



МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 504.064.36:574

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДАПТИВНЫХ СЕМАНТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

© 2008. Гусейнова Н.О., Шихнабиева Т.Ш. *, Булаева Н.М.
ООО «Центр сопряженного мониторинга окружающей среды и природных
ресурсов»

* Дагестанский государственный педагогический университет

Для проведения эффективного экологического мониторинга окружающей среды необходима разработка экспертных систем. При этом возникает ряд проблем, связанных с представлением, обработкой и использованием полученных эколого-геохимических данных. В нашей работе предложены некоторые подходы решения данной проблемы, которые мы реализуем с использованием адаптивных семантических моделей.

Development of expert systems is necessary for realization of effective ecological monitoring an environment. By development of expert systems there is a line of the problems connected to representation, processing and use received the geochemical data. In our work some approaches of the decision of the given problem which we sell with use of adaptive semantic models are offered.

Одним из важнейших факторов, определяющих уровень жизни, является качество окружающей среды, что подразумевает экологическое состояние атмосферного воздуха, воды, почвы и т.д. Наряду с природными факторами риска нарушений экологического баланса антропогенный фактор является важнейшей частью природно-техногенной нагрузки на экологические системы. Оценка состояния окружающей среды имеет четкую социально-экономическую направленность, определяя социальную политику и экономические преобразования для улучшения жизни населения.

Доступность экологической информации для широких слоев населения определена Законом РФ «Об охране окружающей природной среды». Экологическую информацию получают путем проведения исследований в рамках мониторинга различных сред. При проведении экологического мониторинга необходимо учитывать отклонение химических, физических, биологических параметров воздуха, воды, почвы, биоиндикаторов от некоторых значений, определяющих общепринятую норму. Экологический мониторинг обладает не только прогностической, но и образовательной функцией.

Образовательная функция экологического мониторинга крайне важна. В данном случае экологическое образование и просвещение мы понимаем в самом широком смысле. Правильно организованная деятельность в области экологического мониторинга способствует повышению уровня экологического образования населения, руководителей и рядовых сотрудников предприятий, представителей государственной власти.



Должным образом интерпретированная экологическая информация о состоянии окружающей среды формирует бережное, осознанное, экологически грамотное отношение общества к природе вообще, и к экологическим исследованиям в частности. Данные экологического мониторинга, полученные с помощью биогеохимических анализов, физических исследований, необходимо обработать, проанализировать и визуализировать для представления информации не только в табличной форме, но и в картографическом виде. При картографировании изменений параметров среды возникает необходимость быстрой обработки большого количества разнообразной информации. В зависимости от степени сложности применяемой при этом математической модели количество входных параметров может сильно варьироваться. Использование инструментов современных экспертных систем, основанных на адаптивных семантических моделях, позволяет автоматизировать процессы трансформации и генерализации исходной информации на карте и получать результаты с высоким пространственно-временным разрешением.

Кроме того, применение информационных технологий позволяет использовать адаптированные семантические модели для мониторинга окружающей среды и оценки воздействия природно-техногенных факторов, что является принципиально новым направлением в науке и практической деятельности человека. Они направлены на: облегчение восприятия и представления материала, обработку, анализ, оценку, мониторинг, прогноз и моделирование ситуаций, направленных на поиск оптимального баланса сосуществования социума и окружающей среды, основываясь на принципах концепции устойчивого развития. Адаптивные семантические модели, основываясь на прикладных информационных технологиях, применимы в природоохранной области и в сфере природопользования, являются особым программным комплексом, обеспечивающим обработку, отображение и прогноз пространственно-координированных данных.

В данной работе предлагается экоинформационная система, применимая в экологии, которая представляет собой сложную информационную систему, основанную на адаптивных семантических моделях, и включает мощную операционную систему, интерфейс пользователя, системы ввода баз данных и отображения экологической информации.

Создание экспертной системы для комплексного экологического мониторинга, являясь задачей актуальной, позволяет нам проводить оценку многих стандартных экологических, географических, геологических задач.

Информационные системы, основанные на адаптивных семантических моделях, обладают встроенными экспертными системами (ЭС) и содержат базы данных и базы знаний, способных осуществлять анализ и коррекцию данных независимо от санкций пользователя, анализировать и принимать решения, как по запросу, так и независимо от запроса пользователя, и выполнять ряд аналитически классификационных задач. Предлагаемые экспертные системы позволяют применять методы и технологии объективного, информативного и наглядного отображения результатов взаимодействий в системе «человек – природа».

