

Университет МакГил-
ла

Центр Брейс по
управлению водными
ресурсами

Монт Ройальский Кол-
ледж

Межгосударственная
координационная во-
дохозяйственная ко-
миссия

Научно-
информационный
центр
НИЦ МКВК

Канадское Агентство
международного раз-
вития

CIDA

Тренинговый Центр МКВК по управлению водными ресурсами

Казахстан

Кыргызстан

Таджикистан

Туркменистан

Узбекистан

Соколов В. И., Ухалин Ю. С., Тий Л. В.

НИЦ МКВК

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И БАЗЫ
ДАНЫХ В ГИДРОГРАФИЧЕСКОМ
УПРАВЛЕНИИ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ**

Семинар Тренингового Центра МКВК по теме
«Интегрированное управление водными ресурсами»
Ташкент 2001

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время развитыми странами накоплен достаточно большой опыт в бассейновом (гидрографическом) управлении водными ресурсами, то есть принятие во внимание площади всего водосбора бассейна. Вода необходима для питьевого водоснабжения, здравоохранения, ирригации, навигации, гидроэлектроэнергии, рекреации и экологических целей. Без ее использования новая экономика не будет развиваться, а старая будет деградировать. Сложности международных отношений, политические масштабы этих взаимодействий имеют особую важность. Растет интерес к экологической безопасности, предотвращающей конфликты из-за нехватки природных ресурсов, путем разработки решений, которые удовлетворяют нужды населения и защищают природные ресурсы.

Очевидно, что управление должно базироваться на обширной и достоверной информации. Информационные технологии значительно облегчают процесс принятия управленческих решений за счет увеличения доступности к информации и скорости ее анализа. С помощью имитационного и оптимизационного моделирования возможно анализировать множество различных вариантов управления водными ресурсами и различные сценарии водопотребления. Информационная система - это необходимая часть в управлении водными ресурсами на бассейновом уровне, так как с ее помощью можно анализировать текущие и перспективные водохозяйственные балансы любой гидрографической единицы. Сегодня накоплено огромное количество данных, но, тем не менее, практика управления водными ресурсами ощущает определенный информационный дефицит (как по достоверности, так и по оперативности получения данных). Работы по созданию информационных систем и баз данных для управления речными бассейнами, широко развернувшиеся в последние годы, направлены на совершенствование методов и средств сбора, хранения и обработки информации.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И БАЗЫ ДАННЫХ В ГИДРОГРАФИЧЕСКОМ УПРАВЛЕНИИ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

Следует отметить, что терминология в рассматриваемой области до сих пор окончательно не сложилась, и даже в специальной литературе у разных авторов встречаются несколько отличные друг от друга толкования одного и того же термина.

Итак, что же такое информационная система?

Под термином «Информационная система» будем понимать взаимосвязанную совокупность:

- информационных,
- программных,
- математических,
- организационных,
- технических

средств, предназначенных для централизованного хранения, накопления и коллективного многоцелевого использования данных для получения необходимой информации.

Основное функциональное назначение информационной системы – это централизованное хранение и управление совокупностью взаимосвязанных данных, а также обслуживание (с точки зрения предоставления соответствующей информации) различных пользователей, объектов и процессов управления. Оно определяет ее место (как обслуживающей подсистемы) и роль (как хранилища данных) в соответствующих системах управления, существующих и создаваемых в различных отраслях экономики и на различных уровнях организационного управления.

