

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Чуваков Александр Владимирович

канд. хим. наук, доцент

ФГБОУ ВПО «Самарский Государственный

Технический Университет»

г. Самара, Самарская область

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРОГРАММОЙ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы управления региональной программой водообеспечения на этапе предварительного анализа и расчета инвестиций. Предложена интеллектуальная система поддержки принятия решений, генерирующая альтернативные варианты технологических схем систем водоснабжения в проектах программы.

Ключевые слова: системный анализ, управление инвестициями, системы водоснабжения.

Введение. 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.

Самарская область одной из первых в Российской Федерации приняла и выполняет областную целевую программу «Обеспечение населения Самарской области питьевой водой» на 2005-2010 годы» [1] (далее – Программа).

В рамках выполнения Программы авторами были разработаны методики использования информационных технологий для управления жизненным циклом

системы водоснабжения на этапах проектирования, строительства и эксплуатации.

Информационная система управления территориальным водоснабжением.

В процессе системного анализа методов управления было принято решение использовать регуляризирующий байесовский подход (РБП) и Байесовские Интеллектуальные Технологии (БИТ) в качестве концептуального подхода к созданию системы управления проектом водоснабжения [2].

Целью системы управления является выработка управленческих решений

$$\Phi_t = U\varphi_{jt},$$

где $j=1, J$, (J – число этапов проекта), переводящих систему объекта в требуемые промежуточные (соответствующие этапам проекта) и окончательное состояния $GT(0)$. При использовании РБП и БИТ регуляризация решений достигается путем введения системы специальных шкал (шкал с динамическими ограничениями ШДО) для получения устойчивых решений возникающих в проекте задач оценивания, нормирования, контроля, планирования, прогнозирования или выработки управленческих решений.

В реальной проектной ситуации из-за имеющейся неопределенности информации и рисков последовательность этапов не может быть жестко определена заранее на этапе первоначального планирования, но должна корректироваться управляющим объектом в ходе проекта в зависимости от ситуаций.

Структура информационной системы для управления территориальной системой водоснабжения в Самарской области [3] приведена на рис. 1.

