

# 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 <sup>1)</sup>

- 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 отсутствии 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 ненадлежащего 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 водо-подготовки. 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  $\delta$  – 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 ( $\delta$ ).

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  $\delta$  – это допустимая погрешность измерения. Принимаем во внимание ошибку выборки  $\delta_v$  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,  $\delta_v$  (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
<b>Низкий</b>	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
<b>Приемлемый</b>	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
<b>Неприемлемый</b>	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	<b>0,0017</b> (>1,7*ПДК)
Мышьяк	0,05	30	0,07	30	<b>0,087</b> (>1,7*ПДК)
Хлороформ	0.2	30	0,286	30	<b>0,347</b> (> 1,8*ПДК)
Железо	0.3	25	0,4	25	<b>0,46</b> (>1,5*ПДК)
Ртуть	0,0005	50	0,001	50	<b>0,0017</b> (>3*ПДК)
Акриламид	0,0001	60	0,00025	60	<b>0,0007</b> (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](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/](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/](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/](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/](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 полиэлектродов 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/](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/](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 Водоочистка. 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.