Целями экологических экспертных систем являются обобщение всей интересующей потребителя экологической информации, ее территориальная привязка и представление в наиболее удобной для анализа и сравнения форме. Основным продуктом их функционирования являются экологические карты, отражающие структуру и остроту экологических проблем в пределах конкретных территориальных единиц, а также выявление причин загрязнения и связанные с этим рекомендации по улучшению состояния или выявление последствий при такой же нагрузке.

Создание экспертных экологических систем и ГИС определяется бурно расширяющимся внедрением новейших компьютерных технологий в процессы создания и использования экологических, геоэкологических и иных карт. Сегодня картографический метод познания становится одним из важнейших методов изучения состояния биосферы и ее отдельных компонентов.

ООО «Центр сопряженного мониторинга окружающей среды и природных ресурсов» в рамках научной программы проводит изучение возможностей и применения современных ГИС-технологий в процессе экологического мониторинга и разработку на их основе экологических экспертных систем



для территории Республики Дагестан с применением специального ГИС-пакета, разработанного специалистами Центра.

Поскольку экологическое картографирование окружающей природной среды опирается на представление о биогеохимических основах миграции загрязняющих веществ в природной среде, при создании ГИС для этих целей требуется построение моделей, реализованных на принципах и подходах различных смежных с экологией наук: кибернетика, гидрология, метеорология, геохимия ландшафтов и т.п. Главным фактором среды, влияющим на распределение загрязняющих веществ, является рельеф, а аккумуляторами накопления и «средствами» их транспортировки – атмосфера, гидросфера и литосфера.

На начальном этапе работы нами было решено построить модель рельефа территории г. Махачкалы, как основы для дальнейших экологических исследований, путем нанесения разнородной информации о состоянии окружающей среды (рис.1).

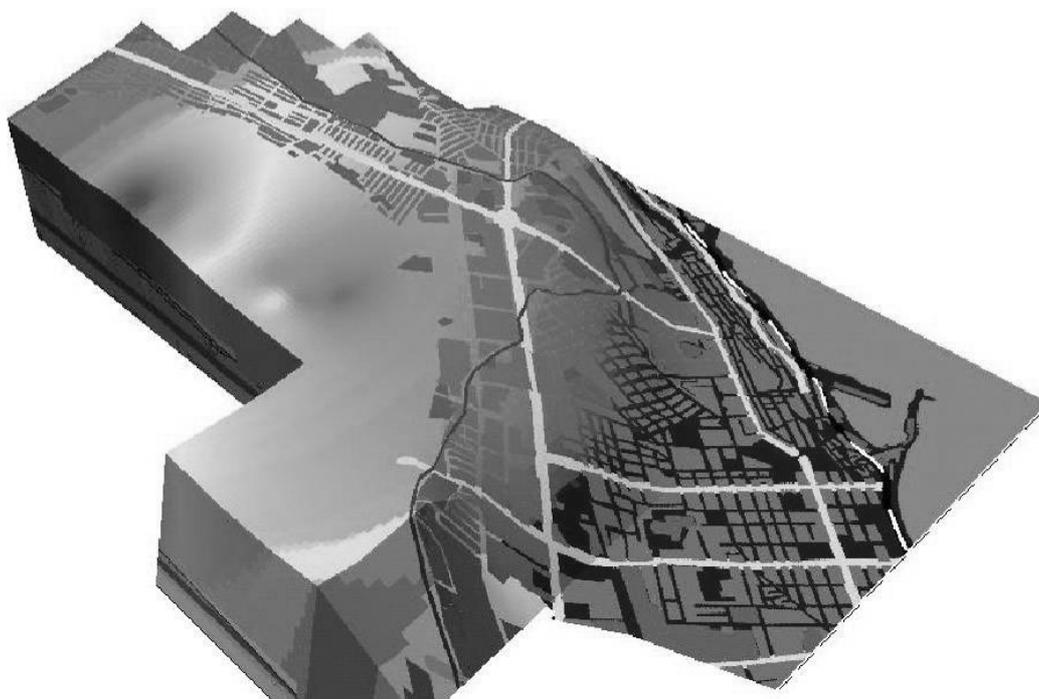


Рис. 1. Электронная 3D-модель рельефа г. Махачкалы

Рельеф – один из важнейших компонентов природной среды, который влияет на перераспределение атмосферной влаги и температуры, меняет режим приземных ветров, обуславливая тем самым особенности микроклимата, оказывая косвенное воздействие на характер растительности и почв.

