Принцип построения и опыт практической реализации экологических информационных систем.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов рассматривается во всем мире как одна из важнейших. Научные и практические разработки по этой глобальной проблеме в виду ее комплексности и междисциплинарного характера требуют привлечения огромного числа различных данных, передового отечественного и зарубежного опыта, широкого международного сотрудничества, использования мировых информационных ресурсов.

В настоящее время как в нашей стране так и за рубежом широко развертываются работы по комплексному изучению процессов, происходящих в биосфере, в том числе и под влиянием антропогенных факторов. Исследования по охране окружающей среды ведутся практически во всех областях науки и техники. Их результаты публикуются в тысячах разных изданий, многие из которых труднодоступны, или накапливаются в фондах различных учреждений. В мире выходит свыше 10 тысяч различных периодических изданий, отражающих экологическую тематику. Число организаций занимающихся этими проблемами также велико. Здесь достаточно упомянуть формируемые в последнее время программу «экологической безопасности России» и Международную геосферно-биосферную программу. Однако практическое использование результатов этих исследований для решения экологических проблем сдерживается недостаточным развитием теории и практики построения экологических информационных систем, представляющих собой один из новых видов автоматизированных информационных систем(АИС) и предназначенных для сбора и анализа разнородной информации о состоянии биосистемы для задач рационального природопользования. Понятие АИС используется обычно как обобщающее для всех систем, выполняющих функции сбора, обработки и выдачи информации в автоматизированном режиме [8]. Говоря о функции сбора информации надо упомянуть о экологическом мониторинге, который играет большую роль в сборе информации. Мониторинг представляет собой постоянное наблюдение за действиями и событиями в определенных местах в рамках конкретного временного интервала. Мониторинг можно определить как «процесс постоянно повторяющихся замеров одного или более элементов или характеристик окружающей среды». Замеры производятся с точно определенными целями и в точно определенные моменты времени с использованием сравнимых и воспроизводимых приемов, которые характеризуют элементы окружающей среды или индикаторы. И для решения таких многоцелевых экологических задач и нужны экологические информационные системы, которые могут быть как глобального, так и регионального масштаба.

Одна из самых развитых информационных систем мир - ИНФОТЕРРА, создана на основе решений Стокгольмской конференции ООН по окружающей человека среде 1972 г. В настоящее время ИНФОТЕРРА -одна из самых широко известных глобальных информационных систем. Ее тематика охватывает все аспекты охраны окружающей среды [8].

Автоматизированные системы, предназначенные для интеграции разнородной информации, называются информационно-моделирующими системами. Они представляют собой информационное «ядро» географических информационных систем, создаются в идеологии, объединяющей концепции банков данных и знаний (экспертных систем) и систем моделирования. Благодаря этому ИМС не только сохраняет преимущества объединяемых видов систем, но и приобретает новые качества, связанные с возможностью интегрирования разнородной информации, накапливаемой в моделях и базах знаний. ИМС рассматриваются как перспективный инструмент для решения региональных экологических проблем и повышения качества окружающей среды.

1. ПОТРЕБНОСТЬ, КАК ФАКТОР ПОЯВЛЕНИЯ НОВЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Современный уровень сложности задач, решаемых с помощью информационных систем, постоянно растет. Именно поэтому с позиций даже самого сдержанного оптимизма вполне логично ожидать дальнейшую оптимизацию уже существующих информационных систем и создание новых, многоцелевых систем глобального масштаба, функционально обеспечивающих решение вопросов от банального справочного общения с компьютером до автоматизированного сбора и интерпретации информации, управления, проектирования, моделирования и прогнозирования различных процессов.

К настоящему времени практикой накоплен обширный опыт построения многоуровневых информационных систем, решающих те или иные узко специфичные или, . напротив, многоцелевые задачи. Часть из них хорошо исследована теоретически, другая часть стой или иной долей достижимого эффекта осуществлена на практике. В области экологии попытки создания многоцелевой информационной системы и перехода от идей к их практическому воплощению не реализованы. И по сути даже сама мысль о подобной разработке, за отсутствием приемлемых концепций и теоретических выкладок, в известной мере было и остается фантомом. В числе объективных причин, определивших ситуацию, была отсутствие до последнего времени основного потребителя - государственной структуры, контролирующей экологическую ситуацию, координирующей разрозненные действия различных природоохранительных органов, определяющей и лимитирующей те или иные виды природопользования. С момента создания Минприроды РФ и начала деятельности его территориальных органов ситуация изменилась. Сформировавшаяся специфика задач, решаемых региональными комитетами охраны природы, вынуждает последние к систематической интерпретации лавинообразно нарастающей информации. При этом становится все более ясным, что локальное использование мощных средств вычислительной техники для оптимизации отдельных процессов (в основном расчетных) не приносит желаемого эффекта и что нужна целостная взаимосвязанная и взаимозависимая информационная система, осуществляющая поддержку

деятельности подразделений комитетов на всех уровнях и по всем проблемным вопросам.

Основываясь на этой реальной необходимости. Кировским областным комитетом охраны природы, на который возложены координирующие функции всех специально уполномоченных органов в области охраны окружающей природной среды, предпринята попытка создания экологической информационной системы, комплексно характеризующей аспекты природопользования и состояния окружающей природной среды региона [14].

Последовательно излагая результаты предпринятой работы, остановимся на постановке основных задач, рассмотрим способы их решения, процесс построения алгоритма и его перевода в машинную программу.

2. ЗАДАЧИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Еще на этапе пред проектных исследований самой возможности создания региональной информационной системы были определены концептуальные положения, конкретизированы ее основные задачи : [15]

• централизованное объединение информации, комплексно характеризующей состояние и использование природных ресурсов региона;

• максимальное информационное обеспечивание природоохранных служб региона в выполнении функций общего экологического контроля за состоянием окружающей природной среды;

• оперативное использование информации для оценки

экологической ситуации и принятия управленческих решений;

• обеспечение органов государственного управления, научных, проектных и общественных организаций, населения необходимой достоверной информацией о состоянии природной среды;

• развитие и совершенствование системы обмена научно-технической информацией, внедрение технических и организационно-экономических решений в области охраны окружающей природной среды;

• обеспечение исходными данными ряда прикладных задач по экономике природопользования, нормированию вредных воздействий на окружающую среду.

По всем указанным общим и более частным вопросам информационная система осуществляет: упорядоченный сбор и хранение информации по единой методике с использованием современных информационных технологий; быстрый доступ к полной экологической информации для всех уровней управления охраной природы в области, а также для других организаций и т.д. С учетом поставленных целей и перечня решаемых задач она получила условное наименование - единая региональная информационная система природопользования (ЕРИСП)[15].

