

УДК 628.1

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

**Иващук О.О.***НИУ «БелГУ», Белгород, e-mail: ivashuk.petrosyan@yandex.ru*

В настоящее время основной проблемой в системах центрального водоснабжения является отсутствие автоматизированного мониторинга санитарно-технического состояния составляющих ее объектов. Целью исследования является оценка и прогнозирование качества составляющих элементов системы центрального водоснабжения на основе оригинального подхода: выявления причинно-следственных связей между параметрами качества водопроводных элементов и химическими, бактериологическими показателями качества питьевой воды. Предложена функциональная модель автоматизированной информационной системы мониторинга санитарно-технического состояния объектов центрального водоснабжения. Описаны методы и инструментальные средства, предлагаемые для оценки тех параметров качественного состояния воды, от которых зависит локализация поврежденных участков водопроводных труб вследствие коррозии.

**Ключевые слова:** мониторинг и оценка, центральное водоснабжение, функциональная модель, датчики экспресс-контроля

## MODELING AND ANALYSIS OF INFORMATION SYSTEM MONITORING SANITARY STATE OF THE OBJECT CENTRAL WATER

**Ivashchuk O.O.***NRU «BelSU», Belgorod, e-mail: ivashuk.petrosyan@yandex.ru*

Currently, the main problem in the central water supply systems is the lack of automated monitoring of sanitary status of its constituent objects. The aim of this study is to estimate and predict based on the quality of the constituent elements of the central water supply system of the original approach: identification of causal relationships between the parameters of water quality elements and chemical, bacteriological quality of drinking water. A functional model of an automated information system for monitoring the sanitary status of the central water supply facilities. The methods and tools proposed for estimating the parameters of the water quality status, on which the localization of the damaged areas due to corrosion of water pipes.

**Keywords:** central monitoring and evaluation, central water supply, functional model, sensors express control

Основными потребителями систем мониторинга санитарно-технического состояния объектов центрального водоснабжения, конечно, являются водопользователи и субъекты хозяйственной деятельности, на которые возложен контроль за соблюдением санитарно-технических нормативов системы централизованного водоснабжения. Оперативное представление информации и качественный прогноз по санитарно-техническому состоянию системы централизованного водоснабжения возможно только в случае существования системы оперативного обмена данными между аналитическими службами соответствующих систем мониторинга разного уровня. Контроль с применением современных информационных технологий и перспективных методов экспресс-анализа позволит значительно расширить зону автоматизированного экологического контроля в направлении сейчас неохваченным – это территории и объекты централизованного водоснабжения, что является актуальной задачей [1,2].

Задача усложняется необходимостью работы с большим числом параметров, множественных и неоднородных данных, необходимостью выявления причинно-

следственных связей между различного типа параметрами, в том числе слабоструктурированными. Таким образом, актуально использование интегрированного подхода: разработки эффективных инструментальных средств (датчиков экспресс-контроля) и построения моделей, обеспечивающих оценку текущего состояния объектов водоснабжения и прогнозирования его изменения при изменении параметров качества воды.

Основной целью работы является создание информационно-аналитической системы контроля санитарно-технического состояния объектов централизованного водоснабжения и автоматизированного выявления, предупреждения и прогнозирования негативных изменений за счет распределенного контроля химических и бактериологических показателей воды (качества воды).

Для достижения данной цели решаются следующие задачи:

– провести исследование существующих в настоящее время подходов к организации сбора и обработки информации в системах мониторинга санитарно-эпидемиологической обстановки и разработка метода санитарно-технического контроля

объектов централизованного водоснабжения (трубопроводов, запорной арматуры, фильтров) за счет распределенного контроля химических и бактериологических показателей воды (качества воды);

– разработать концептуальную модель автоматизированной обработки информации при мониторинге санитарно-технического состояния систем централизованного водоснабжения в реальном масштабе времени на основе применения автоматизированных экспресс-методов контроля показателей качества воды, данных ГИС и алгоритмов комплексной обработки данных контроля;

– разработать алгоритмы автоматизированного сбора и обработки данных, а также алгоритмы оперативной передачи пространственно-временных изменений параметров качества воды в центр обработки и прогнозирования санитарно-технического состояния системы централизованного водоснабжения и санитарно-эпидемиологической ситуации населенного пункта;

– разработать подсистему оперативного реагирования и прогноза, на основе которой происходит заблаговременное информирование органов местного управления и других субъектов о негативных изменениях санитарно-технического состояния системы централизованного водоснабжения и качества воды в ней и формирование экс-

пертной оценки по принятию технических мер защиты и предупреждения негативных последствий;

На рис. 1 схематично представлена предлагаемая функциональная модель разрабатываемой системы, выполненная в виде диаграммы IDEF0 (среда программы Process Modeler 7 [3,4]).

