

Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования
«Центр дополнительного образования детей городского округа Стрежевой»
СП «Детский эколого – биологический центр»

Динамика эффективности фильтров-кувшинов в процессе эксплуатации

Работу выполнила:
Сыренко Виктория,
ученица 9 класса
МОУ «СОШ №4».

г. Стрежевой, 2025

Содержание

Введение	
1. Литературный обзор.....	4
1.1. Состав природной воды.....	4
1.2. Жесткость воды.....	5
1.3. Виды фильтров для воды.....	5
1.4. Фильтры-кувшины.....	6
2. Характеристика объектов исследования.....	8
3. Методика исследования.....	9
4. Результаты исследования.....	10
Заключение.....	14
Список информационных источников.....	15

Введение

Чистая питьевая вода - один из важнейших ресурсов для человека. К её составу предъявляются особые требования по органолептическим, химическим и бактериологическим показателям. Однако природные воды представляют собой сложную многокомпонентную систему, в чей химический состав входит комплекс минеральных и органических веществ. Эти вещества, по отношению к воде являющиеся примесями, определяют её свойства, а также качество водопроводной воды, получаемой после очистки. Следовательно, и состав воды, поступающей в систему централизованного водоснабжения, будет различаться в разных регионах. Кроме этого на качество водопроводной воды, поступающей потребителю, влияет состояние труб, по которым она подается в дома. Поэтому многие недовольны качеством водопроводной воды и дополнительно её очищают.

Источниками центрального водоснабжения г. Стрежевой являются артезианские скважины. И по данным Администрации качество питьевой воды, подаваемой в распределительную сеть города, по всем контролируемым показателям соответствует СанПиНу [10,11]. Однако проведя опрос среди взрослого населения, в котором приняли участие 69 человек, мы выяснили, что большинство опрошенных воду для питья, а некоторые и для приготовления пищи, дополнительно очищают с помощью фильтров. Так как считают, что водопроводная вода недостаточно чистая, а вода после фильтра становится чище и вкусней, а также уменьшается накипь в чайнике при использовании фильтрованной воды.

Особой популярностью пользуются фильтры-кувшины, так как они мобильны, не требуют много места и просты в эксплуатации. Но у них имеются и недостатки: картриджи надо менять не реже одного раза в три месяца, а при большом объёме используемой чистой воды, и раз в две-три недели. Ведь ресурс большинства картриджей не превышает 350 литров. Результаты опроса показали, что 31 % пользующихся фильтрами-кувшинами меняет картридж раз в месяц, а 22 % раз в три месяца, при этом несколько опрошенных пропускает через картридж 300 л воды и более.

Мы решили выяснить, как меняется эффективность картриджей для фильтров-кувшинов в процессе эксплуатации. При выборе картриджа к данному типу фильтров, не все ориентируются на состав воды и соответственно проблемы, которые хотят решить. Часто выбирают самый дешевый, а это в большинстве случаев универсальный картридж, ожидая в первую очередь уменьшения жесткости воды. Поэтому для исследования мы взяли два универсальных картриджа разных производителей: в характеристиках одного указано уменьшение жесткости, а другого - нет, а их эффективность оценивали по уменьшению жесткости водопроводной воды. Проанализировав результаты, мы решили продолжить исследование и сравнить эффективность картриджей, направленных на уменьшение жесткости, тех же производителей.

Цель: Сравнить эффективность снижения жесткости в процессе эксплуатации двумя фильтрами-кувшинами с универсальными картриджами, на одном из которых указано, что он уменьшает жесткость, а на другом нет, а также двумя специальными картриджами, направленными на уменьшение жесткости. Сравнить эффективность универсальных и специальных картриджей одного производителя.

Гипотеза: Эффективность снижения жесткости фильтрами-кувшинами уменьшается в процессе эксплуатации и при исчерпании ресурса картриджа равна нулю, эффективность универсального картриджа, для которого заявлено уменьшение жесткости воды, на протяжении всего исследования будет больше, чем второго, а эффективность специальных картриджей, направленных на уменьшение жесткости, будет примерно одинаковой. Эффективность специальных картриджей значительно выше эффективности универсальных весь период эксплуатации.

Задачи:

1. Измерить общую жесткость водопроводной воды и воды, до очищенной фильтрами-кувшинами.
2. Проанализировать результаты и сделать выводы.

1. Литературный обзор

1.1. Состав природной воды

Чистая питьевая вода - один из важнейших ресурсов для человека. Без качественной воды невозможно представить ни одну сферу жизни. Источники, такие как реки, озёра, родники, играют ключевую роль в снабжении человека водой. Однако состав природных вод может существенно варьироваться - это влияет на её пригодность для различных целей, особенно для питья [8].

Природная вода делится на несколько категорий в зависимости от ее состава, происхождения и области применения [8]:

Пресная - это самая важная для человека категория. Используется для питья, орошения, в промышленности. Её состав может включать небольшие количества растворенных веществ, но она не содержит много солей. Встречается в реках, озерах, подземных источниках. Пресная вода является ценным ресурсом для человечества, так как ее объемы ограничены - они составляют всего 2,5% от всех водных ресурсов планеты.

Минеральная - содержит повышенное количество растворенных минеральных веществ, таких как кальций, магний, натрий и другие. Используется не только для питья, но и в лечебных целях. Уникальный состав делает такую воду полезной для организма при определенных заболеваниях.

Морская - это солёная вода, которая составляет более 97% всех водных ресурсов Земли. Она непригодна для питья без предварительной опреснительной обработки из-за высокого содержания солей. Часто используется в промышленных целях, для добычи полезных ископаемых.

