

СИТУАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАК ОСНОВА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ БОЛЬШОЙ РАЗМЕРНОСТИ¹

Морозов А.А.
Киев, Украина

Человечество стремительно расширяет объем своих знаний. Чем быстрее идет развитие общества, тем больше знаний накапливается. Чем больше информации имеет человечество, тем острее становится проблема получения и обработки информации конкретным пользователем. Необходимость быстрой доставки информации в любую точку мира определила развитие телекоммуникационных систем и привела к созданию сетей типа Internet. Возможности оперирования с большими объемами информации, полученные в результате развития теории искусственного интеллекта, вычислительной техники, телекоммуникации, теории системного анализа, теории принятия решений и других областей науки и техники, позволили начать работы по созданию новых информационных технологий для управления большими организационными системами типа отрасль, государство.

В системах такого класса, в соответствии с достигнутым уровнем формализации знаний, имеется возможность автоматической подготовки информации о рассматриваемой области, предмете, процессе и происходит осуществление интеграции этих знаний с неформальными знаниями группы лиц (специалистов, экспертов), которые принимают решение.

Управление большими организационными системами, как правило, осуществляется иерархически, т.е. создается некоторое количество уровней управления, каждый из которых осуществляет управление одной из подсистем данной системы. Причем каждый уровень управления может, в свою очередь, иметь определенную совокупность своих систем управления.

Таким образом, управление большими организационными системами представляет собой согласованную во времени и пространстве работу совокупности управляющих систем, задачей которых есть достижение определенной целевой функции всей системы в целом.

Государство также может быть рассмотрено как иерархическая система, включающая в себя ряд подсистем. Исходя из [4], признаками государства являются:

1. Наличие особой системы органов учреждений (механизм государства), осуществляющих функций государственной власти.
2. Право, закрепляющее определенную систему норм, санкционированных государством.
3. Определенная территория, на которую распространяется юриспруденция данного государства.

При построении систем управления для такого объекта, как государство, возможно разделение по территориальному, производственному или какому-нибудь другому принципу и любая подсистема может иметь свой уровень сложности.

Каждая из подсистем, входящих в систему «государство», должна (может) иметь свою систему управления.

¹ УДК 681.3

Базовым понятием в таких системах стало понятие Ситуационного центра (СЦ) [5].

Ситуационный центр - это автоматизированная система ситуационного управления, интегрирующая новые информационные технологии, возможности человека, последние достижения в области принятия решений и позволяющая осуществлять коллективное принятие решений, анализ и прогнозирование их результатов.

Тогда Ситуационный центр для таких систем управления, которые как объект управления рассматривают государство, должен обеспечивать информационное взаимодействие всех уровней управления в соответствии с их функциональным назначением.

Создание иерархических структур управления вызвано тем, что возможности человека ограничены. Поэтому количество иерархических уровней управления определялось, в первую очередь, возможным количеством информации, которую человек может переработать, и уровнем решений, которые может обеспечить эта информация. Отсюда очевидно, что одной из главных проблем, которые надо решать при создании Ситуационного центра, - это изменение количества и качества иерархических уровней управления в связи с новыми возможностями использования средств автоматической подготовки информации для принятия решений.

Таким образом, главная задача создания системы ситуационного управления (ССУ) - задача уменьшения как количества управляемых элементов, так и количества уровней управления, т.е. упростить и ускорить процесс принятия решения в режиме управления государством (сложным объектом).

Принятие решений СЦ - отработка последовательности действий, основанных на современных информационных технологиях, обеспечивающих использование формализованных и неформализованных баз знаний для выбора управляющих воздействий на объект, процесс, предметную область в рассматриваемый период времени с целью достижения объектом, процессом, предметной областью требуемого состояния.

В общем виде схема принятия решения в СЦ представлена на рис. 1.

Есть два направления в развитии систем данного класса.

Первый класс - это системы типа системы "РАДА", функционирующей в Верховном Совете Украины. Задача этих систем - снятие всех нетворческих нагрузок с людей, принимающих решение и готовящих данное решение. В данном конкретном случае - это подготовка и принятие закона.

Второй класс - это система типа Ситуационного центра при Президенте Украины.