При проведении исследований по изучению природы территорий составляются карты, как модели реальных объектов. Результатом таких исследований служат тематические карты.

На них дают изображение рельефа горизонталями с послойной окраской по ступеням высот. Рельеф, а также неразрывно с ним связанная гидрография являются главным содержанием этих карт [4]. Все этапы контроля информации являются ручными и требуют штата квалифицированных специалистов. Экспертные системы на основе адаптивных семантических моделей значительно ускоряют многие этапы подготовки карт.

Кроме того, стало возможным представлять обычные двухмерные карты в виде 3D-моделей, т.е. в декартовой системе координат, в какой мы воспринимаем окружающую реальность.

При выполнении работы в качестве основы была использована топографическая карта Дагестана масштаба 1:500000, предоставленная в цифровом формате данной лабораторией. В ходе работы



производилась оцифровка (векторизация) растрового изображения топографической карты. Были созданы слои с атрибутивной и табличной базой данных: горизонтали, речная система, водоемы, граница. После завершения процесса оцифровки карты была создана необходимая карта.

Преимущество карты состоит в возможности интерактивной работы с ней: внесение изменений или отображение лишь интересующей части информации из баз данных, что минимально загружает карту и делает её удобной для чтения и применения.

Как уже говорилось, рельеф является главным элементом ландшафта. Он определяет все особенности местности: характер и конфигурацию гидрографической сети, распределение растительности и почвенного покрова, микроклимат и экологические условия, расположение дорог и населенных пунктов. Рельеф местности имеет решающее значение при хозяйственном освоении территории и строительстве.

Принимая во внимание все вышеизложенные положения, дальнейшей задачей наших работ является нанесение на карту Республики Дагестан населенных пунктов для оценки и сравнения плотности заселения тех или иных геоморфологических зон, выявления территорий с максимальной антропогенной нагрузкой на окружающую природную среду и изучение ответного отклика среды на изменения, вызванные антропогенным фактором.

В работе представлены этапы моделирования экспертной системы экологического мониторинга Республики Дагестан (рис. 2).



Рис. 2 . Схема экоинформационного моделирования региона

Назначение экспертных систем состоит в содействии решению экологических проблем и предотвращению появления новых, сформировавшихся на исследуемой территории. Они могут быть использованы специалистами экологических комитетов, санитарно-эпидемиологического надзора, природоохранных научно-исследовательских организаций в качестве научно-справочных пособий при принятии конкретных решений по улучшению качества окружающей среды [5].



Применение экспертных систем в образовании, основанных на семантических моделях, позволяет выявить уровень знаний обучаемых и способствует реализации индивидуальной траектории обучения.

Имеются очень широкие возможности применения экспертных систем при экологическом мониторинге городской территории. В предыдущих работах мы представили результаты, подтверждающие перспективность такого применения на примере моделирования загрязненности среды города Махачкалы (рис.3, 4). В последующем планируется нанести на карту виды почв соответствующих территорий и их экологическое состояние, а также степень естественной радиоактивной зараженности речных вод и соответствующих водосборных площадей, а также разработать ГИС-технологии для экологического мониторинга региона с выходом на электронные 3D-модели загрязненности атмосферы, вод и почв территории.