Подземные воды - проходят через слои почвы и горных пород, накапливая различные минералы. Часто используются как источник питьевой воды после фильтрации, но могут содержать высокие концентрации химических веществ.

Природные воды представляют собой сложную многокомпонентную систему, в чей химический состав входит комплекс минеральных и органических веществ в разных формах ион-молекулярного и коллоидного состояния. Эти вещества, по отношению к воде являющиеся примесями, определяют её свойства, т.е. качество. Для питьевой воды предъявляются особые требования по органолептическим, химическим и бактериологическим показателям.

По О.А. Алекину химический состав подразделяется на пять групп [9]:

- Главные ионы. Содержатся в наибольшем количестве (натрий Na^+ , калий K^+ , кальций Ca^{2+} , магний Mg^{2+} , сульфаты SO_4^{2-} , карбонаты CO_3^{2-} , гидрокарбонаты HCO_3^- , хлориды Cl^-);
- Растворенные газы (азот N_2 , кислород O_2 , оксид углерода CO_2 , сероводород H_2S и прочие);
- Биогенные элементы (соединения фосфора, азота, кремния);
- Микроэлементы – соединения всех остальных химических элементов;
- Органические вещества.

Присутствующие в природных водах и оказывающие существенное влияние на качество воды: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , H^+ , Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} , OH^- , CO_3^{2-} , F^- , NO_3^- , Br^- , HS^- , HSO_4^- , HSiO_3^- .

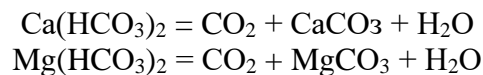
В большем же количестве в природных водах присутствует семь основных ионов: HCO_3^- (CO_3^{2-}), SO_4^{2-} , Cl^- – анионы; Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ и K^+ – катионы [9].

1.2. Жесткость воды [2]

Жесткость - свойство воды, обусловленное присутствием в ней растворенных солей щелочно-земельных металлов (преимущественно кальция и магния). Различают жесткость кальциевую и магниевую, связанную с присутствием в воде соответственно ионов кальция и магния. Суммарное содержание ионов этих металлов в воде называется общей жесткостью.

Общая жесткость подразделяется на карбонатную, обусловленную присутствием в воде гидрокарбонатов и карбонатов кальция и магния, и некарбонатную, обусловленную наличием кальциевых и магниевых солей сильных кислот.

Карбонатную жесткость также называют временной (устранимой), а некарбонатную - постоянной. Гидрокарбонаты кальция и магния при длительном кипячении воды разлагаются с выделением диоксида углерода и выпадающих в осадок карбонатов кальция и магния, жесткость воды при этом уменьшается:



Жесткость, оставшаяся после кипячения воды в течение определенного времени, достаточного для полного разложения гидрокарбонатов и удаления диоксида углерода (обычно 1-1,5 ч), называется постоянной жесткостью. Она преимущественно зависит от содержания ионов кальция и магния, которые после кипячения уравниваются сульфатами и хлоридами.

В естественных условиях ионы кальция и магния поступают в воду в результате взаимодействия растворенного диоксида углерода с карбонатными минералами и при других процессах растворения и химического выветривания горных пород. Источником этих ионов являются также микробиальные процессы, протекающие в почвах на площади водосбора, в донных отложениях, а также сточные воды различных предприятий: силикатной, металлургической, стекольной, химической промышленности, стоки с сельскохозяйственных угодий.

Общая жесткость поверхностных вод колеблется в основном от единиц до десятков ммоль/дм³ КВЭ, причем карбонатная жесткость часто составляет 70-80 % от общей жесткости. Жесткость подземных вод более постоянна.

Вода с жесткостью менее 4 ммоль/дм³ КВЭ характеризуется как мягкая; от 4 до 8 ммоль/дм³ КВЭ - средней жесткости; от 8 до 12 ммоль/дм³ КВЭ - жесткая; более 12 ммоль/дм³ КВЭ - очень жесткая.

Высокая жесткость оказывает отрицательное влияние на свойства воды используемой в промышленности и для хозяйственно-бытовых целей.

Для устранения жесткости применяют различные способы - осаждение труднорастворимых солей кальция и магния химическим или термическим путем, умягчение с помощью ионитов.

Высокая жесткость, особенно, обусловленная превышением солей магния, ухудшает органолептические свойства воды, придавая ей горьковатый вкус и оказывая отрицательное воздействие на органы пищеварения. Предельно допустимая величина жесткости в питьевых водах 7 ммоль/дм³ КВЭ, но в некоторых случаях допускается использовать для питьевых целей воду с жесткостью 10 ммоль/дм³ КВЭ.

1.3. Виды фильтров для воды

Фильтр для воды - устройство или технологическая установка для очистки воды от механических, нерастворимых частиц, примесей, солей жесткости, хлора и его производных, а также от вирусов, бактерий, тяжёлых металлов и т. д.

Бытовые фильтры, используемые для получения питьевой воды, условно можно разделить на три категории - простейшие бытовые фильтры, средней степени очистки и бытовые фильтры высшей степени очистки. К лучшей (высшей) степени очистки относится очистка обратноосмотическими бытовыми фильтрами - наиболее качественная и передовая технология на

сегодняшний день, однако требующая реминерализации очищенной воды, применения насоса и подключения к канализации. К простейшим относятся распространённые и недорогие фильтры-кувшины и насадки [13].