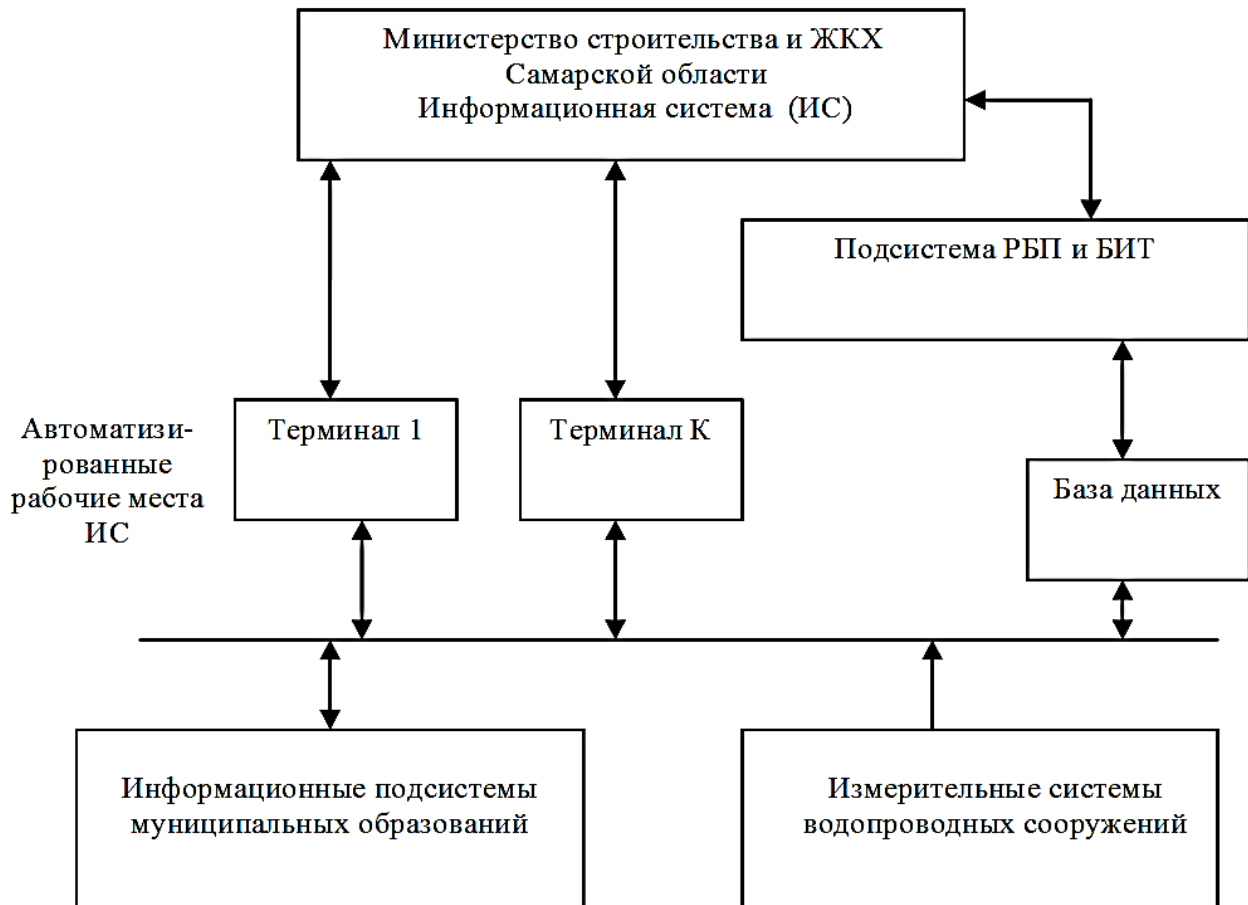


Рис. 1. Информационная система управления территориальной системой водоснабжения

В задачи, решаемые с помощью информационной системы, входят: подготовка конкурсных торгов по проектированию и строительству объектов водоснабжения, управление строительно-монтажными работами, мониторинг состояния систем водоснабжения в Самарской области.

Важным этапом работы информационной системы является оценка необходимых инвестиций в создание систем водоснабжения, при этом наиболее капиталоемким будет проектирование и строительство систем очистки воды, что характерно для Самарской области.

Система поддержки принятия решений по технологиям водоподготовки. Одним из перспективных подходов, способствующих эффективному выбору и внедрению оборудования и технологий для очистки природных вод, является создание в составе информационной системы интеллектуальной системы поддержки принятия решений.

Данная система принятия решений подразумевает наличие «хранилища» моделей элементарных технологических единиц, совокупности оборудования и процессов очистки, включающих данные по их свойствам и параметрам. Такое хранение данных может быть реализовано в виде баз данных, взаимодействующих между собой или базы знаний экспертной системы.

В системе реализован метод рассуждений на основе прецедентов «Case Based Reasoning» [4], то есть решение проблемы по аналогии с ранее решавшимися сходными задачами. При использовании данного метода возникает необходимость в большом количестве формализованной информации по аналогичным задачам, решавшимся ранее. Причем формализация информации достаточно сложна, так как способы и методики реализации технологических схем очистки очень многообразны. Проблема, также, состоит в том, что не всегда модель или модели, использованные для аналогичного случая применимы для конкретной решаемой задачи, либо не всегда данные модели совместимы по параметрам (входным, либо выходным) с изучаемым процессом.

Достоинством данного метода является высокая скорость подбора вариантов (если есть решение) и хорошая степень адекватности при правильном подборе аналогии изучаемому процессу. Следовательно, в данном случае система будет являться больше справочной, и решение о выборе технологической схемы и выборе оборудования ложиться на пользователя. Недостатком данного метода является то, что, далеко не всегда результирующая модель является адекватной системе. Это напрямую связано с объемом базы знаний в этой области. Достоинствами данного метода являются возможность решения практически любой задачи при большом объеме баз знаний по типовым схемам и взаимодействиям между ними и возможность самообучения системы при помощи оператора.

