

## О СОЗДАНИИ НАУКОЕМКИХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ НА ПУТИ ИНТЕГРАЦИИ НАУКИ, ОБРАЗОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА

А.Я. Гаев, В.Г. Гацков\*, З.С. Адигамова\*\*, Е.В. Кузнецова\*\*

*Институт карстоведения и спелеологии РГО РАН, г. Пермь*

*\*Центр геоэкологических исследований, г. Оренбург*

*\*\*Оренбургский государственный университет*

Превращение биосферы в ноосферу по В.И. Вернадскому [1] является главной идеей современности, обеспечивающей переход человечества в XXI столетии (Рио-де-Жанейро, 1992) на модель устойчивого развития. В этом направлении и делает первые шаги интеграция академической науки, производства и высшего образования. Концепция такого перехода выдвигает фундаментальную проблему создания многоуровневых систем мониторинга (локальных, региональных и планетарных) за состоянием окружающей среды (ОС), её природным комплексом и техногенной инфраструктурой. Необходимо превратить системы мониторинга в инструмент управления жизнедеятельностью людей на урбанизированных территориях (УТ), обеспечив их безопасность. Экологическая ситуация на УТ является результатом длительного взаимодействия природного комплекса и техногенной инфраструктуры. Одним из эффективных направлений оценки их взаимодействия служат экспертные системы и современные наукоемкие информационные технологии, способные обеспечить сбор, накопление, обработку и интерпретацию информации, на основе которой разрабатываются варианты решения задач. Экспертные системы обеспечивают решение проблем, сложность которых превышает человеческие возможности. Для их решения требуется объем фундаментальных знаний из нескольких областей. Один человек не в состоянии их охватить [2,3,4]. Типичная экспертная система содержит базу определенным образом формализованных и структурированных знаний специалистов – экспертов по решению актуальных проблем, а также подсистемы пользовательского интерфейса, логического вывода и объяснений [5]. Фундаментальные знания систематизируются и накапливаются академической и вузовской наукой. В форме экспертных систем они должны реализовываться на производстве.

Объем базы фундаментальных знаний определяет диапазон решаемых задач и качество решений. Фундаментальные знания при этом подразделяются на алгоритмические, фактуальные и концептуальные [6]. В качестве систем управления базами знаний можно использовать традиционные системы управления данными. Однако при этом перед фундаментальной наукой и высшим образованием возникают новые сложные проблемы геологизации науки, производства и высшего образования [7,8]. Принцип геологизации заключается в широком использовании геологической среды [9,10] во всех

областях жизнедеятельности человека. Например, В.Г. Гацковым с сотрудниками в нефтегазодобывающих районах Пермской области разработана и апробирована технология сквозного геоэкологического мониторинга (СГМ) [11]. Она информационно обеспечивает принятие оптимальных решений при проектировании и ведении поисков, разведки и разработки нефтяных месторождений. СГМ базируется на использовании современных автоматизированных систем сбора, хранения, обработки и интерпретации разнообразной геологической и геоэкологической информации. Основой технологии СГМ является создание геологической модели исследуемого объекта, детализируемой по мере его освоения. Технология СГМ применима для любой УТ с целью достижения стабилизации геоэкологической ситуации.

На всех этапах и стадиях реализации технологии СГМ используются космоаэрогеоэкологическая, геофизическая и геохимическая информация, результаты анализов керн и пластовых флюидов, промысловые, гидродинамические исследования. При этом, результаты наземных и скважинных геофизических исследований являются основой для создания геологической модели объекта, дополняемой и корректируемой за счет информации, полученной другими методами. То есть состав информационного обеспечения СГМ меняется по мере освоения УТ.

*Космоаэрогеоэкологические исследования* проводятся по методике комплексирования региональных и детальных работ. Это позволяет наиболее полно использовать их достоинство – обзорность, генерализацию, высокую разрешающую способность. Применение принципа «от общего к частному» и «от частного к общему» обеспечивает системное изучение УТ, ее элементных связей и функциональных характеристик на региональном, зональном и локальном уровнях генерализации. Систематическое выполнение космоаэрогеоэкологических исследований позволяет оценивать ситуацию на УТ, фиксировать ее изменения, определять возможные предельные техногенные нагрузки на ОС. Результаты космоаэрогеоэкологических исследований используются также при интерпретации комплексных материалов и при создании и уточнении геологической модели УТ [12,13]. Дешифрирование и анализ аэрокосмической информации осуществляются пока в основном визуально, с использованием отдельных элементов компьютерных технологий. Компьютер-

ные же средства обработки материалов дистанционного зондирования (МДЗ) обеспечивают широкие возможности выполнения геометрической и радиометрической коррекции, а также интегрированного преобразования данных разных спектральных диапазонов для решения задач интерпретации. Компьютерные технологии представляют широкие возможности создания и ведения баз аэрокосмических, геолого-геофизических, ландшафтно-геохимических и других данных на значительные площади и локальные объекты. Интегрированный анализ МДЗ на базе технологий ГИС позволяет моделировать процессы в ОС и получать количественные характеристики природных и техногенных объектов и параметры их пространственного распределения, необходимые для решения широкого круга природно-ресурсных и геоэкологических задач [14]. Программное обеспечение ERDAS IMAGINE для работы с данными дистанционного зондирования и ГИС различных уровней сложности дает возможность принимать обоснованные решения при проведении СГМ.