Типы фильтров для воды по способу очистки [13, 15]:

- механические (удаляют крупные частицы, такие как песок, ржавчина и другие взвешенные вещества)
- сорбционные (используют активированный уголь или другие сорбенты для удаления хлора, органических соединений и неприятных запахов)
- ионообменные (используют смолы для удаления ионов солей жесткости, есть модификации для снижения концентрации железа)
- обратного осмоса (используют мембраны для удаления до 99% растворенных солей, микроорганизмов и вирусов, обеспечивают высокую степень очистки воды, включая удаление тяжелых металлов и химических загрязнителей)
- биологические (в них задействуют живую микрофлору – скопления микроорганизмов, сорбирующих, поглощающих и перерабатывающих загрязнения)
- физико-химические (к ним относят фильтры ионного обмена, устройства обратного осмоса: они способствуют запуску определённых реакций и явлений, которые обеспечивают, например, превращение растворённых примесей в нерастворимые, а также дальнейшую фильтрацию – удаление осадка)
- ультрафиолетовые стерилизаторы (используют ультрафиолетовое излучение для уничтожения бактерий, вирусов и других микроорганизмов)
- электрические)
- комплексные системы очистки

По назначению фильтры бывают [15]:

- фильтры для питьевой воды (обеспечивают очистку воды до уровня, пригодного для питья и приготовления пищи)
- фильтры для бытовых нужд (предназначены для очистки воды, используемой в бытовых приборах (стиральные машины, посудомоечные машины))
- промышленные фильтры (используются в промышленных и коммерческих установках для очистки больших объемов воды)

По типу установки [15]:

- насадки на кран
- фильтры-кувшины
- под мойку
- фильтры для всей квартиры (магистральные фильтры)
- проточные фильтры

1.4. Фильтры-кувшины

В картриджах для фильтров-кувшинов содержится смесь веществ для комплексной очистки воды. Основные компоненты, которые есть во всех картриджах, активированный уголь и ионообменная смола.

Активированный уголь - это отличный сорбент, это означает, что он способен впитывать воду и задерживать растворенные в ней загрязнения. По структуре это микропористое вещество, содержит большое количество микротрещин и сужающихся пор. При прохождении жидкости через уголь большое количество загрязнений остается внутри этих пор, а чистая вода проходит дальше.

Уголь проходит специальную процедуру активации, что позволяет раскрыть поры, которые в углеродном материале изначально находятся в закрытом состоянии. После специальной обработки уголь становится более легким, с увеличенной удельной поверхностью и лучшей способностью к впитыванию. Под удельной поверхностью понимают суммарную

площадь всех микропор, трещинок, которые пронизывают уголь. Чем это значение выше, тем большее количество всевозможных примесей способен задержать в себе материал. 1 г активированного угля промышленного производства имеет удельную поверхность 1000-1500 кв.м.

Активированный уголь способен удалять из воды соединения хлора. Помимо хлора в порах активированного угля задерживаются пестициды, продукты нефтепереработки и даже некоторые тяжелые металлы. Удаляются и механические примеси: песок, взвесь, органика.

Как правило, в водоочистке применяется древесный, каменный или кокосовый уголь, по отдельности или в сочетании друг с другом. Они характеризуются разным размером пор, соответственно, могут задерживать частички разного размера [6].

Ионообменные смолы представляют собой синтетические полимерные материалы, которые содержат функциональные группы, способные обменивать определенные ионы на другие из окружающей среды.

Основные виды ионообменных смол

Катионитные смолы: используются для удаления катионов (положительно заряженные ионы) из растворов. Они делятся на сильнокислотные и слабокислотные в зависимости от кислотности функциональной группы.

Сильнокислотные катиониты: обычно содержат сульфогруппы ($-\text{SO}_3\text{H}$).

Слабокислотные катиониты: содержат карбоксильные группы ($-\text{COOH}$).

Анионитные смолы: предназначены для удаления анионов (отрицательно заряженные ионы) из растворов и делятся на сильнощелочные и слабощелочные аниониты.

Сильнощелочные аниониты: содержат четвертичные аммониевые группы ($-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$).

Слабощелочные аниониты: включают вторичные или третичные аминные группы ($-\text{NH}_2$, $-\text{N}(\text{CH}_3)_2$).

Ионообменный процесс -это химическая реакция, при которой ионы из водного раствора заменяются ионами, фиксированными на ионообменной смоле [7].

2. Характеристика объектов исследования

Для проведения исследования мы взяли два фильтра кувшина: «Гейзер» с универсальным фильтрующим картриджем 501 и картриджем 502 для жесткой воды, имеющими ресурс до 350 л, и «Барьер» с фильтрующими кассетами «стандарт» и «жесткость» с ресурсом также до 350 л.

Таблица 1

Сравнительная характеристика фильтров-кувшинов

	«Гейзер»	«Барьер»
Общий объем кувшина, л	3	3,6
Объем приемной воронки, л	1,4	1,5
Полезный объем, л	1,6	1,6
Объем получаемой фильтрованной воды, измеренный мерным стаканом, л	1	1,35
Картриджи универсальные		
Ресурс картриджа, л	350	350
Максимальный срок использования, дней	60	90
Что удаляет	механические примеси, растворенное железо, соли жесткости, тяжелые металлы, хлор и органические соединения, бактерии	механические примеси, тяжелые металлы, хлор и хлорорганические соединения, бактерии
Фильтрующие материалы	волокнистый материал, ионообменная смола, активированный уголь с серебром, фильтрующий материал Каталон	фильтр тонкой очистки, ионообменная смола, активированный уголь, кокосовый активированный уголь, обработанный серебром
Картриджи специальные		
Ресурс картриджа, л	350	350
Максимальный срок использования, дней	60	90
Что удаляет	механические примеси, растворенное железо, соли жесткости, тяжелые металлы, хлор и органические соединения, бактерии	механические примеси, соли жесткости, тяжелые металлы, хлор и хлорорганические соединения, бактерии
Фильтрующие материалы	волокнистый материал, ионообменная смола, активированный уголь с серебром, фильтрующий материал Каталон	фильтр тонкой очистки, ионообменная смола, активированный уголь, кокосовый активированный уголь, обработанный серебром