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 внимания 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, связано с привлечением средств обработки знаний, логического вывода и расчетно-логических процедур.

Описанная выше концепция была реализована в интеллектуальной системе поддержки принятия решений (ИСППР).

Структурная схема ИСППР ТВ приведена на рисунке 2.

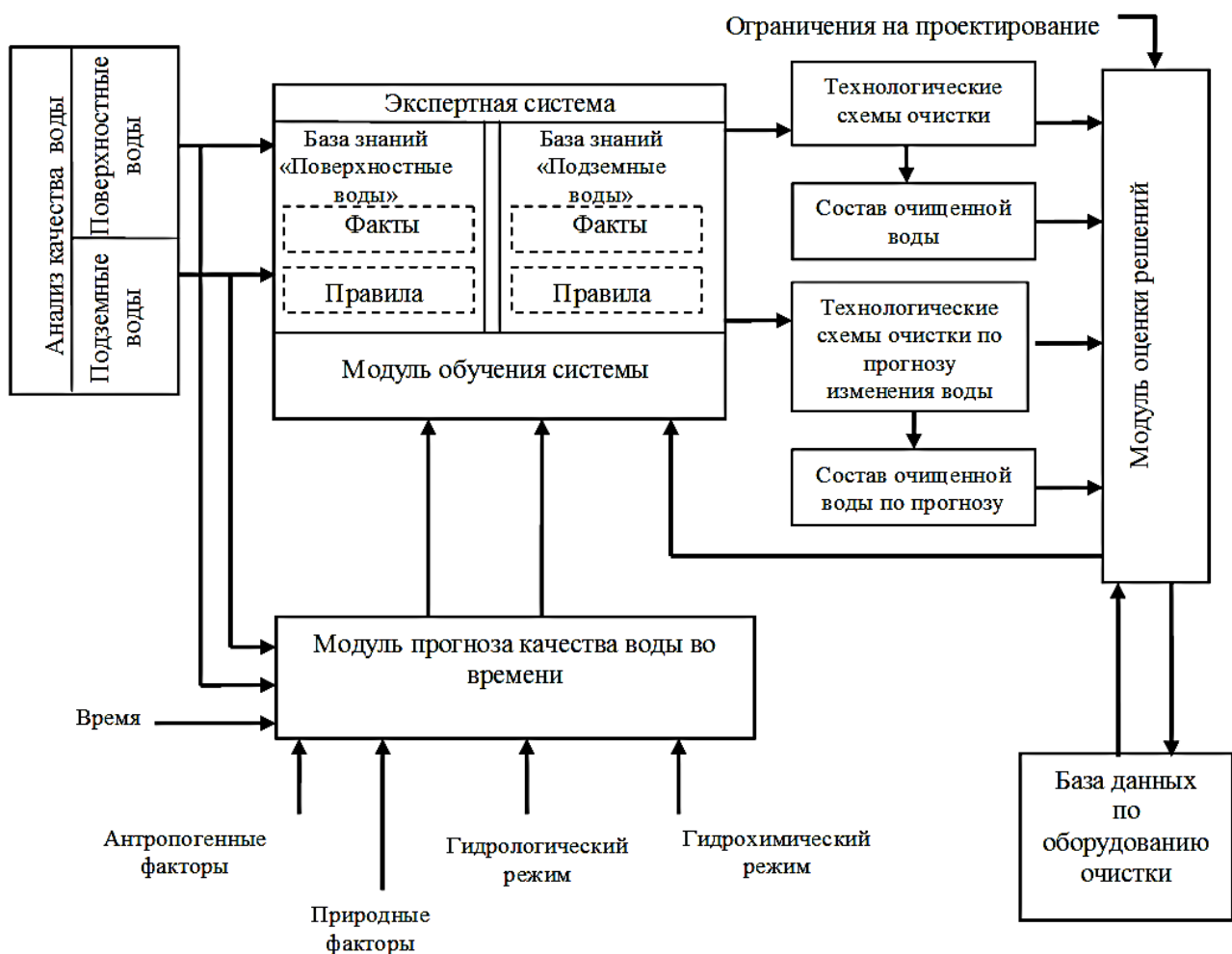


Рис. 2. Структура ИСППР ТВ

Модуль «Экспертная система» (ЭС) является основным или «ядром» всей ИСППР. База знаний разделена на два набора баз: «Поверхностные воды» и

