

УДК628.165

## **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИКИ ОПРЕСНЕНИЯ ВОДЫ КАК РЕШЕНИЕ МИРОВОЙ ПРОБЛЕМЫ НЕХВАТКИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ**

Мазурин Е.А., студент ВВб-161, 4 курс, Зайцева Н.А., ст. преподаватель  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачёва  
г. Кемерово

Водные ресурсы являются одним из важнейших условий функционирования и развития большинства хозяйственных систем общества. В России величина хозяйственно-питьевого и коммунального удельного суточного водопотребления на душу населения в современном мире колеблется: 30–80 л/чел. в сельской местности, 200–600 л/чел. в городской. Со второй половины 20 века, благодаря высоким темпам прироста населения мировое потребление пресной воды ежегодно возрастает вдвое каждые 8–10 лет [2].

Водопользование в России осуществляется в подавляющей степени за счет забора пресной воды. Величина хозяйственно-питьевого водопотребления и сельхозводоснабжения зависит от ряда факторов, к примеру от численности населения, уровня развития общества и состояния жилищно-коммунального хозяйства, культуры водопотребления, климатических условий расположения объекта водопотребления. В свою очередь, величина производственного водопотребления зависит от структуры и мощности промышленного предприятия, технических особенностей и характеристик используемых технологий. С начала 2000 года в России наблюдается динамика снижения водопотребления. Использование свежей воды снизилось с 66,9 млрд. м<sup>3</sup> в 2000 году до 53,5 млрд. м<sup>3</sup> в 2017. Структура потребления сохраняется: около 57% приходится на производственные. Также наблюдается положительная динамика экономии воды на производственные нужды за счет оборотного и последовательного водоснабжения с 77% в 2000 году она возросла до 82,2 в 2017 году. Кроме того, снизились потери при транспортировке, что также способствует экономии водных ресурсов. По данным на 2017 год Кемеровская область находится на 10 месте в стране по использованию свежей воды и на 11 месте по расходу воды в системах оборотного и повторного водоснабжения [3].

Несмотря на количественное снижение объема потребления и рост процента экономии, проблема нехватки чистой воды остается актуальной, особенно в мировом масштабе. Данная проблема более актуальна для развивающихся стран, но в долгосрочной перспективе может стать угрозой и для благополучия россиян. Ключом к решению проблемы нехватки водных ресурсов может стать опреснение воды, ведь человек нуждается не в любой воде, а

именно в пресной, то есть с концентрацией солей не более чем 1 грамм на 1 литр воды.

Мировой запас пресной воды составляет около 2,5% от общего её объема. [1] Уже в 2018 году от нехватки пресной воды страдали почти 40% жителей планеты [6]. С каждым годом их число продолжает расти.

На планете сосредоточены большие запасы воды в морях и океанах. Однако эти воды содержат высокую концентрацию минеральных солей и требуют опреснения. Началом решения данной проблемы явилось судоходство, именно там для водоснабжения судов применялись первые опреснительные установки. В современном мире, в связи с развитием туризма, опреснительные установки начали возводиться на островах, не имеющих доступа к очищенной воде, расположенных в Средиземном, Карибском и других морях. Целью являлось обеспечить необходимым количеством воды отели, гостиничные комплексы и военные базы. Позже стало возможным использовать установки для опреснения воды и для промышленного водоснабжения. С окончанием Второй мировой войны началась усиленная разработка полезных ископаемых и естественных богатств Земли. Острую нехватку пресной воды почувствовали на себе страны, находящиеся в аридных зонах, которые начали размещать опреснительные установки в прибрежных районах. Лидером по числу опреснительных установок являются арабские страны, где в 22 странах, с общей площадью в 14 млн. квадратных километров и населением 200 млн. человек, сосредоточилось две трети мощности опреснителей мира. Россия также нуждается в большом количестве пресной воды, где на территории дальнего востока и Приморского края аридная зона заняла площадь 80 млн. га. Одним из методов решения этой проблемы является создание опреснительных установок, работающих на принципе замораживания.

Опреснение производится с целью исключения из воды различных солей, поскольку они делают невозможным её использование в различных целях: питьевых или технических. Опреснение можно производить: 1) не изменяя агрегатное состояние воды или 2) воду преобразуют в твердое или газообразное состояние.