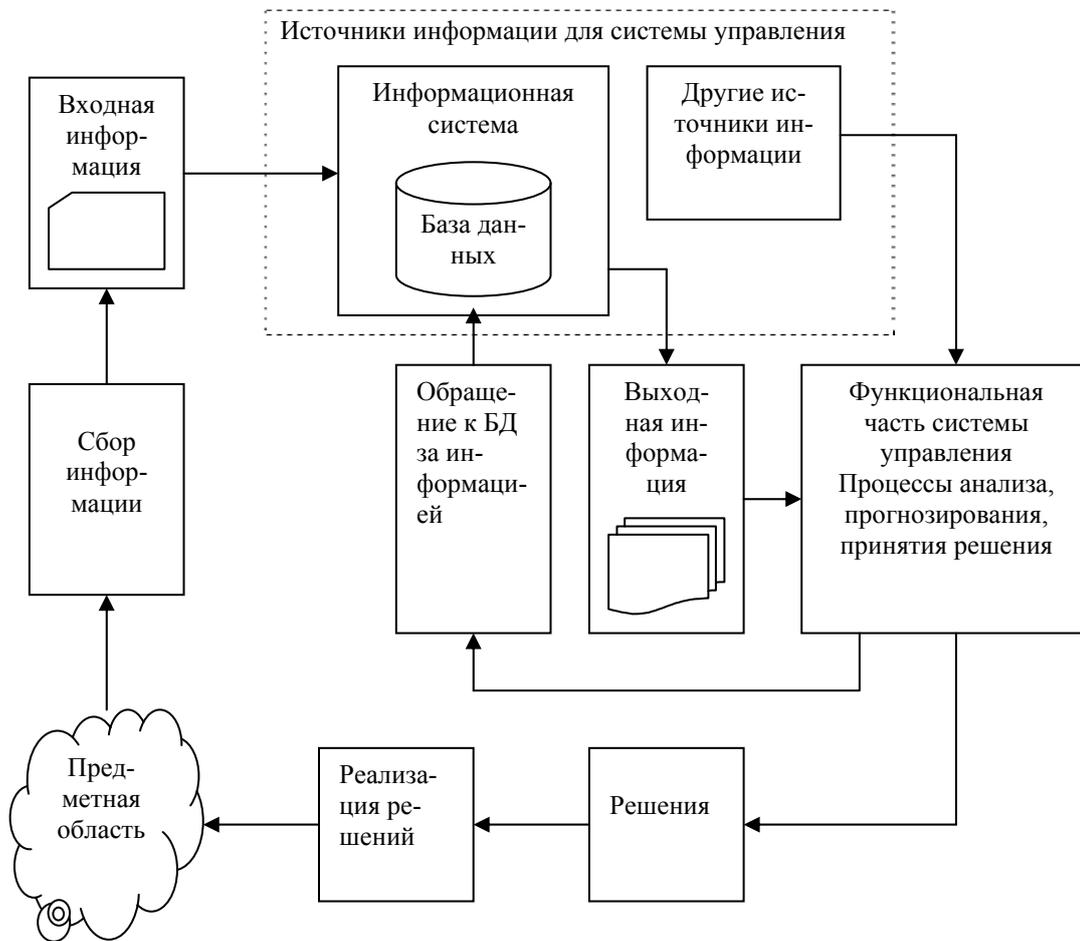


Рис. 1. Информационная система в составе системы управления

Рассмотрим подробнее основные компоненты информационной системы, а также те задачи, которые необходимо решить в процессе создания этих компонент.

Информационное обеспечение – один из самых сложных по степени организации, трудоемкий по степени разработки и сопровождения, и ответственный по функциональному назначению элемент информационной системы.

По своей сущности это настоящее «информационное хранилище» разнообразных технических, нормативных, плановых, учетных, справочных показателей (данных), отображающих состояние различных объектов какой-либо предметной области и используемых для решения разнообразных задач инженерно-технического, экономического, планового и управленческого характера.

При создании информационного обеспечения необходимо найти ответы на многие вопросы, качественное и своевременное решение которых, самым непосредственным образом влияет на характеристики других компонент и всей системы в целом.

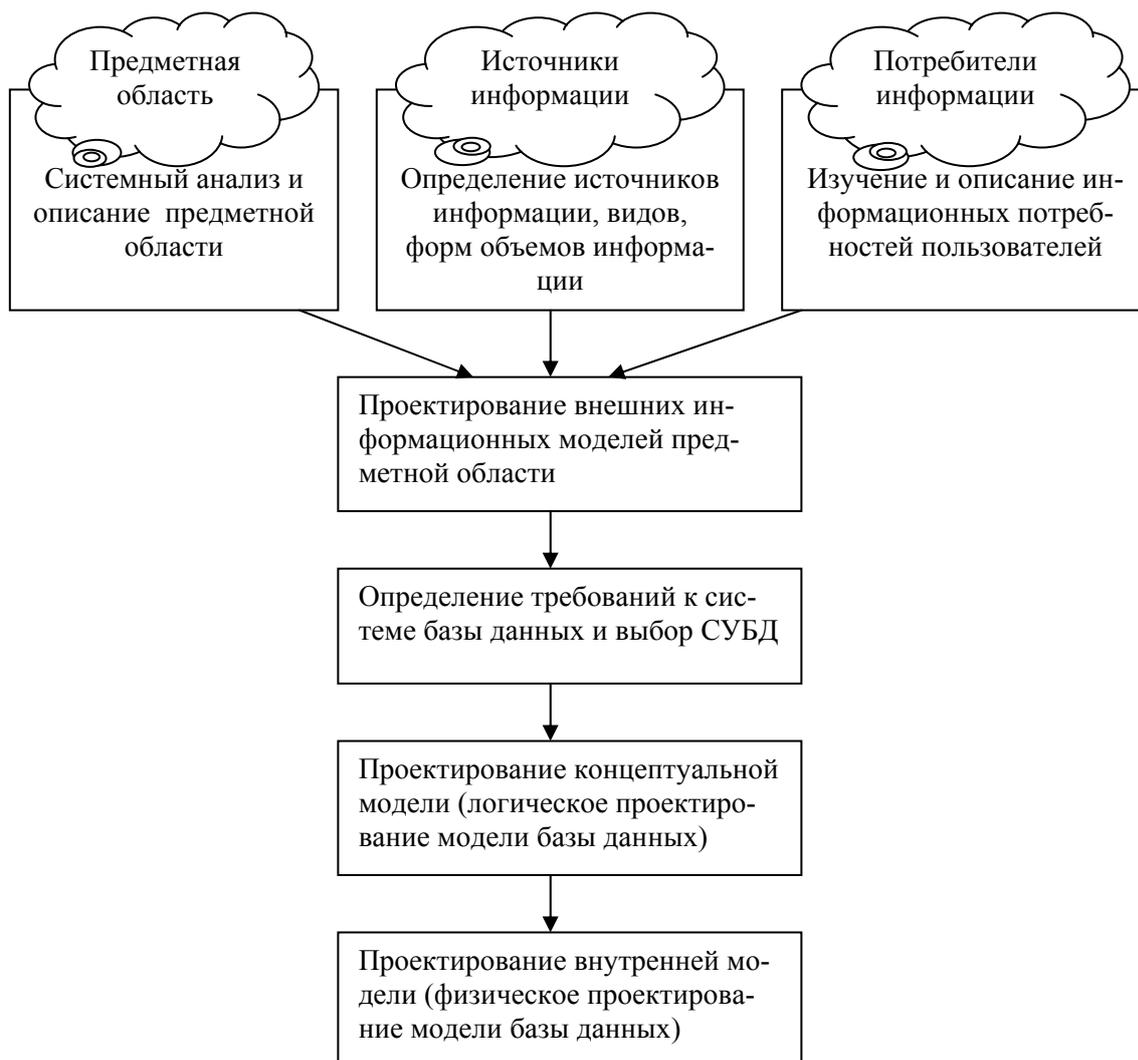


Рис. 2. Основные этапы проектирования информационной компоненты системы

Таким образом, создание проекта информационной компоненты системы включает следующие основные этапы:

Во-первых, надо четко определить предметную область (области) на пространстве которой будет функционировать информационная система, другими словами область применения системы.

Во-вторых, осуществить системный анализ предметной области с целью определения информационных объектов, сведения о которых следует хранить, накапливать и обрабатывать в информационной системе, и их основные характеристики (свойства) и взаимосвязи между ними.

В-третьих, определение источников поступления и характера поставляемой информации, а именно:

- перечень источников информации;
- перечень первичных документов и фиксируемых в них показателей;
- тип информации (цифровая, текстовая, графическая, и т.п.);

- формы представления информации (документы, таблицы ACCESS, EXCEL, картографический материал и т.п.);
- предполагаемые объемы информации;
- степень достоверности информации;
- способ возникновения и преобразования информации (исходная, вычисленная, агрегированная и т.п.).

При решении этого вопроса необходимо придерживаться следующих правил:

- количество первичных документов и фиксируемых в них показателей должно быть минимальным;
- каждый показатель должен фиксироваться только один раз;
- максимальная унификация форм документов.

В-четвертых, определение пользователей информационной системы и их информационных потребностей, а именно:

- перечень пользователей;
- размещение пользователей;
- перечень выходных документов и фиксируемых в них показателей;
- тип информации (цифровая, текстовая, графическая, и т. п.);
- формы представления информации (документы, таблицы ACCESS, EXCEL, картографический материал и т. п.);
- предполагаемые объемы информации.

Среди пользователей информационной системы обычно различают *постоянных пользователей*, которые регулярно пользуются услугами системы и для которых целесообразно заранее сформулировать типы запросов и выходных документов, определяющих круг их интересов. Такое предварительное определение тематики запросов для постоянных пользователей повышает эффективность обработки и скорость получения необходимой информации. *Разовые пользователи* - те, которые не имеют постоянных запросов, но могут обращаться к системе с произвольными по содержанию запросами, но обязательно в рамках границ тематической направленности системы.

Далее, пользователей различают по форме представления запросов, с которыми они обращаются к системе, а также по форме представления затребованной информации. По этим признакам пользователи подразделяются:

- пользователи-задачи, обращаются к системе с регламентированными (предварительно определенными) по форме и содержанию запросами. Выдаваемая им информация соответствующим образом обрабатывается и компонуется на основании алгоритма решения задачи;
- пользователи - прикладные программисты, особая категория пользователей. Информационная система это динамичная, постоянно развивающаяся система (один из принципов создания информационных систем – принцип непрерывного развития). Это означает, что постоянно изменяется состав функциональных задач, расширяется предметная область, список информационных объектов и т. д. Например, при работе с информационной системой может возникнуть ситуация, когда целесообразно составить специальную прикладную программу для обработки ряда запросов, которые ранее предполагались произвольными, но оказались к настоящему моменту времени относительно постоянными по содержанию и по времени и т.п.;
- пользователи – непрограммисты (конечные пользователи), наиболее многочисленная группа лиц, для удовлетворения информационных потребностей которых и создается в принципе информационная система. Это специалисты в своей области деятельности, которые обычно не имеют специальной подготовки по программированию. Они охотнее обращаются к услугам информационной системы, если не требуется много затрат

с их стороны для получения необходимой информации. Для таких пользователей в рамках системы специально разрабатывается так называемый *интерфейс пользователя*, основное назначение которого осуществление удобного и естественного диалога с пользователем для получения необходимого результата.

В-пятых, определение требований к информационной системе в целом.

Эти требования формируются, как правило, после рассмотрения предыдущих этапов проектирования и создания системы и выглядят следующим образом:

- удовлетворение актуальным информационным потребностям внешних пользователей;
- обеспечение возможности централизованного хранения, модификации и управления большими объемами многоаспектной информации, удовлетворение выявленным и вновь возникающим потребностям внешних пользователей;
- обеспечение заданного уровня достоверности хранимой информации, ее непротиворечивости;
- обеспечение доступа к данным только пользователей с соответствующими полномочиями;
- обеспечение поиска и выборки информации по произвольной группе параметров (признаков);
- удовлетворение заданным требованиям производительности при обработке запросов (общепризнанной является реакция на выполнение запроса в пределах 1-3 секунд);
- обеспечение возможности реорганизации и расширения при изменении границ предметной области;
- обеспечение возможности получения информации пользователем в различной форме;
- обеспечение простоты и удобства обращения внешних пользователей за информацией;
- обеспечения возможности коллективного доступа к информации со стороны внешних пользователей;
- обеспечение определенного уровня надежности безотказного функционирования системы.

В-шестых, определение системы базы данных и ее выбор.

