

ные принципы инновационной экологической политики и механизмы ее реализации в Кемеровской области [3-5].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху в рабочей зоне [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.docload.ru/Basesdoc/4/4654/index.htm>, свободный.
2. Экономическая оценка ущербов, причиняемых загрязнением различных типов окружающей среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.kgau.ru/distance/ur\\_4/ekology/cont/3-1.html](http://www.kgau.ru/distance/ur_4/ekology/cont/3-1.html), свободный.
3. Березнев, С.В, Михайлов, В.Г. Исследование эколого-экономической устойчивости угледобывающего предприятия на примере ОАО ОУК «Южкузбассуголь» Филиал шахта «Алардинская»// Горный информационно-аналитический бюллетень [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.giab-online.ru/files/Data/2012/Bereznev\\_2012\\_1.pdf](http://www.giab-online.ru/files/Data/2012/Bereznev_2012_1.pdf), свободный.
4. Михайлов, В.Г. Методы оценки и управление эколого-экономическими рисками как механизм обеспечения устойчивого развития эколого-экономической системы./ В.Г.Михайлов, Т.В.Киселева// Научно-технический журнал «Системы управления и информационные технологии», Москва-Воронеж, 2012, № 2 (48)
5. Михайлов, В.Г. Проблемы управления отходами химических производств на примере переработки полимерного вторичного сырья./ В.Г.Михайлов, С.М.Бугрова// Журнал «В мире научных открытий», Красноярск: Научно-инновационный центр, 2012, № 8.1 (Математика. Механика. Информатика).

Авторы статьи:

Тайлакова  
Анна Александровна,  
аспирант каф. прикладных  
информационных техноло-  
гий КузГТУ. E-mail:  
knopka.anya@mail.ru

Кудрявцев  
Александр Александрович,  
студент гр. ПИ081  
КузГТУ. E-mail:  
kud\_sashka@mail.ru

Трофимов  
Иван Евгеньевич,  
магистрант каф. приклад-  
ных информационных  
технологий КузГТУ.  
E-mail: ivaniv-star@mail.ru

Михайлов  
Владимир Геннадиевич  
канд.техн.наук. доцент  
каф. отраслевой  
экономики КузГТУ,  
E-mail: mvg.ief@rambler.ru

УДК 004.89:628.171

А.В.Чуваков

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Обеспечение населения Самарской области питьевой водой - одна из приоритетных проблем, решение которой необходимо для сохранения здоровья и повышения уровня жизни населения. Необходимость ее решения обусловлена изношенностью оборудования водопроводных сооружений и сетей, повсеместным ухудшением состояния источников воды, техническими трудностями получения питьевой воды, соответствующей санитарно-гигиеническим нормативам. Существует также проблема крайне низкой водообеспеченности отдельных районов области и снижение уровня водоносных горизонтов в связи с засушливыми периодами.

Наряду с этими факторами следует отметить отсутствие эффективной системы управления развитием водохозяйственного комплекса региона.

Самарская область одной из первых в Российской Федерации приняла и выполняет областную целевую программы «Обеспечение населения Самарской области питьевой водой» на 2005-2010

годы» [1] (далее - Программа).

Цели и задачи Программы: обеспечение населения области питьевой водой нормативного качества и в достаточном количестве; улучшение на этой основе состояния здоровья и качества жизни населения; восстановление и рациональное использование источников питьевого водоснабжения.

В рамках выполнения Программы авторами был предложен концептуальный подход и разработаны методики использования информационных технологий для управления жизненным циклом системы водоснабжения на этапах проектирования, строительства и эксплуатации [2].

### Программно-целевые методы управления водоснабжением региона

Программно-целевые методы планирования и управления, - это методы, при которых цели плана увязываются с ресурсами с помощью программ. В программно-целевых методах строятся дерево целей и дерево ресурсов. В результате расчетов по

ним выявляются ключевые программы, на которые нужно направлять наибольшие силы и средства. Проблемы, которые решает Программа, настолько сложны, что построение единого дерева целей и единого дерева ресурсов не представляется возможным. Декомпозиция единого дерева целей приводит к построению трех деревьев целей:

- дерево технических целей, которое описывает цели модернизации и развития материально-технической базы водоснабжения, как наиболее капиталоемкой части Программы;

- дерево организационных целей, которое формулирует задачи государственной политики в области водоснабжения и водоотведения в Самарской области, определяет организационные структуры. Главной организационной целью является создание структуры из органов государственного и местного управления, предприятий и финансовых институтов, которые обеспечат устойчивое развитие систем водоснабжения и водоотведения в области. Эта задача может быть решена при создании водохозяйственного кластера;

- дерево финансовых целей, которое определяет необходимые средства для решения технических и организационных проблем.