Из таблицы 1 видно, что фильтры-кувшины имея одинаковый полезный объем различаются объемом получаемой фильтрованной воды. При одинаковом ресурсе картриджей указан разный максимальный срок их использования. Фильтрующие материалы в картриджах схожи, однако в фильтре «Гейзер» содержится волокнистый ионообменный материал Каталон. Оба универсальных картриджа направлены на комплексную очистку воды – удаление механических примесей, тяжелых металлов, хлора и хлорорганических соединений, бактерий., однако картридж фильтра «Гейзер» должен удалять соли жесткости. Специальные картриджи также осуществляют комплексную очистку воды, в том числе снижение жесткости, и содержат те же фильтрующие материалы, что и универсальные.

3. Методика исследования

Мы определяли общую жесткость водопроводной воды без доочистки, и водопроводной, прошедшей через фильтры-кувшины. Эксперимент проводили в кабинете химии СП «ДЭБЦ» с 12 февраля по 19 марта с универсальными картриджами и с 7 октября по 11 ноября со специальными картриджами. В эти периоды каждый рабочий день пропускали воду через фильтры-кувшины и записывали объём воды, прошедшей через каждый фильтр в течение дня. Ресурсы картриджей были выработаны за 4 недели. Определение общей жесткости осуществляли один раз в неделю, т.е. шесть раз в течение каждого периода.

Общую жесткость определяли комплексонометрическим титрованием [1]. Метод основан на способности ионов кальция и магния в среде аммонийно-аммиачного буферного раствора (рН 9 - 10) образовывать с трилоном Б малодиссоциированные комплексные соединения. При титровании вначале связывается кальций, образующий более прочный комплекс с трилоном Б, а затем магний. Конечная точка титрования определяется по изменению окраски индикатора эриохрома черного Т от вишнево-красной (окраска соединения магния с индикатором) до голубой (окраска свободного индикатора).

В коническую колбу вместимостью 250 см³ отмеряли 100 см³ анализируемой воды, добавляли 5 см³ буферного раствора, 70 - 100 мг индикатора эриохрома черного Т и титровали раствором трилона Б до перехода окраски из вишнево-красной в голубую. Повторяли титрование, за результат принимали среднее значение объёма трилона Б.



Рис. 1. Титрование трилоном Б

Общую жесткость воды J , $^{\circ}J$, рассчитывали по формуле:

$$J = \frac{2 \cdot C_{\text{тр}} \cdot V_{\text{тр}}}{V}$$

где $C_{\text{тр}}$ - концентрация раствора трилона Б, ммоль/дм³;

$V_{\text{тр}}$ - объем раствора трилона Б, пошедшего на титрование пробы, см³;

V - объем пробы воды, взятый для титрования, см³.

Полученные данные занесли в таблицы 2-3 главы «Результаты исследования» и построили по ним диаграммы.

4. Результаты исследования

Результаты исследования представлены в таблицах 2-3 и на диаграммах (рис. 2-6). По результатам определения общей жесткости мы построили диаграммы уменьшения жесткости водопроводной воды (в процентах и в $^{\circ}\text{Ж}$) в зависимости от объема отфильтрованной воды.

Таблица 2

Результаты определения общей жесткости (универсальные картриджи)

дата	объем воды, прошедшей через фильтр, л	общая жесткость, $^{\circ}\text{Ж}$		
		водопроводной воды	водопроводной воды, доочищенной фильтром-кувшином	
			«Барьер»	«Гейзер»
12.02.2025	0	3,24	1,57	0,91
19.02.2025	80	3,04	2,31	2,31
26.02.2025	170	3,02	2,72	2,66
05.03.2025	260	3,18	2,9	2,84
12.03.2025	350	3,12	2,94	2,93
19.03.2025	431	3,07	3,07	3,07