*Геофизические и геохимические исследования* применяются для составления и уточнения геологической модели УТ или объекта. На начальных стадиях организации СГМ месторождений существенную роль играют данные гравитационной и магниторазведки, электроразведки, аэрогаммаспектрометрии. Затем ведущую роль приобретают сейсмические (метод 3D) и геохимические данные. На стадии эксплуатационного разбуривания месторождения эта роль переходит к комплексу каротажа, скважинным сейсмическим и геохимическим исследованиям. Контроль осуществляется геофизическими и геохимическими методами, обеспечивающими получение массовой и достаточной точной информации.

*Геохимические и гидродинамические методы* исследования привлекаются для оценки геоэкологических изменений УТ и обеспечения наполнения геологической модели фактическим материалом. Для нефтяных и газовых месторождений они служат основными методами оценки достоверности этой модели на стадиях их разведки и разработки.

Геологизация жизнедеятельности предполагает наряду с применением СГМ также расширение сферы использования литосферного строительного пространства и всесторонний учет свойств геологической среды при размещении инженерных сооружений и коммуникаций. Для обоснованного их размещения на поверхности земли и под землей нами выполняются следующие картографические построения:

1. Схема типизации территории по уязвимости или устойчивости ее к загрязнению, подтоплению и истощению природных ресурсов.

2. Схема типизации территории по народнохозяйственной ценности природных ресурсов и существующей инженерной инфраструктуре.

3. Схема эколого-экономического обоснования перспективного размещения производительных

сил. Она строится путем наложения и синтеза первых двух схем. Районы и участки с повышенной устойчивостью (защищенностью) и невысокой народнохозяйственной ценностью наиболее перспективны для застройки, в том числе и экологически опасных объектов. И наоборот, районы неустойчивые к загрязнению и одновременно имеющие высокую народнохозяйственную ценность, требуют максимальных ограничений и особых мероприятий при освоении. Повсеместное внедрение этих схем в планирование и проектирование поможет постепенно перейти на модель устойчивого развития, избежать дальнейшего роста стихии загрязнения и техногенных нарушений ОС.

Успешное решение наукоемких задач по экспертной оценке УТ возможно только на пути интеграции академической науки, производства и высшего образования. Интеграция внесет элементы управления в хозяйственную деятельность и поможет обеспечить рациональное использование природных ресурсов. Она станет эффективным инструментом перехода России на модель устойчивого развития.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста. - М., 1988.-519с.
2. Бакаев А.А. и др. Методы организации и обработки баз знаний – М., 1993.
3. Бочаров В.Л., Зинюков Ю.Н., Смоляницкий Л.А. Мониторинг природно-технических систем. - Воронеж, 2000.-226 с.
4. Бугаец А.Н., Вострокнутов Е.Н., Вострокнутова А.И. Применение экспертных систем в геологическом прогнозировании / Математические методы и автоматизированные системы в геологии: Обзор ВНИИ экон. минер. сырья и геологоразвед. работ (ВИЭМС), 1986. –24 с.
5. Методика расчета валовых выбросов загрязняющих веществ при сжигании газовых и газоконденсатных смесей на факельных установках. - М., 1995. –153 с.
6. Экспертные системы. Инструментальные средства разработки. - Санкт-Петербург, 1996. –205 с.
7. Гаев А.Я. Геоэкология - наука XXI века. / Университетское образование и регионы: Тез. Докл. Междунар. научно-методической конфер. / Пермь, Пермский ун-т 16-19 октября 2001.-С 206-207.
8. Гаев А.Я., Кузнецова Е.В., Адигамова З.С. О главном направлении интеграции науки, производства и высшего образования // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. Геология. – 2002. – №2. –С.140-142.
9. Гаев А.Я., Щугарев В.Д., Бутолин А.П. Подземные резервуары. Условия строительства, освоения и эксплуатации. - Л.: Недра, 1986.-223с.
10. Картозия Б.А. Строительная геотехнология как составная часть комплекса горных наук./Ж. Подземное пространство мира. - М., 1994. Вып 1-2. -С.10-14.
11. Гацков В.Г., Хурсик В.З., Баканин С.Е. и др., Сквозной геоэкологический мониторинг – технология решения экологических проблем при поисках, разведке и разработке нефтяных месторождений. / Премия имени академика И.М. Губкина № 27 от 21.02.92. - М., 1992.

12. Аксенов А.А., Гацков В.Г., Дулепов И.А. и др. Результаты комплексных аэро-космогеологических и нефтегазопроисковых работ на территории Пермского Приуралья // Геология нефти и газа, 1983, № 11. – С.27-34.
13. Аксенов А.А., Гацков В.Г., Стасенков В.В. Опыт комплексирования аэрокосмических и геолого-геофизических исследований при нефтегазопроисковых работах на примере Пермского Прикамья // Обзор. Серия Нефтегазовая геология и геофизика, М., ВНИИОЭНГ, 1984. –27 с.
14. Черемисина Е.Н., Кочетков М.В., Ларикова О.И. ГИС-технологии при составлении электронных геоэкологических карт. // Отечественная геология, № 11, 1996. –С. 19-25.