Главной задачей дерева финансовых целей является достижение минимально необходимого объема финансовых средств, достаточных для решения общих и частных задач Программы. Для каждого дерева целей строится дерево ресурсов, описывающее доступные в Самарской области виды ресурсов, которые могут быть выделены для достижения поставленных целей.

Необходимость использования программно-целевого метода для реализации Программы обусловлена тем, что проблемы водоснабжения и водоотведения области:

- носят межотраслевой и межведомственный характер и не могут быть решены без участия областного центра;

- не могут быть решены в пределах одного финансового года и требуют значительных бюджетных расходов;

- затрагивают различные отрасли народного хозяйства области, ее природные ресурсы, требуют проведения единой технической политики, направленной на внедрение наиболее прогрессивных производственных и информационных технологий и оборудования.

#### **Разработка критериев отбора объектов для Программы**

Разработка мероприятий Программы и отбор объектов для создания территориального комплекса водоснабжения проводился с использованием ряда критериев:

$K_1$  - наличие дефицита качественной питьевой воды, отвечающей санитарно-гигиеническим требованиям;

$K_2$  - наличие запасов качественной питьевой

воды (подземные и поверхностные водозаборы) с учетом численности населения исходя из норматива 160-230 л/сутки на человека;

$K_3$  - оценка технического состояния существующих водозаборов и разводящих сетей на основе данных водного кадастра Главного управления жилищно-коммунального хозяйства Самарской области;

$K_4$  - износ систем водоснабжения, водоотведения и очистных сооружений;

$K_{41}$  - водозаборные сооружения (производительностью 50-90%);

$K_{42}$  - очистные сооружения (износ более 90%);

$K_{43}$  - водозаборные сети (эксплуатация более 25 лет или износ более 60%);

$K_5$  - наличие проектно-сметной документации на строительство водозаборов и разводящих сетей, имеющих положительные заключения государственной экспертизы;

$K_6$  - возможность привлечения внебюджетных источников финансирования.

Критерии  $K_1 - K_6$  можно разделить на две группы. Первая группа - количественные критерии, которые имеют объективные численные значения. К ним относятся критерии  $K_3$  и  $K_4$ , значения которых могут быть получены при анализе данных о состоянии систем водоснабжения в Самарской области.

Вторая группа - критерии, имеющие качественный характер. Это критерии  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_5$  и  $K_6$ . Для их определения следует использовать методы экспертных оценок [3]. При анализе сложных систем с существенной неопределенностью информации об их состоянии используется современный математический аппарат нечеткой логики [4]. Он позволяет на основе принимаемых гипотез о вероятностном характере показателей получать достоверные оценки искомого критерия.

Предложенные критерии были использованы при системном анализе и классификации поверхностных и подземных источников воды районов Самарской области.

Результаты классификации позволили ранжировать потенциальные объекты строительства на несколько групп и определить приоритеты бюджетного финансирования. Так, по Самарской области получено 17 кластеров, анализ которых показал, что основными параметрами, подлежащими доведению до нормативных показателей, являются: бактериологическое заражение, жесткость и повышенное содержание железа.

#### **Интеллектуальная система поддержки принятия решений по технологиям водоподготовки**

На начальных стадиях проектирования задача анализа и выбора облика технического объекта из имеющихся вариантов в основном соответствует постановке задачи принятия решений. Однако традиционная постановка не учитывает поисковый характер проектирования, оставляя без вни-