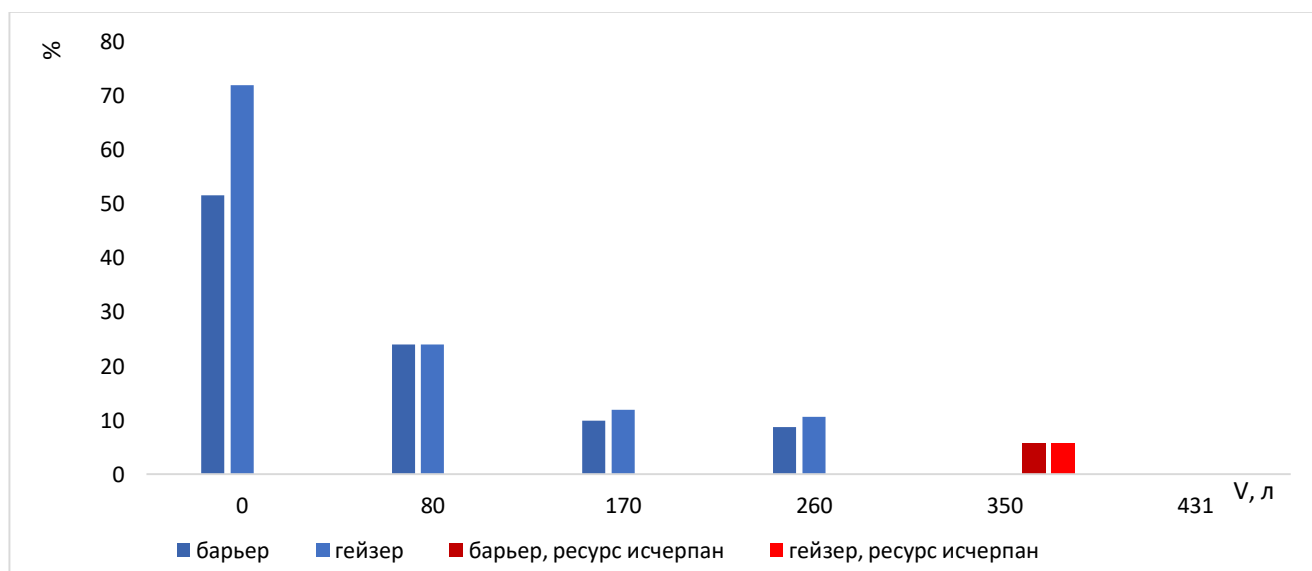


Рис. 2. Диаграмма. Динамика уменьшения общей жесткости (%) водопроводной воды фильтрами-кувшинами с универсальными картриджами в зависимости от объема отфильтрованной воды

Из диаграммы (рис. 2) мы можем увидеть, что по мере увеличения количества отфильтрованной воды уменьшается способность обоих универсальных картриджей снижать жесткость. Уже после прохождения через фильтр 80 литров воды, то есть выработке 25 % ресурса, оба фильтра уменьшают жесткость лишь на 25 %. А при объеме отфильтрованной воды, превышающем ресурс фильтра, эффективность обоих фильтров по снижению жесткости равна нулю. Также можно заметить, что эффективность фильтра «Гейзер» в начале эксплуатации и почти весь период эксплуатации превышает эффективность фильтра «Барьер». Наиболее сильные различия в эффективности фильтров наблюдаются в начале. Однако к моменту исчерпания ресурса эффективность обоих фильтров становится одинаковой.

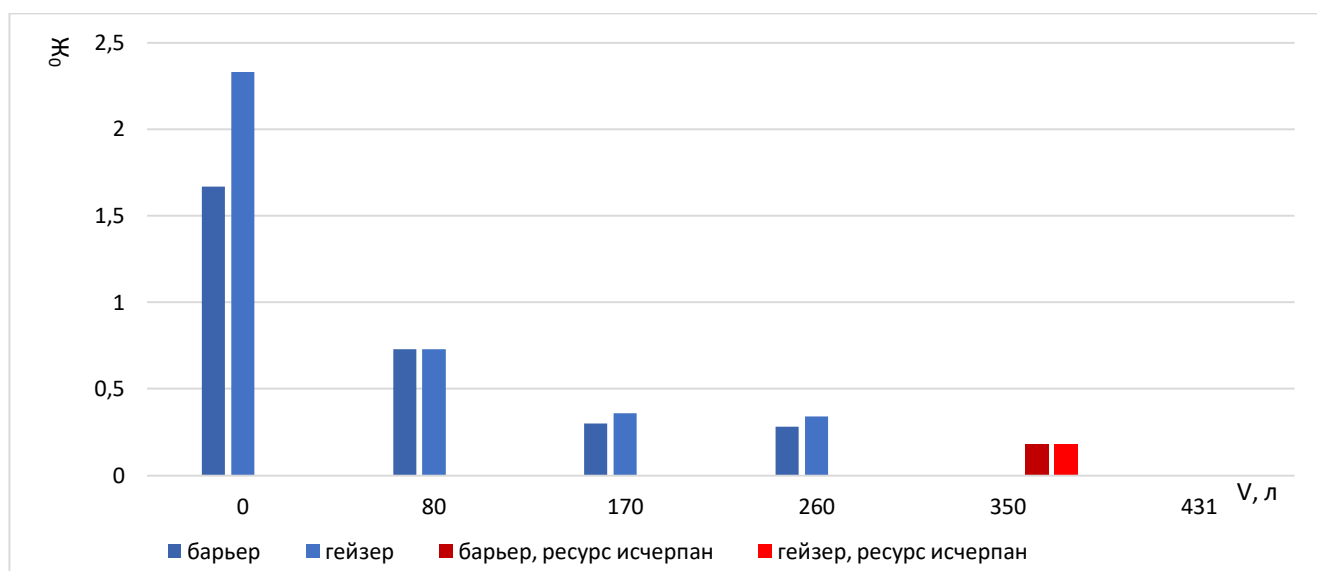


Рис. 3. Диаграмма. Динамика уменьшения общей жесткости ($^{\circ}\text{Ж}$) водопроводной воды фильтрами-кувшинами с универсальными картриджами в зависимости от объема отфильтрованной воды

Из диаграммы (рис. 3) видно, что в начале эксплуатации фильтр «Гейзер» снижает жесткость воды на $2,33^{\circ}\text{Ж}$, а «Барьер» на $1,67^{\circ}\text{Ж}$. После выработки четверти ресурса оба фильтра уменьшают жесткость менее чем на 1°Ж , а после выработки половины ресурса – менее $0,5^{\circ}\text{Ж}$. После пропускания воды сверх ресурса фильтра жесткость не снижается.

Таким образом, можно сделать вывод, что оба универсальных картриджа снижают жесткость, но более чем на 1°Ж лишь непродолжительное время, затем до конца ресурса картриджа на жесткость они влияют слабо. При жесткости воды $3-4^{\circ}\text{Ж}$ после выработки четверти ресурса эффективность будет низкой.