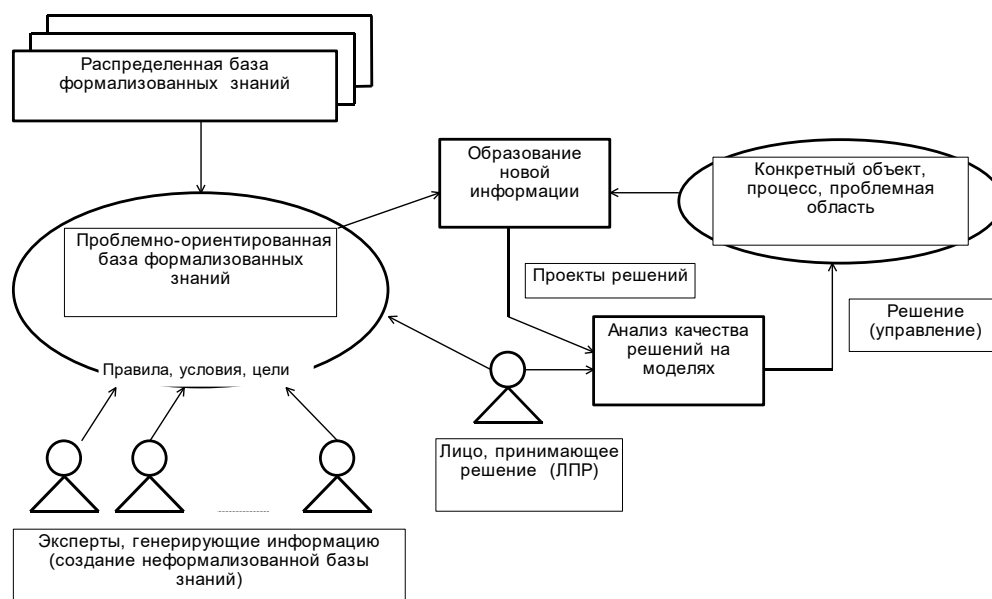


Рис.1

Задача систем такого класса - возможность подготовки нескольких вариантов решения государственной проблемы, всестороннего анализа предложенных решений, выбор лучшего решения и оценка последствий реализации такого решения.

Рассмотрим в качестве примера реализации такой технологии систему для коллективного моделирования ситуаций и принятия решений по прогнозированию процесса загрязнения воды в каскаде Днепровских водохранилищ и выработке решений о мерах уменьшения загрязнения после аварии на ЧАЭС [1-3].

Система поддержки принятия решений в области охраны вод создавалась с ориентацией на решение задач, возникших при техногенном загрязнении водосборов крупной речной системы, включающей каскад водохранилищ. Формирование в таких случаях под влиянием снеготаяния и ливневых осадков долговременного источника поступления загрязнений в речную сеть ставит перед группами экспертов, привлеченными к подготовке принятия решения по охране вод, следующие проблемы:

- анализ пространственно-временного распределения загрязнений в речной системе;
- подготовка прогнозов сезонной миграции загрязнений по каскаду водохранилищ;
- анализ эффективности инженерных сооружений, предлагаемых для уменьшения интенсивности распространения загрязнений вниз по течению потоков;
- оценка влияния режимов работы ГЭС на распределение загрязнений в каскаде водохранилищ и подготовка рекомендаций по оптимальному режиму эксплуатации каскада на основе критериев, связанных с качеством вод;
- анализ влияния местоположения водозаборов на концентрацию загрязнений в питьевой воде и оценка необходимости удалить водозаборы от источников загрязнения;
- анализ эффективности мер по изъятию из водоемов наиболее загрязненных донных отложений;

- оценка последствий размещения новых потенциально опасных для окружающей среды производств в загрязненном речном бассейне.

Система поддержки принятия решений по перечисленному кругу вопросов разрабатывалась на базе созданного в Институте проблем математических машин и систем АН Украины *Ситуационного центра*, в котором разнообразные внешние устройства индивидуального и коллективного доступа обеспечивают интерактивное взаимодействие экспертов с информационно-вычислительным комплексом, включающим большие, средние и персональные ЭВМ. Одновременная работа с комплексом группы экспертов обеспечивается при помощи экранов коллективного пользования. Графические дисплеи позволяют предоставлять отдельным группам экспертов различную информацию.

Основными блоками программного обеспечения системы являются:

- средства ведения и первичного анализа баз данных результатов измерений концентрации загрязнений в речной системе;
- комплекс вычислительных программ, реализующих иерархически построенную систему математических моделей, описывающих миграцию загрязнений в водоемах;
- средства ведения баз данных гидрометрической и метеорологической информации, используемой в вычислительных моделях;
- средства ведения баз данных результатов вычислительных экспериментов;
- графический комплекс, предназначенный для представления данных из баз данных на графических устройствах в виде схем, графиков, гистограмм, диаграмм;
- графический комплекс, предназначенный для воспроизведения на графических устройствах скалярных и векторных полей гидрофизических характеристик, рассчитанных при различных сценариях внешних воздействий на речную систему;
- диалоговый монитор, предназначенный для организации проблемно-ориентированного диалога.