3. СТРУКТУРА ЕРИСП

Специфика работы комитета и перспективные задачи на ближайшее будущее предопределяют конфигурацию ЕРИСП, в которую входят самостоятельные и взаимосвязанные подсистемы: «Административно -управленческой», представленная аппаратом Облкомприроды;

«Райгоркоми - теты», включающая периферийные структурные подразделения комитета; «Справочная информационная система» (СИС);

«Банки данных природоохранных и природоресурсных организаций и служб»; «Экологическая паспортизация»; «Экологический мониторинг», а также самостоятельные блоки -программные комплексы государственной экологической экспертизы, инспекции аналитического контроля, инспекции экологического контроля, и регионального информационного аналитического центра (РИАЦ) Облкомприроды [13].

Такая структура позволяет осуществлять оперативный контроль за состоянием, использованием и охраной земель, недр, подземных и поверхностных вод, атмосферы, растительного и животного мира, а также а источниками, объектами загрязнений, за использованием, хранением и захоронением отходов, а кроме того, предоставляет возможность прогнозирования экологической обстановки, нормирования потребления природных ресурсов и объемов выбросов загрязнений, выявления зон экологического бедствия и чрезвычайных экологических ситуаций, сертификации охраняемых территорий и объектов региона и т. д. Естественно, что при таком объеме разнородной информации основу информационного обеспечения ЕРИСП могут составлять существующие и перспективные ведомственные системы наблюдения и контроля за состоянием природной среды, официальные формы отчетности по охране окружающей среды (ООС), кадастры природных ресурсов. По отношению к ним ЕРИСП является интегрирующей системой межмашинного обмена информацией в электронной форме.

3.1. ДОКУМЕНТАЦИЯ, КАК ОСНОВА ЕРИСП

При этом информация ЕРИСП дополняется следующими видами и формами документации: государственная статистическая отчетность, оперативная и первичная отчетность предприятий, проекты предельно допустимых выбросов и сбросов, разработанные на предприятиях, материалы местных органов управления об образовании и использовании экологических фондов и страховых фондов охраны природы, о выдаче разрешений на природопользование и др.

Исходя из . того, мы полагаем, что ЕРИСП следует считать совокупностью интегрированных подсистемных образований, объединенных техническими программными средствами, общей целью, назначением, перечнем решаемых задач и определяющих поступление, хранение и интерпретацию информации.

3.2. ПОДСИСТЕМА БАНКОВ ДАННЫХ

Основой и одним из составных звеньев ЕРИСП является подсистема банков данных региональных природоохранных и природоресурсных ведомств и служб. В их число, помимо Облкомприроды, вошли: Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, комитеты по земельным ресурсам и землеустройству, по геологии и использованию недр, водному хозяйству, по экономике и прогнозированию развития территории области. Департамент сельского хозяйства. Областной центр Госсанэпиднадзора, Станция защиты растений, Проектно-изыскательный центр агрохимслужбы. Инспекция рыбоохраны.

В системе ЕРИСП банки данных вышеперечисленных ведомств и служб, являющихся главными источниками информации объединенных банков данных социально-гигиенического мониторинга, кадастров природных ресурсов и т. д., технически связаны с центральным банком данных РИАЦ Облкомприроды модемной связью, которая обеспечивает бесперебойное функционирование сети, систематическое поступление, обновление и архивирование внутри системы поступающих данных. Централизация и концентрирование информации ведомств и служб основывается на принципах добровольного обмена и частичного объединения информационных материалов, что оговорено в специально разработанном документе - «Положение о единой региональной информационной системе природопользования (ЕРИСП) Кировской области». Практическая реализация этого принципа позволяет исключить возможности многократного дублирования ведомственной информации, циркулирующей по сетям ЕРИСП, свести ее погрешности и неточности к минимальному значению, обеспечить методологическое единство и репрезентативность используемой информации. В результате этого информация, получаемая на всех иерархических уровнях ЕРИСП, является приоритетной по отношению к информации из других источников при подготовке и принятии решений в области охраны окружающей природной среды и экологической безопасности для всех органов государственного управления, а также при определении административно-правовых отношений между юридическими и физическими лицами, осуществляемых органами представительной, исполнительной и судебной власти па территории области.

3.3. ОСНОВНАЯ ЦЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПАСПОРТИЗАЦИИ

В подсистемном блоке экопаспортизации в рамках ЕРИСП обобщаются данные предприятия по всем видам природопользования, в том числе:

сведения об оснащенности, техническом состоянии очистного оборудования предприятия; данных по выбросам, сбросам и размещению отходов по региону, о наличии разрешений о природопользовании; по автоматизированному составлению отчетов предприятий по охране природы; по обмену информации по вопросам природопользования на машинных носителях; внедрению компьютерных программ на предприятиях для обобщения данных, по автоматизации работ службы охраны природы [5].

Основная цель и назначение экопаспорта - создание информационной базы данных рационального природопользования, сети регулярной отчетной информации, формирование и упорядочение первичных экологических данных предприятий, получение информации для определения экономичности используемых технологий с целью дальнейшей сертификации, обязательного экострахования, регулирования налогооблажения и т. д. Схематически подсистемный блок экопаспортизации организован четырьмя иерархическими уровнями, связанными потоками информации: банк первичных экологических данных предприятий (экопаспорт природопользователей); банк городов, административных районов, промзон (экопаспорт производственных и административно-производственных конгломератов) и банк первичных экологических данных областей (экопаспорт области). Промежуточную и связующую роль выполняет банк первичных экологических данных паспортизации (сертификации) природопользования Облкомприроды.

Экопаспорт как таковой построен на принципах, включая единый системный подход к проблеме охраны окружающей среды. Он является первичной базой данных по воздуху, воде, почве, отходам и т. д. и обязателен для всех природопользователей.

В форму экопаспорта как нормативно-технического документа заложены технологические планировки природопользователя, операционные карты, технологические инструкции, ГОСТы, ТУ на основные и вспомогательные материалы. При заполнении форм составляются балансовые схемы материальных потоков, рассчитываются расходы энерго- и материальных ресурсов на единицу выпускаемой продукции, эффективность производства [16].

