

ПРЕДПРОЕКТНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ИНВЕСТИЦИЯМИ В РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

С.П. Орлов, А.В. Чуваков, Д.А. Нечаев

Самарский государственный технический университет
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

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 поддержки принятия решений, системы водоснабжения.*

Введение

Проблема обеспечения водой нормативного качества населения и промышленных объектов в Российской Федерации приобрела государственное значение. Отличительной чертой разрабатываемых региональных программ является системный подход и анализ при их составлении, утверждении и реализации. В Самарской области выполняется программа водообеспечения, рассчитанная до 2015 г., в ходе подготовки и реализации которой используется методика управления, разработанная в Самарском государственном техническом университете.

Концепция построения информационно-управляющей системы и критерии отбора объектов для включения в региональную программу водоснабжения изложены в [1]. Исходными данными для системного анализа программы являются: множество подземных и поверхностных источников воды с векторами параметров качества и производительности; существующая сеть водоводов и водопроводов, заданная в ГИС Самарской области; параметры населенных пунктов и промышленных предприятий области: численность, планируемое потребление, виды производственной деятельности и др.; распределение энергетических мощностей в области.

Предварительный анализ проектов программы

Региональная программа состоит из множества P^* утвержденных проектов, выполнение которых производится в несколько этапов:

- предварительный анализ, расчет инвестиций и отбор для включения в программу;
- проектно-изыскательские работы (ПИР) и строительно-монтажные работы (СМР);
- эксплуатация построенных систем водоснабжения.

В настоящей статье основное внимание уделено предварительному анализу проектов, общая схема которого приведена на рисунке.

*Сергей Павлович Орлов – д.т.н., профессор.
Александр Владимирович Чуваков – к.х.н., доцент.
Дмитрий Александрович Нечаев – студент.*

Для анализа и отбора потенциальных объектов проводится кластеризация источников водоснабжения по параметрам воды и привязка к существующей водопроводной сети региона. В результате определяется множество $P_1 = \{P_i\}, i = \overline{1, N}$ – предварительный перечень проектов, сформированный по заявкам муниципальных образований и городских округов и согласованный экспертной группой по заданным критериям.



Этапы предварительного анализа проектов

Проблема многих региональных программ заключается в том, что после этого этапа сразу выделяется определенный объем инвестиций на ПИР и СМР и начинается реализация проекта. Как правило, технологические схемы формируются на средней стадии выполнения ПИР, что приводит к необходимости пересматривать не только объем инвестиций, но и техническое задание, а также выделение электрической мощности, отвод земли под строительство, обеспечение санитарно-эпидемиологических норм.

Нами предложена интеллектуальная система поддержки принятия решений (ИСППР), которая работает на этапе предварительного этапа проекта, до утверждения инвестиций [2, 3].

В результате работы ИСППР на основе полученных альтернативных технологических схем рассчитываются затраты на оборудование и эксплуатацию, показатели энерговооруженности системы водоснабжения, необходимая площадь и другие. Если какие-то из заданных требований и ограничений не выполнены, то проводится

корректировка и формируется множество $P_2 \subseteq P_1$ – уточненный перечень проектов, полученный в результате работы ИСППР. После этого предварительный этап проектирования повторяется для уточнения состава проектов.

При выполнении всех условий, налагаемых на проекты программы, составляется $P^* \subseteq P_1$ – окончательный перечень проектов, представляемый для утверждения правительством региона.

Задача распределения инвестиций в проекты программы

Как было отмечено, для каждого проекта P_i ИСППР генерирует J_i альтернативных вариантов технологических схем водоочистки, которые задаются вектором $S_{ij} = \{Q_{ij}, W_{ij}, E_{ij}, V_{ij}, M_{ij}\}$, $j = \overline{1, J_i}$, $i = \overline{1, N}$, где компонентами являются:

Q_{jn} – параметры оборудования варианта j : стоимость, производительность, вес, выходные параметры воды и др.;

W_{jn} – площадь отводимых под проект земельных участков, стоимость отведения земли;

E_{jn} – потребляемая электрическая мощность и стоимость технологического подключения по группам оборудования;

V_{ij} – показатели качества воды на входе и выходе системы;

M_{ij} – эксплуатационные расходы по технологической схеме j в течение жизненного цикла.

Задача минимизации целевой функции стоимости проекта P_i :

$$C_i^P = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{J_i} f_{ij}(S_{ij})x_{ij} \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{– если выбран вариант } j \text{ в проекте } i; \\ 0 & \text{– в противном случае,} \end{cases}$$

функции $f_{ij}(S_{ij}) = \sum_{k \in K_{ij}} a_k^{ij} s_k^{ij}$, где a_k^{ij} – весовые коэффициенты компонентов s_k^{ij}

вектора S_{ij} . Следует заметить, что в общем случае функции f_{ij} могут быть нелинейными.

Ограничения задачи:

1. $\sum_{j=1}^{J_i} x_{ij} = 1$ – выбирается только один из альтернативных вариантов технологической схемы проекта i .

2. $Q_{ij} R Q_{ij}^*$ – параметры оборудования должны удовлетворять заданным требованиям, $R = \{\leq, =, \geq\}$.

3. $E_{ij} \leq E_{ij}^*$ – ограничения на потребляемую оборудованием мощность.

4. $V_{ij} R V_{ij}^*$ – параметры качества воды должны отвечать нормам СанПиН.

5. $M_{ij} \leq M_{ij}^*$ – эксплуатационные расходы системы водоснабжения не должны превышать заданных значений.

$$6. \sum_{i=1}^N C_i^P \leq C_B + C_I - \text{суммарная стоимость всех проектов не должна превышать}$$

плановых бюджетных C_B и внебюджетных C_I инвестиций в программу.

Решение задачи минимизации (1) с ограничениями для всех проектов либо дает множество P^* проектов для включения в программу, либо формирует новое множество проектов P_2 , которое еще раз проходит итерации оптимизации.

Заключение. Методика управления программой и разработанная интеллектуальная система ИСППР использовались при подготовке региональной программы по водоснабжению. Был проведен анализ 53 проектов, и на его основе сформирована государственная программа, которая успешно реализуется в Самарской области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орлов С.П. Информационно-управляющая система для территориального водоснабжения // Вестник Самар. гос. техн. ун-та. Сер. Технические науки. – 2008. – № 2(22). – С. 111-118.
2. Мережко А.Г., Орлов С.П. Информационная система для анализа и моделирования технологий водоподготовки // Вестник Самар. гос. тех. ун-та. Сер. Технические науки. – 2009. – №1(23). – С. 233-236.
3. 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.

Статья поступила в редакцию 14 апреля 2011 г.

PREDESIGN ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL SCHEMES FOR INVESTMENT MANAGEMENT IN REGIONAL WATER SUPPLY PROGRAM

S.P. Orlov, A.V. Chuvakov, D.A. Nechaev

Samara State Technical University
244, Molodogvardeyskaya str., Samara, 443100

The article deals with the management of regional water supply program in the preliminary analysis and calculation of investment. Intelligent decision support system, which generates alternative technological schemes of water supply projects in the program, is proposed.

Keywords: *systems analysis, investment management, intelligent decision support systems, water supply systems.*

Sergey P. Orlov – Doctor of Technical Sciences, Professor.

Alexander V. Chuvakov – Candidate of Chemical Sciences, Associate professor.

Dmitriy A. Nechaev – Student.