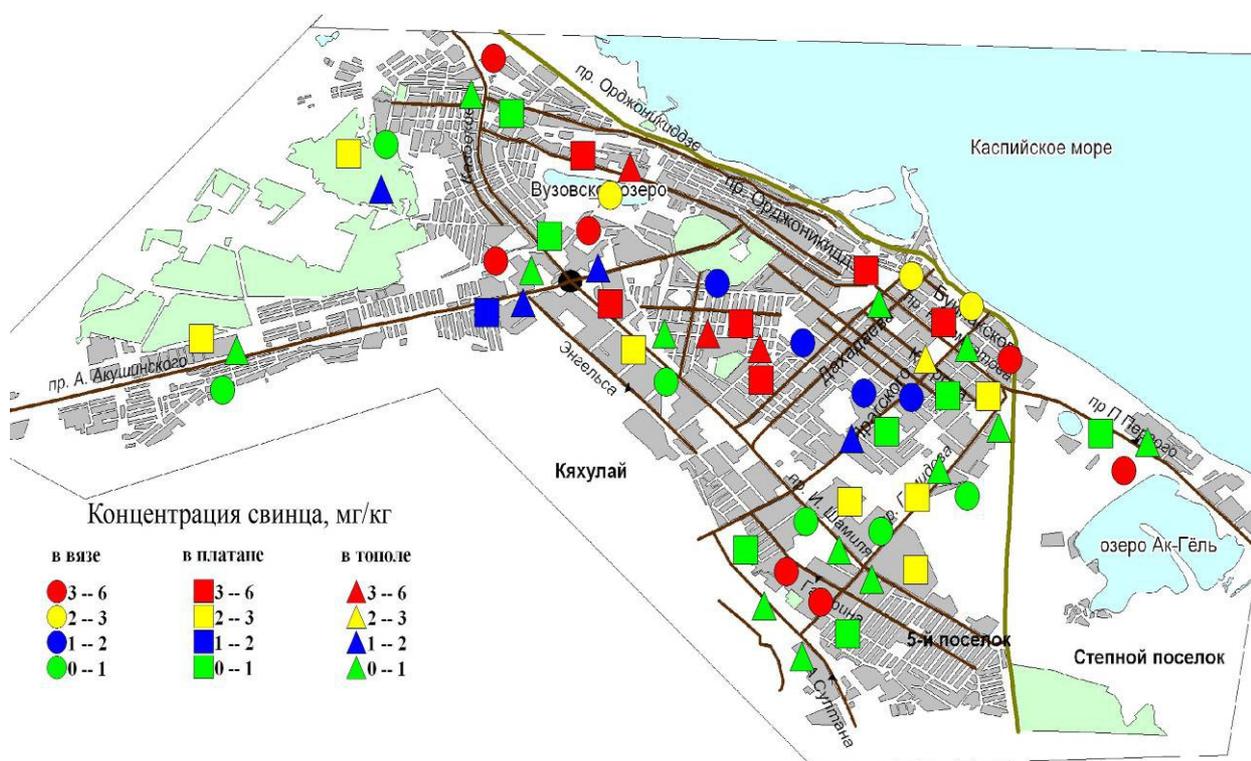


Рис. 3. Содержание свинца в фитомассе различных видов деревьев на территории г. Махачкалы

