

Сравнительный анализ расчета показателей эколого-экономической эффективности способов дезинфекции водозаборных скважин

Романовский В.И., Гуринович А.Д.
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

Реферат

В работе представлены результаты расчета стоимости жизненного цикла различных способов дезинфекции водозаборных скважин, а также показателей эколого-экономической эффективности установки дезинфекции с использованием озона. В качестве альтернативных вариантов рассмотрены: использование в качестве дезинфицирующего вещества гипохлорита кальция и гипохлорита натрия.

Ключевые слова: скважина, дезинфекция, озон, установка, жизненный цикл, экономическая эффективность

Введение

В настоящее время дезинфекцию ствола скважин и колодцев, а также трубопроводов питьевого водоснабжения, осуществляют обработкой жидким хлором, хлорной известью или гипохлоритом кальция. Раствор активного хлора получают растворением в воде хлорсодержащих дезинфектантов, разрешенных к применению в хозяйственно-питьевом водоснабжении [1].

Недостатками применяемых в настоящее время способов хлорирования являются:

- недостаточная эффективность дезинфекции;
- образование высокотоксичных хлорорганических соединений;
- высокие дозы используемого активного хлора;
- высокая токсичность самого хлора и многих хлорсодержащих агентов;
- высокая коррозионная активность раствора, что приводит к быстрому износу сетей и запорной арматуры;

– длительность времени воздействия хлора для эффективной дезинфекции (для дезинфекции внутренней поверхности трубопроводов минимум 24 часа), что приводит к длительным задержкам;

– каждый метод хлорирования требует дехлорирования растворов, с помощью которых производили обработку, чтобы можно было сбросить растворы в хозяйственно-бытовую или ливневую канализацию;

– также методы хлорирования не связаны с научно-рациональным основополагающим принципом дезинфекции.

Следует отметить, что, проводя дезинфекцию стволов скважин в Республике Беларусь, отработанные растворы не утилизируются, а обычно сбрасываются на прилегающую территорию, в редких случаях отработанный раствор пускают по трубопроводу до станции второго подъема. Что касается обработки трубопроводов подачи питьевой воды, то здесь ее проводят только после ремонта, а плановые обработки в большинстве случаев отмечаются только в журнале учета. Используемые концентрации хлора в растворах часто превышают норму в несколько раз.

В республике оценка работ по эффективности дезинфекции водозаборных скважин и трубопроводов систем питьевого водоснабжения не проводилась.

Работы по совершенствованию технологий дезинфекции не координируются на уровне республики, что приводит к использованию на практике устаревших технологий и оборудования, неоправданному расходованию средств.

В мире на сегодняшний день работает множество систем водоподготовки, использующие озонирование: во Франции, Канаде, Швейцарии, Италии, Германии, Саудовской Аравии и др. Однако эти системы используются только для обеззараживания воды. В 2005 году в США был запатентован способ дезинфекции водопроводных сетей с использованием озона [2].

Использование озона для дезинфекции устраняет необходимость обезвреживания раствора после использования, как дехлорирование, т. к. озон распадается на кислород в воде в течение небольшого периода времени, обычно меньше, чем за 1 час. Такое явление как распад озона с образованием кислорода дает

возможность разработать процесс дезинфекции, который позволит остаточной концентрации озона внутри трубопровода разложиться с образованием кислорода до сброса дезинфицирующего раствора из трубопровода, в связи, с чем упрощается утилизация данного раствора, одновременно избегая нанесения ущерба окружающей среде.

Также, в зависимости от остаточной концентрации озона в дезинфицирующем растворе, воду после дезинфекции озоном часто можно сбрасывать прямо на улицы, в канализацию или в водотоки. Низкая остаточная концентрация озона в рассматриваемом растворе (менее чем 1 мг/л) быстро расходуется при контакте с поверхностью тротуаров, загрязняющими веществами, или при воздействии ультрафиолетового излучения солнца.

Использование озон содержащего дезинфицирующего раствора также позволяет избежать хранения, транспортировки и приготовление непосредственно на месте проведения дезинфекции опасных химических веществ обычно применяемых при процессах хлорирования (гипохлориты и гидросульфиты).

В связи с этим, озон можно получить непосредственно на месте проведения дезинфекции посредством электрических разрядов используя кислород (который в свою очередь на месте генерируется из системы разделения кислорода или берется из баллонов) или воздух в качестве сырьевого газа. Необходимое для этого процесса оборудование компактно и может быть использовано в полевых условиях без потребности в больших хранилищах или огромных транспортных средствах.

Т.к. озон является наиболее сильным дезинфектантом питьевой воды, процесс дезинфекции трубопровода озоном может длиться минуту, а не минимум час, как при хлорировании. Озон способен удалить простейшие, бактерии и вирусы из воды при значении ст-показателя на два порядка ниже, чем требует хлорирование. Таким образом, возможен проточный процесс.

Учитывая вышесказанное предложена технология дезинфекции стволов скважин. Предлагаемая схема дезинфекции может быть мобильной и устраиваться на грузовик или прицеп для транспортировки.

Основная часть

Ниже приведен сравнительный анализ расчета стоимости жизненного цикла и показателей эколого-экономической эффективности [3] различных установок по дезинфекции:

- вариант 1 – использование в качестве дезинфектанта гипохлорита кальция;
- вариант 2 – использование электролитической установки получения гипохлорита натрия;
- вариант 3 – использование озона в качестве дезинфектанта.