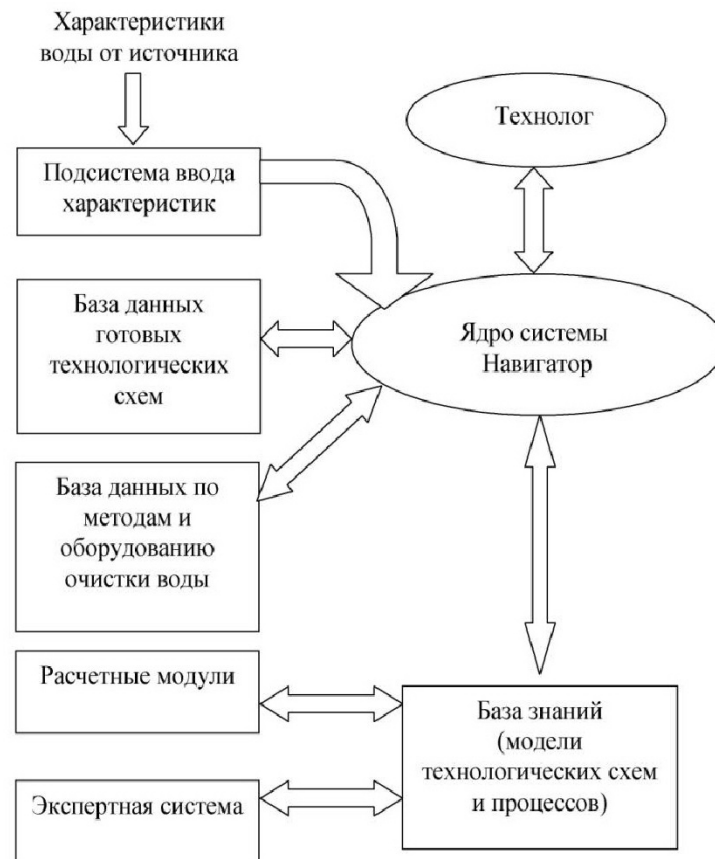


Рис. 1. Структура информационной системы

мания его творческие аспекты. Более адекватной модель принятия решения будет в том случае, если схему многокритериального выбора предпочтительного технического предложения дополнить средствами генерации возможных проектных решений, их предварительной фильтрации, оценки их технологического уровня. Решение этих задач, однако, связано с привлечением средств обработки знаний, логического вывода и расчетно-логических процедур. Наличие четырех перечисленных элементов (многокритериальность, знания, вывод, планирование вычислений) сочетается в интеллектуальных системах поддержки принятия решений по технологиям водоподготовки (ИСППР ТВ).

Структура информационной системы представлена на рис. 1.

Главной целью создания информационного обеспечения ИСППР ТВ является разработка информационной системы, позволяющей правильно и быстро решать проектные задачи. Это может быть достигнуто своевременной выдачей источнику запроса полной и достоверной информации для выполнения определенной части проектно-конструкторского процесса.

Основой интеллектуальной системы является экспертная система.

Обобщенная структура экспертной системы представлена на рис. 2.

Пользователь - специалист предметной облас-

ти, для которого предназначена система.

Инженер по знаниям - специалист в области искусственного интеллекта, выступающий в роли промежуточного буфера между экспертом и базой знаний.

Интерфейс пользователя - комплекс программ, реализующих диалог пользователя с ЭС как на стадии ввода информации, так и при получении результатов.

База знаний (БЗ) - ядро ЭС, совокупность знаний предметной области, записанная на машинный носитель в форме, понятной эксперту и пользователю.

Подсистема вывода - программная компонента экспертных систем, реализующая процесс ее рассуждений на основе базы знаний и рабочего множества.

База знаний состоит из двух компонентов.

1. База фактов для поверхностных и подземных источников.
2. База правил для поверхностных и подземных источников.

В основу формального вывода положен классификатор, разработанный в НИИ ВОДГЕО [5].

Решениями экспертной подсистемы являются набор технологических схем и ожидаемый состав воды на выходе после использования каждой из технологических схем, как на настоящий момент времени, так и на момент времени по сроку прогноза изменения качества воды [6].



Рис.2. Обобщенная структура экспертной системы

#### Заключение

Разработанный подход и интеллектуальная информационная система применялись при планировании и выполнении областной целевой программы по водоснабжению. Полученные резуль-

таты могут быть использованы и в других областях народного хозяйства, например, при строительстве сетей теплоснабжения, газового хозяйства и т.п.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Областная целевая программа «Обеспечение населения Самарской области питьевой водой» на 2005-2010 гг». Закон Самарской области от 28 декабря 2004 г. № 177-ГД «Об утверждении областной целевой программы «Обеспечение населения Самарской области питьевой водой» на 2005-2010 годы».
2. Орлов С.П. Информационно-управляющая система для территориального водоснабжения// Вестник СамГТУ. Серия Технические науки. – 2008, Вып.2(22). - С.111-118.
3. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. – М.: Наука, 1982. – С. 256.
4. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта/А.Н.Аверкин и др. - М.: Наука, 1986. – С.312.
5. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: издание второе, переработанное и дополненное. - М.: Издательство АСВ, 2004. – С. 495.
6. Орлов, С.П. Система поддержки принятия решений для управления региональной программой водообеспечения / С.П.Орлов, А.В.Чуваков, Д.А.Нечаев, Е.А.Михеева// Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям ‘SCM 2010’: сб. докладов. - СПб, Издательство СПбГТЭУ «ЛЭТИ», Т.2, 2010. - С. 84-87.

□ Автор статьи:

Чуваков  
Александр Владимирович  
к.х.н., доцент каф. «Вычислительная  
техника» Самарского ГТУ.  
E-mail: [Sashka2105@mail.ru](mailto:Sashka2105@mail.ru)