

Показатели оценки состояния систем централизованного водоснабжения при реализации федерального проекта «Чистая вода»



В работе представлены подходы к проведению процедуры оценки состояния систем централизованного водоснабжения для реализации федерального проекта «Чистая вода».

Предложен выбор показателей оценки, основанный на влиянии объектов централизованной системы водоснабжения на качество питьевой воды.

Г.А. Самбурский,
председатель Технического комитета 343 «Качество воды» Росстандарта, зам. исполнительного директора Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения, зав. кафедрой Экологической и промышленной безопасности Российского технологического университета МИРЭА

А.М. Погорелый,
канд. техн. наук, доцент, заместитель директора Института тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова Российского технологического университета МИРЭА

Качество воды централизованного питьевого водоснабжения является темой многочисленных профессиональных и общественных споров, одновременно являясь существенной составляющей качества жизни населения нашей страны. Действующее законодательство содержит необходимые санитарные и технологические требования, формирующие качество воды, тем не менее, несмотря на прекрасную статистику, год от года представляемую Роспотребнадзором в ежегодных Государственных докладах, вода централизованных систем водоснабжения в целом лучше не становится.

Необходимость повышения качества питьевой воды, отмеченная в Послании Президента РФ В.В.Путина к Федеральному собранию РФ в марте 2018 г. [1] делает федеральный проект «Чистая вода» одним из ключевых направлений национального проекта «Экология», реализуемого в рамках майского указа Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития России на период до 2024 года». Согласно паспорту национального проекта «Экология», к 2024 г. показатель обеспечения россиян питьевой водой должен достигнуть 99 %. Данные о мероприятиях и финансировании проекта представлены в [2].

Необходимость оценки состояния систем водоснабжения является первым пунктом паспорта ФП «Чистая вода» [2].

В настоящий момент разрабатывается алгоритм технической оценки общего состо-

яния централизованного водоснабжения, определяются фактическое техническое состояние объектов водоснабжения и технико-экономическая эффективность объектов централизованной системы холодного водоснабжения.

Анализ состояния системы централизованного питьевого водоснабжения базируется на информации о составляющих процесса водоснабжения, включая объекты, функциональные особенности и критерии оценки, в т. ч. (см. рис. 1):

- водоисточник: данные о соответствии проб водоисточника требованиям санитарного законодательства;
- объекты водоподготовки: данные об используемых технологиях, эксплуатационная документация, аварийность, качество питьевой воды, согласно программе производственного контроля;
- транспортировка: сведения о наличии утвержденных схем водоснабжения и водоотведения, данные амортизационного и (при наличии) фактического износа сетевой инфраструктуры;
- лабораторный контроль: программа контроля, наличие аккредитованной лаборатории, периодичность контроля;
- качество питьевой воды в распределительной сети – согласно программе производственного контроля;
- надежность и бесперебойность работы системы централизованного питьевого водоснабжения (ЦСПВ).

Рис. 1. Оценка качества и безопасности питьевого водоснабжения



Согласно [4] объекты централизованных систем водоснабжения оцениваются в целом, исходя из параметров, представленных в табл. 1.

Водоподготовка

При анализе качества водоисточника необходимо учитывать следующие факторы:

- Соответствие водоисточника требованиям к источникам питьевого водоснабжения [5, 6].
 - Наличие утвержденного проекта зоны санитарной охраны (ЗСО) водоисточника и выполнения соответствующих мероприятий, согласно требованиям к поясам ЗСО [7].
 - Наличие замечаний Роспотребнадзора к режимам ЗСО, характер имеющихся замечаний.
 - Наличие программы контроля качества водного источника, согласованной с Роспотребнадзором.
- При анализе объектов водоподготовки необходимо, исходя из типа и качества используемого водного источника, последовательно определить:
- соответствие функционирования водозабора проектным требованиям [3]
 - возможность оптимизации стадийности процесса водоподготовки в целях обеспечения качества питьевой воды

Для поверхностных водных источников основными стадиями процесса водоподготовки, как правило, являются осветление, фильтрация, обеззараживание.

Учитывая то, что осветление является лимитирующим по времени и возможностям процессом, влияющим на работу скорых фильтров [15–17] и на химизацию воды при обеззараживании [22], предлагается в рамках оценки состояния ЦСПВ анализировать сведения о качестве воды после процесса осветления перед скорыми фильтрами. Это позволит оценить возможность совершенствования процесса за счет применения соответствующих реагентов.

По станциям водоподготовки в ходе оценки будут собираться данные.