Таблица 3

Результаты определения общей жесткости (специальные картриджи)

дата	объем воды, прошедшей через фильтр, л	общая жесткость, $^{\circ}\text{Ж}$		
		водопроводной воды	водопроводной воды, доочищенной фильтром-кувшином	
			«Барьер»	«Гейзер»
07.10.2025	0	3,43	0,56	1,84
14.10.2025	81	3,27	1,43	1,81
21.10.2025	162	3,29	2,26	2,85
28.10.2025	243	3,23	2,72	3,03
04.11.2025	351	3,25	2,97	3,12
11.11.2025	432	3,25	3,19	3,18

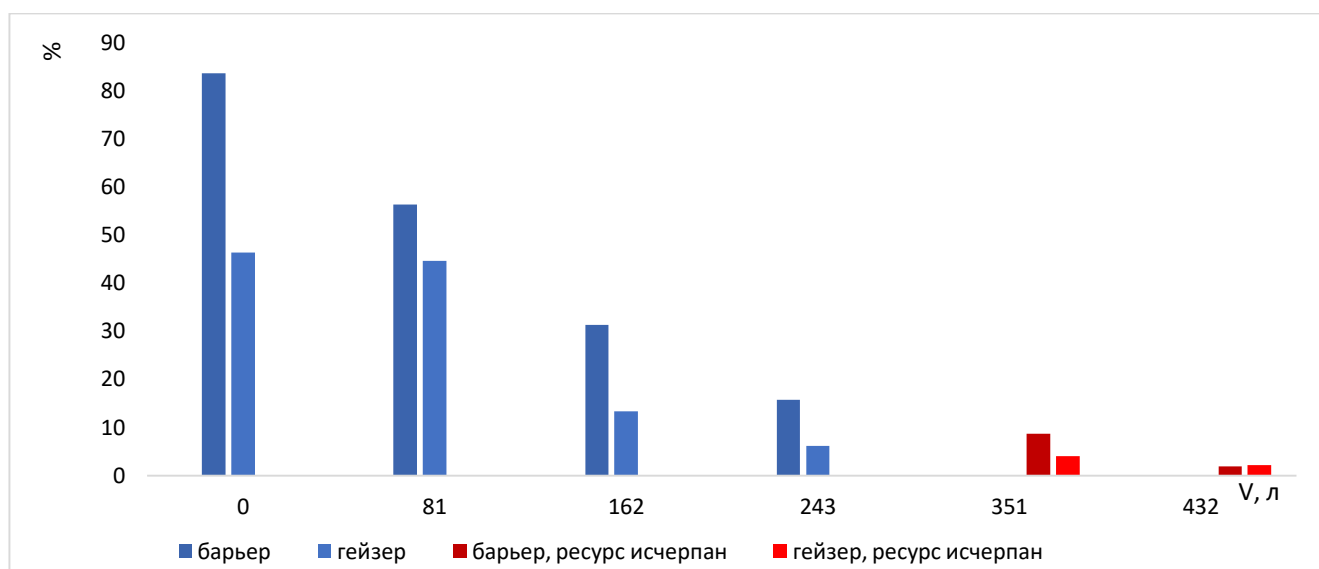


Рис. 4. Диаграмма. Динамика уменьшения общей жесткости (%) водопроводной воды фильтрами-кувшинами со специальными картриджами в зависимости от объема отфильтрованной воды

Из диаграммы (рис. 4) мы можем увидеть, что по мере увеличения количества отфильтрованной воды уменьшается способность обоих специальных картриджей снижать жесткость. На протяжении всего периода эксплуатации до момента исчерпания ресурса картриджа фильтр «Барьер» эффективнее фильтра «Гейзер». Способность обоих картриджей снижать жесткость существенно уменьшается после пропускания через фильтр 162 л воды, т.е. после выработки примерно половины ресурса.

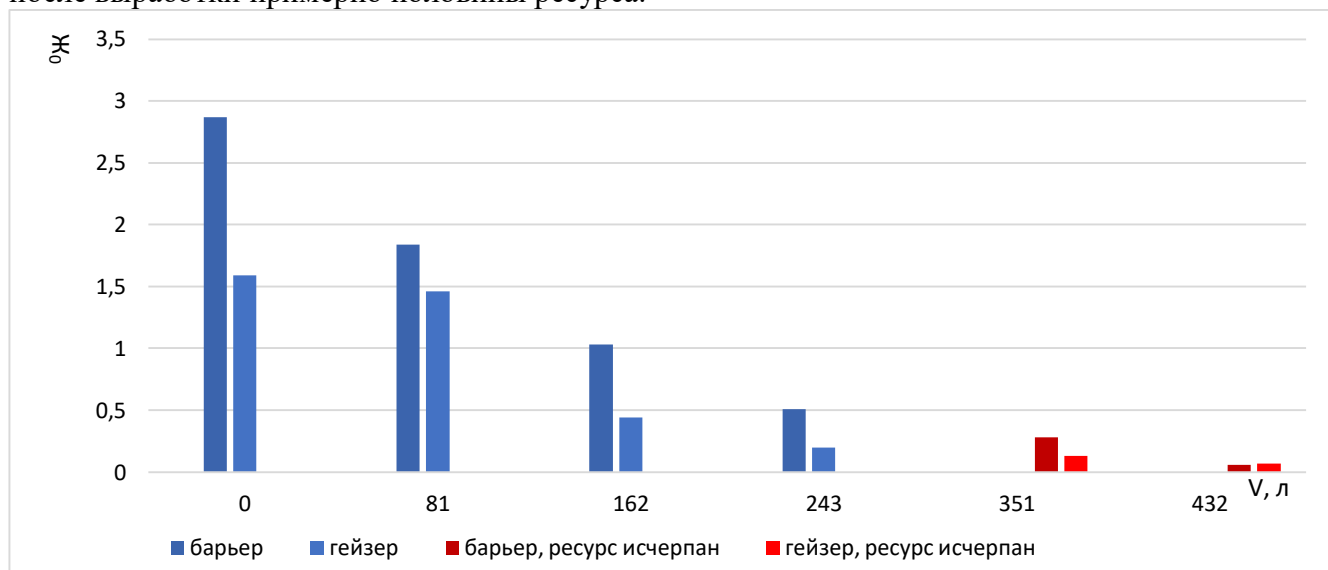


Рис. 5. Диаграмма. Динамика уменьшения общей жесткости (°Ж) водопроводной воды фильтрами-кувшинами со специальными картриджами в зависимости от объема отфильтрованной воды