Для сравнительного анализа примем данные по водозабору, на котором действует 12 скважин глубиной 300 м. Количество процедур дезинфекции каждой скважины примем 2 раза в год. Производительность выбранных скважин составляет 70 м³/час. Также на балансе водоканала находится 72 скважины расположенных в сельской местности глубиной до 40 м.

Внедрение предлагаемой установки с использованием озона позволит:

- увеличить эффективность дезинфекции;
- уменьшить время обработки;
- обеспечить отсутствие необходимости обеззараживания отработанного раствора;
- обеспечить отсутствие необходимости содержания реагентного хозяйства.

Для оценки нескольких альтернативных вариантов можно использовать методику расчета стоимости жизненного цикла различных установок.

Стоимость жизненного цикла оборудования (его составляющих) – это совокупные затраты на покупку, установку, эксплуатацию, содержание и ликвидацию оборудования (его составляющих).

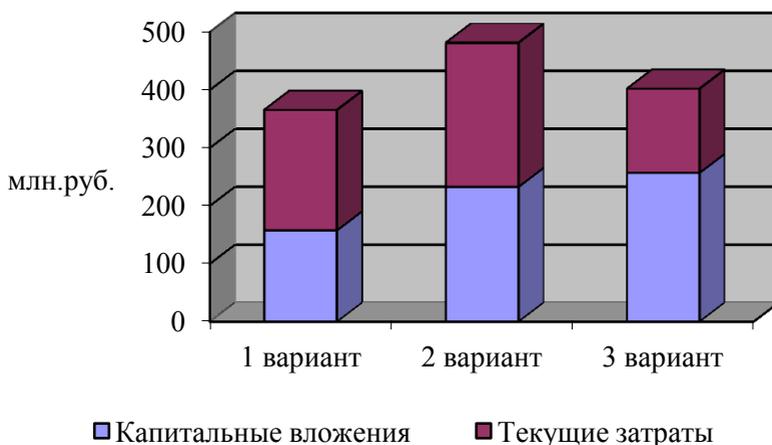
Анализ стоимости жизненного цикла является инструментом менеджмента и может помочь предприятиям минимизировать затраты, максимизировать энергоэффективность во многих видах систем. Это способ предусмотреть наиболее эффективное решение, он не гарантирует частных результатов, но позволяет проектировщику провести обоснованное сравнение альтернативных вариантов в рамках ограниченных данных

Применение анализа затрат на протяжении жизненного цикла преследует две цели:

– экономию, поскольку данный метод позволяет определить, какой из вариантов обеспечивает наиболее оптимальное соотношение цены и качества.

– минимизировать потребление электроэнергии.

На гистограмме представлены результаты сравнения трех выбранных способа дезинфекции по капитальным и текущим затратам с учетом фактора времени на 10 год эксплуатации установок.



1 вариант – использование гипохлорита кальция; 2 вариант – использование гипохлорита натрия; 3 вариант – использование озона

Рисунок 1– Сравнения трех выбранных способа дезинфекции по капитальным и текущим затратам на 10 год эксплуатации

Из рисунка 1 видно, что по капитальным вложениям наиболее затратным является способ дезинфекции с использованием озона, однако текущие затраты здесь наименьшие. По суммарным затратам на 10 год эксплуатации наименее затратным является использование товарного гипохлорита кальция, однако при

использовании данного метода для сравнения технологий не учитываются эффекты от внедрения рассматриваемых технологий.

Ниже представлены основные показатели эколого-экономической эффективности внедрения установки для дезинфекции водозаборных скважин с использованием озона. В качестве сравнения был выбран способ дезинфекции с использованием товарного гипохлорита кальция.

Экологический результат природоохранного мероприятия выражается в прекращении сброса отработанных растворов обеззараживания в городскую канализацию или на рельеф местности, а также за счет снижения платежей, времени обработки и времени простоя скважины.

Капитальные вложения, млн. руб	256,820
Текущие расходы, млн. руб/год	23,628
Экономический результат, млн. руб/год	159,828
Экономическая эффективность, руб./руб.	0,622
Чистый дисконтированный доход, млн. руб	725,254
Индекс прибыльности	3,8
Внутренняя норма доходности, %	16,2
Срок окупаемости, лет	
простой	1,6
динамический	1,9

Однако перед внедрением предлагаемой технологии необходимо провести НИОКР, в результате которых будет собрана мобильная рабочая установка. Стоимость работ оценивается в 5 млрд. руб. Тогда основные показатели эколого-экономической эффективности при создании одной мобильной рабочей установки будут следующими

Капитальные вложения, млн. руб	5000,0
Текущие расходы, млн. руб/год	186,195
Экономический результат, млн. руб/год	5387,725
Экономическая эффективность, руб./руб.	1,078
Чистый дисконтированный доход, млн. руб	28105,238
Индекс прибыльности	6,6
Внутренняя норма доходности, %	75
Срок окупаемости, лет	
простой	0,9

динамический1,0

Заключение

Таким образом, проведя расчет эколого-экономических показателей можно сделать вывод, что внедрение технологии дезинфекции стволов скважин и колодцев с использованием озона является экологически и экономически эффективным.

Список использованных источников

1 Сооружения водоподготовки. Обеззараживание воды. Правила проектирования: ТКП 45–4.01–181–2009. – Введ. 29.12.2010. – Минск: Госстандарт, 2010. – 32 с.

2 US 20050249631 Method and apparatus for ozone disinfection of water supply pipelines / Christopher R. Schulz; Stephen R. Lohman. Filed: Feb. 25, 2005.

3 «Методические рекомендации по оценке эффективности научных, научно-технических и инновационных разработок», утвержденным совместным постановлением Национальной академии наук Беларуси и Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 03.01.2008 г. № 1/1.