Индивидуальный экопаспорт природопользователя реализован по блочному принципу - обобщенные сведения, база данных по воде, воздуху, отходам, по состоянию окружающей среды. При этом стратегия экопаспорта рассчитана на любого природопользователя, независимо от формы собственности, любую специфику производства -химическую, сельскохозяйственную, оборонную, лесоперерабатывающую и др. Использованные принципы объектно-ориентированного программирования позволили состыковать базы данных ресурсных природопользователей, периодически их обновлять, выявлять «узкие места», грязные производства, вводить экономические методы управления, связывать кадастры природных ресурсов с влиянием технологии переработки конкретного материала у природопользователя, создавать банк данных по природоохранным и ресурсосберегающим технологиям. Заполненный экопаспорт дает возможность разработать формы госотчетности для любого уровня управления, а также тома ПДВ, ПДС предприятия, города, территории, иметь информацию по полигонам, отходам производства и динамики их влияния на окружающую среду. Кроме того, предлагаемая схема построения экологического паспорта позволяет прогнозировать создание аварийных ситуаций, рассчитывать зоны поражения.

3.4. МЕСТО СИСД В ЕРИСП

В общей схеме ЕРИСП нетрадиционное место занимает справочная информационная система данных (СИСД). В ней отсутствуют стереотипные данные по всевозможным нормативам, ГОСТам, правовым актам и т. д. и осуществляется обобщение, экспертная оценка, систематизация и доведение до потребителя справочно-информационных материалов по:

• инновационным технологиям, процессам, направленным на совершенствование природопользования и производственных процессов;

• разработчикам современного оборудования и технологий, рекомендаций по рациональному использованию различных видов природных ресурсов;

• ведущим специалистам региона и страны, занимающимся разработкой проблем природоохранного значения;

• организациям, основными направлениями деятельности которых являются вопросы природопользования; промышленной экологии, их экономические и юридические ; аспекты.

Справочная информационная система данных формируется на добровольных началах - организациями-учредителями. В качестве первичных материалов используются: информационные и рекламные письма организаций и авторов-разработчиков; информационные сообщения министерств и ведомств, носящие рекомендательный и обязательный характер в части внедрения описываемых процессов, приборов и оборудования; информационные карточки об инновациях, методиках, технологиях и т. п., заполненные на основе материалов конференций, совещаний и других научно-практических форумов; информационные сведения, поступившие по ведомственным системам телекоммуникационных и модемных сетей, разрешение на использование которых для формирования баз и банков данных имеется. Первичные информационные материалы проходят экспертную технологическую экспертизу, после чего интерпретируются в уникальные информационные карты, обеспечивающие жестко заданный сценарий ввода данных в компьютер, и далее непосредственно заносятся в соответствующие базы данных. Поддержание баз данных в актуальном состоянии осуществляет региональный информационно-аналитический центр Облкомприроды.

Материалы, содержащиеся в справочной информационной системе, предоставляются пользователям:(17.).

• в виде распечатки на ПУ ЭВМ тематической подборки информации на дискете, представляемой заказчиком;

• программы (системы управления базами данных) и

наполненных баз данных с последующим информационным сопровождением;

• программы с описанием принципов работы и технических возможностей программы.

Подсистема комплексного экологического мониторинга организует и объединяет собственно экологический мониторинг и мониторинг биоты как его составную часть, социально гигиенический мониторинг, мониторинг источников и объектов антропогенного воздействия. Функционально практически все перечисленные виды мониторинга осуществляются региональными службами специально уполномоченных органов в области охраны окружающей природной среды, а региональная информационная система в данном случае выполняет синтез и необходимую интерпретацию информации.

3.5. ПОДСИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЕРИСП

Учитывая, что экологический мониторинг - система наблюдений, оценки и прогноза состояния окружающей природной среды для изучения природных (в том числе связанных с антропогенными воздействиями) процессов и явлений для обоснования управленческих решений в сфере природопользования, целями подсистемы комплексного экологического мониторинга ЕРИСП являются: комплексная оценка качества окружающей среды области; установление антропогенных факторов, отрицательно влияющих на состояние природной среды и требующих принятия управленческих мер; прогноз изменений при реализации проектов хозяйственной деятельности; обоснование взаиморасчетов за загрязнение окружающей среды со смежными территориями. Помимо этого, с учетом требований социально -гигиенического мониторинга сюда входят: расширение объемов и номенклатуры показателей состояния среды обитания человека (качество питьевой воды, продуктов питания, атмосферного воздуха селитебных зон, санитарного состояния поднадзорных объектов и т.д.), сбор данных и углубленный анализ показателей, характеризующих состояние здоровья и заболеваемости населения области; комплексная оценка показателей состояния среды обитания и их влияние на здоровье и заболеваемость населения.

Сбор и анализ информации осуществляется по следующим показателям: состояние и изменение воздушной среды, водных объектов, ресурсов вод и деградации водных экосистем, почв, геологической среды, наземных экосистем, а также параметры биогеохимической оценки территории. Кроме того, в рамках реализации программы социально-гигиенического мониторинга идентифицируются показатели: медико-географические, загрязнения атмосферного воздуха селитебных зон, загрязнения питьевой воды и водоисточников рекреационного назначения, экологического состояния почв и радиационной безопасности (2).

3.6 ДОЛЯ ВЛИЯНИЯ НИР НА ЕРИСП

Для функционирования подсистемы комплексного экологического мониторинга в рамках ЕРИСП будут служить такие перспективные научно-исследовательские работы, организованные и финансируемые Облкомприродой. Например, это разработанная Санкт-Петербургским НИИ градостроительства территориальная комплексная схема охраны природы Кировской области, в которой приведены достаточно полные данные практически по всем объектам мониторинга ресурсов на начало 90-х годов(«точка отсчета» при слежении с периодичностью в 5-10 лет), а также эколого-геохимическое картографирование территории Кировской области, выполненное НИГЕП(г. Санкт-Петербург) и некоторые другие (11).

3.7. САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ БЛОКИ И ИХ СОСТАВ

Комплексом программ общего назначения объединены такие самостоятельные блоки ЕРИСП, как административно-управленческий, райогоркомитеты, экологическая экспертиза и инспекция аналитического контроля. Это по сути структурированные по профилю работы подразделений комитета внутренние, ведомственные потоки информации, ориентированные на интеллектуальную поддержку деятельности специалистов Облкомприроды и аппарата его управления. Организацию потоков информации и реальное функционирование указанных подсистем обеспечивает локальная компьютерная сеть Облкомприроды, обслуживаемая его региональным информационно-аналитическим центром (РИАЦ) Поскольку программные средства всех уровней ЕРИСП замыкаются на региональном информационно-аналитическом центре Облкомприроды, РИАЦ является узловым звеном, обеспечивающим поступление, прохождение информации, ее накопление, хранение и вариантную интеллектуальную обработку. В соответствии с этим РИАЦ осуществляет :(1).

