

ПРОБЛЕМЫ ВОДОБЕСПЕЧЕННОСТИ АРИДНЫХ РЕГИОНОВ

УДК 628.17:628.3

ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ В МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ И г. СЕВАСТОПОЛЕ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ¹

© 2022 г. А. П. Демин^а *, А. В. Зайцева^а, М. А. Харламов^а

^аИнститут водных проблем РАН, Москва, 119333 Россия

*e-mail: deminap@mail.ru

Поступила в редакцию 13.12.2021 г.

После доработки 20.01.2022 г.

Принята к публикации 21.01.2022 г.

Проведен анализ статистической информации по забору воды из источников, использованию ее на различные нужды, сбросу сточных вод и загрязняющих веществ в Республике Крым и г. Севастополе за 2014–2020 гг. Выявлено резкое изменение структуры забора пресной воды. Показано влияние оборотного водоснабжения на экономию использования свежей воды для производственных нужд. Представлены данные о росте потерь воды в результате увеличения изношенности водопроводных сетей. Показана динамика постоянного снижения удельного потребления воды на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды на курортах Крыма. Проведена оценка изменения объема водопользования на орошаемых землях и изменения структуры использования орошаемых земель. Несмотря на сокращение объема сточных вод, отмечается существенный рост сброса загрязняющих веществ в водные объекты.

Ключевые слова: Крымский полуостров, муниципальные образования, дефицит водных ресурсов, хозяйственно-бытовое и питьевое водоснабжение, удельное водопотребление, оборотное водоснабжение, орошение, сточные воды, сброс загрязняющих веществ.

DOI: 10.31857/S0321059622040034

ВВЕДЕНИЕ

Республика Крым всегда была вододефицитным регионом. Даже после строительства Северо-Крымского канала (СКК) отдельные регионы полуострова испытывали дефицит водных ресурсов.

Водная блокада, введенная Украиной в апреле 2014 г., коренным образом изменила водохозяйственный баланс на полуострове, так как ~85% потребности региона в воде удовлетворялось за счет переброски днепровской воды. Прекратило существование рисоводство, практически исчезло прудовое рыбоводство, в бедственном положении оказались другие водоемкие отрасли экономики.

Обобщающих работ, в которых комплексно анализируются проблемы трансформации водохозяйственного и мелиоративного комплекса Республики Крым в современный период, довольно мало [1, 3, 9, 22]. Большинство публикаций имеет узко региональный характер, исследует фрагментарно отдельные вопросы водного хозяйства и

мелиораций, данные обычно приводятся за небольшое число лет [2, 4, 7, 11–14, 18, 20].

Однако вопросы изменения объемов и структуры водопотребления и водоотведения в Республике Крым, особенностей преобразования промышленного и орошаемого секторов в результате резкого усиления водного дефицита в последнее десятилетие до сих пор остаются недостаточно изученными. Цель данной работы – исследование трансформации водохозяйственного комплекса Крыма в этот период. Важными задачами представляются анализ изменения объемов и структуры водопотребления и водоотведения за последние годы, оценка этих изменений на территориях муниципальных образований Крыма, исследование развития оборотного водоснабжения с целью сокращения потребностей в свежей воде, анализ водообеспечения населения в связи с ростом числа отдыхающих, оценка динамики площади орошаемых сельскохозяйственных угодий. Необходимо показать трансформацию структуры орошаемых сельскохозяйственных угодий в условиях роста дефицита водных ресурсов, распространение водосберегающих техноло-

¹ Работа выполнена в рамках Государственного задания ИВП РАН (тема 0126-2021-0001, государственная регистрация 121040700170-9).

