всех уровней, выделенных на территории конкретной ООПТ;
- * Проектирование границ стационара, размещение пробных площадей, выделов перечислительной таксации и ландшафтных профилей производится по материалам ДС: крупномасштабным космоснимкам (КФС, Landsat-TM, SPOT M 1:100000-1:80000) и АФС M 1:10000-1:15000. Координаты опорных точек границ и объектов стационара измеряются с помощью координатографов или обращением к базе картографических данных ГИС с их последующим пересчетом из «Плукво-42» в географические (широта-долгота) по известным уравнениям связи (IDRISI for Windows, 1993).

Целью экосистемного хозяйства в ООЛ разных категорий является сохранение биологического разнообразия, интенсификация естественных процессов и функций лесных экосистем, защита местных видов растений и животных, а также повышение производительности растительных сообществ.

Стратегия сохранения и экологического обоснованного использования ресурсов лесных экосистем имеет одну цель - создание в регионе широкого и сбалансированного спектра ландшафтов с заданными параметрами. В соответствии с определенным, принятым североамериканскими и некоторыми европейскими лесоводами (Helsinki, 1995): «Адаптивное хозяйство исключает управление системой резерватов, лесами с повышенными природоохранными свойствами и планируются для интенсивного возращения необходимого количества товарной древесины». Главным различием между данными объ-

ектами хозяйственной деятельности является степень разрешенного вмешательства в естественные процессы, протекающие в лесных экосистемах.

Если в лесах биосферных и государственных заповедников любое вмешательство человека и процессы роста и развития лесных экосистем является недопустимым (за исключением охраны лесов от пожаров??), то при плантационном лесовосстановлении интенсивное управленческое воздействие абсолютно оправдано и необходимо. В максимальной степени методы адаптивного хозяйства должны использоваться в лесных экосистемах промежуточных между заповедником и плантацией категорий.

Адаптивное хозяйство базируется на непрерывных процессах планирования, мониторинга и исследований, направленных на оценку и корректировку хозяйственных целей и методов их достижения. Вопросы стратегического планирования хозяйственной деятельности в ООЛ решаются государственными лесохозяйственными предприятиями с участием органов управления лесным хозяйством, а также представителей государственных и общественных природоохранительных организаций.

Реализация концепции адаптивного хозяйства основана на двух подходах - видовом и экосистемном. В первом случае, хозяйство ведется на создание благоприятных условий для развития отдельных видов растений и животных; во втором - на процветание всей экосистемы. В обоих случаях может применяться весь спектр запретительных и хозяйственных мероприятий, но предпочтение отдается сохранению и улучшению условий обитания охраняемых видов или функционирования экосистем. Оценка эффективности хозяйственных мероприятий производится методом анализа трендов и выполняется как по результатам дистанционного мониторинга, так и по данным периодической инвентаризации.

Для оценки соответствия реальных условий функционирования экосистем оптимальным, в каждом регионе должны быть разработаны стандарты устойчивости экосистемы. Устойчивость экосистемы определяется путем оценки количества, соотношения и изменчивости экологических элементов, а также наличия и интенсивности неблагоприятных факторов, включая катастрофические. Особое внимание следует уделить оценке способностей экосистемы противостоять воздействию как отдельных так и совокупности неблагоприятных факторов.

Важнейшим элементом организации адаптивного хозяйства в лесах ООПТ и заповедно-заказного фонда является оценка условий существования и развития редких и исчезающих видов, а также уникальных для данного региона ПТК. Устойчивость популяции зависит от ее численности и пространственного распределения. Анализы мероприятий, проведенных в СССР для восстановления редких и исчезающих видов растений и животных показывают, что наиболее отзывчивыми на адаптивное хозяйство являются не исчезающие, а охраняемые виды, встречающиеся в пределах достаточно обширных ареалов. Их численность может быть восстановлена путем применения

простейших мероприятий, тогда как для восстановления исчезающих видов необходимо применять строгие запретительные [Соколов и др., 1997].

Восстановление условий обитания редких и исчезающих видов должно стать главной целью лесохозяйственного проектирования хозяйственной деятельности в лесах ООПТ и постоянной задачей второго плана устройства лесов государственных предприятий [Любимов, Кудряшов, Вавилов, 1999].

Необходимо отметить, что под устойчивостью мы понимаем вероятность многовекторного существования популяции, представители которой относительно равномерно или закономерно распределены по ареалу.

Обеспечение устойчивости ООЛ достигается: а) сохранением и восстановлением оптимальных для охраняемых видов и экосистем условий существования и б) проектированием хозяйственных мероприятий, прямо направленных на рост популяций конкретных видов.

Главная цель международной природоохранной деятельности - сохранение, приумножение и воссоздание разнообразия биологических видов, но может быть достигнута только пассивными (охранно-запретительными) методами. Влияние современного общества на любые ПТК практически неустойчиво, вне зависимости от режима охраны: промышленные выбросы, несанкционированные посещения, вызванная деятельность человека лесные пожары и др. Это означает, что исключить хозяйственную деятельность в ООЛ невозможно и лесной фонд каждой ООПТ является объектом лесохозяйственного проектирования и хозяйственной деятельности, дифференцированной в зависимости от статуса ООПТ.

Библиографический список

1. Концепция работы государственных природных заповедников и национальных парков Российской Федерации по экологическому просвещению населения. Госкомэкология России и Рослесхоз, 1998.
2. Концепция системы охраняемых природных территорий России. Проект. М.: РП ИВФ, 1999.
3. Краснов В.А. Охрана природы: принципы, проблемы, приоритеты. М.: Ин-т охраны природы и заповед. дела, 1992. с. 174.
4. Красная Книга природы Ленинградской области. Т. 1. Особо охраняемые природные территории // под ред. Фокина Ю.В., СПб., 1999.
5. Кулишова М.Е. Управление культурными ландшафтами и видами объектов историко-культурного наследия в национальных парках. М.: ЦЭДЛ, 2002.
6. Кулишова Л.Ф., Музыкин Л.И., Преображенский В.С. Некоторые аспекты комплексной оценки природных комплексов при инвентаризации охраняемых территорий. // Изв. АН СССР, сер. геогр. №1, 1969.
7. Лавинская Е.Ю., Морозова И.В., Дроздов А.В. Экологический туризм на пути в Россию. Принципы, реконструкция, российский и зарубежный опыт. Тула: Граф, 2002.
8. Ленинградская область: экология и инвентаризация // Экология: Проблемы и решения. №1 (13), 2002.
9. Любимов А.В. и др. Леса Ленинградской области: современное состояние и пути их возможного развития. СПб.: ЛТА, 1998. с. 84.

10. Лебедев А.В., Козловский Н.Н., Колесников Е.Ю. Лекционный учебно-методический курс в системе дистанционного и ГИС-образования. Учебное пособие для студентов высших курсов. Санкт-Петербург, 2001, с. 176.
12. Лебедев А.В., Буракова М.М., Вавилова С.В. Особенности организации, устройства и имплементации мультимедийных систем особо охраняемых природных территорий. Учебное пособие для высших курсов. Санкт-Петербург, 1999, с. 240.

Назови Илья Владимирович, студент СПбГЛТУ.
Назови Дарья, инженер фотосъемки «РоскосмосФот» «Сезон изобретения»
Добрынина Татьяна Юрьевна, аспирант РГПУ
Васюк Ольга Петровна, студентка РГПУ

КОМПЬЮТЕРНОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИСТАНЦИОННЫХ СЪЕМОК

При обследовании обширных удаленных и труднодоступных территорий приходится использовать устаревшие карты различных тематик. Единственно возможным путем актуализации картографического и атрибутивного содержания, является использование материалов дистанционного зондирования и геоинформационных технологий.

К материалам дистанционного зондирования в данном случае относятся комплексы аэроснимков и космических снимков различных типов. Аэроснимки и изображения, полученные из космоса, различаются многими характеристиками: пространственным и радиометрическим разрешением, спектральными диапазонами съемки, масштабом, способами формирования изображения и др. параметрами.