• координацию создания и ведения банков данных

природоресурсного и природоохранного направления;

• организацию информационного взаимодействия и координацию действий между ведомственными центрами по обработке и обмену информацией экологического характера;

• выполнение расчетных задач моделирования,

картографирования, обработки данных дистанционного и лабораторного зондирования;

• обеспечение вычислительного процесса;

• передачу данных для вычислительного процесса.

4. СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ

Механизм поступления и прохождения информации по сетям ЕРИСП достаточно сложен. При этом техническая сторона организации и создания потоков информации принесла значительно меньше сложностей и сюрпризов, чем организационная. Тем не менее, после минимизации ведомственных разногласий общая структура информационных потоков определилась следующим образом.

Источники входной информации, которыми являются сформированные и формирующиеся банки, профильные базы данных учреждений, организаций и ведомств природно-ресурсного, эксплуатационно-ресурсного блока и существующей системы постоянного слежения за состоянием и загрязнением среды, представляют ЕРИСП необходимую информацию по заранее оговоренным формам, параметрам, показателям. Полученная информация систематически, регулярно поступает в РИАЦ Облкомприроды и индексируется в зависимости от присвоенного статуса оперативной или архивной информации в банках данных РИАЦ в соответствии с определенным профилем (4). Архивная и оперативная информация обеспечивает функционирование блока и социально-гигиенического мониторинга, кадастров ресурсов, отделов Облкомприроды через локальную компьютерную сеть. Параллельно информация поступает в рамках подсистемы экологической паспортизации от природопользователей, производственных конгломератов, деятельность которых контролируется и координируется Облкомприродой. Принимаемая информация также индексируется в соответствующие банки данных и по необходимости используется подразделениями Облкомприроды по локальной сети. Часть оперативной информации профильных отделов Облкомприроды, оседая на рабочих местах специалистов, также поступает в банки данных РИАЦ и в дальнейшем применяется при необходимости тех или иных видах работ. Часть информации, архивируемой РИАЦ в рамках ЕРИСП (например НИР), хранится отдельными пакетами и используется в текущей работе по мере надобности. Работоспособность справочной информационной системы данных обеспечивается ее учредителями Областным комитетом охраны природы, на основе перманентного поступления и поиска информационных, рекламных сведений и т.д.

Вся информация, проходящая по сетям ЕРИСП, доступна пользователям. Непосредственными потребителями выходной информации помимо структурных подразделений Облкомприроды являются:

ведомства, государственные учреждения и организации, наделенные статусом источников входной информации; органы государственного и административного управления области, районов, предприятий и т.д. Потенциальные пользователи (ведомства, государственные учреждения и организации, средства массовой информации) получают доступ к материалам ЕРИСП по оговоренным условиям в соответствии со сферой их интересов и компетенции ответственности (7).

5. АЛГОРИТМЫ, КАК ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОБЪЕКТ

В процессе разработки алгоритмов ЕРИСП возникла необходимость решения ряда проблем. Определяемые уникальностью задач информационной системы они характеризуются предельно простым формированием структуры банков данных, выходных и отчетных форм, а также функциональной организацией представления данных. Так, при возникновении потребности введения нового информационного банка данных эта проблема должна решаться без привлечения программистов и без разработки нового программного продукта. Кроме того, ответы на нестандартные запросы должен получать специалист на рабочем месте без команды программиста в наглядном виде(деловая графика, картография и т.д. ), а не только в виде текста и цифровых таблиц.

Это достигается с помощью представления банков данных в виде информационных объектов( под объектом здесь понимается совокупность данных и алгоритмов обработки информации) на основе объектно-ориентированных технологий. В этом случае обеспечивается однотипная работа с разнородной информацией. Рабочая среда специалиста представляет собой единую программу-ядро, осуществляющую поддержку работы с информационными объектами. Уникальность работы с данными определяется алгоритмами, содержащимися в самих объектах. Упрощается конструирование и модификация информационных банков (1). Универсальные функции сконструированы в ядре, поэтому при построении нового необходимо задать структуру хранения данных и уникальные способы их обработки. При этом в процессе эксплуатации банка данных пользователям предоставляется возможность изменения как структуры информации, так и алгоритмов ее обработки. Кроме того, передача информации возможна несколькими способами: внутри одной организации путем посылки запроса к информационному объекту, для сторонних организаций - формированием информационного объекта (ответа на запрос). Вместе с данными пользователь получает и алгоритмы дальнейшей обработки информации, что при наличии программы ядра исключает необходимость преобразования форматов хранения данных, а новый объект просто включается в информационный банк получателя.

Объектно-ориентированная технология облегчает создание и поддержку распределенных баз данных. Рабочая информация хранится в единственном экземпляре (не считая статистического архива), и при необходимости потребители обращаются с запросами к информационному объекту, который обрабатывается в месте своего расположения. По этой причине исключается необходимость дублирования информационных банков для потенциальных потребителей информации, что позволяет локализовать место хранения информации и обеспечить поддержание данных в актуальном состоянии.

При реализации картографических систем управления банками данных, в информационные объекты добавляются картографические характеристики и алгоритмы обработки запросов, специфичных для картографического представления. После этого вся информация может быть представлена на картосхемах. Появляется возможность обработки запросов по условиям территориальной принадлежности информации (10).

Иными словами, реализуемый модульный принцип позволяет пользователю:

• собирать из модулей любую необходимую конфигурацию системы, формировать любые выходные формы, исходя из задач, структуры и сложившейся практики рядового пользователя;

• заменять устаревшие модули (в связи с заменой расчетной методики или нормативов) и расширять систему подключения новых программ;

• эксплуатировать модули, как автономно, так и совместно, обмениваясь информацией на дискетах или по сети.

**В заключении** следует заметить, что мы рассмотрели лишь наиболее общее представление о постановочных задачах и принципах построения экологической информационной системы регионального уровня. И я считаю, что необходимо проведение единой политики в области охраны окружающей природной среды, что осуществляет экологическая информационная система и обеспечивает унификацию программно-технических средств и перечней необходимых и учитываемых параметров, а также повышающая оперативность работ, интеллектуальное наполнение, содержание и доступность природо-ресурсных и природоохранных банков данных.

6. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Экологическая обстановка в районе Большого Сочи в связи с

интенсивным освоением прибрежной зоны очень сложная. Содержание вредных компонентов в морской воде, воздухе нередко превышает ПДК. Под угрозой загрязнения и истощения находятся месторождения подземных вод в долинах рек. Большая техногенная нагрузка на геологическую среду, которая в отдельных районах достигла критических значений, вызвала активизацию экзогенных геологических процессов (оползней, абразии).