Система базы данных является ядром, сердцевиной всей информационной системы и включает в себя следующие компоненты:

- база данных (БД);
- система управления базой данных (СУБД);
- администратор базы данных (АБД);
- словарь данных.

База данных, в общем случае, представляет определенным образом организованную совокупность данных, адекватно отображающих состояние объектов какой-либо предметной области и отношения между этими объектами.

Но почему база данных, а не традиционная система с монопольными файлами для каждого приложения? Ответ достаточно очевиден, только база данных обеспечивает единство централизованного хранения информации и централизованного управления информацией, в результате чего она обладает важными преимуществами, по сравнению с традиционной системой хранения и обработки файлов, а именно:

- сокращает избыточность в хранимых данных. Во многих существующих системах каждое приложение имеет собственные файлы. Часто это приводит к значительной избыточности в хранимых данных, а следовательно, к расточительству внешней памяти компьютера. При установлении факта использования несколькими приложениями одинаковых данных такие данные интегрируют и хранят в единственном экземпляре. В дальнейшем их используют во всех соответствующих приложениях.

- устраняет (до некоторой степени) возможность возникновения противоречивости хранимых данных. В действительности это следствие предыдущего пункта. Если одна и та же информация представлена двумя различными записями в базе данных, то в некоторый момент времени эти две записи перестанут соответствовать друг другу (например, когда только одна из них будет исправлена). Вследствие этого база данных станет противоречивой. Если, с другой стороны, информация представлена единственной записью, т. е. избыточность была устранена, то такая противоречивость не возникнет.
- позволяет организовать совместное использование хранимых данных. Предполагается, что существующие интегрированные данные могут использоваться новыми приложениями. В данном случае также обеспечивается реализация принципа однократного ввода и многократного использования информации.
- обеспечивает возможности стандартизации и унификации. Обеспечивается стандартизация и унификация в представлении данных, что в значительной степени упрощает эксплуатацию и сопровождение базы данных, обмен данными с другими системами, облегчает выполнение процедур контроля и восстановления данных.
- обеспечивает условия безопасности (защиты) данных. Интеграция (объединение) данных приводит к тому, что данные, используемые различными пользователями, могут пересекаться самым различным способом. В этих случаях необходимо использовать механизм защиты данных от несанкционированного доступа к ним, т. е. доступ к определенным группам данных должен разрешаться только пользователям, имеющим соответствующие полномочия.
- обеспечивает поддержание целостности данных, т. е. правильности данных при выполнении различных операций над ними, как то, удаление, добавление и т. п.
- обеспечивает сбалансированность противоречивых требований. Например, можно выбрать такое представление данных, которое обеспечит быстрый доступ для наиболее важных приложений за счет потери эффективности для других приложений.
- обеспечивает независимость данных. Это одно из основных и существенных преимуществ базы данных, определяющее независимость приложений к изменениям в структуре хранения и способам доступа к данным.

Система управления базой данных (СУБД) представляет собой целый комплекс специальных программ, посредством которых осуществляется централизованное управление базой данных и обеспечение доступа к данным. СУБД управляет работой с базой данных на всех этапах, начиная от создания БД, накопления и обновления информации, поддержания целостности и совместного использования БД многими пользователями.

В основе СУБД лежит та или иная модель БД, т. е. структура данных определенного типа. Обычно СУБД может поддерживать структуру лишь определенного типа, например «древовидную», «сетевую», «реляционную», которая является основой при классификации СУБД. Следует отметить, что различных СУБД, поддерживающих одну и ту же модель БД (совокупность моделей), может быть построено сколь угодно много.

Основными требованиями, обычно предъявляемыми к современным СУБД, являются:

- поддержка интерфейса пользователей с БД на языке манипулирования данными (ЯМД) высоко уровня;
- наличие развитых средств описания схем состояний БД и ограничений целостности, используемых при манипулировании данными;
- минимизация времени реакции системы на манипуляционные действия, задаваемые пользователем с мониторов;
- синхронизация одновременных обращений к состояниям БД при коллективном доступе к системе;

- наличие развитых средств управления системой в диалоговом режиме.

В некоторых современных СУБД имеются специальные средства обеспечения защиты данных от несанкционированного доступа к ним и сбоев технических средств, средства контроля достоверности данных, средства автоматического накопления статистики использования тех или иных данных различными категориями пользователей и т. п.

Словарь данных, представляет собой специальную систему в составе БД (по своей сути это база данных), содержащую «данные о данных». В словаре данных содержатся сведения:

- об объектах, их свойствах и отношениях для данной предметной области;
- о данных, хранимых в БД (их наименования, смысловое описание, структура, связи с другими данными);
- о возможных значениях и форматах представления данных;
- о кодах защиты и разграничения доступа к данным со стороны пользователей и т. п.

Словарь данных призван способствовать уменьшению избыточности и противоречивости данных, хранить централизованное описание данных, изменять описание существующих и удалять устаревшие типы данных, позволять пользователям системы и АБД использовать единообразную терминологию по данной предметной области.