При компьютерной работе со снимками большое значение имеют методы их совместного анализа и обработки множества снимков, сгруппированных по взаимно перекрывающимся маршрутам. Как правило, приходится работать со стереопарами (в пределах маршрутов) и нелегко перекрывающимися маршрутами.

С другой стороны, некоторые современные съемочные системы обеспечивают заданное поперечное перекрытие изображений, но в продольном направлении перекрытия не могут обеспечить необходимое поле для дешифрирования.

При создании фотосъемки, фотопланов и карт возникает необходимость создания изображений в единое поле. При этом методы ручного накладного монтажа можно применить только к изображениям, выполненным на жестких носителях, а электронные форматы изображений заставляют использовать другие методические подходы.

Во-первых, можно использовать возможности, предусмотренные некоторыми оболочками геоинформационных систем, предназначенных для работы с растровыми изображениями в электронных форматах (с файлами

изображений). Такие возможности обеспечивает опция «concat» в оболочке растровой ГИС IDRISI for Windows. «Сшивка» изображений производится по заданным на соседних снимках координатным опорным точкам или по номерам приходящихся на них элементов изображений – пикселей.

При использовании программно – аппаратных комплексов для обработки изображений можно использовать два основных способа обработки снимков:

1. Взаимное яркостное выравнивание снимков, их монтаж в общую мозаику и проведение классификации по полученной мозаике;
2. Раздельная классификация снимков с учетом параметров взаимной коррекции и в последующем монтажом результирующих карт в единую мозаику.

Первый способ, как правило, более быстрый, но грубый. Существуют эффективные автоматизированные средства для яркостного выравнивания, цветового балансирования и создания мозаик (например, Mosaic Tool в ERDAS IMAGINE). Однако в ходе этих процедур могут измениться значения яркости снимков и гистограммы их распределения. В случае обнаружения неточностей классификации по отдельным снимкам, составляющим мозаику, уже невозможно вернуться к исходным значениям яркости.

Второй способ медленнее, но более надежный. Он подразумевает индивидуальные параметры классификации для каждого снимка. При этом обеспечивается практически «бесшовная» мозаика карт классификации и, к тому же, всегда можно вернуться к исходным значениям яркости отдельных снимков и внести коррективы в эти карты для повышения достоверности.

В настоящее время разработана методика эффективной полуавтоматической обработки изображений по второму способу. Для ее успешного применения необходимо, чтобы: а) снимки имели существенные перекрытия, в пределах которых встречаются все основные классы объектов; б) стоимость объектов на соседних снимках была бы сходной. Например, для картографирования растительности нужны летние снимки, хотя допускаются небольшие вариации по фенологической фазе.

Практическое применение предлагаемой методики иллюстрируется на примере создания карты современного состояния растительного покрова для части водосбора озера Ладога, имеющего площадь более 15 тыс. кв.

Район характеризуется интенсивным техногенным воздействием на экосистемы вокруг основных промышленных производств и антропогенным воздействием от рекреационной активности более, чем прилегающего населения Санкт – Петербурга и пригородов.

Большинство проведенных операций по обработке космических снимков универсально и может быть использовано при создании тематических карт для других географических регионов.

Обработка изображений складывается из следующих этапов:

1. Подбор космических снимков.
2. Предварительная коррекция снимков. Этот этап включает процедуры радиометрической и геометрической коррекции. Радиометрическая коррекция подразумевает введение поправок для компенсации изменений чувствительности съемочной системы с течением времени на орбите и для учета изменений в освещенности в зависимости от даты съемки.

Применение системных поправок может не улучшить сопоставимость снимков из-за того, что основные различия в значениях яркости снимков будут связаны не с небольшими изменениями калибровочных параметров, а с различиями в плотности атмосферной дымки. Имеет значение и фазовый растительного покрова. Для учета этих факторов у нас не было данных. Поэтому от радиометрической коррекции снимков можно отказаться, а яркостные различия между снимками можно учесть с помощью специальной процедуры создания согласованных обучающих выборок.

Поскольку все снимки имели уровень обработки IG, они уже были переведены в проекцию UTM на эллипсоиде WGS84 по данным орбитальной привязки. По нашему опыту, остаточная погрешность привязки для снимков Landsat ETM+ уровня IG представляет собой систематический сдвиг не более 90 м по каждой из осей координат.

Геометрическая коррекция снимков сводится к полевому определению координат. Несколько проверочных точек (перекрестки дорог, мостов и т.д.) в той же проекции с помощью навигационных приемников GPS, с точностью около 10 м. Затем для каждого снимка должны быть введены соответствующие сдвиги в направлениях x и y, рассчитанные как средние значения из нескольких измерений. Такой метод коррекции позволит совместить все снимки с точностью, превышающей требования рабочего масштаба составления карты (1:200 000).

3. Экспертная классификация базового снимка. Один из снимков с наибольшим покрытием территории выбирается как базовый для детальных исследований. По данному снимку проводится предварительная классификация без обучения путем кластеризации по алгоритму ISODATA, с разделением на 21 кластер.

Характер объектов, попавших в эти кластеры, определяется путем дешифрирования – сначала в камеральных условиях, а затем в полевых маршрутах в летний период. Было установлено соответствие между 21 кластером и 16 классами легенды итоговой карты состояния растительного покрова. При этом некоторые кластеры объединялись в один класс, а другие соответствовали нескольким итоговым классам, поскольку спектральные яркости объектов на снимке были одинаковыми.

Для устранения этих неоднозначностей с помощью дешифрирования по космоснимкам необходимо создать специальные геоинформационные

слои-маски застроенных и промышленных территорий, сельскохозяйственных земель, облаков и теней от облаков. Итоговая карта создается в модулях экспертной классификации ERDAS IMAGINE (Knowledge Engineer и Knowledge Classifier). Решающие правила классификации используются результаты кластеризации ISODATA, слои-маски и цифровую модель рельефа (DMF) с ячейкой 100 x 100 м, интерполированную по векторным топографическим картам масштаба 1:200 000 (в модуле ERDAS IMAGINE Data Preparation – Create Surface).

Следует отметить, что для использования в Knowledge Classifier все маски должны быть переведены из векторного формата ArcInfo в растровый ERDAS IMAGINE (в модуле Vector Utilities – Vector to Raster), так как при непосредственном расчете по векторным слоям иногда возникают сбои, в том числе и пропуск отдельных масок.

4. Переход от классификации базового снимка к классификации снимков всего водосбора. Принципиальная схема классификации должна быть отложена на примере базового снимка, а дальнейшая обработка сводилась к следующему:

- создать по остальным снимкам района обучающие выборки;
- получить по ним аналогичные карты предварительной классификации из 21 класса и соединить эти карты в единую мозаику;
- расширить слои-маски на всю территорию района;
- при необходимости доработать решающие правила, включив новые класс(ы), не встречавшиеся в пределах базового снимка;
- применить решающие правила (базу знаний – Knowledge Base) экспертной классификации для создания итоговой карты.

5. Создание обучающих выборок для классификации остальных снимков. Для этой операции использовалась следующая методика:

- на обрабатываемом снимке очерчивается область интереса (AOI), максимально охватывающая область перекрытия с базовым снимком, но исключаящая облачный покров;
- снимок обрезается по границам созданной области (Interpreter/Utilities/Subset), чтобы получить эталонную область для создания обучающих выборок;
- в редакторе обучающих выборок (Classifier/Signature Editor) по эталонной области (имя соответствующего файла задается в Signature Editor – Edit/Image Association) создаются обучающие выборки в виде соответствующих контуров карты кластеризации ISODATA по базовому снимку (Signature Editor – Edit/Extract from Thematic File).

Такая методика позволяет в обучающих выборках учитывать систематические различия между снимками в значениях яркости пикселей, связанные с разной плотностью атмосферной дымки и частично – с феноло-

ной растительности. Процедура создания наборов практически автоматическая (требуется лишь несколько минут для создания областей АОИ).