Дальнейшее освоение территории Большого Сочи без постоянного контроля над изменениями, происходящими в геоэкологической среде, гидросфере и атмосфере, может привести к катастрофическим последствиям. При этом процессы, происходящие в гидросфере, литосфере и атмосфере взаимосвязаны и взаимообусловлены.

Некомплексные решения задач, без знания закономерностей взаимосвязи различных экзогенных геологических процессов уже создавали катастрофические обстановки в г. Сочи. Например, строительство мола в порту привело к нарушению вдоль берегового переноса пляжевого материала в юго-восточном направлении и уничтожению пляжа и, как следствие, к активизации абразии и оползневых процессов на участке Приморского парка. Потребовались значительные материальные затраты, чтобы предотвратить необратимый ход развития абразивных и оползневых процессов на этом участке. Можно привести и другие примеры, когда непродуманная хозяйственная деятельность приводила к негативным последствиям, которые ухудшали экологические условия.

Строительство гидротехнических сооружений, прерывающее твердый сток рек, изъятие аллювиальных отложений из русел рек и пойм, сооружение волнноотбойных стенок - все это препятствует пополнению запасов пляжевого материала и вызывает усиленное разрушение берегов и защитных средств.

Таким образом перед органами, следящими за состоянием окружающей природной среды в г. Сочи стоят следующие задачи:

• ведение геоэкологического мониторинга территории;

• сбор, анализ и систематизация геоэкологической информации;

• оперативная обработка этой информации;

• прогнозирование развития гидрогеологических и инженерно-геологических процессов;

• обоснование мероприятий по инженерной защите территорий и рациональному использованию природных ресурсов;

• разработка рекомендаций по хозяйственному освоению территорий.

Успешное решение этих задач возможно только на базе современных технологий, позволяющих осуществлять хранение и переработку информации в автоматизированном режиме с применением ПЭВМ. Это обстоятельство послужило главным моментом в постановке работ по созданию Автоматизированной иинформационно-прогностической системы геоэкологических моделей (АИПС ГЭМ) территории г. Сочи.

**6.1 КОНЦЕПЦИЯ АИПС ГЭМ**

АИПС ГЭМ г. Сочи представляет собой «человеко-машинную»

технологию геоэкологического прогнозирования, обеспечивающую возможность исследования функционирования сложной природно-технической системы региона для непрерывной оценки ее состояния и прогнозирования изменений, в которой сбор, хранение и переработка информации осуществляется с использованием средств вычислительной техники.

Предметной областью АИПС ГЭМ г. Сочи является геоэкологическая среда и взаимодействующие с ней элементы ландшафтов на территории зоны влияния города.

***6.1.1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ СОЗДАНИЯ АИПС ГЭМ «Сочи»***

основной целью создания АИПС ГЭМ «Сочи» является обеспечение непрерывной оценки территории г. Сочи при хозяйственной деятельности и разработке планов и проектов ее освоения. Учитывая сложившиеся для территории г. Сочи проблемы и особенности ее геологического строения и гидрогеологических условий выделяются следующие основные задачи.

**6.1.1.1 КОМПЛЕКСНАЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ГЕНПЛАНОВ РЕГИОНА.**

**6.1.1.2 ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ ЭКОСИСТЕМЫ Г. СОЧИ**

Эта задача содержит ряд подзадач, ведущими из которых являются:

• изучение и прогноз переработки берегов моря и рек;

• изучение и прогноз устойчивости склонов;

• оценка и прогноз подтопления населенных пунктов;

• оценка загрязненности почв, растительности, подземных и поверхностных вод;

• оценка и прогноз количества и качества ливневых и дренажных вод с целью обоснования мощности очистных сооружений;

• геоэкологическая оценка особо ценных территорий и отдельных зданий;

• оценка влияния подземных вод на окружающую среду.

**6.1.1.3 ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г. СОЧИ**

• регулирование водоотбора на отдельных месторождениях с учетом кратковременных и долговременных изменений условий формирования эксплуатационных запасов подземных вод под влиянием естественных и антропогенных факторов;

• разработка комплекса инженерных мероприятий по регулированию условий восполнения эксплуатационных запасов, в том числе систем искусственного подпитывания подземных вод, кольматации и декольматации валунно-галечных отложений;

• разработка комплекса мероприятий по санитарной охране месторождений подземных вод и защите их от загрязнений;

• оценка влияния эксплуатации подземных вод на окружающую среду;

• разработка рекомендаций по эксплуатации отдельных

месторождений подземных вод и управлению водоотбором в единой водохозяйственной системе.

Перечисленные задачи решаются в рамках разработки и создания АИПС ГЭМ «Сочи».

**6.1.1.4 СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ СТАЦИОНАРНЬХ РЕЖИМНЬ1Х НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДОЙ**

• оптимизация системы наблюдений за подземными водами и экзогенными процессами по региональной сети наблюдений;

• разработка комплекса исследований на конкретных объектах и ключевых участках.

***6.1.2 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ***

Общие принципы и регламент функционирования АИПС ГЭМ направлен на достижение ее целевого назначения путем:

• совершенствования процесса сбора, накопления и обработки информации об изучаемом объекте на основе концепции автоматизированного банка данных;

• автоматизации трудоемких работ по подготовке исходной информации для решения геоэкологических задач;

• применения эффективных математических моделей для описания состояния объекта и прогнозирования его изменений;

• частичной замены длительных натурных исследований численным экспериментом;

• создания автоматизированных рабочих мест специалистов геоэкологов, обеспечивающих решение задач в режиме диалога с ПЭВМ.

Разработка и функционирование АИПС ГЭМ базируется на непрерывном диагностическом анализе объекта, позволяющем выявлять наиболее актуальные задачи, определять последовательность их решения, постоянно совершенствовать средства обеспечения системы.

Разрабатываемая система должна учитывать основные особенности территории г. Сочи, как природно-технической системы, необходимые для решения поставленных задач и состоящие в следующем:

• большой объем постоянно хранимой информации о текущем и предшествующем состоянии геоэкологической среды;

• сложная логическая структура информации о

геоэкологической среде, определяемая большим числом взаимоувязанных показателей;

• необходимость решения большого числа вариантов задач и обработки больших массивов информации;

• разнообразие способов и методов обработки и обобщения первичных данных.

Разрабатываемая система должна быть открытой для дальнейшего развития и совместимой с другими автоматизированными системами.

***6.1.3 МЕСТО АИПСГЭМВ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ***

АИПС ГЭМ представляет собой организационно-техническую систему, включающую средства автоматизации и взаимодействующие с ним геоэкологические подразделения.

АИПС ГЭМ помимо решения внутренних задач Мингео России, может быть также эффективно использована при обосновании вариантов территориального планирования, проектирования и оперативного управления, осуществляемых сочинской администрацией, другими министерствами и ведомствами.