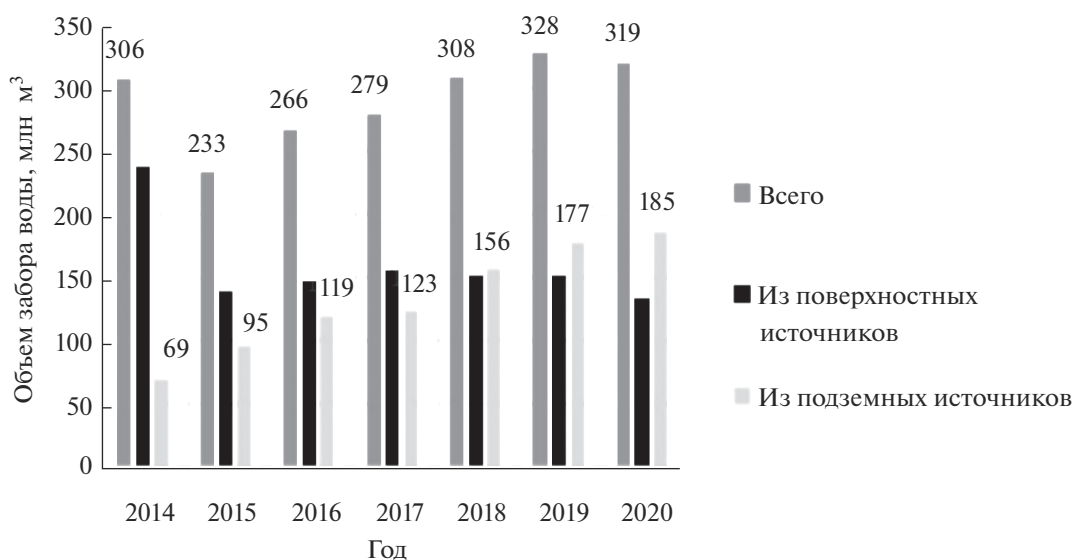


Рис. 1. Динамика забора пресной воды на территории Республики Крым.

гий орошения, в том числе на муниципальном уровне.

В качестве исходных материалов использовались, в первую очередь, данные Росводресурсов, собранные по статистической форме 2-ТП (водхоз). Привлекались материалы Управления федеральной службы госстатистики по Республике Крым и г. Севастополю по состоянию водопроводно-канализационного хозяйства, современным демографическим показателям, информация министерства курортов и туризма Республики Крым по динамике числа отдыхающих. Анализировались статистические материалы Госкомводхоза Республики Крым о наличии и использовании орошаемых земель, проведении поливов, объемах водоподачи, распространении способов и техники полива [6, 15–17, 21].

В соответствии с поставленными задачами исследование проведено на основе системного подхода с использованием следующих методов: 1) аналитического (сбор и систематизация информации по водохозяйственным, демографическим, сельскохозяйственным и другим показателям); 2) специальных (на основе собранных материалов составлены таблицы, построены диаграммы); 3) статистической обработки данных; 4) сравнительного анализа.

ЗАБОР ВОДЫ ИЗ ПРИРОДНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

После перекрытия подачи воды из СКК в 2014 г. властям всех муниципальных образований (МО) понадобилось срочно расширять старые и искать новые источники покрытия потребностей в пресных водных ресурсах. За 2014–2020 гг. забор

пресной воды на территории Республики Крым вырос с 306 до 319 млн м³, или на 4% (рис. 1).

При этом резко изменилась структура забора пресной воды из различных источников. Если в 2014 г. из поверхностных источников забиралось 237 млн м³, то в 2020 г. только 134 млн м³, почти вдвое меньше. В то же время забор воды из подземных источников за эти годы вырос с 69 до 185 млн м³, или в 2.7 раза [6]. Для восполнения потребности в водных ресурсах пришлось строить водозаборы на новых подземных месторождениях и увеличивать производительность на старых.

В городе федерального значения Севастополе объем забора пресной воды за этот период почти не изменился, но и здесь отмечается изменение структуры забора пресной воды, хотя и менее выраженное. За 2014–2020 гг. объем забора воды из поверхностных источников снизился с 40.4 до 32.7 млн м³, или на 19%, а из подземных источников – увеличился с 15.7 до 21.9 млн м³, или на 39%.

По МО Республики Крым отчетность по форме 2-ТП (водхоз) в Росводресурсах имеется начиная с 2016 г. (табл. 1).

Несмотря на такой небольшой срок наличия информации, в отдельных МО произошли существенные изменения объемов забора пресной воды. Так, в пяти МО произошло снижение забора пресной воды на 20–30%, а в Кировском районе – даже в 2.5 раза. Также в пяти МО объем забора воды сократился на 5–20%. В семи МО, на территориях главным образом равнинных степей, забор пресной воды увеличился на 10–40%, а в двух городских округах (ГО) – всего на 2–4%. В трех МО забор пресной воды вырос на 40–80%, а в Нижнегорском, Красногвардейском районах и ГО Фео-

Таблица 1. Объем забранной пресной воды из поверхностных и подземных водных источников в муниципальных образованиях Республики Крым в 2016 и 2020 гг.