Для станций, работающих на поверхностных источниках:

- полный расход воды, обеспечиваемый станцией водоподготовки;
- расход воды на собственные нужды;
- повторное использование промывной воды;
- неравномерность водоразбора потребителями;
- наличие технологического регламента работы сооружений водоподготовки, включая контроль после стадий обработки воды;
- наличие/отсутствие стадии первичного хлорирования;

Таблица 1. ПАРАМЕТРЫ И КРИТЕРИИ ОБЪЕКТОВ ЦСПВ

Оцениваемые параметры	Используемые для оценки данные
Проектные и фактические характеристики сооружения водоподготовки	Дефицит (профицит) производственных мощностей, полезный объем резервуарного парка
Технические характеристики сооружений. Соответствие применяемых технологических решений требованиям к качеству питьевой воды	Необходимо оценивать во взаимосвязи с учетом состояния источника водоснабжения и его сезонных изменений
Оптимальность эксплуатационных характеристик	Оценка объектов системы (сооружений водозабора, водоподготовки, насосных станций и водопроводной сети)
Удельное количество повреждений, в т. ч. аварий и технологических нарушений	Для аварий – шт./км водопроводной сети, дополнительно можно использовать данные по продолжительности перерывов водоснабжения
Качество питьевой воды	Соответствие требованиям на выходе с водопроводных станций и в распределительной водопроводной сети
Износ трубопроводов и других, недоступных для осмотра сооружений	По срокам службы: как соотношение фактически прослуженного времени к средненормативному сроку службы ¹⁾

- тип реагента, используемого для обеззараживания воды перед подачей в распределительную сеть;

- качество воды после стадии осветления;
- качество воды после стадии обеззараживания, перед подачей в распределительную сеть [8].

Для станций, работающих на подземных источниках:

- полный расход воды станцией водоподготовки;

- расход воды на собственные нужды;
- повторное использование промывной воды;

- неравномерность водоразбора потребителями;

- качество воды водоисточника (см. выше);

- стадии технологического процесса водоподготовки и их соответствие качеству воды водного источника;

- качество воды перед подачей в распределительную сеть [8].

ТРАНСПОРТИРОВКА

При оценке систем транспортировки следует учитывать:

- долю проб воды в сети, не соответствующую нормативным требованиям [8];

- амортизационный износ трубопроводов;
- амортизационный износ силового и насосного оборудования;

- количество аварий на сетях;
- фактические данные об износе трубопроводных систем.

ЛАБОРАТОРНЫЙ КОНТРОЛЬ

Необходимо представление данных:

- наличие согласованной программы контроля качества ПВ ЦСПВ [10];;

- данные о лаборатории, обеспечивающей проведение соответствующих анализов качества ПВ ЦСПВ [11];

- наличие комплекта документации, согласно требованиям [8,9] на используемые реагенты.

КАЧЕСТВО ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И НАДЕЖНОСТЬ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ

Необходимо учитывать:

- данные о качестве питьевой воды у потребителей (в точке передачи ответственности ресурсоснабжающей организации);

- надежность и бесперебойность работы ЦСПВ;

- доступность ПВ в отсутствие ЦСПВ для населения (нецентрализованные системы, привозная вода).

Питьевая вода централизованных систем водоснабжения должна соответствовать требованиям, предъявляемым к качеству [8]. Дополнительно необходимо учитывать аспекты, связанные с риск-ориентированным подходом к реализации мероприятий повышения качества питьевой воды. Суть данного подхода связана с необходимостью соответствия предлагаемых мероприятий референтным дозам загрязняющих веществ для питьевой воды, которые определяются, исходя из [22]. А предполагаемые мероприятия должны формироваться, исходя из приоритетов по повышению качества воды, т.е. исходя из предельных сроков потребления воды ненадежного качества населением. В работах [12–14] показаны предельные сроки реализации мероприятий, основанные на рисках для здоровья по ряду типовых загрязнителей питьевой воды. Выбор приоритетов в части повышения качества питьевой воды не может быть сделан по аналогии с тем, как это в настоящий момент осуществляется в области очистки сточных вод – на основе технико-экономических компромиссов (принцип технологического нормирования, рис. 2). Ведь в таком случае не соблюдается главный критерий – безопасность питьевого водоснабжения.

Важным аспектом, формирующим качество питьевого водоснабжения, является возможность обнаружения соответствующих загрязнителей. В табл. 2 представлены варианты классификации рисков для здоровья населения за счет процессов водоподготовки. Более подробно данный подход рассмотрен в работах [12–14]. Табл. 3 иллюстрирует риски ошибок при обнаружении



Рис. 2. Принципы выбора приоритетов для оценки состояния систем водоснабжения

загрязнителей в питьевой воде, которые являются следствием учета погрешности метода обнаружения по конкретным показателям (особенно велики в условиях малых концентраций определяемого показателя). Обращаем внимание на то, что помимо погрешности самого измерения [23] корректное определение должно учитывать ошибку выборки (отбора проб). В [24] рассмотрены принципы оценки, на основании которых в настоящей статье представлены примеры, иллюстрирующие возможности выполнения измерений и интерпретации результатов.