Основными функциями этого подразделения являются:

• создание, пополнение и ведение информационной базы путем приема данных от других организаций и сбора их собственными силами;

• создание, развитие, ведение автоматизированной системы математических моделей геоэкологических процессов;

• информационное обеспечение решения задач территориального планирования геоэкологической средой;

• внедрение современных методов математического моделирования природных процессов и автоматизации обработки гидрогеологической и инженерно-геологической информации при проведении исследований.

Работы должны выполняться в тесном контакте с другими геологическими, экологическими, научно-исследовательскими и проектно-изыскательскими организациями, ведущими изучение геоэкологическои среды и осуществляющими управление ее использованием.

**6.2 ОБЩАЯ СТРУКТУРА**

Структурными элементами АИПС ГЭМ г. Сочи являются подсистемы, выделяемые по функциональному признаку и обеспечивающие получение результатов решения задач и соответствующих документов.

В составе АИПС ГЭМ выделяются три основных подсистемы (Рисунок 1):

• автоматизированный банк данных «Геобанк»;

• подсистема информационного обслуживания «Сервис»;

• подсистема обработки данных и моделирования «Процесс».

**6.3 ПОДСИСТЕМА «ГЕОБАНК»**

«Геобанк» предназначен для выполнения информационных функций долговременного хранения, автоматизированного поиска и обработки сложноорганизованных показателей состояния геоэкологической среды и воздействующих на нее факторов. В «Геобанке» предусмотрена возможность хранения и обработки фактографической и картографической информации, характеризующей географические особенности, геологическое строение, экологическое состояние, гидрогеологические и инженерно-геологические условия территории г. Сочи.

Подсистема функционирует в автоматизированном режиме и обеспечивает решение следующих задач:

• контроль, корректировка и ввод информации в базы данных;

• ведение баз данных;

• ведение словарной системы;

• обеспечение требуемой информацией других подсистем АИПС ГЭМ г. Сочи.

Для адресной привязки фактографической информации и построения матричных карт вводится единая система условных квадратных координат, разбивающая всю территорию г. Сочи на квадратные ячейки. Размер ячейки определяется уровнем детальности. При этом удобно за характерный размер ячейки принимать 1 см \* 1 см карты соответствующего масштаба. В этом случае для обзорного уровня (масштаб 1:100000) шаг сетки будет составлять 1 км, для локального уровня (масштаб 1:25000) он будет 250 м. Для детального уровня(масштаб 1:5000 - 1:10000) шаг сетки будет соответствовать 50 м. Шаг сетки для объектного уровня определяется характером решаемой задачи и, можно сказать, может быть произвольным.

***63.1 КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ БАЗА ДАННЫХ(КБД)***

картографические базы включают цифровые карты и матричные контурные карты различных уровней детальности, соответствующих различным исходным масштабам.

Матричные карты строятся на основе приписывания блокам модели цифровой или кодовой характеристики. Цифровая характеристика определяет среднее значение какого-либо параметра или показателя в данном блоке. Например: среднее значение абсолютной отметки поверхности земли, средняя мощность водоносного горизонта, процент лесистости, относительная застроенность территории, принадлежность данного блока к определенному району или к определенному речному бассейну. В последних двух случаях данному блоку приписывают определенный код. Соответственно, в базе данных хранятся матрицы показателей и параметров.

Контурные карты строятся путем выделения контуров полей объектов и показателей, имеющих одинаковые характеристики или значения. Например, контуры распределения пород определенного возраста, ландшафтная карта, речная сеть. В базе данных в этом случае хранится информация только о контуре объекта.

Матричные карты целесообразно использовать для параметров и показателей, необходимых для моделирования в частности для моделирования геофильтрации.

Контурные карты удобны для справочно-информационной системы, вследствие их меньшей условности.

Не исключается сочетание матричных и контурных карт для одного показателя или характеристики.

***6.3.2 ФАКТОГРАФИЧЕСКАЯ БАЗА ДАННЫХ(ФБД)***

Фактографические базы включают непосредственно измеренные величины и предварительно обработанные данные по пунктам наблюдений. Пунктом наблюдения может быть любая точка на местности, к которой привязана какая-либо информация: маршрутная точка, отложение, скважина, родник, метеостанция, гидропост. При выборе информации, которую следует хранить в ФБД, особое значение приобретает уровень агрегированности этой информации, последний в конечном итоге должен зависеть от поставленных задач. Пользователь должен решить, например, нужны ли ему суточные данные об осадках или речном стоке или ему достаточно иметь среднемесячные величины.

Всю информацию целесообразно разделить на постоянную и переменную (статическую и динамическую). К первой относится, например, описание разреза скважины, ко второй - данные о режиме температуры напоров подземных вод.

***6.3.3 СИСТЕМА КЛАССИФИКАЦИИ И КОДИРОВАНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ***

Организация любой машинной обработки геоэкологической информации не возможна без решения вопросов классификации и кодирования объектов и характеризующих их показателей. В проблеме создания АИПС ГЭМ эти вопросы еще более актуальны. Это обусловлено тем, что для нормального функционирования АИПС ГЭМ , в отличие от многих других информационных систем, необходима информационная база, содержащая показатели не только текущего состояния геоэкологической среды, но и большой объем данных ретроспективного характера. Чем больше ретроспективной информации хранится в ГЕОБАНКЕ, тем больше вероятность правильного диагноза текущего состояния геоэкологической среды и разработки модели, позволяющей уверенно прогнозировать будущие ее изменения. Однако, в течение длительного периода геоэкологических исследований на изучаемой территории интересующие нас данные получались многими организациями, разными методами. Менялись представления об условиях залегания и образования пород, способы документации геологических выработок. Все это говорит о том, что система классификации объектов предметной области АИПС ГЭМ должна быть очень гибкой и позволять вводить и хранить в ГЕОБАНКЕ практически любую информацию о геоэкологической среде, получавшуюся на пунктах наблюдений в разные годы.

Система классификации и кодирования объектов должна быть достаточно полной и обеспечивать решение всех комплексов задач АИПС ГЭМ. Структура системы АИПС ГЭМ предполагает, что большинство задач решается на нескольких уровнях детальности. При этом, как известно, требуется различный уровень генерализации информации о состоянии геоэкологической среды и воздействующих на нее факторах, получаемой на пунктах наблюдений. Следовательно, система классификации и кодирования информации должна обеспечивать ввод и хранение данных в том виде, в каком они приведены в первоисточнике, а также в генерализованном представлении, необходимом для решения задач определенного типа.