Муниципальное образование	Забрано пресной воды из водных объектов в 2016 г., млн м ³			Забрано пресной воды из водных объектов в 2020 г., млн м ³		
	всего	из поверхностных источников	из подземных источников	всего	из поверхностных источников	из подземных источников
Республика Крым	265.83	147.13	118.69	318.97	133.63	185.34
Бахчисарайский район	30.92	22.98	7.94	43.07	27.98	15.09
Белогорский район	4.45	3.67	0.79	5.23	4.11	1.12
Джанкойский район	13.30	0.00	13.30	23.93	0.00	23.93
Кировский район	13.24	10.57	2.67	5.04	2.00	3.04
Красногвардейский район	10.10	1.66	8.44	21.33	3.30	18.02
Краснопереконский район	3.51	0.00	3.51	3.74	0.00	3.74
Ленинский район	24.82	24.31	0.51	22.37	21.34	1.03
Нижнегорский район	15.29	0.00	15.29	30.61	0.18	30.43
Первомайский район	1.59	0.00	1.59	2.83	0.00	2.83
Раздольненский район	3.24	0.00	3.24	3.09	0.00	3.09
Сакский район	5.77	0.00	5.77	6.63	0.00	6.63
Симферопольский район	41.73	37.26	4.47	30.91	24.79	6.13
Советский район	1.42	0.00	1.42	1.88	0.28	1.60
Черноморский район	1.47	0.00	1.47	2.05	0.00	2.05
ГО Симферополь	26.23	25.55	0.69	21.26	20.58	0.68
ГО Алушта	11.94	9.72	2.22	12.23	10.08	2.14
ГО Армянск	14.61	0.00	14.61	26.45	0.00	26.45
ГО Джанкой	3.30	0.00	3.30	3.11	0.00	3.11
ГО Евпатория	16.21	0.00	16.21	19.90	0.00	19.90
ГО Керчь	0.15	0.00	0.15	0.11	0.00	0.11
ГО Краснопереконск	10.04	6.02	4.02	7.63	0.00	7.63
ГО Саки	3.52	0.02	3.50	3.20	0.01	3.19
ГО Судак	2.99	0.29	2.70	3.12	0.37	2.75
ГО Феодосия	0.75	0.00	0.75	15.25	14.98	0.27
ГО Ялта	5.15	5.05	0.10	4.01	3.65	0.36

досия отмечается более чем двукратный рост изъятия воды из источников.

Доля отбора пресной воды из подземных источников в общем изъятии пресной воды в Республике Крым составляет в настоящее время 58.1% против 41.9% изъятия из поверхностных источников. В г. Севастополе на долю подземных вод в 2020 г. приходилось 40% водозабора. В тринадцати из двадцати пяти МО Крыма 99–100% пресной воды забирается только из подземных источников, еще в трех МО – от 85 до 99%. В Кировском районе доля подземных составляет 60, в Бахчисарайском 35, в Белогорском, Симферопольском районах и ГО Алушта – 17–21%. В Ленинском районе, ГО Симферополь, Феодосия, Ялта значительных запасов подземных вод не об-

наружено и доля подземных вод в общем объеме водозабора составляет всего 2–9%.

Если рассматривать объем отбора подземных вод на 1 человека постоянного населения, то при средней величине этого показателя по Республике Крым, равной 266 л/сут, он отличается очень большой вариацией по отдельным МО. Так, в ГО Симферополь, Керчь, Феодосия, Ялта его величина в 2020 г. была ничтожна – на 1 постоянного жителя здесь отбирается воды всего 2–7 л/сут. Жители и отдыхающие в этих курортах снабжаются водой из поверхностных источников. В то же время в ГО Краснопереконск, Джанкойском и Нижнегорском районах из подземных вод отбирают для различных нужд своих жителей и транзита воды 800–1900, а в ГО Армянск >3000 л/сут в расчете на 1 человека.