Администратор базы данных (АБД) – лицо (или группа лиц), ответственное за общее управление системой базы данных. Рассматривая систему базы данных как систему управления, необходимо указать объект управления и управляющий орган. В системе базы данных в качестве объекта управления выступает база данных, а в качестве управляющего органа – группа специалистов, знакомых с теорией систем обработки данных и со спецификой предметной области данной информационной системы и реализующих централизованное управление БД посредством СУБД. В зависимости от сложности информационной системы группа АБД может состоять из одного или нескольких человек, которые принимают и реализуют решения об изменениях в состояниях БД. К основным функциям АБД можно отнести:

- решать вопросы организации данных об объектах ПО и установления связей между этими данными с целью объединения информации о различных объектах;
- координировать все действия по проектированию, разработке и сопровождению БД; учитывать перспективные и текущие требования пользователей; следить, чтобы БД удовлетворяла актуальным информационным потребностям;
- решать вопросы, связанные с расширением БД в связи с изменением границ Предметной Области;
- разрабатывать и реализовывать меры по обеспечению защиты данных от несанкционированного доступа, от сбоев технических средств, по разграничению доступа к данным;
- выполнять работы по ведению словаря данных; контролировать избыточность и противоречивость данных, их достоверность;
- следить за тем, чтобы информационная система отвечала требованиям по производительности, т. е. чтобы обработка запросов выполнялась за приемлемое время;
- выполнять при необходимости работы по изменению связей между данными, форматов данных; определять степень влияния изменений в данных на функционирование всей БД;
- координировать вопросы технического обеспечения системы аппаратными средствами исходя из требований, предъявляемых БД к оборудованию;
- выполнять проверку и включение новых функциональных приложений в состав программного обеспечения информационной системы и т. п.

Информационное обеспечение системы управления тесным образом связано с другими компонентами системы, например, с техническим, математическим обеспечением и т. д. Поэтому на практике в каждом конкретном случае задачи определения и выбора основных элементов информационного обеспечения решаются исходя из специфики предметной области, функциональных возможностей доступных или уже существующих СУБД и вычислительных систем, и не в последнюю очередь допустимыми затратами на разработку информационной системы.

Программное обеспечение - включает в себя операционную систему, алгоритмические языки программирования, трансляторы, специальные обслуживающие, сервисные и прикладные программы.

Математическое обеспечение информационной системы, как, правило, включает в себя математические модели (имитационные, оптимизационные), функциональные модули, ориентированные на выбранную предметную область и ее объекты, т. е. на информацию представленную в базе данных.

Техническое обеспечение представляет собой комплекс технических средств (компьютеры, серверы, различные периферийные устройства, оргтехника, средства связи и передачи данных и т.п.) основное назначение которых обеспечить надежное функционирование информационной системы (подготовка, ввод, модификация, обработка, отображение и передача информации).

Организационное обеспечение информационной системы включает в себя маршруты потоков информации, временные графики движения документов, пункты сбора, предварительной подготовки и обработки данных, порядок и места расположения различных типов компьютерного оборудования, определение структуры информационных связей с другими системами, определение функций и состава группы Администратора Базы Данных и т. п.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

В настоящее время информация по развитию, учету и использованию водных и связанных с ними земельных и природных ресурсов бассейна Аральского моря собирается, обрабатывается и используется 5-тью странами региона разобщено, причем внутри этих стран эта информация разобщена и по различным ведомствам - Главгидромету, Минводхозу, Министерству геологии, Министерству энергетики, Госкомприроде, БВО. Такое положение приводило и продолжает приводить к "информационному дефициту", который не позволяет наладить четкие анализы ситуации и соответствующее управление. Достоверность прогнозов, схематично учитывающих в отрыве от управления, антропогенные составляющие стока - очень низки, что особо проявляется в дефицитные годы, как в 1995 году.

Подобный национальный, секторный и ведомственный подход к управлению и развитию водных и природных ресурсов не способствует полной реализации потенциала социально-экономического и природного развития бассейна Аральского моря. Кроме того, общий экономический спад привел к серьезному ухудшению качества информационной инфраструктуры, сокращению числа точек и параметров наблюдений, и, следовательно, к снижению качественных и количественных характеристик информации, используемой при планировании и управлении водохозяйственной деятельностью.

«...Наблюдавшиеся в прошлом тенденции неограниченного потребления и загрязнения воды на фоне ее возрастающего дефицита, ухудшение мелиоративного состояния земель, а так же усыхание Аральского моря объективно обусловили необходимость организации совместного управления, комплексного использования и охраны меж-

государственных водных ресурсов. Созданные для этого межгосударственные органы МКВК, БВО Сырдарья и БВО Амударья за прошедшие годы наладили четкое планирование, контроль их соблюдения и оперативное управление. Однако обеспечение эффективности этого и особо перспективного управления зависят от информационного обеспечения. Отсюда очевидна актуальность создания единой автоматизированной информационно-справочной системы (ЕАИС) для совместного управления, комплексного использования и охраны водно-земельных ресурсов.

Необходимость и возможность создания ЕАИС определяется историческим развитием региона, общностью для государств Центральной Азии природных условий и проблем экономического, социального и экологического характера.

ЕАИС создается по решению Межгосударственной координационной водной комиссии (МКВК) пяти государств бассейна Аральского моря, одобренному Главами государств с участием России на совещании в г. Нукусе 11 января 1994 года.

Обязательным фундаментом разработки ЕАИС являются правовые акты и нормативные документы, принятые всеми пятью государствами Центральной Азии на национальном и межгосударственном уровнях...