Для решения большинства задач, связанных с диагностикой и прогнозированием состояния геоэкологической среды, необходимо установление однозначного соответствия между наборами показателей, свойств и состояния среды, координатным пространством и исследованием этих показателей. В связи с этим система АИПС ГЭМ должна иметь развитую систему классификации и кодирования объектов территориального деления, позволяющую осуществлять поиск, систематизацию и обработку характеризующих их данных применительно к различным масштабам исследований. При этом, необходимым условием автоматизации решения различных комплексов задач является наличие четких и однозначных правил классификации объектов, их композиции и декомпозиции.

Система классификации и кодирования должна удовлетворять и ряду других требований, имеющих общий характер. Таким образом, по степени сложности, задача создания эффективной словарной системы приближается к задаче создания всей системы организации структуры базы данных. Поэтому на стадии проектирования банка данных этой задаче должно уделяться соответствующее внимание.

В предлагаемой концепции ГЕОБАНКА используется иерархическая и многоаспектная системы классификации. Иерархическая система классификации применяется в тех случаях, когда множество объектов одного типа последовательно подразделяется на более простые объекты по разработанным правилам.

Многоаспектная система классификации предполагает деление множества объектов одновременно по нескольким независимым признакам.

Процесс создания словарной системы проходит в несколько стадий. Сначала определяются общие контуры этой системы, предварительный перечень классификаторов, осуществляется поиск приемов кодирования информации. По мере отработки перечня показателей, хранимых в базе данных, работы с реальными массивами данных, извлекаемых из первоисточников, неизбежны изменения и дополнения словарной системы. При этом важно, чтобы это не приводило к необходимости повторного ввода данных в новой форме.

Одно из главных назначений словарной системы состоит в документировании данных. Так как базы данных обслуживают многих пользователей, крайне необходимо, чтобы они правильно понимали, что представляет собой каждый показатель, и придерживались выработанных соглашений о системах их классификации и кодирования. Эти соглашения в виде определений, описаний, инструкций должны быть точными, недвусмысленными и согласованными.

Словарная система АИПС ГЭМ является проблемно-ориентированной, т.е. учитывает особенности решаемых задач, применяемых математических моделей природных объектов, методов получения информации в разные годы. Поэтому значительная часть классификаторов предназначена для использования в пределах системы. Это значительно упрощает, например, ввод в систему ретроспективной информации, представленной в первоисточниках в нетрадиционной форме. Кроме того, применение локальных классификаторов позволяет, как правило, сократить длину записей значений показателей и упростить их кодовые обозначения. Обмен информации с другими информационными системами в этом случае возможен через специальный интерфейс.

Система кодирования включает совокупность правил присвоения и записи кодовых обозначений информационных объектов и показателей. Система кодирования является комбинированной, основанной на совместном использовании порядковых и разрядных кодовых обозначений. При порядковой системе каждому элементу кодируемого множества присвоен номер по порядку без каких либо пропусков, что обеспечивает минимальную длину кода. Этот метод кодирования используется для относительно небольших и простых структур, имеющих строго упорядоченный перечень элементов. В некоторых случаях допускаются пропуски в порядковой нумерации, обеспечивающие необходимый резерв емкости классификатора.

Разрядная система применяется для кодирования нескольких различных совокупностей признаков при многоаспектной классификации.

Каждому классификатору присваивается его порядковый номер, являющийся в данной словарной системе уникальным. Таким образом существует ряд общих требований, которым должна удовлетворять система классификации и кодирования информации:

• обеспечивать различный уровень детальности классификации и кодирования всех объектов предметной области;

• быть «гибкой», т.е. учитывать неформализованный характер геологической документации;

• обеспечивать возможность кодирования описаний

геологических и других объектов предметной области по первоисточнику;

• иметь запас резервной емкости классификаторов;

• обеспечивать информационную совместимость с другими информационными системами, включающими исследуемую предметную область.

**6.4 ПОДСИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ («СЕРВИС»)**

Подсистема «Сервис» предназначена для формирования стандартных и

нестандартных запросов по оценке состояния геоэкологической среды.

Подсистема «Сервис» включает следующие блоки:

• служебные базы полевых и лабораторных испытаний;

• служебные базы для обработки информации;

• справочно-библиографическую базу.

Система позволяет обеспечивать ответы на запросы на информационном уровне с использованием сведений, имеющихся в ГЕОБАНКе, а также обращаться к подсистеме «Процесс» для моделирования и обработки данных. В соответствии с этим подсистема «Сервис» производит:

• обработку запросов внешних и внутренних пользователей;

• подготовку данных для моделирования и обработки фактического материала;

• формирование табличных и графических выходных документов.

Подсистема обеспечивает также обслуживание запросов и выдачу выходной документации в соответствии со стандартами Государственного водного кадастра.

6.4.1 СЛУЖЕБНЫЕ БАЗЫ ПОЛЕВЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ (СБИЛИ)

Служебные базы СБПЛИ содержат информацию, получаемую в результате полевых и лабораторных испытаний, которую необходимо в дальнейшем тем или иным образом обрабатывать. Это могут быть, например:

• данные опытно-фильтрационного опробования, содержащие схему куста скважин, их разрезы, данные об изменениях расхода и уровней в процессе откачки;

• данные об испытании грунтов на сдвиг;

• материалы компрессионных испытаний грунтов на прессиометре;

• данные выпусков при разведке минеральных и термальных вод;

• материалы лабораторных определений свойств и состава подземных и поверхностных вод и горных пород.

Перечисленные данные приводятся в качестве примера и естественно не исчерпывают списка материалов, получаемых геологическими организациями и в дальнейшем подлежащих обработке с использованием аналитических расчетов.

Блок СБПЛИ включает программные средства, позволяющие ограничивать ввод, корректировку, сортировку данных и передачу их в подсистему «Процесс» для дальнейшей обработки.

***6.4.2 СЛУЖЕБНАЯ БАЗА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ***

Служебная база для обработки информации является промежуточной и предназначена для выполнения ряда функций по подготовке информации к обработке. Эти функции сводятся к следующему:

• выборка необходимой для ответа на запрос информации и представление ее в виде удобном для обработки;

• формирование простых ответов на запрос с прямым использованием информации, содержащейся в ГЕОБАНКе;

• формирование матричных карт параметров для решения геофильтрационных и миграционных задач;

• формирование данных для статистической обработки;

• подготовка информации для построения карт, графиков и таблиц;

• подготовка выходных документов, необходимых для ведения Государственного водного кадастра и территориального уровней.

***6.4.3 СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ БАЗА***

Справочно-библиографическая база содержит материалы, необходимые для составления проектно-сметных документов, отчетов, а также оценки фактографической информации с точки зрения методов ее получения.