Пример 1. Без учета ошибки выборки

Пусть δ – это допустимая погрешность измерения. Согласно действующему законодательству допускается для i загрязнителя концентрация:

$$C_i = \text{ПДК} + \delta C_i, \text{ так что } C \leq \text{ПДК}/(1 - \delta)$$

Концентрация (C) загрязняющего вещества в воде, таким образом, может превы-

шать предельно допустимую концентрацию (ПДК), хотя не более чем на установленную погрешность измерений (δ).

Норма погрешности при применении составляющей синтетических полиэлектролитов (флокулянтов) на основе акриламида $\delta = 60\%$ (или в долях 0,6), следовательно, $C \leq 2,5\text{ПДК}$.

Пример 2. С учетом ошибки выборки

Пусть δ – это допустимая погрешность измерения. Принимаем во внимание ошибку выборки δ_v с учетом анализа среднеквадратичных отклонений при проведении измерений (дисперсии). Формула расчета концентрации:

$$C \leq \text{ПДК}/(1 - \sqrt{\delta v^2 + \delta^2})$$

Если допустить, например, δv (погрешность выборки) $\approx \delta$, то для акриламида $C \leq \text{ПДК}/(1 - \sqrt{0,6^2 + 0,6^2})$, примерно $C \leq 7\text{ПДК}$.

Таблица 2. Классификация рисков для здоровья населения, связанных с водоподготовкой

Класс риска	Критерии риска за счет воды после водоподготовки	Соблюдение технологического регламента	Качество реагентов, загрузок, материалов	Производственный контроль
Низкий	Низкий по уровню коэффициента опасности и индивидуального пожизненного риска	Согласован с органами Роспотребнадзора	Концентрации веществ в водных вытяжках и экстрактах менее 0,1 ПДК	Методы контроля обеспечивают чувствительность менее и на уровне 0,1 ПДК
Приемлемый	Приемлемый по уровню коэффициента опасности и индивидуального пожизненного канцерогенного риска	Согласован с органами Роспотребнадзора	Концентрация веществ в вытяжках и экстрактах менее 0,5 ПДК	Методы контроля обеспечивают чувствительность на уровне 0,5 ПДК
Неприемлемый	Неприемлемый по коэффициенту опасности и индивидуальному пожизненному канцерогенному риску	Не согласован с органами Роспотребнадзора	Концентрация в вытяжках и экстрактах на уровне и выше ПДК	Методы контроля обеспечивают чувствительность на уровне ПДК

Таблица 3. Расчетные концентрации измерений для некоторых веществ

Вещество	ПДК мг/л	Погрешность метода по [23]	Возможная концентрация, мг/л	Возможная погрешность выборки	С учетом погрешности выборки, мг/л
Кадмий	0,001	30	0,0014	30	0,0017 (>1,7*ПДК)
Мышьяк	0,05	30	0,07	30	0,087 (>1,7*ПДК)
Хлороформ	0,2	30	0,286	30	0,347 (> 1,8*ПДК)
Железо	0,3	25	0,4	25	0,46 (>1,5*ПДК)
Ртуть	0,0005	50	0,001	50	0,0017 (>3*ПДК)
Акриламид	0,0001	60	0,00025	60	0,0007 (7*ПДК)

Выводы

Процедура оценки состояния систем централизованного водоснабжения должна учитывать влияние каждого объекта, входящего в состав централизованной системы водоснабжения, а также принимать во внимания аспекты риск-ориентированного подхода для выбора решений о дальнейшей модернизации объектов. ●

ЛИТЕРАТУРА:

1. Послание Президента РФ В.В.Путина к Федеральному собранию РФ в марте 2018 г [Электронный ресурс] URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/56957> (дата обращения 29.12.2018).
2. Национальный проект «Экология» [Электронный ресурс] URL: http://project.rkomi.ru/system/attachments/uploads/000/125/284/original/НП_Экология.pdf (дата обращения 16.11.2018).
3. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84 (с Изменениями № 1, 2) [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200134702> (дата обращения 16.11.2018).
4. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 5 августа 2014 г. № 437/пр «Об утверждении Требований к проведению технического обследования централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения, в том числе определение показателей технико-экономического состояния систем водоснабжения и водоотведения, включая показатели физического износа и энергетической эффективности объектов централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения, объектов нецентрализованных систем холодного и горячего водоснабжения, и порядка осуществления мониторинга таких показателей» [Электронный ресурс] URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70636134/> (дата обращения 16.11.2018).
6. ГОСТ 2761-84. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора» (утв. Постановлением Госстандарта СССР от 27.11.1984 № 4013) (ред. от 01.06.1988). [Электронный ресурс] URL: <http://base.garant.ru/3923124/> (дата обращения 16.11.2018).
7. Постановление Главного государственного санитарно-врача РФ от 30.04.2003 № 78 (ред. от 13.07.2017) «О введении в действие ГН 2.1.5.1315-03» (вместе с «ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Гигиенические нормативы», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 27.04.2003) (Зарегистрировано в Минюсте России 19.05.2003 № 4550) [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_43149/ (дата обращения 16.11.2018).
8. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14.03.2002 № 10 «О введении в действие Санитарных правил и норм «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения. СанПиН 2.1.4.1110-02» (с изм. от 25.09.2014) (вместе с «СанПиН 2.1.4.1110-02. 2.1.4. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения. Санитарные правила и нормы», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 26.02.2002) (Зарегистрировано в Минюсте РФ 24.04.2002 № 3399) [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_13040/ (дата обращения 16.11.2018).
9. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения [Электронный ресурс] URL: <http://files.stroyinf.ru/Index2/1/4294846/4294846957.htm> (дата обращения 16.11.2018).
10. Решение Комиссии Таможенного союза от 28.05.2010 № 299 (ред. от 14.06.2018) «О применении санитарных мер в таможенном союзе» (с изм. и доп., вступ. в силу с 30.08.2018) [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_101851/ (дата обращения 16.11.2018).
11. Постановление Правительства РФ от 06.01.2015 № 10 «О порядке осуществления производственного контроля качества и безопасности питьевой воды, горячей воды» (вместе с Правилами осуществления производственного контроля качества и безопасности питьевой воды, горячей воды) [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173517/ (дата обращения 16.11.2018).
12. Федеральный закон от 28.12.2013 № 412-ФЗ (ред. от 29.07.2018) «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 29.10.2018) [Электронный ресурс] URL: (дата обращения 16.11.2018).
13. Самбурский Г.А., Пестов С.М. Технологические и организационные аспекты процессов получения воды питьевого качества / Г. А. Самбурский, С. М. Пестов. – [б. м.] : Издательские решения, 2017. – 184 с. – ISBN№ 978-5-4483-5369-7.
14. Плитман С.И., Беспалько Л.Е., Тулакин А.В., Цыплакова Г.В., Амплеева Г.П. О гигиенической безопасности при внедрении закона «О водоснабжении и водоотведении» / С.И. Плитман и др. // журнал Санитарный врач, 2014, № 3, стр. 10–15.
15. Тулакин А.В., Плитман С.И., Амплеева Г.П. К вопросу о надежности гигиенических нормативов Единых требований Таможенного союза / С.И. Плитман и др. // журнал Санитарный врач, 2014, №11, стр. 57–60.
16. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений (том 1, 2, 3): [том 1] – М.: АСВ, 2003. – 228 с.; [том 2] – М.: АСВ, 2004. – 496 с.; [том 3]. – М.: АСВ, 2004. – 256 с.
17. Рябчиков Б. Е. Современная водоподготовка. – М.: ДеЛи плюс, 2013. – 680 с.
18. Ф.Р. Спеллман Справочник по очистке природных и сточных вод. Водоснабжение и канализация. Перевод с английского под ред. М.И. Алексеева. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2014 – 1312 с.
19. Методические указания МУ2.1.4.1060-01. «Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Санитарно-эпидемиологический надзор за использованием синтетических полиэлектродитов в практике питьевого водоснабжения» [Электронный ресурс] URL:<http://legalacts.ru/doc/mu-2141060-01-214-pitevajavoda-i-vodosnabzhenie/> (дата обращения 29.12.2018).
20. Федеральный закон от 7 декабря 2011 г. № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122867/ (дата обращения 29.12.2018).
21. Приказ Роспотребнадзора от 28.12.2012 №1204 «Об утверждении критериев существенного ухудшения качества питьевой воды и горячей воды, показателей качества питьевой воды, характеризующих ее безопасность, по которым осуществляется производственный контроль качества питьевой воды, горячей воды и требований к частоте отбора проб воды [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_145875/ (дата обращения 29.12.2018).
22. Самбурский Г.А., Пестов С.М. Некоторые вопросы применения коагулянтов для питьевого водоснабжения Водочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. ISSN № 2072–2710 2016. № 1. С. 49–54.
23. Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду». [Электронный ресурс] URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXR&n=340210#04638957234828842> (дата обращения 29.12.2018).
24. ГОСТ 27384-2002. Вода. Нормы погрешности измерений показателей состава и свойств [Электронный ресурс] URL: <http://files.stroyinf.ru/Data1/11/11306/> (дата обращения 29.12.2018).
25. Ронताल О.М. Риск-ориентированный контроль качества воды. Монография. – М.: Научный мир, 2017. – 268 с. ISBN№ 978-5-91522-440-6.