На данной функциональной модели входными данными, которые будут контролироваться в ходе выполнения экспериментальной части исследования, являются: параметры качества питьевой воды (химического и бактериологического состояния), параметры условий и времени эксплуатации объекта водоснабжения (водопроводные трубы). Данные параметры поступают в основной блок, в котором и производится, соответственно оценка и прогнозирование санитарно-технического состояния систем центрального водоснабжения, с помощью выявления причина-следственных связей. Для выполнения качественного мониторинга и оценки требуются определенные ресурсы, с помощью которых и будет производиться набор статистики и обработка результатов. Данные ресурсы были разбиты на три составляющие: программное обеспечение (ПО), приборное оборудование, персонал.

Проведена декомпозиция основного блока (рис. 2).

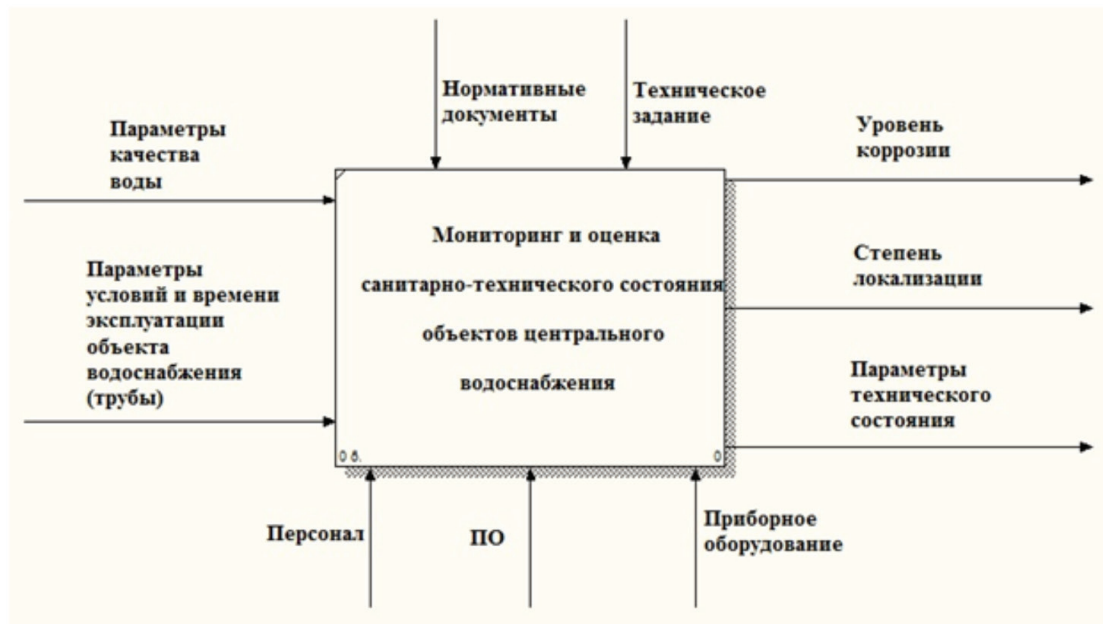


Рис. 1. Функциональная модель предлагаемой информационно-аналитической системы мониторинга санитарно-технического состояния объектов центрального водоснабжения