6. Классификация остальных снимков и создание мозаики карт классификации. Для предварительной классификации остальных снимков необходимо выбрать алгоритм классификации с обучением по методу максимального правдоподобия (Maximum likelihood). После классификации устанавливается порядок наложения снимков, создаются маски облаков и теней от облаков по всем снимкам в пределах водосбора и вырезаются отдельные участки.

Затем в Classification - Signature Editor для каждого набора наборов в меню Signature Editor - Edit/Image Association этаповая область заменяется всем снимком (из учетом облаков и их теней) и проводится классификация с обучением (Signature Editor - Classify/Supervised).

После озвучивания двух - трех вариантов весов априорных вероятностей достигается практически «бесплатная» стыковка всех карт классификации. Нужно отметить, что введение различных весов (по умолчанию они все равны единице) почти не изменяет площади итоговых классов (различия были в пределах 0,1 - 0,6%).

Соединение карт классификации в мозаику выполняется в ERDAS IMAGINE Mosaic Tool (в качестве альтернативы можно создать простую модель в Spatial Modeler). Одновременно мозаика обрезается по границе района (соответствующая область создается на основе шейп-файла границы водосбора).

7. Экспертная классификация на основе мозаики классификации и дополнительных слоев. Редактирование решающих правил, отработанных на базовом снимке, в основном, и дополнительно описания новых классов, которые редко встречаются в изучаемом районе. Затем дерево решений экспертной классификации применяется к полученной мозаике карт предварительной классификации, слоям-маскам и ЦМР, расширенным до грани водосбора.

Наиболее трудоемкими операциями и оцениваемой методике является создание различных масок (занимает несколько недель). В простых случаях эту работу можно частично автоматизировать, например, отделить горные районы по абсолютной высоте, используя ЦМР, или облака - по высоким значениям спектральной яркости.

Трудоемки, но необходимы, операции дешифрирования типов объектов, попавших в кластеры предварительной классификации, и, при возможности, операции полевой проверки.

Затратным по времени является и этап разработки решающих правил для экспертной классификации базового снимка. Этот процесс ведется экспериментально, до тех пор, пока не удастся выбрать минимально достаточный набор данных и их сочетаний, а также порядок их наложения (напомним, что вышележащие классы в экспертной классификации

связаны с топооной и может быть проанализирована с помощью аналитических блоков и модулей геоинформационной системы.

Работая в ГИС является поликомпонентной, многоуровневой, с мощным аналитическим аппаратом и модулем для выведения промежуточных и конечных картографических произведений, таблиц и описаний, необходимых и достаточных для принятия решений к оптимальным решениям.

Необходимость перехода к современным компьютерным технологиям обусловлена следующими соображениями:

- Качество пространственно определенной информации во многих случаях не соответствует современным требованиям: часть картографических произведений устарела и требует обновления, при их создании были использованы неадекватные или неправильно обобщенные данные;
- Оформление картографических материалов не соответствует международным стандартам. Координатная привязка тематических картографических произведений отсутствует или не соответствует международным нормам. Карты, изготовленные различными организациями, выполнены в разных и произвольных масштабах, что сильно затрудняет или делает невозможной совместную обработку комплексов карт разных тематик;
- При составлении тематических карт используются разные классификации лесного фонда по категориям земель, что очень затрудняет совместную обработку материалов и приводит к многочисленным ошибкам. Эта проблема является особенно острой при совместной обработке картографических материалов, полученных через Интернет и с помощью других средств электронной связи;
- Многие мелкие пользователи стремятся создавать собственные базы картографических данных, но только недоступные другим пользователям, но и несопоставимые как по уровню точности, так и по форматам файлов;
- Различия в программном обеспечении и компьютерной технике приводят к тому, что большинство важнейших аналитических операций ГИС становятся недоступными для мелких пользователей и преимущества ГИС-технологий перед традиционными методами инвентаризации полностью теряются.

При разработке ГИС был использован наиболее эффективный прием - формирование структуры ГИС «от результатов», перечисленных в действующем лесном законодательстве, лесоустроительной инструкции и положений об устройстве и инвентаризации лесов. Данный подход позволил оптимизировать структуру ГИС, исключить дублирование и сократить количество программных блоков и модулей, комбинируя их использование.

Многие технологические процессы устройства и инвентаризации лесов жестко регламентированы отраслевыми и общероссийскими стандартами, нормативами и инструкциями, исключая прямое использование того или иного типа существующих ГИС. Это заставляет дополнять типовые ГИС программами специального назначения (создания специфических картогра-

ERDAS IMAGINE при прочих равных условиях имеют преимущество, то есть маскируют вышележащие). Зато процесс набора обучающих наборов для остальных снимков района автоматизирован почти полностью.

Таким образом, данная методика может быть использована при составлении и обновлении карт разных тематик с использованием материалов дистанционного зондирования Земли.

Борисова Елена Анатольевна, студентка СПбГЛТУ
Вечер Арина, студентка РГПУ
Резум Елена, студентка РГПУ
Лукина Наталья, РГПУ

ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ» (ПОДСИСТЕМА «ЛЕСА»)

Геоинформационные системы являются мощным средством анализа особенностей размещения объектов ландшафтной оболочки Земли в пространстве и выявления закономерностей в связях между ними. Особое место занимают геоинформационные системы в лесном хозяйстве и лесоустройстве - в отраслях, связанных с организацией и планированием работ на огромных территориях, характеризующихся разнообразием лесных экосистем и условий, в которых они развиваются.

Решение задач исследования базировалось на моделировании объектов и процессов в пространстве и времени с помощью математико - статистических и картографических методов исследования, одним из проявлений которого являются геоинформационные системы.

Для моделирования лесного фонда Ленинградской области была использована оболочка профессиональной ГИС «MapInfo». Выбранная ГИС дает возможность картографировать и анализировать все объекты и процессы лесозащитного производства и лесозаготовки, включая лесовосстановление, повышение производительности насаждений, охрану лесов от пожаров, динамику эпитомоведителей и болезней, объемы незаконных рубок и ущерб из-за естественных причин (бураелома, ветролома, снеголома и др.).

Одной из серьезных проблем современного российского лесоустройства является несоответствие существующих лесных планово - картографических произведений требованиям государственных общероссийских стандартов к топографическим и тематическим картографическим произведениям.

Созданный в результате проработки программы диссертационного исследования ГИС базируется на использовании электронной государственной топографической карты-основы Ленинградской области, выполненной в М 1:200000. Карта состоит из стандартного набора картографических слоев, зарегистрированных в системе географических (Пулково-42) и геодезических координат. Таким образом, вся лесная тематическая информация оказывается

фигических произведений, расчета пользования ресурсами лесных экосистем, оценки биологического разнообразия, величины зеленых зон, объемов и методов лесовосстановления, осушения и т.п.).

Единая система устройства и инвентаризации всех лесов, независимо от их ведомственной принадлежности, создает исключительно благоприятные условия для создания сетевой ГИС «Леса России» на основе преобразования форматов одной из существующих (например: «WinGIS-PLP») в MapInfo или ArcView.

Ввод информации в базу данных проектируемой ГИС может производиться пятью способами: с помощью клавиатуры, координатографа, ручной оцифровкой на планшетах или столах-дигитайзерах, сканированием, а также прямым импортом имеющихся электронных файлов. Удельный вес различных способов ввода информации постоянно меняется с переходом к все более трудоемким ручным способам ввода и к их замене на автоматизированные.

Результаты сравнительного анализа показывают, что сканирование в 10 и более раз снижает трудозатраты по вводу информации в базы данных ГИС. Современные программы ввода и обработки картографической информации позволяют выполнять векторизацию растров и преобразование векторных файлов в растровые, а также совместное использование растрового файла в качестве подложки для одного или нескольких векторных. Особое значение растровые изображения приобрели в связи с использованием материалов дистанционных съемок - Landsat-TM, SPOT, Ресурс-О и оцифрованных АКФС.