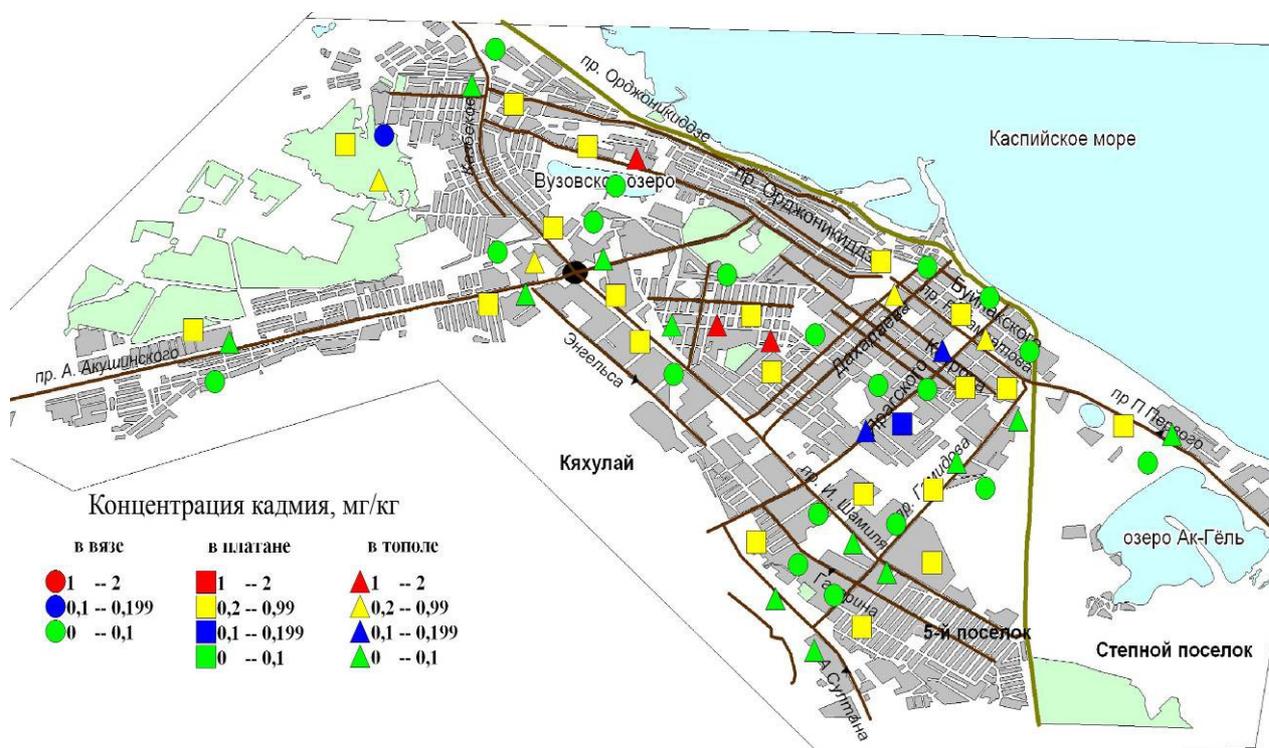


Рис. 4. Содержание кадмия в фитомассе различных видов деревьев на территории г. Махачкалы

В рамках работы удалось реализовать и показать возможности и перспективы использования экспертных систем, основанных на адаптивных семантических моделях, как инструмента экологического мониторинга окружающей среды по данным многолетних наблюдений.

Махачкала по экологическому состоянию относится к числу умеренно загрязненных городов Российской Федерации. Состояние окружающей природной среды территории города меняется в результате процессов хозяйственной деятельности человека, т.е. подвергается техногенному загрязнению, что сказывается на всех компонентах ландшафта, но особенно сильно влияет на депонирующие среды: почвенный покров, биоту, а также атмосферный воздух.

Изучение возможностей и перспектив использования экспертных систем, основанных на адаптивных семантических моделях, в экологическом мониторинге окружающей среды необходимо для изучения ответного отклика среды на изменения, вызванные антропогенным вмешательством. Преимущество экспертных систем, описанных в нашей работе, заключается в том, что положение исследуемых точек в пространстве не меняется, а меняется лишь информация об объектах, которую система позволяет хранить и обрабатывать, учитывая цели экологических исследований.

Библиографический список

1. Булаева Н.М., Филенко А.Д., Магомедмирзоев Э.М., Гусейнова Н.О. Информационная система геоэкологического мониторинга Восточного Предкавказья // Вестник Дагестанского Научного Центра РАН. №24. – Махачкала, 2006. – С.32-37.
2. Гусейнова Н.О., Булаева Н.М., Магомедов Б.И., Аскеров С.Я. Экологический мониторинг г. Махачкалы с использованием ГИС-технологий // IX Международная конференция «Биологическое разнообразие Кавказа»: Материалы конференции. – Махачкала. ИПЭ РД, 2007. – С.16-18.
3. Абдурахманов Г.М., Карпюк М.И., Морозов Б.Н., Пузаченко Ю.Г. Современное состояние и факторы, определяющие биологическое



и ландшафтное разнообразие Волжско-Каспийского региона России. – М: Наука, 2002. – 416 с. 4. Берлянт А.М. Виртуальное картографирование. – М: Изд-во МГУ, 1999. – 250 с. 5. Гершензон В.Е. и др. Информационные технологии в охране окружающей среды. – М: Academia, 2002. – 134 с. 6. Гюль К., Власова С. География Дагестана. – Махачкала: ДКИ, 1960. – 260 с. 7. Жуков А.М. Компьютерное геоэкологическое моделирование. – М: МГУ, 1998. – 170 с. 8. Основы геоинформатики. /Под ред. Тикунова В.С. Учеб. Пособие. – М.: Академия, 2004. Т 1-2. – 323–465 с. 9. Трифонова Т.А. и др. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях. – М.: Академический проект, 2005 г. – 352 с.