Каждый из перечисленных проблемно-ориентированных и инструментальных процессов реализован на конкретных типах ЭВМ, а связывает их между собой распределенная мониторинговая система.

При подготовке прогнозов и рекомендаций по инженерным воздействиям на речную систему ключевую роль играет комплекс математических моделей. Все модели комплекса в различном временном и пространственном масштабе осреднения описывают как гидродинамические факторы переноса примесей, так и процесса миграции загрязнений в растворимой форме, на взвесах и в донных отложениях. Структура информационных потоков при этом зависит от класса моделей.

В системе используются модели следующих типов:

камерные (оперируют параметрами, осредненными по водохранилищу или по его фрагменту);

одномерные, или *русовые* (физические переменные осреднены по сечению потока);

двумерные плановые (описывают средние по глубине скорости течения, а концентрации взвеси и радионуклидов используются для моделирования отдельных водохранилищ);

двумерные с вертикальным разрешением (для описания течений и переноса примесей на участках резкого изменения глубин);
трехмерные (реализованы на основе метода расщепления).

Использование описанной системы математических моделей для поддержки принятия оперативных решений стало возможным на основе специальной технологии работы в СЦ, важную роль в которой играет банк результатов математического моделирования. Специалисты в области математического моделирования к оперативным совещаниям экспертной группы подготавливали различные сценарии развития радиологической ситуации в водоемах, проводя вычислительные эксперименты по математическим моделям с распределенными параметрами, требующими значительных затрат машинного времени больших ЭВМ комплекса.

Рассчитанные типовые сценарии для заданного диапазона параметров через распределенную мониторинговую систему передавались на малые и персональные ЭВМ. Машины этого типа использовались для визуализации результатов расчетов на широком наборе инструментальных средств, а также применялись для поддержки моделей с сосредоточенными параметрами (камерных моделей), требующих относительно малых вычислительных ресурсов, а на малых и персональных ЭВМ на уровне параметризации результатов осуществлялась связь между моделями различных типов. Результаты моделирования выносились на обсуждение (с помощью электронного табло) группе экспертов, включающей экологов, физиков, геохимиков, гидробиологов, специалистов в области энергетики, водного и коммунального хозяйства, санитарной гигиены.

Возникшие при обсуждении новые варианты исходных условий прогноза или управляющих воздействий на водоемы в интерактивном режиме просчитывались и визуализировались с помощью малых ЭВМ с учетом результатов предшествующих расчетов для типовых ситуаций по большим моделям. Такая технология работы, позволяющая экспертам рассмотреть большое число физически значимых вариантов параллельно с их обсуждением, дает возможность оперативно выбрать наиболее эффективные решения.

Приведенный выше пример на деле доказал эффективность новых информационных технологий коллективной подготовки и принятия решений в экстремальных и обычных условиях.

1. Система поддержки коллективного принятия решения в области охраны вод на базе центра ситуационного управления / А.А. Морозов, М.И. Железняк, В.М. Михайлов, А.Б. Тимофеев // Исследование процедур поддержки принятия решений в автоматических системах. - Киев ИК АН УССР, 1989. - С. 51-58.
2. «Каскад» - система оценки моделирования и прогнозирования радиационной обстановки в водоемах бассейна р.Днепр / А.А. Морозов, М.И. Железняк, В.М. Михайлов, Ю.И. Самойленко // Чернобыль-88 : Докл. I-го Всесоюз. совещания по итогам ЛПА на ЧАЭС. - Т.3 Прогнозы изменения радиационной обстановки и дозовой нагрузки в зоне аварии. - Чернобыль ПО «Комбинат», 1989. - С. 53-68.
3. Математическое моделирование техногенных воздействий на качество воды в каскаде водохранилищ / В.С. Михалевич, А.А. Морозов, М.И. Железняк, В.В. Михайлов, // Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики. - Новосибирск : ВЦ СО АН СССР, 1987. - С. 124-135.
4. Советский энциклопедический словарь, - М.: Советская энциклопедия, 1979г. - С. 122.
5. Морозов А.А. Системы принятия решения : проблемы и перспективы // УСиМ - 1995. - №1. - С. 13-21.

International symposium on the contribution of Europeans to the evolution and the achievements of computer technology "Computers in Europe. Past, Present and Future", Kyiv, October 5-9, 1998
<http://www.icfcst.kiev.ua/Symposium/Proceedings2/Morozov.pdf>