Информационное содержание ЕАИС должно позволить осуществлять контроль показателей основных четырех уровней иерархии существующего водохозяйственного управления:

- бассейн реки (4 уровень);
- оросительная система или агрегированные водопользователи, например, город, промышленный узел и т. п. (3 уровень);
- хозяйство или водопользователь, или ассоциация водопользователей (2 уровень);
- орошаемое поле (1 уровень).

Архитектурное построение ЕАИС показано на рис.6 и включает четыре блока:

- база знаний;
- банк данных;
- поисковая система;
- программные средства (Духовный В.А., Соколов В.И., Сорокина И.А.).

В 1996 при поддержке Европейского Союза в рамках проекта ВАРМАП были начаты работы по разработке Региональной информационной системы, получившей название ИС ВАРМИС.

Основной целью разрабатываемой Информационной системы является создание на базе современных технических, вычислительных и телекоммуникационных средств, единой унифицированной Информационной системы учета формирования и использования водных ресурсов, оценка различных аспектов эффективности их использования, прогноза и мероприятий для достижения потенциального уровня эффективности.

Информационная система региона должна позволить в будущем осуществлять устойчивое управление и контроль использования водных ресурсов всех видов, с одной стороны, от "орошаемого поля" до речного бассейна, с другой - от самой низкой административной единицы республики до республиканского и межреспубликанского уровней.

Создаваемая система является единой унифицированной автоматизированной информационной системой. Ее унификация подразумевает единство (либо совместимость) технических средств, технологий, методик, сроков и параметров оценки расходных и качественных характеристик наличных и используемых водных ресурсов, а также идентичность программных и табличных продуктов, форм передачи вида информации по иерархическим уровням в соответствующие компьютерные центры.

Информационная система в целом является межотраслевой, межгосударственной, многоуровневой системой информации, строящейся по уровням иерархии управления водных ресурсов и связанных с ними объектов водопользования, а также уровней

формирования и использования водных ресурсов. Общая структура организационных и информационных связей системы приведена на рис.1.

Информационная Система строится по композиционным блокам - административным в каждой республике и по составляющим информации внутри административной. Административные блоки внутри республиканского уровня (например, Облводхозы) выходят на национальные субцентры. Последние замыкаются на три межгосударственных центра: МКВК, БВО "Сырдарья" и БВО "Амударья". На информационном уровне в систему входит гидрометслужба со своими национальными службами.

Мониторинг природной среды - это очень широкая Предметная область, охватывающая все аспекты природных ресурсов региона. Совершенно очевидно, что на первом этапе охватить все аспекты мониторинга природной Среды нереально. В связи с этим, на первом этапе было решено ограничиться исследуемой Предметной областью, а именно, мониторингом водных ресурсов, включающего элементы земельных и других ресурсов, находящихся под влиянием использования водных ресурсов и влияющих на них. Системный анализ предметной области позволил определить основные информационные блоки Предметной области, а также перечень объектов, сведения о которых следует хранить, накапливать и обрабатывать в информационной системе, и их основные характеристики (свойства) и взаимосвязи между ними.

В качестве основных информационных блоков в системе ВАРМИС, выделены следующие:

- ЭКОНОМИКА – экономические характеристики для оценки продуктивности использования и охраны водных и земельных ресурсов и т.п.;
- ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ – многолетние характеристики речного стока, сведения о характерных расходах и уровнях воды, данные о качестве водных ресурсов и т.п.;
- ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ – эксплуатационные запасы, динамика уровней, качество подземных вод и т.п.;
- ЗЕМЛЯ – типы и характеристики почв, основные показатели мелиоративного состояния земель (бонитет, как показатель плодородия почв, степень засоления почв, уровни и минерализация грунтовых вод) и т.п.;
- КЛИМАТ – основные (осредненные за многолетний период) климатические показатели (по данным метеостанций региона);
- ИНДУСТРИЯ – сведения об объемах и качестве используемой воды в индустриальной сфере экономики;
- АДМИНИСТРАТИВНО-СПРАВОЧНЫЙ – административное и водохозяйственное деление территории бассейна, гидрография (речная сеть, оросительная и дренажная сеть, водохранилища и прочие водные объекты), справочная информация обо всех водохозяйственных объектах и т.п.;
- ЭКОЛОГИЯ АРАЛА И ПРИАРАЛЬЯ– основные характеристики экологического состояния водных объектов;
- ГИДРОЭНЕРГЕТИКА - основные технико-экономические показатели гидроэнергетических объектов;
- СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ.

Для каждого уровня иерархии в информационной системе определены как источники поступления и характер поставляемой информации, так и потребители информации с их информационными потребностями. Например, для межгосударственного уровня основными источниками поступления информации являются республиканские субцентры системы, БВО «Амударья», БВО «Сырдарья», ОДЦ «Энергия», МКВК, Исполком МГС.

Потребителями информации на этом уровне выступают, как правило, поставщики информации, а также другие организации (Межгоссовет по проблеме Арала, Международные организации, органы принимающие решения на межгосударственном уровне и др.), испытывающие потребность в информации в рассматриваемой Предметной области. Информация на этом уровне имеет преимущественно, осредненный, агрегированный, вычислительный, аналитический характер. Следует иметь в виду, что агрегирование информации осуществляется как по административному делению, так и в привязке к системам, водохозяйственным районам и т. п. Это объясняется тем, что водные ресурсы и их формирование идет по водохозяйственному делению, а экономические и специальные показатели по административным единицам. На входе информационной системы поставляемая информация по структуре соответствует основным объектам вышеперечисленных информационных блоков, а на выходе, структура информации определяется потребностями конкретных пользователей (потребителей) и может принимать самые различные виды представления (текстовый, графический, цифровой) и формы (таблицы, графики, диаграммы и т.п.).