«Подземные воды», содержащие классы в соответствии с методикой НИИ ВОД-ГЕО [5].

Решениями экспертной системы (ЭС) являются альтернативные наборы технологических схем и ожидаемый состав воды после использования каждой из них как на настоящий момент времени, так и на момент времени по сроку прогноза изменения качества воды.

Модуль оценки решений оценивает результат работы ЭС. По примерному составу получаемой воды после очистки и в зависимости от введенных ограничений (финансовых, объема переработки, объему водозабора и т.д.) система сопоставляет составные части технологической схемы с реальным оборудованием (или комплексами) из базы данных.

Модуль «Прогноз качества воды», используя анализ воды на данный момент времени и моделируя процесс изменения в зависимости от параметров, влияющих на качество, спрогнозирует изменения состава воды от срока эксплуатации водозабора. Результат работы модуля позволит ИС-ППР выдать решения об изменениях в технологических схемах очистки.

Разработка экспертной системы («ядро» интеллектуальной системы поддержки принятия решений для технологических схем очистки природных вод) включает в себя следующие основные этапы для базы знаний «Поверхностные воды» и базы знаний «Подземные воды»:

- 1.1 Создание сценария процесса логического вывода или база фактов на этапе проектирования;
- 1.2 Заполнение базы правил в соответствии с синтаксисом правил продукционной модели;
- 1.3 Формирование графа логического вывода;
- 1.4 Оптимизация графа логического вывода;
- 1.5 Построение подсистемы объяснений экспертной системы с использованием оптимизированной базы знаний;

Взаимодействие между базой данных и проектными модулями осуществляется через специально организуемый интерфейс, который защищает проектные

программные модули от влияния специфики программной реализации информационной системы, поддерживая тем самым независимость проектных операций от вида представления информации в базе данных. В функции этого интерфейса входит также согласование и сопряжение информационной системы и проектных модулей по форматам записей, по обозначениям данных, и по программным средствам, языкам программирования.

Предлагаемая ИСППР ТВ была использована при оценке бюджетных инвестиций по Программе [1] для двадцати новых и реконструируемых объектов водоснабжения в Самарской области. В условиях ограниченного бюджетного финансирования были получены результаты, позволившие рационально распределить выделенные средства.

Список литературы

1. Областная Целевая Программа «Обеспечение населения Самарской области питьевой водой на 2005-2010 годы». Закон Самарской области от 28 декабря 2004 года № 177-ГД «Об утверждении областной целевой программы «Обеспечение населения Самарской области питьевой водой на 2005-2010 годы».

2. Прокопчина С.В., Наугольнов О.А. Байесовские интеллектуальные измерения параметров случайных процессов// Известия ЛЭТИ. Вып.442. – Л.: ЛЭТИ,1991. – С.73-76.

3. Орлов С.П., Мережко А.Г., Чуваков А.В. Системный анализ и информационные технологии при проектировании и строительстве территориальных комплексов водоснабжения// Известия СНЦ РАН. – Т.11(27). №5(2). 2009. – С.316-319.

4. Орлов С.П., Чуваков А.В., Нечаев Д.А. Разработка экспертной системы в составе интеллектуальной системы поддержки принятия решений в области водоподготовки и водоочистки природных вод//Современные наукоемкие технологии. – 2010. – №5. – С. 44-52.

5. Журба М.Г. Классификаторы технологий очистки природных вод. – М.: ГНЦ НИИ ВОДГЕО, 2000.