Проблема создания и пополнения баз картографических и атрибутивных данных может и должна решаться с привлечением всех доступных средств и, прежде всего, импортной уже имеющейся записываемой файловой. Например, сайты Интернета содержат много картографической и атрибутивной информации глобального, макрорегионального и национальных уровней обобщения. Региональные геодезические предприятия, управления геоинформации и другие организации предоставляют электронные топографические и тематические карты в общепринятых форматах и практически любых масштабах.

В качестве близкого к оптимальному решению был принят процесс централизованного создания топографической карты-основы и базы картографических данных специалистами Роскартографии, а базы лесоустроительных данных были получены из Северо-западного лесоустроительного предприятия с их актуализацией и преобразованием в необходимые форматы на ПК пользователей. Картографическая композиция использованная ГИС может состоять из неограниченного количества слоев в зависимости от мощности используемых технических средств и программного обеспечения. Мощность имеющихся ПК позволяет воспроизводить и анализировать не более 16 информационных слоев (тогда как в нормальных условиях приходи-

угловые меры в линейные и наоборот, исходя из соответствующих коэффициентов в зависимости от широты местности.

• Прямоугольная система координат, которая находит широкое применение при решении многих задач лесного комплекса. При использовании прямоугольной системы координат условно считают, что результаты измерений длин, площадей и углов на реальной местности (поверхности геоида) практически не отличаются от измерений на равнине;

• Гаусса-Крюгера в варианте «Пулково-42»;

Эффективное использование геоинформационных систем в практической деятельности базируется на «привязке» к одному картографическому изображению нескольких информационных слоев. Это позволяет вернуться к исходной карте на любом этапе обработки, «связать» новую информацию с ранее собранными данными и произвести их совместную обработку. Наиболее просто эти операции могут быть выполнены с помощью специально разработанных систем управления базами данных ГИС.

Несмотря на то, что по уровням заложенных в них возможностей системы управления базами данных ГИС не в состоянии заменить манипуляторы независимых баз данных, они позволяют пользователю выполнять множество таких операций как:

- читать и использовать файлы в форматах ACCESS, Xbase (dBASE, FoxPro);
- создавать информационные файлы в форматах Microsoft ACCESS;
- добавлять и исключать поля;
- сканировать базы данных с помощью языков обращений к БД (SQL);
- находить специфические файлы;
- быстро привязывать массовую информацию из базы данных к выведенным на экран картографическим произведениям;
- выполнять различные преобразования векторных и растровых изображений;
- создавать текстовые слои поверх векторных для аннотации картографических произведений;

Одной из наиболее интересных возможностей СУБД ГИС является быстрая привязка массивов информации к выведенным на экран промежуточным картографическим произведениям.

Программная оболочка использованной ГИС, рассчитанная на пользователя средней квалификации, составлена с учетом максимальной совместимости с Windows и другими широко распространенными программными продуктами и интегрированными в них комплексами: Microsoft Office, Novell (Word Perfect), CorelDraw! и пр. Для организации баз данных многие ГИС используют пакеты программ Microsoft ACCESS и, следовательно, языки обращения к базам данных - Microsoft SQL (структурный язык запросов и

лось работать только с тремя-пятью). Промежуточные изображения могут быть сохранены на любой стадии обработки.

Картографическое окно является страницей для демонстрации, изготовления и редактирования карт. Несмотря на то, что общий вид окна и составляющих его компонентов оформляется в соответствии со стандартами пользователя, оно имеет несколько постоянных компонентов.

Рама плашмента является плоскостью (для двумерных карт) или пространством (для трехмерных) изображения. Рама может перемещаться как все окна Windows, ее размеры можно изменить.

Каждый растровый и векторный файл, моделирующий полигон (выдел, квартал, лесничество), должен иметь *легенду*. Только одна легенда может быть помещена в картографическом окне. Она сопровождает конкретный картографический слой и может одновременно представлять до 16 категорий (если их больше, то вдоль рама легенды необходимо предусмотреть линейку вертикальной прокрутки, которая позволяет просматривать все содержимое легенды).

Для заголовка, *линейного масштаба, палитры, текста и направления на север*, как и других элементов карты, предусмотрена возможность перемещения по карте и редактирования.

Врезки могут использоваться для размещения в пределах картографического окна дополнительной карты или изображения в форматах Windows Metafiles или Bitmap. В принципе, врезка ничем не отличается от остальных компонентов карты. Все они могут быть изменены в соответствии с техникой редактирования текста и изображений, предусмотренной программной оболочкой Windows.

Функциями программного блока композиции изображений являются:

- добавление и исключение картографических слоев;
- изменение последовательности, в которой слои были изготовлены;
- изменение файлов символов и палитры, относящихся к каждому слою;
- временное исключение слоя без его удаления;
- сохранение промежуточных картографических композиций (back-up);
- печать картографической композиции на любом этапе ее создания.

Программное обеспечение использованной геоинформационной системы предусматривало возможность одновременного вывода на экран нескольких картографических изображений.

Прозрачность картографических слоев обеспечивается возможностью их отключения (кроме первого, основного). Отключение не убирает слой из картографической композиции, но делает его временно прозрачным. Эта опция была предусмотрена, во-первых, для улучшения условий проведения ви-

зультатов) и ORACLE. В качестве математических выражений используется весь спектр функций ACCESS BASIC.

Методики и технику анализа динамики явления и процессы в пространстве и времени можно классифицировать на две большие категории. Первая категория состоит из описания техники сравнительного анализа двух изображений; вторая - множества (серии) изображений для определения аномалий и тенденций развития явления и процессов.

Сравнительный анализ двух картографических изображений в использованной ГИС может производиться по-разному в зависимости от формы анализируемой информации, которая регистрируется в виде количественных показателей или качественных признаков-описаний.

Анализ количественной информации состоит из четырех этапов:

- *определение абсолютных различий* выполняется вычитанием одного изображения из другого. Этот относительно простой этап может сильно осложниться, если второе изображение отличается от первого в силу технических причин. В данном случае необходимо исключить чисто технические различия между изображениями, не связанные с динамикой анализируемых объектов.
- *определение относительных различий* предусмотрена процедура деления величин пикселей обоих изображений на 0. Частное от деления 0 на 0 условно приравнено 1 (изменений нет). В результате деления отрицательных и положительных чисел на 0 получают положительные и отрицательные «бесконечности», которые выражаются в компьютерной форме как $1*10^{12}$. При выводе результатов наложения в виде новой карты необходимо преобразовать исходное изображение для его лучшего зрительного восприятия.
- *регрессионная дифференциация* применяется в том случае, когда два изображения получены с помощью разных съемочных устройств или модифицированного устройства. В данном случае выходной сигнал первого съемочного устройства используется в качестве независимой переменной линейного регрессионного уравнения, а второго - зависимой переменной. Наклон прямой (коэффициент при переменной) и свободный член уравнения используются для взаимной калибровки выходных сигналов. Это производится умножением первого изображения на коэффициент при переменной линейного регрессионного уравнения и прибавлением к произведению свободного члена уравнения (модуль SCALAR). Полученное изображение с большой долей вероятности можно считать поздней версией первого и выполнять с ним одно из ранее описанных преобразований.
- *анализ изменчивости векторов* производится в том случае, когда возникает необходимость анализа многомерных изображений - многоспектральных космических снимков, синтезированных карт и т.д. Для реализации данного

тупальных анализов изображений и, во-вторых, для ускорения расписки растровых изображений, находящихся под векторными слоями.

Приоритетность означает номер позиции слоя в картографической композиции. Добавленный последний картографический слой располагается поверх остальных. В картографической композиции может быть использовано только один растровый слой - обычно он и бывает подложкой. Если растрового изображения нет, то основным становится один из векторных слоев. Приоритетность векторных слоев можно менять в соответствии с техникой, принятой в Windows.

Создание карты из исходных растровых и векторных слоев производится с помощью последовательного обращения к файлам символов и палитры. Существует четыре типа файлов картографических символов: точек, линий, полигонов и текста [Салзиков, 1985].