Из диаграммы (рис. 5) видно, что фильтр «Барьер» эффективнее фильтра «Гейзер». В начале эксплуатации картридж «Жесткость» фильтра «Барьер» снижает жесткость почти на 3 °Ж, тогда как картридж для жесткой воды фильтра «Гейзер» только на 1,5 °Ж. Однако уже после пропускания через 81 л воды, т.е. выработки 25% ресурса, фильтр «Барьер» снижает жесткость менее чем на 2 °Ж, а после выработки почти половины ресурса – на 1 °Ж. У фильтра «Гейзер» эффективность снижения жесткости воды резко уменьшается после выработки примерно половины ресурса.

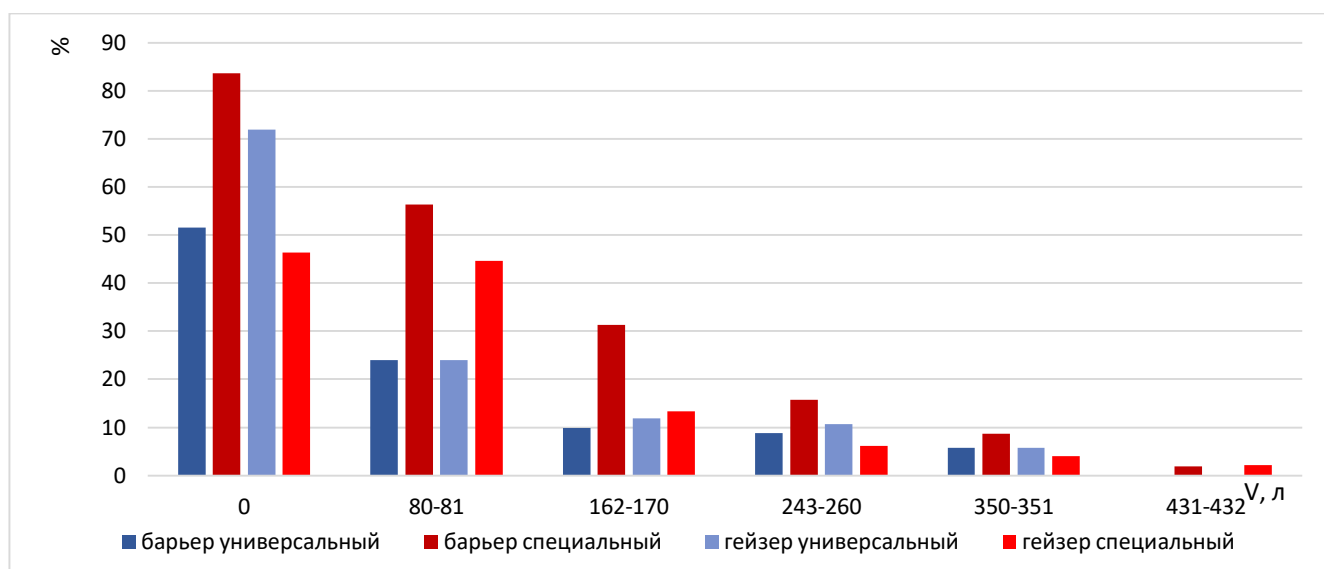


Рис. 6. Диаграмма. Сравнение динамики уменьшения общей жесткости (%) водопроводной воды фильтрами-кувшинами с универсальными и специальными картриджами в зависимости от объема отфильтрованной воды

Из диаграммы (рис. 6) видно, что у фильтра «Барьер» специальный картридж эффективнее снижает жесткость, чем универсальный картридж, на протяжении всего периода эксплуатации. Однако после выработки примерно 70 % ресурса (243-260 л) их эффективность почти одинакова. У фильтра «Гейзер» на начало эксплуатации эффективность универсального картриджа выше, чем специального. На момент выработки примерно 25 % ресурса картриджа эффективность специального картриджа выше, чем у универсального, т.к. эффективность универсального картриджа резко снижается, а специального – остается на одном уровне. После выработки примерно половины ресурса их эффективность почти не различается.

Заключение

По данным Администрации качество питьевой воды, подаваемой в распределительную сеть города Стрежевого, по всем контролируемым показателям соответствует СанПиНу. Однако не все жители нашего города довольны качеством водопроводной воды, поступающей в дома. И многие для питья, а некоторые и для приготовления пищи, или покупают очищенную воду или пользуются фильтрами для доочистки водопроводной воды.

Среди разных типов бытовых фильтров особой популярностью пользуются фильтры-кувшины, так как они мобильны, не требуют много места, просты в эксплуатации и значительно дешевле фильтров других типов. Но у них имеются и недостатки, главный из которых, необходимость замены картриджа не реже одного раза в три месяца. Срок службы картриджа зависит от объёма используемой чистой воды, а также от степени загрязнения исходной водопроводной воды. А как меняется эффективность картриджа в процессе эксплуатации?