В соответствии с задачами в справочно-библиографической базе содержатся:

• заголовки опубликованных работ (их авторы, год издания, издательство и число страниц, реферат и ключевые слова), тематика которых связана с данной территорией;

• заголовки фондовых отчетов;

• данные о нормативно-справочных материалах, необходимых для обоснования объемов работ;

• справки о методической литературе, имеющей рекомендательный характер, используемой при проектировании и проведении работ;

• сведения о гостируемых и утвержденных методиках на проведение полевых и лабораторных испытаний и определений.

**6.5 ПОДСИСТЕМА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ «ПРОЦЕСС»**

Подсистема «Процесс» предназначена для обработки геоэкологических данных и прогноза развития геологических процессов на основе моделирования и численно-аналитических расчетов. Учитывая разнообразие решаемых задач, подсистема компануется из решающих модулей, которые могут формироваться в процессе развития системы.

Блок обработки геоэкологической информации и численно-аналитических расчетов включает:

а) комплекс программных средств, предназначенных для статистической обработки и корреляционного анализа данных, построения геологических полей (пространственного распределения характеристик и параметров геологической среды), получение эмпирических зависимостей;

б) гидрогеологические и инженерно-геологические расчеты состоят из комплекса задач, предназначенных для численно-аналитических расчетов систем водозаборных скважин, дренажных сооружений, устойчивости склонов, распределения напряжений под зданиями и сооружениями;

в) картосоставление и построение разрезов включает комплекс задач, облегчающих работу геолога при составлении синтетических и специальных карт по определенным правилам с использованием формальных и неформальных приемов на основе картографической и фактографической информации;

г) вспомогательный блок «Эксперимент» включает комплекс программ, предназначенных для обработки лабораторных и полевых испытаний, наблюдений и измерений и предусматривает решение задач по обработке следующих данных:

• опытно-фильтрационных;

• инженерно-геологических испытаний грунтов;

• геофизических исследований;

• топо-геодезических исследований;

• лабораторных определений.

**6.6 ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АИПС ГЭМ**

Программно-технические средства АИПС ГЭМ предназначены для решения задач, обеспечивающих функционирование системы в режиме диалога пользователя с машиной. Общие требования, предъявляемые к программно-техническим средствам, определяются прежде всего ориентацией системы на работу специалиста геоэколога. В соответствии с этим они должны обеспечивать:

а) ввод и вывод информации в привычной для специалиста форме (таблицы, графики, карты, разрезы);

б) обеспечивать обращение пользователя к данным по их наименованиям;

в) удобство работы пользователя посредством системы меню и подсказок;

г) возможность развития системы меню и подсказок;

д) возможность развития системы за счет дополнения ее новыми программными модулями и блоками;

е) оформление табличных и графических материалов по форме отчетной документации;

ж)работу с большими массивами данных;

з)решение основных задач в приемлемое время;

и)быструю обработку информации.

В настоящее время этим требованиям в наибольшей степени удовлетворяют компьютеры с процессорами PENTIUM II, которые имеют частоту 233-300 МГц и обеспечивают очень высокое быстродействие. Всю систему АИПС ГЭМ целесообразно реализовать на трех-четырех компьютерах, которые на следующих этапах объединяются в локальную сеть. И в дальнейшем также желательно подключение к сети Internet, что обеспечивает доступ информации по всему миру.

**Выводы.**

Я считаю, что:

1. в настоящее время экологическая информационная система - это наиболее перспективный инструмент НАКОПЛЕНИЯ/ОБРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ экологической информации;

2. с помощью экологических информационных систем стало возможным управлять качеством окружающей среды и предупреждение загрязнения территории;

3. в России необходимо разрабатывать и совершенствовать экологические информационные системы. Для этого В-ПЕРВУЮ очередь надо расширять круг специалистов, заинтересованных в интеллектуализации информационных систем;

4. для улучшения экологических информационных систем и облегчения работы с ними необходимо усовершенствовать:

• базы данных;

• программные средства;

• регламентированные языки;

5. в Сочи также необходимо разработать региональную экологическую информационную систему, с помощью которой можно было бы выявлять оценку и прогноз состояния природной среды и антропогенного воздействия на нее, и вместе с тем проводить охрану курортных зон.

 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аргучинцев В.К./Экспертиза//Пробл. экол.: Тез. докл.,

Новосибирск, 1994.

2. Афанасьев Р.А./Экологические ИМС//Ин-т химии, М: Наука -1993.

3. Балобаев В.Т./Рациональное природопользование//Сб. науч. тр./РАН. - 1993.

4. Баранов А.Б./Информационное обеспечение//инженерная экология, - 1996,№2.

5. Бердяев К.Л./Решение экологических задач//Экол. и приборостр. - 1993. - №1.

6. Боглачева С.В./О совершенствовании системы регионального управления природоохранной деятельности//Соц.-экол. эффектив. пр-ва/политехн. ин-т.-1993

7. Бондарева Л.И./Обеспечение экологического мониторинга//Пробл. геол./Тез. докл. 1995.

8. Брушлинский Н.Н./Разработка компьютерных проектов//Информ. системы - М.1993.

9. Бугровский В.В./Об аналогии явлений в технике с позиции инф-ции//Инф. пробл. изуч. биосферы: геоэкоинф. центры/РАН-М,1993.

10. Бугровский В.В./Автоматизированная экоинформационная система г.Москвы и московского региона//Инф. пробл. изуч. биосферы: геоэкоинф. центры/РАН-М, 1993.

11. Будников Г.К./Аспекты аналитического контроля//Казан, мед. ин-т - 1992 - 73, №4.

12. Бутусов О.Б./Моделирование абиотических процессов для автоматизированных экоинформационных систем//инф. пробл. изуч. биосферы/РАН-М, 1994.

13. Ваницин К.Л./Экосистемы информации//Экол. аспекты - М, 1991.

14. Воротынцев А.Г./О создании электронных экологических карт//Применение электрон.-вычисл. техн. в топогр.-геод. пр-ве/Федерал. служба геод. России -М,1993.

15. Вятков Н.И./Автоматика экологии сегодня//Ин-т инф-ки 1995.

16. Глушенков B.C./Науч.-техн. центр дистанц. диагност. природ, среды - 1992 -№б.

17. Голубев Н.С./Экоинф. обеспечение экологических программ//Экология - 1995 - №5.

18. Гордеев Л.С./Рос. хим. технол. ин-т - М/1993.

19. Гордыненко И.В./Международные отношения в экологии//Изд. РАН - 1994 - №6.