Манипулятор палитры предусматривает возможность использования чистых и смешанных основных цветов: красного, зеленого и синего с получением 256 цветовых оттенков, которые применяются для расписки растровых изображений. Стандартный манипулятор палитры позволяет указывать цветовой оттенок для каждого пикселя палитры, применять автоматизированные, изменять цвета на противоположные и т.д.

Все выводимые на экран манипулятора картографические изображения (элементы карт и компоненты зарамочного оформления) могут быть изменены с помощью следующих проектируемых программных модулей.

Переместить и изменить размер любого компонента зарамочного оформления можно в соответствии с техникой, разработанной программой оболочки Windows. Перемещение курсора по изображению карты сопровождается автоматическим определением его положения в пределах изображения (ряд, колонка) и в системе заданных координат (X, Y).

Для возможности детального анализа любого участка изображения его можно *выдвигать и увеличивать*.

Интерактивная цифровка с экрана является важнейшей функцией, предусмотренной проектируемой ГИС. Данный модуль имеет вспомогательное значение и не может заменить профессиональные программы цифровки.

Пространственная привязка изображений. Из широкого набора программ для пространственной привязки опорных точек изображений к различным системам координат, для использования в проектируемой ГИС рекомендованы три международные, которые распознаются и используются системами автоматически:

• Географические координаты, определяемые широтой и долготой с ключевым словом LATLONG - географическая широта и longitude - долгота). Долгота к западу от Гринвичского меридиана выражается отрицательными числами, как и широта к югу от экватора. Программные модули (AREA - площадь, PERIM - периметр, SURFACE - поверхность) переводят

способа создаются отдельные изображения в каждом спектральном диапазоне, значения каждого пикселя возводятся во вторую степень, полученные изображения складываются, а из результата извлекается квадратный корень, который и используется в качестве величины изменения вектора.

Оценка уровня изменений качественных показателей на двух изображениях, полученных в разное время, производится методом кросстабуляции. Выходными данными, получаемыми в результате кросстабуляции, являются частоты показателей, оставшихся неизменными с течением времени (расположены на диагонали таблицы) и претерпевших изменения в разной степени (в клетках таблицы вне диагонали). Индекс Кэппа показывает степень согласия отдельных показателей на двух картах и между картами в целом. Очень важно проследить за полным совпадением матриц исходных данных, составленных по первому и второму изображениям - только при этом условии кросстабуляция имеет смысл.

Сравнительный анализ множества изображений можно выполнить с помощью двух проектируемых модулей.

Модуль *анализа динамики явлений и процессов во времени*, с помощью которого можно оценить изменения на 84 изображениях, включая их пространственные и временные характеристики. Анализ базируется на оценке стандартизированных главных компонент. В процессе анализа создаются комплекты несвязанных изображений, каждый из которых представляет какую-либо тематику (трещины, смещения, периодичность процессов и др.).

Первым шагом при выполнении анализа является создание файла, показывающего количество изображений в создаваемой серии и интервал в секундах между демонстрацией отдельных кадров. Отдельной строкой должен выводиться на экран перечень изображений или названия сохраняемых файлов. Для исследования экологических процессов обычно бывает достаточно 10-12 изображений.

Другие способы оценки динамики явлений и процессов включают создание профилей во времени, сдвиг изображений и анализ изменений векторов, выполняемых в соответствии со стандартной методикой.

Использование ГИС является сетевой и форматах ее картографических и атрибутивных файлов совместимы с базами данных основных профессиональных ГИС: ARC/INFO, MapInfo, ArcView, WinGIS, GeoGraph, GeoDraw и IDRISI for Windows. В связи с этим, для обеспечения функционирования ГИС разработаны форматы файлов хранения и использования растровых и векторных изображений, таблиц и описаний. В данной версии ГИС файлы изображений могут сохраняться в формате ASCII-файлов, Binary или Packed Binary; векторные файлы - в ASCII или Binary и атрибутивные файлы - в форматах ASCII-файлов, ACCESS, dBASE3, dBASE4, FoxPro2.0, и FoxPro2.5.

Используемая ГИС поддерживает наиболее распространенные форматы файлов ГИС других конфигураций, картографических информацион-

ных систем и систем для приема, обработки и хранения материалов дистанционных съемок, используемых топографами, картографами, геологами, специалистами сельского и лесного хозяйства, службами охраны окружающей среды и др. национальными и международными организациями (IUCN, WWF, IUFRO, FAO).

При выборе программного обеспечения ввода и вывода информации была учтена возможность ее последующего преобразования в формат, понятный другим ГИС и полиграфическому оборудованию, т.е. наиболее распространенные. Нельзя ориентироваться на системы, работающие в уникальных форматах, так как невозможность прямого информационного обмена обязательно девальвирует все преимущества данной системы. Лучшим ориентиром при выборе ГИС является ее совместимость с форматами Интернет, что позволяет прямо использовать большие возможности, заложенные в сайтах крупных международных производителей ГИС-технологий, таких как ARC/INFO, ArcView, MapInfo, Surfer, IDRISI for Windows, GeoGraph, GeoDraw и другие.

Рельеф представлен оцифрованной моделью местности. Топографические функции могут использоваться и для описания явлений и процессов на анализируемой территории. Любые характеристики, которые постепенно изменяются в пределах какой-либо территории, образуют поверхность. Многие экологические характеристики принято выражать в виде поверхностей: распределение температур, осадков, промышленных выбросов в атмосферу, производительности условий местопроизрастания и др. Не являются исключением и многие хозяйственные мероприятия в лесном фонде (распределение лесозаготовок и рубок ухода, лесных культур и сидеритов естественному возобновлению, распространение пожаров и др.). Большинство топографических функций может быть реализовано с помощью ранее рассмотренных операций, интерполяции и криджинга.

Полигоны Тиссен или *Вороноя* определяют «зоны влияния» и формируются вокруг каждой из анализируемой группы точек. Полигоны Тиссен образуются известным разделением расстояний между соседними точками: расстояние между любой точкой и центром данного полигона должно быть всегда меньше, чем между точкой и центром другого полигона. Полигоны Тиссен имеют большое значение в ГИС-анализах процессов окружающей среды, но целесообразность их использования зависит от особенностей размещения точек. В случае их неудачного размещения результаты анализов могут быть заведомо неверными.

Оформка подобия производится в отношении тех пространственных объектов, которые могут быть объединены. «Подобием» участка состоит из выделов, объединенных сложностью одной или нескольких характеристик. Если в качестве отдельных однородных участков взять таксономические выделы, то их можно последовательно объединять в хозяйственные участки на основе различных классификационных признаков.

Оценка расстояний между объектами с заданными свойствами. Обычно производится в мерах длины, но могут использоваться и другие единицы измерения: время, затраченное на преодоление какого-то расстояния, уровень шума, промышленные выбросы и т.п. Данная операция является исключительно важной для устройства и инвентаризации ООЛ. С ее помощью производится выделение буферных зон вокруг заповедных территорий, выделение запрещенных полос вдоль дорог, водохранилищ, глухаринных токов и т.п.

Сетевая функция используется для анализа и моделирования структуры взаимосвязанных линейных объектов. С ее помощью производится проектирование дорожно-тропичной сети, маршрутов патрулирования, анализируются гидрографические сети в пределах водосборов крупных рек и озер.

Совокупность *функций распространения* является обобщением возможностей, которые предоставляются пользователю отдельно сетевой функцией и функцией оценки расстояний. Эти функции применяются для определения границ водосборов, проектирования трасс лесохозяйственных дорог и дорог специального назначения - экологических троп, маршрутов профессионального туризма и др. Методы реализации функций распространения приведены в работе Любимова, Саломона и Ванисова (1999).

Функция поиска оптимального маршрута (stream function) является конкретизированным проявлением важнейших свойств ранее рассмотренных функций распространения, сетевой и оценки расстояний. Данная функция реализует прямой шаговой поиск оптимального варианта в соответствии с заданными правилами.