Мы изучали эффективность снижения жесткости водопроводной воды двумя фильтрами-кувшинами с универсальными и специальными, направленными на умягчение воды, картриджами: «Гейзер» с картриджами 501 и 502, «Барьер» с картриджами «Стандарт» и «Жёсткость».

Мы провели по шесть измерений общей жесткости водопроводной воды без дополнительной очистки и водопроводной воды, доочищенной фильтрами кувшинами, с интервалом в неделю. Проанализировав полученные результаты, мы пришли к выводу, что выдвинутая нами гипотеза подтвердилась частично. Эффективность обоих фильтров-кувшинов в процессе эксплуатации уменьшается и при исчерпании ресурса близка к нулю.

Уже после прохождения через фильтр 80 литров воды, то есть после выработки 25 % ресурса, эффективность уменьшения жесткости универсальными картриджами значительно снижается, а после выработки примерно половины ресурса существенно уменьшается и эффективность специальных картриджей. Фильтр «Гейзер» с универсальным картриджем на протяжении всего периода эксплуатации сильнее уменьшает жесткость, чем «Барьер», однако существенные различия наблюдаются только в начале эксплуатации. Эффективность снижения жесткости специальными картриджами также различается – «Барьер» эффективнее на протяжении всего периода эксплуатации, чем «Гейзер». Специальный картридж для уменьшения жесткости воды эффективнее универсального весь период эксплуатации только у фильтра «Барьер». У фильтра «Гейзер» на начало эксплуатации универсальный картридж лучше снижает жесткость, чем специальный, после выработки 25 % ресурса эффективность универсального картриджа резко уменьшается и становится ниже, чем у специального. При дальнейшем использовании фильтра «Гейзер» эффективность специального и универсального картриджей примерно одинаковая.

Список информационных источников

1. ГОСТ 31954-2012 Вода питьевая. Методы определения жесткости. – М., 2013.
2. РД 52.24.395-2007 Жесткость воды. Методика выполнения измерений титриметрическим методом с трилоном Б. – Ростов-на-Дону, 2007.
3. СанПиН 2.1.4.1074-01. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. – М., 2002.
4. А вы верите, что внутри кассет для фильтров-кувшинов один уголь? // Канал «Фильтры для воды Барьер» - URL: https://dzen.ru/a/XtZRauT-chRFy_uw (дата обращения 17.03.2025)
5. Вопрос про засыпку: а что там, внутри фильтра? // Канал «Фильтры для воды Барьер» - URL: <https://dzen.ru/a/Z9GWBdKHVFsGtBJ0> (дата обращения 17.03.2025)
6. Зачем в фильтры для воды добавляют уголь // Канал «Гейзер – фильтры для воды» - URL: <https://dzen.ru/a/YcBIDDDSKHG0KVS0> (дата обращения 17.03.2025)
7. Ионообменная смола: что это такое и как она умягчает воду? // Сайт компании Экодар – URL: <https://www.ekodar.ru/filter/water-wiki/tehnologii/ionoobmennaya-smola-chto-eto-takoe-i-kak-ona-umyagchaet-vodu/> (дата обращения 17.03.2025)
8. Природная вода: состав и свойства // Сайт компании PureWaterService – URL: <https://purewaterservice.ru/articles/o-vode/sostav-prirodnoj-vody/> (дата обращения 06.03.2025)
9. Природные воды и их основной состав. Часть II // Сайт ООО «СЗБК» - URL: https://satspb.net/articles/prirodnie_vodi2.php (дата обращения 06.03.2025)
10. Сведения о качестве питьевой воды, подаваемой абонентам с использованием централизованных систем водоснабжения на территории городского округа Стрежевой в течение 2021 года, о планах мероприятий по приведению качества питьевой воды в соответствие с установленными требованиями на 2022 год и об итогах исполнения этих планов за 2021 год // Городской округ Стрежевой - Официальный сайт органов местного самоуправления – URL: chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://admstrj.ru/?option=com_fileman&view=file&routed=1&name=2021_voda.pdf&folder=Doc%2FJKH&container=fileman-files (дата обращения 07.04.2025)
11. Сведения о качестве питьевой воды, подаваемой абонентам с использованием централизованных систем водоснабжения на территории городского округа Стрежевой в течение 2024 года, о планах мероприятий по приведению качества питьевой воды в соответствие с установленными требованиями на 2025 год и об итогах исполнения этих планов за 2024 год // Городской округ Стрежевой - Официальный сайт органов местного самоуправления – URL: chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://admstrj.ru/?option=com_fileman&view=file&routed=1&name=2024_voda.pdf&folder=Doc%2FJKH&container=fileman-files (дата обращения 07.04.2025)
12. Семенов В.И. Биологическая очистка воды // Сайт «Компании ВТС» - URL: <https://wt-filter.ru/blog/biologicheskaya-ochistka-vody/> (дата обращения 07.04.2025)
13. Фильтр для воды // Рувики – новая российская интернет-энциклопедия – URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%80_%D0%B4%D0%BB%D1%8F_%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%8B (дата обращения 10.02.2025)
14. Фильтр для очистки воды – какой выбрать // Нептун Сталь – интернет-магазин доступной сантехники – URL: <https://nepsan.ru/blog/sovety-pokupatelyam/kakoy-vybrat-filtr-dlya-ochistki-vody/> (дата обращения 25.02.2025)
15. Фильтры для воды // Сайт aquatium – URL: <https://aquatium.ru/sets/water-filters> (дата обращения 25.02.2025)