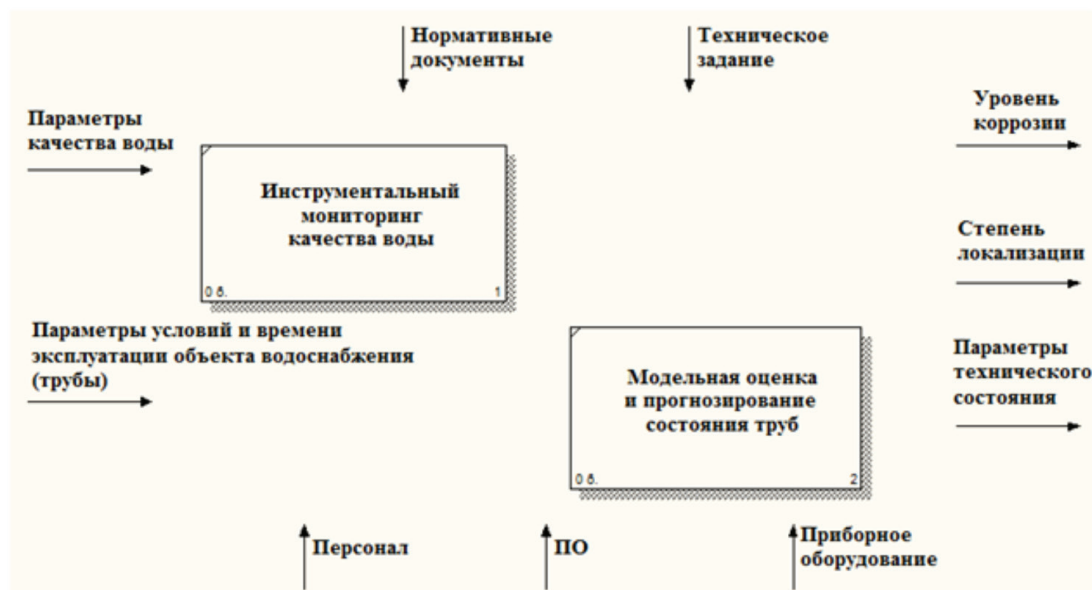


Рис. 2. Декомпозиция функциональной модели информационной-аналитической системы мониторинга санитарно-технического состояния объектов центрального водоснабжения

- инструментальный мониторинг качества воды,
- модельная оценка и прогнозирование состояния труб.

Под инструментальным мониторингом качества воды подразумевается определение химического и бактериологического состава воды, которые будут определяться с помощью экспресс датчиков.

Модельная оценка и прогнозирование состояния труб осуществляется на основе выявленных причинно-следственных связей между параметрами качества воды и параметрами состояния труб.

В результаты функционирования данной системы определяются выходные параметры, которые описывают качественное состояние объектов центрального водоснабжения: уровень коррозии, степень локализации поврежденных участков, параметры технического состояния.

Функционирование системы рассматриваемого класса обеспечит возможность регулярного получения информации о качестве воды и техническом состоянии объектов централизованного водоснабжения, оценку и прогнозирование изменение качества данных объектов в зависимости от изменения качественного состояния воды. Это, в свою очередь, позволит повысить своевременность и точность обнаружения технических неисправностей на линии тру-

бопровода, обнаружение неисправности на начальном этапе деструктивных процессов, что позволяет снизить затраты на реконструкцию элементов трубопровода.

#### Список литературы

1. Белоусова А.П. Качество подземных вод: Современные подходы к оценке. – М.: Наука, 2001. – 339 с.
2. Руководство по контролю качества питьевой воды. – Изд. 2-е, т. 1, (рекомендации). Женева: Всемирная организация здравоохранения, 1995. – 257 с.
3. Усаковский В.М. Водоснабжение и водоотведение в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 2002. – 328 с.
4. Фомин Г.С. Вода. Контроль химический, бактериологический и радиационной безопасности по международным стандартам // Энциклопедический справочник. – 3-е изд., перераб. и доп. (Госстандарт России. Международные стандарты – народному хозяйству России). – М.: Протектор, 2000. – 848 с.
5. Государственный контроль качества воды. – 2-е изд. В надзаг. ВНИИСтандарт. – М.: ИПК «Изд-во стандартов», 2003. – 840 с.
6. Александров М.Т., Васильев Е.Н., Миланич А.И., Смирнов М.О. Способ определения и идентификации биологических микрообъектов и их нанокомпонентов и устройство для его осуществления // Патент на изобретение RUS 2406078 30.06.2008
7. Александров М.Т., Терехов А.С., Токарев В.В., Васильев Е.Н., Лазарев В.Н., Колыванова А.В. Лазерная конверсионная экспресс-диагностика и контроль качества воды // Чистая вода: проблемы и решения. – 2010. – № 2–3. – С. 65–76.
8. Мысякин А.Е. Королик В.В. Проблемы обеспечения качественного состава питьевой воды в зависимости от типа водопроводных труб и режимов водопользования // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – № 3. – С. 36–40.