Функции обзора (intervisibility functions) позволяют оценить и спроектировать совокупность точек обзора на экологических тропах, маршрутах общеобразовательного и профессионального туризма. Особое значение поиска таких точек приобретает при проектировании групповых автобусных маршрутов и индивидуальных ознакомительных маршрутов с использованием личного транспорта. Для реализации данной функции необходимы ОМР на всю анализируемую территорию и дополнительные данные, объем и детальность которых зависит от степени пространственного разрешения программного обеспечения данной ГИС.

Перспективность обеспечивает трехмерное представление плоского изображения путем множественных сечений ОМР и обобщенного представления созданных на их основе профилей. Современное сложное программное обеспечение предоставляет возможность анализа трехмерных изображений под различными углами и с различных направлений. Более того, возможно моделирование даже высоты и диаметра Солнца в момент наблюдения участка местности под заданным углом и с определенного направления.

Предлагаемая геоинформационная система является основой для решения многих задач, определяющих устойчивое развитие региона.

Библиографический список

- Цаплин В.Я. Геоинформационные системы и технологии DOS
 Рудак: Информатика и вычислительная техника → Геоинформационные технологии (ГИС) М.: «Финансы и статистика», 1997. - 290 с. Содержание: Краткое Введение Системный анализ ГИС Общие сведения о системном построении информационной системы Построение схемы обобщенной ГИС Место ГИС среди других автоматизированных систем Основные принципы функционирования АСГИ Системы автоматизированного проектирования Автоматизированные...
 Геоинформационная система MapInfo. Раздел: Конференция литература → MapInfo. Автор неизвестен. Уч-метод. пособие. Изд-во СГУ, 2003. - 36 с.
 Капранов Е.Г., Козмаров А.В., Тажулов В.С. и др. Геоинформатика ДИВУ, М.: Издательский центр "Академия", 2005. — 480 с.
 Лопатка А.В., Никитин В.А. Основы ГИС в цифровом тематическом картографировании PDF. Учебно-методическое пособие. - Тамбов: ПГТУ, Педагогический Интернет-клуб, 2007. - 72 с.
<http://www.gisdata.ru>
<http://www.gisinfo.ru/download/geom.htm>

Колосов Станислав, аспирант СПбГЛТУ
 Чыонг Нгуен Конг, аспирант СПбГЛТУ
 Мельникова Анастасия, студентка РГПУ
 Городицкая Ирина, студентка РГПУ
 Потапова Евгения, студентка РГПУ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ ЛЕСАМИ: КЛАССИФИКАЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА

Перестройка информационного обслуживания и его радикальное усовершенствование, приспособление к современным условиям базируется на массовом использовании новейшей компьютерной и телекоммуникационной техники, формировании на ее основе высокоэффективных информационно-управленческих технологий. Средства и методы прикладной информатики используются также в управлении процессами производства и потребления возобновляемых природных ресурсов.

Новые технологии, основанные на компьютерной технике, требуют радикальных изменений организационных структур информационного обслуживания, его регламента, кадрового потенциала, системы документация, фиксирования и передачи информации. Особое значение имеет внедрение информационного управления, значительно расширяющее возможности использования организациями информационных ресурсов.

Развитие информационного управления связано с организацией системы обработки данных и знаний, последовательного их развития до уровня интегрированных автоматизированных систем управления, охватывающих по вертикали и горизонтали все уровни и звенья производства и бытия.

Технология - это комплекс научных и инженерных знаний, реализованных в процессах труда, наборах материальных, технических, энергетических, трудовых факторов производства, способах их соединения для создания продукта или услуги, отвечающих определенным требованиям.

Технология неразрывно связана с машинизацией производственного или непроизводственного, прежде всего управленческого процесса. Управленческие технологии основываются на применении компьютеров и телекоммуникационной техники.

Согласно определению, принятому ЮНЕСКО, информационная технология - это комплекс взаимосвязанных научных, технологических, инженерных дисциплин, изучающих методы эффективной организации труда людей, занятых обработкой и хранением информации, вычислительной техникой и методов организации и взаимодействия с людьми и производственным оборудованием, их практическими приложениями, а также связанные со всем этим социальные, экономические и культурные проблемы.

Сами информационные технологии требуют сложной подготовки, больших первоначальных затрат и узкой сферы техники. Их введение должно начинаться с создания математического обеспечения, формирования информационных потоков в системах подготовки специалистов.

Технические и программные средства, используемые для автоматизации информационно-управленческой деятельности

Информационные технологии третьего уровня означают высший этап компьютеризации менеджмента, позволяют задействовать ЭВМ в творческом процессе, соединить силу человеческого ума и мощь электронной техники.

Полная интегрированная автоматизация менеджмента предполагает охват следующих информационно-управленческих процессов: связь, сбор, хранение и доступ к необходимой информации, анализ информации, подготовка текста, поддержка индивидуальной деятельности, программирование и решение специальных задач. Основные направления автоматизации информационно-управленческой деятельности компаний следующие: автоматизация процесса обмена информацией, включая учрежденческую АТС и электронную почту. К современным техническим средствам автоматизации информационно-управленческой деятельности относятся:

1. Персональные компьютеры, объединенные в сети.
2. Электронные пишущие машины.
3. Текстообработывающие системы (проблемно-ориентированные компьютерные системы, имеющие большие функциональные возможности).
4. Копировальные машины.
5. Коммуникационные средства, телефонная техника.
6. Средства для автоматизации ввода архивных документов и поиска информации (в них относятся нетрадиционные носители информации: магнитные диски и ленты, микрофильмы, диски с оптическими записями).
7. Средства для обмена информацией, в частности электронная почта.

ния. На завершающей фазе выполняется печать. Эти особенности необходимо рассмотреть в связи со спецификой функциональной задачи.

Применение пакетного режима позволяет уменьшить вмешательство оператора в процесс решения задачи, требует только предварительного ввода данных, исключает возможность вмешательства пользователя и, таким образом, изменяет последовательность выполняемых действий. Однако, за счет этого появляется более полная загрузка оборудования, которое начинает работать по жесткому графику. В некоторых случаях для решения задачи выполняется и параллельная обработка данных. Пакетный режим более тесно связан с бумажной технологией.

Диалоговый режим, напротив, предполагает активное вмешательство пользователя в процесс работы комплекса и ориентацию на безбумажную технологию. В ходе его выполнения отсутствует заранее установленная последовательность операций обработки данных и дополнительного их ввода.

Приближение пользователя к процессу обработки данных повлекло за собой много проблем и одна из них - это проблема диалога конечного пользователя и ЭВМ. В настоящее время эта проблема решается в двух альтернативных направлениях: создание меню - ориентированных систем и систем, основанных на использовании языка, близкого к естественному. Поэтому при обосновании выбора диалогового режима необходимо остановиться и на этом вопросе.

Меню - ориентированные системы применяются тогда, когда число вариантов расчетов относительно невелико. Обычно в меню с пирамидной иерархией уже наступает комбинаторный взрыв. При необходимости повышения гибкости диалога более удобен язык близкий к естественному, однако, реализация его всегда сложна.

В настоящее время в развитии вычислительной техники наметилась тенденция к расщеплению вычислительных мощностей в пределах вычислительных систем. Все большее распространение приобретают вычислительные системы, в которых применяется распределенная обработка данных с использованием мини-ЭВМ. Этому способствовало широкое распространение микрокомпьютеров, характеризующихся:

- низкой стоимостью и малыми габаритами;
- хорошим соотношением "стоимость - производительность";
- простотой в обслуживании и эксплуатации;
- относительно небольшими затратами на обеспечение повышенной надежности;
- возможностью строить комплексы и варьировать их конфигурацию;
- наличием высокопроизводительных технических средств;
- наличием проблемно-ориентированных операционных систем;
- возможностью решения экономических и управленческих задач в интерактивном режиме.

8. Выходные информационные системы.
9. Локальные компьютерные сети.
10. Интегрированные сети учреждений.