Химическое опреснение морской воды относится к первому способу и представляет собой введение реагентов в воду, которые вследствие соединения с ионами солей, образуют нерастворимые вещества. Объём реагентов для успешного протекания процесса составляет приблизительно 5% от расчётного объёма воды. Наиболее часто используемыми реагентами являются ионы серебра и бария. Опреснение химическим методом не получило широкого применения из-за высокой стоимости реагентов и долговременного характера самой процедуры, а также высокой степени токсичности солей.

Наряду с химическим опреснением используют электродиализ. Для него применяют специально предназначенные полупроницаемые мембранны, изготовленные из пластмасс, смол анионита или катионита и резиновых наполнителей. Ёмкость, заполненная морской водой, ограничена положительно и отрицательно заряженными диафрагмами. Основные камеры опреснения от-

делены от остальных отсеков полупроницаемыми мембранами. При пропуске тока катионы смещаются в сторону катода, а анионы - по направлению к аноду. Концентрация ионов вблизи электродов за пределами мембран снижается за счет прокачивания воды. Вода в пространстве мембран постепенно опресняется. Для работы используют мощность в 500 Ватт и слабые токи порядка миллиампера. Метод электродиализа в последние годы используется для извлечения минерального сырья из природных вод с высоким содержанием солей[4].

Метод известный под названием "обратный осмос" заключается в нагнетании давления на раствор, находящийся перед мембраной, являющейся проницаемой для воды, и задерживающей соль. Рекомендуемое давление для подачи на воду составляет 50-100 атмосфер. Для того, чтобы оказать сопротивление этой величине в некоторых модификациях установок устанавливаются пористые бронзовые плиты. Данные опреснительные установки отличаются довольно габаритными размерами, отведенными под фильтрацию и относительно коротким сроком эксплуатации, а также большими энергетическими мощностями [4].

Принципиально отличаются методы опреснения, основанные на изменении агрегатного состояния воды. Вода, представляющая собой лёд океанов и морей, не содержит солей. В связи с этим своё развитие и популярность получил метод вымораживания морских вод. Воду в замороженном состоянии плавят при температуре 20 градусов, тающая вода вымывает соли из льда гораздо тщательнее. В применении метод отличился своей простотой и экономичностью, что позволяет использовать его чаще, а также в условиях с преимущественно холодным климатом и условиях крайнего севера, однако оборудование является громоздким и требует хорошего технического оснащения.

Несмотря на разнообразие способов опреснения воды самым популярным остается метод дистилляции или термического опреснения морской воды. Суть процесса заключается в доведении жидкости до температуры кипения, вследствие чего выходящий пар подвергается конденсации и представляет собой в конечном виде опресненную воду.

В современном мире востребованными являются установки, работающие по принципу обратного осмоса. Они идеально подходят для обработки вод различных источников: рек, морей, озер и т.д. Производительность данных установок зависит от температуры и степени солёности воды, подвергающейся обработке. Как и любое производство, при опреснении образуются отходы - большое количество соляного раствора с высокой концентрацией, который зачастую возвращается в мировой океан, негативно воздействуя на общий уровень солености воды [5].

Человечество использует водные ресурсы Земли настолько быстро, что природа не успевает восполнять потери. По прогнозам экспертов более двух миллиардов человек станут испытывать нехватку воды к 2030 году. Все эти

проблемы не могут не заставить общество обратить пристальное внимание на океаны, как источник воды для последующего опреснения.

### **Список литературы:**

1. Вода как важнейший природный ресурс: проблемы ее качества и перспективы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ria.ru/20180327/1517356464.html>
2. Водопотребление [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://water-rf.ru/Глоссарий/951/Водопотребление>
3. Государственный доклад «о состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2017 году». – Москва.: НИА-Природа, 2018. – 298 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fcpvhk.ru/wp-content/uploads/2019/03/Gosdoklad-po-vode-2017.pdf>
4. Опреснение воды методом обратного осмоса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://chem21.info/info/1486383/>
5. Опреснение морской воды — способы, установки и проблемы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.scientedebate2008.com/opresneniye-morskoy-vody-sposoby-ustanovki-i-problemy/>
6. У двух миллиардов человек нет чистой питьевой воды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://news.un.org/ru/story/2018/03/1325832>