Основные требования к информационной системе в целом были сформулированы в следующем виде:

- вся система должна рассматриваться как открытая, развивающаяся структура, которая в принципе может включать неограниченное число партнеров. В целом система предполагает развитие от верхнего (бассейнового) уровня в настоящее время на уровень республик-областей, а в последующем - система, объединяющая водопользователей, хозяйства-водопользователей, вплоть до "поля". На последующих этапах разработки системы национальные субцентры будут включать в круг своих партнеров свои более низкие структуры. Причем на каждом национальном административном (ведомственном) уровне сохраняется тот же принцип "Ядра" и "Партнера". Например на уровне области "Ядро" - Облводхозы, "Партнеры" - "Райводхозы" и т.д. Однако в настоящий момент нет необходимости, более того целесообразности, информационно увязывать в систему всех возможных партнеров, исходя из национальных интересов каждой Республики и задач каждого уровня водопользователей;
- для нормального функционирования системы на всех уровнях должна быть выдержана стандартизация компьютерного оборудования, программного обеспечения, единство кодов, унифицированные входные и выходные формы и т.д.;
- пользователями и участниками системы будут различные организации пяти стран, каждая из которых имеет собственный национальный язык, а также иностранные специалисты - это должно быть учтено при выборе и разработке прикладного программного обеспечения;
- информационная система должна позволять содержать в себе значительный объем информации различного вида: текстовую, графическую, цифровую и т.д.
- базы данных информационной системы логически должны представлять собой единое целое, но территориально будут разнесены на значительные расстояния (предполагается, что организации - участники сами будут собирать, делать первичную обработку, контроль достоверности и накопление данных) - т.е. базы данных будут распределенными, а сама информационная система. – интегрированной.

Создание любой автоматизированной информационной системы подразумевает выработку комплексного решения, одновременно учитывающего характеристики технической платформы, операционной системы, системы управления данными и информацией между абонентами системы. Комплексный подход позволяет рационально выбрать каждую

из компонент и в максимальной степени использовать их функциональные возможности. Недостаточно продуманный подход может обернуться неоправданными финансовыми затратами в будущем, когда выбранная система перестанет справляться с увеличившимися информационными потоками. Чтобы избежать такого развития событий, нужно правильно выбрать два главных элемента автоматизации - сетевую операционную систему и СУБД - таким образом, чтобы система, решая задачи сегодняшнего дня, была открыта для дальнейшего развития.

Для выбора СУБД были сформулированы следующие основные требования, которым она должна удовлетворять:

- поддерживать работу с распределенными Базами Данных;
- поддерживать модель сети "Клиент-Сервер";
- поддерживать язык структурированных запросов (SQL);
- поддерживать форматы полей для представления графической информации, битовых карт и вообще битовой информации (BLOB поля);
- поддерживать работу в режиме оперативной обработки транзакций;
- поддерживать специальные средства обеспечения защиты данных от несанкционированного доступа к ним;
- возможность работы на вычислительной технике различной мощности, различных фирм-производителей, различной архитектуры, в различных операционных системах - т.е. поддерживать работу на разных платформах.

Исходя из вышеизложенных требований и на момент разработки информационной системы, была выбрана система управления базами данных реляционного типа - СУБД ACCESS. Данная СУБД является мощным инструментом, предназначенным для разработки и сопровождения многопрофильных информационных систем. Она позволяет для обработки информации и быстрого формирования деловых решений привлекать всю мощь реляционной базы данных, интегрировать данные из других баз данных и компонентов других приложений, а также использовать информацию совместного доступа во внутренних сетях и Internet. После проведения системного анализа предметной области и определения основных информационных блоков Предметной области, а также перечня объектов, сведения о которых следует хранить, накапливать и обрабатывать в информационной системе, с учетом выбранной СУБД, была спроектирована логическая модель базы данных, а затем разработана и физическая модель базы данных. Другими словами были определены типы данных, их размеры, созданы структуры таблиц, адекватно отражающих свойства и характеристики соответствующих информационных объектов, сформирована внутренняя структура базы данных, отражающая все информационные связи между объектами (таблицами). Также был реализован механизм обеспечения защиты данных от несанкционированного доступа и разделения доступа к ним. Для обеспечения удобного и комфортного доступа всех типов пользователей к данным информационной системы был разработан интерфейс пользователя системы. Он позволяет легко и быстро осуществлять выбор и загрузку необходимого функционального элемента информационной системы, обеспечивает простой и удобный доступ к информационным объектам базы данных, позволяя пользователю не только просмотр информации, но и обработку (ввод, корректировку) ее, если у пользователя есть на это соответствующие права доступа. Интерфейс обеспечивает развитую информационную поддержку пользователя, на всех этапах его работы с системой, в виде соответствующих сообщений. Пользовательский интерфейс содержит также систему помощи (help), разработанную в стандарте WINDOWS.

Ранее мы отмечали, что информационная система управления это совокупность тесным образом связанных друг с другом основных компонент системы (техническое обес-

печение, математическое обеспечение, программное обеспечение и т.д.). Рассмотрим вкратце другие компоненты.