Показатели эффективности используемой ЭВМ зависят от множества самых различных факторов. Их можно объединить в несколько групп.

К первой группе можно отнести факторы, связанные с параметрами входных информационных потоков, поступающих на обработку в ЭВМ или в вычислительную систему (ВС).

Во вторую группу можно включить факторы, зависящие от характера задач, которые должны решаться на ЭВМ или ВС, и алгоритмов их решения.

К третьей группе целесообразно отнести факторы, определяемые техническими характеристиками ЭВМ и ВС.

В четвертую группу можно включить эксплуатационные характеристики ЭВМ и ВС.

В пятую группу факторов целесообразно выделить стоимостные показатели.

Во многих случаях оказывается удобной такая комплексная стоимостная характеристика, как стоимость машинного часа.

Однако, современные ЭВМ и ВС характеризуются большим числом различных технических, эксплуатационных и экономических параметров и показателей. Практически учесть все характеристики ЭВМ и ВС невозможно.

Проектные решения по информационному обеспечению обосновываются с точки зрения внешнего и внутреннего обеспечения.

Обоснование проектных решений по технологии сбора, передачи, обработки и выдачи информации включает характеристику существующей технологии и подготовку предложений по ее совершенствованию.

Обоснование проектных решений по программному обеспечению комплекса задач заключается в формировании требований к системному, специальному и прикладному программному обеспечению.

В настоящее время широко используются пакетный и диалоговый режимы обработки данных, причем последний не является альтернативой первого, а может рассматриваться скорее как его развитие. Выбор того или иного режима вытекает из особенностей каждого из них и особенностей решаемой задачи.

Характеристика пакетного режима обработки данных, необходимо отметить следующие его характерные черты. Ввод потока заданий осуществляется с локальных устройств ввода. Выполнение режима включает три фазы работы: подготовку, выполнение и завершение процесса. При этом первая фаза требует определения последовательности действий и ввода исходных данных. Вторая фаза предполагает логическое преобразование исходных файлов, создание и упорядочение рабочих файлов, обработку информации и формирование выходных данных, осуществив контроль результатов реше-

Это предопределяет главную особенность тенденции - приближение таких ЭВМ непосредственно к местам возникновения и использования информации, их распределение по отдельным функциональным сферам деятельности, а, следовательно, и к изменению самой технологии обработки данных в направлении децентрализации. Структура они реализуются как сети взаимосвязанных через каналы передачи данных мини- и микроЭВМ, терминалов с одной или несколькими средними либо большими ЭВМ.

Наметившаяся тенденция децентрализации средств вычислительной техники послужила предпосылкой развития средств автоматизированных рабочих мест (АРМ).

Автоматизированные рабочие места

Обоснование применения АРМ следует начать с рассмотрения их возможностей:

- информационно-справочное обслуживание;
- автоматизация делопроизводства;
- развитый диалог пользователя с ЭВМ;
- использование ресурсов как ПЭВМ, так и центральной ЭВМ для решения различных задач;
- формирование и ведение локальных баз данных и использование централизованной базы данных при наличии вычислительной сети;
- представление сервиса пользователю на рабочем месте.

Необходимо также отметить такие преимущества АРМ, как надежность, низкая стоимость, сочетание автономного и многопользовательского режимов работы, возможность реализации интерфейса АРМ друг с другом и с большой ЭВМ, удобство подключения новых внешних устройств. Учитывая конкретку целевого назначения АРМ, необходимо исходить из принципа максимальной ориентации на конечного пользователя, что обычно достигается адаптацией АРМ к уровню его подготовки и возможностям его обучения и самообучения. В свою очередь этот принцип тесно связан с принципом проблемной ориентации, то есть с ориентацией на решение определенного класса задач, объединенных общей технологией обработки данных, единым режимом эксплуатации. В узком смысле, проблемная ориентация заключается в ориентации на автоматизацию конкретных функций, выполняемых работниками экономических служб.

Следует отметить также уровень развития АРМ, среди которых выделяются: построение типовых (базовых) АРМ, ориентированных на группы конкретных пользователей; реализация на базе типовых АРМ специализированных (функциональных) АРМ, например, АРМ бухгалтера, АРМ аналитика; объединение специализированных АРМ в проблемно-ориентированные комплексы в рамках локальных распределенных систем обработки данных.

Возможности АРМ обычно тесно связаны с их структурой и параметризацией, зависят от функциональных характеристик ПЭВМ, на которых они базируются.

Программное обеспечение комплекса задач включает общие положения, отражающие стандарты и использованные возможности разработанного АРМ для решения выбранного комплекса задач, а также требования к аппаратурным и программным ресурсам для успешной эксплуатации АРМ.

Схема взаимосвязи программных модулей и информационных файлов отражает взаимосвязь программного и информационного обеспечения комплекса задач, и может быть представлена несколькими схемами, каждая из которых соответствует определенному режиму.

Базы данных

Информация - совокупность сведений, воспринимаемых из окружающей среды, выдаваемых в окружающую среду, либо сохраняемых внутри информационной системы.

Данные - информация, представленная в виде, позволяющем автоматизировать ее сбор, хранение и дальнейшую обработку человеком или информационным средством.

Файл - последовательность записей, размещаемых на внешних запоминающих устройствах и рассматриваемых в процессе обработки, как единое целое.

База данных - совокупность взаимосвязанных данных при такой минимальной избыточности, которая позволяет ее использовать оптимальным образом для одного или нескольких приложений в определенной предметной области человеческой деятельности.

Предметная область - это отражение в БД совокупности объектов реального мира с их связями, относящихся к некоторой области знаний и имеющих практическую ценность для пользователей.

Прежде всего, существует база данных - совокупность данных, хранящихся во вторичной памяти - на дисках, барабанах или каком-либо другом носителе. Во-вторых, имеется набор прикладных программ шестой обработки, которые работают с этими данными (выборка, обновление, включение, удаление). Дополнительно может присутствовать группа оперативных пользователей, взаимодействующих с базой данных от удаленных терминалов. В-третьих, база данных является интегрированной, т.е. содержит данные для многих пользователей. Базы данных создаются с целью централизованного управления определенными данными.

Совместное использование данных предполагает не только то, что все файлы существующих приложений интегрированы, а также и то, что новые приложения могут быть построены на существующей базе данных. Использование БД обеспечивает:

- независимость данных и программ;
- реализацию отношений между данными;
- совместность компонентов БД;
- простоту изменения логической и физической структур БД;
- целостность;

- восстановление и защиту БД и др.

К другим целям использования БД относятся:

- сокращение избыточности в хранимых данных;
- устранение несовместимости в хранимых данных с помощью автоматической корректировки и подстройки всех дублирующих записей;
- уменьшение стоимости разработки пакета программы;
- программирование запросов к БД.

БД является динамической информационной моделью некоторой предметной области, отображением внешнего мира. Каждому объекту присущ ряд характерных для него свойств, признаков, параметров. Работа с БД осуществляется по атрибутам объектов.

В программах, регулирующих ввод информации в базу, необходимо предусмотреть как можно более размерный и всесторонний контроль вводимых данных, поскольку ошибки в обрабатываемых программах не так опасны, как ошибки в данных, попавшие в базу. Сообщение об ошибках должны быть сформулированы конкретно и однозначно, что позволит бы пользователю предпринять соответственно такие же конкретные и однозначные действия. Несмотря на большую трудоемкость программирования, такой контроль окажется неоправданным при эксплуатации комплекса программ. Любые изменения, вносимые в базу, данного должны протоколироваться.

В процессе решения задач удобство диалогового режима в полной мере проявляется в процессе общения с базой данных:

- возможность перебора различных комбинаций поисковых признаков в запросе;
- обеспечение более быстрого поиска данных;
- улучшение характеристик выходных данных за счет оперативной коррекции запроса с терминала;
- возможность расширения, сужения или изменения направлений поиска сразу после получения результатов;
- множественность точек доступа;
- быстрый доступ к относительно редко используемой информации;
- оперативный анализ получаемых сведений.

Структурирование информации

Системы управления базами данных выполняют следующие две основные функции:

- а) хранение и ведение представления структурной информации (данных);
- б) преобразование по некоторому запросу хранимого представления в структурную информацию.

Термин структурная информация используется для противопоставления неструктурной текстовой информации, являющейся объектом информа-

ционно-поисковых систем. Структурной информации соответствует понятие форматных данных. В современных системах управления базами данных пользователь имеет дело с содержательной стороной своих данных, а не с деталями их представления в памяти ЭВМ.

Ответственность за выбор представления информации лежит на СУБД, причем представление того или иного факта реального мира может в общем случае измениться без ведома пользователя. Явления реального мира зачастую могут быть описаны с помощью структурных взаимосвязей между совокупностями фактов. Для представления информации о подобных явлениях может быть использована структурная модель данных. В общем случае можно выделить два типа связей данных:

- а) связь между атрибутами одного и того же объекта;
- б) связь между объектами.

Связь атрибутов представляется типом записей, которые в свою очередь являются взаимосвязанной совокупностью элементов данных. Связи между объектами могут быть представлены некоторым графом или диаграммой структуры данных.

СУБД основывается на определенной модели данных, которая отражает взаимосвязи между объектами. Большинство современных реализаций применяют иерархическую или сетевую модель, а также приобретающую популярность реляционную модель. С помощью модели данных могут быть представлены объекты предметной области и взаимосвязи между ними. Взаимосвязь в модели данных выражает отображение или связь между двумя множествами данных. Различают взаимосвязи типа один к одному или один ко многим:

- а) в реляционной модели объекты и взаимосвязи между ними представляются с помощью таблиц;
- б) иерархическая модель строится по принципу иерархии типов объектов, т.е. один тип объекта является главным, а остальные, находясь на нижних уровнях иерархии, - подчиненными (взаимосвязь один ко многим);
- в) в сетевой модели понятия главного и подчиненного несколько расширены. Любой объект может быть и главным и подчиненным, это означает, что каждый объект может участвовать в любом числе взаимосвязей.

При обосновании применения распределенных систем обработки данных необходимо отметить их особенности:

- большое количество взаимодействующих вычислительных машин, выполняющих функции сбора, регистрации, хранения, передачи, обработки и выдачи информации;
- значительные вычислительные мощности;
- распределение обработки, хранения и использования данных;
- доступ пользователей к вычислительным и информационным ресурсам сети;
- симметричной интерфейс обмена данными между всеми узлами сети;

- возможность управления всеми элементами сети и ее расширяемость. Компьютерные сети

В настоящее время большинство компьютеров используется не изолировано от других компьютеров, а постоянно или время от времени подключается к локальным или глобальным компьютерным сетям для получения той или иной информации, послы или получения сообщений и т.п.

Существуют локальные сети и глобальная мировая компьютерная сеть - Internet.

Организация локальной сети на логическом уровне

1. Рабочая система, реализующая информационные процессы, связанные с организацией, хранением, поиском и вычислительной обработкой данных;

2. Терминальная система, управляющая работой терминального оборудования и осуществляющая подготовку заданий пользователей, сопряжение пунктов съема данных;

3. Административная система, управляющая процессами функционирования информационно-вычислительной сети;

4. Интерфейсная система, реализующая функции, связанные с преобразованием процедур управления и передаваемой информации в условиях взаимодействия с другими сетями;

5. Коммуникационная, ориентированная на выполнение функций по обеспечению взаимодействия всех систем (управления потоками данных, их маршрутизации и коммутации и т.д.).

Элементы компьютерных сетей

Для обеспечения функционирования локальной сети часто выделяется специальный компьютер - сервер, или несколько таких компьютеров.

На дисках серверов располагают совместно используемые программы, базы данных и т.п. Остальные компьютеры сети называют рабочими станциями, из которых из них могут даже не устанавливать жесткие диски. Аппаратное обеспечение серверов значительно превосходит аппаратное обеспечение рабочих станций, т.е. они являются весьма мощными компьютерами с большим количеством оперативной и дисковой памяти, обладают исключительной надежностью, высокой производительностью, дублирующим устройством и хранимых данных, средствами контроля над состоянием сервера, средствами обеспечения бесперебойной работы при отказе некоторых устройств.

Локальные и сетевые ресурсы

К локальным ресурсам относятся: сетевой контроллер, который позволяет обмениваться информацией с локальной сетью, кроме того, может быть жесткий диск, терминал и клавиатура обязательно, оперативная память.

К сетевым ресурсам относятся часто общий принтер, сканер, модем, жесткий диск сервера и т.п.

Электронная почта в компьютерных сетях

Электронная почта обеспечивает доставку писем и произвольных файлов, а также голосовых и факсимильных сообщений от одного пользователя к другим. Иногда - по модему с удаленными пользователями или через Internet.

Программа работает в "фоновом режиме". При поступлении сообщения на экране высвечивается окно с сообщением.

В 1983 году компания Novell выдвинула концепцию совместного использования файлов, а не дисков (диска). Идея состоит в том, чтобы не делить жесткий диск сервера на отдельные логические диски. Вместо этого предлагалось сохранить жесткий диск сервера в качестве единого диска и предоставлять возможность работать с ним одновременно. Файл - сервер предоставляет:

- доступность любого документа из любой точки сети;
- координацию доступа к документам;
- процедуры резервного копирования;
- красивые файловые структуры по усмотрению пользователей;
- степень строгой секретности;
- удобный поиск документов.

Все указанные средства могут и должны быть использованы при совершенствовании информационного обслуживания пользователей информацией о лесном фонде субъекта федерации.

Библиографический список

- Цаплин В.Я. Геоинформационные системы и технологии. М.: Финансы и статистика, 1997. - 290 с.
- Геоинформационная система MapInfo. Автор неизвестен. Уч.метод. пособие. Изд-во СТУ, 2003. - 56 с.
- Каприлов Е.Г., Котлярев А.В., Титиков В.С. и др. Геоинформатика ГИИ. М.: Издательский центр "Академия", 2005. - 480 с.
- Лопыкин А.В., Немцов В.А. Основы ГИС в цифровой тематической картографии. Учебно-методическое пособие. - Тамбов: ТГТУ, Педагогический Интернет-клуб, 2007. - 72 с.
- Ерусова М.Г., Гусева А.А. Географические и земельно-информационные системы. Часть 2. Картографирование средствами инструментальной ГИС MapInfo. Раздел: Компьютерная литература -- MapInfo. Метод. указания. - Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2004. - 84 с.
- <http://www.gisinfo.ru>
- <http://www.gisinfo.ru/download/products.htm>

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ И ОХРАНЕ ПРИРОДЫ

Сборник статей, подготовленных студентами, аспирантами и сотрудниками университетов, по итогам проработки учебных дисциплин и научно-исследовательских работ

ВЫПУСК 1 (1)

УДК 630

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ И ОХРАНЕ ПРИРОДЫ. Сборник статей, подготовленных студентами, аспирантами и сотрудниками университетов, по итогам проработки учебных дисциплин и научно-исследовательских работ (под общей редакцией д. г. н., проф. А. С. Алексеева, д. н. н., проф. Е. М. Нестерова и д. с.-х. н., проф. А. В. Любимова). РГПУ - СПбГЛТУ - СПб, 2014, с. 62.

В сборник включены статьи студентов, аспирантов и сотрудников университетов, выполненные по итогам проработки учебных дисциплин, законченных научно-исследовательских работ, а также промежуточные и, даже, предварительные результаты исследований по отдельным наиболее актуальным проблемам наук о Земле, лесного хозяйства, охраны природы и ландшафтно-го строительства в России.

Общая редакция доктора географических наук, проф. А. С. Алексеева

Научная редакция доктора геогр. н., профессора А. С. Алексеева; доктора педагогических наук, профессора Е. М. Нестерова и доктора сельхоз. наук, профессора А. В. Любимова.