Программное обеспечение - включает в себя сетевую операционную систему WINDOWS, алгоритмические объектно-ориентированные языки программирования (Visual Basic, Visual C++, Visual Basic Application-VBA), СУБД ACCESS, специальные обслуживающие и сервисные программы (приложения), входящие в стандартный комплект Microsoft Office, пакеты прикладных программ для оптимизации задач линейного и нелинейного программирования (Gams), пакет ARC VIEW/INFO - базовое программное обеспечение для Географической информационной системы (GIS), являющейся составной частью (картографической) всей информационной системы.

Математическое обеспечение информационной системы, как, правило, включает в себя математические модели (имитационные, оптимизационные), функциональные модули ориентированные на выбранную предметную область и ее объекты т.е. на информацию представленную в базе данных. В настоящее время специалистами НИЦ МКВК создан ряд моделей, призванных решать различные задачи, как рационального вододеления, так и рационализации использования водных и земельных ресурсов бассейна Аральского моря. Модели разрабатываются для целей анализа возможных сценариев в рамках долгосрочной стратегии по использованию водных ресурсов в бассейне Аральского моря. Текущая версия информационной системы включает в себя несколько таких моделей:

- модель бассейна реки;
- экономико-математическая модель зоны планирования;
- водный баланс участка реки;
- водно-солевой баланс зоны планирования.

Новые разработки в области математического моделирования могут быть без особых усилий интегрированы в состав математического обеспечения информационной системы.

Техническое обеспечение представляет собой комплекс технических средств (компьютеры, серверы, различные периферийные устройства, оргтехника, средства связи и передачи данных и т.п.) основное назначение которых обеспечить надежное функционирование информационной системы (подготовка, ввод, модификация, обработка, отображение и передача информации).

Организационное обеспечение информационной системы включает в себя маршруты потоков информации, временные графики движения документов, пункты сбора, предварительной подготовки и обработки данных, порядок и места расположения различных типов компьютерного оборудования, определение структуры информационных связей с другими системами, определение функций и состава группы Администратора Базы Данных и т.п.

II. Часть. Задачи и функции управления водными ресурсами.

Узбекистан.

Министерство сельского и водного хозяйства, основные задачи:

- формирование и реализация единой стратегической политики, направленной на повышение плодородия и эффективности орошаемых земель, комплексное использование потенциала водохозяйственных организаций, проектно-изыскательских, на-

- учных, гидрогеологических мелиоративных и ремонтно-строительных учреждений и предприятий республики;
- проведение в жизнь единой научно-технической и технологической политики в водном хозяйстве на основе сочетания передового отечественного опыта и лучших мировых достижений;
 - углубление экономических реформ в водном хозяйстве республики, расширение экономической самостоятельности водохозяйственных предприятий, сочетание их интересов с сельхозпредприятиями с целью рациональной организации сельскохозяйственного производства;
 - осуществление государственного учета и контроля за эффективным использованием воды во всех категориях водопользователей;
 - планирование и распределение водных ресурсов по всем отраслям народного хозяйства и областям республики, установление лимитов водозабора и водопотребления по всем категориям водопользователей и осуществления надзора за их выполнением;
 - обеспечение народного хозяйства и населения республики водой в пределах установленных лимитов;
 - разработка и осуществление мер по улучшению мелиоративного состояния земель, реконструкции, освоению новых земель, внедрению прогрессивных методов полива;
 - управление водными ресурсами в интересах всех водопотребителей, с учетом экологических проблем и проблемы бассейна Аральского моря;
 - государственное управление магистральными и межхозяйственными каналами, водохранилищами и другими водохозяйственными объектами и системами;
 - организация высшего и среднего специального образования, подготовка и повышение квалификации кадров.

Функции облсельводхоза:

- Ежегодно составлять баланс водных ресурсов области и устанавливать лимиты водоподдачи районам;
- Обеспечивать водопользователей водой в соответствии с установленными лимитами;
- Организовать эксплуатацию межхозяйственной ирригационной и сбросной сети, гидротехнических сооружений, а также техническое обслуживание системы по договорам с водопользователями;
- Проводить ежегодный учет мелиоративного состояния орошаемых земель, количество и качество возвратных вод;
- Осуществлять оснащение водохозяйственных систем средствами измерения и учета воды, а так же их метрологическим обеспечением;
- Осуществлять согласование и контроль за проектированием и выбором площадок по строительству водохозяйственных объектов;
- Разрабатывать и осуществлять мероприятия по улучшению технического состояния водных объектов.

Рассматривая поставленные задачи во взаимодействии с созданием ИС на уровне области необходимо прежде всего определить ресурсы, которыми располагает и управляет область. Это:

- водные,
- земельные,
- оросительная система,
- коллекторно-дренажная система,

- строительные объекты,
- финансовые,
- др.

Проводя мероприятия по оптимальному распределению водных ресурсов, рациональному использованию посевных площадей, совершенствованию методов полива, улучшению технического состояния оросительных и коллекторно-дренажных систем, водосбережению решаются не только вышеперечисленные задачи, но и такие не менее важные как:

1. Стабилизация процессов засоления земель.
2. Минимизация выноса солей за пределы области.

Решая такие задачи на своем уровне область является важным звеном, а на современном этапе - маленькой моделью, в цепочке структуры государства, тем самым влияя в целом на обстановку в регионе.

Здесь в качестве мощного и современного инструмента в решении подобных проблем являются ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ на всех уровнях иерархии управления народным хозяйством.