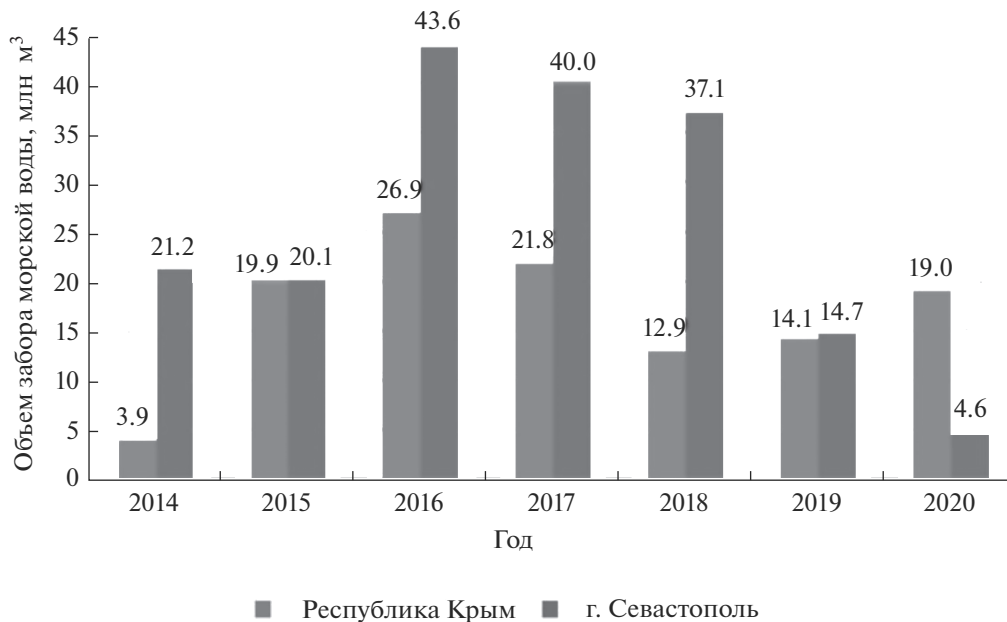


Рис. 2. Динамика объема забора морской воды на территории Республики Крым и г. Севастополя.

Забор морской воды в Республике Крым колебался в анализируемый период в пределах 13–27 млн м³ в год (рис. 2).

Основной (на 80–95%) потребитель морской воды в республике – ГО Керчь. Компания “КрымТЭЦ” построила на Камыш-Бурунской ТЭЦ в Керчи установку для опреснения морской воды. Полученная таким образом вода используется для подпитки теплосети и паровых котлов, что значительно снижает нагрузку на сети городского водоканала. Кроме того, на курортах городов Саки, Ялты, Феодосии морская вода используется для сохранения бальнеологических ресурсов и галургического производства [5].

Ведущий потребитель морской воды в г. Севастополе – предприятие ТОВ “СГС Плюс”, которое занималось теплоснабжением. Морская вода использовалась им для охлаждения конденсаторов турбин [12]. С вводом в эксплуатацию Севастопольской ПГУ-ТЭС (Балаклавская ТЭС) в марте 2019 г. забор морской воды на территории г. Севастополя сократился в 9–10 раз.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДЫ НА РАЗЛИЧНЫЕ НУЖДЫ

Объем используемой пресной воды в Республике Крым после ее вхождения в состав России сначала снижался из-за недостатка воды в источниках водоснабжения и роста потерь воды при ее транспортировке к потребителям, но с 2018 г. вновь стал расти в результате введения в эксплуатацию новых месторождений подземных вод и строительства и реконструкции водохранилищ

поверхностных вод. Всего объем используемых пресных вод в республике снился с 213 млн м³ в 2014 г. до 188 млн м³ в 2020 г., или на 12%. В г. Севастополе объем используемой пресной воды после вхождения Крыма в состав России вырос с 33.5 до 38.2 млн м³ в 2020 г., или на 14%.

Объем используемой на производственные нужды пресной воды во многих МО Крымского п-ова не сильно изменился за период 2016–2020 гг. В шести МО он снизился на 0.01–0.3 млн м³, в одиннадцати – вырос на 0.01–0.3 млн м³. В то же время в ГО Керчь, Ялта, Симферополь, Красноперекоск по разным причинам этот показатель снизился на 1.4–2.4 млн м³, или на 20–35%. В Белогорском и Кировском районах объем водопотребления на производственные нужды вырос на 0.6 млн м³, в ГО Армянск – на 12 млн м³, или в 2 раза. В 2020 г. в шести ГО Крыма (Армянск, Симферополь, Керчь, Красноперекоск, Феодосия, Ялта) потребляется 84% всего объема воды, используемого на производственные нужды республики. Основные отрасли хозяйства, потребляющие воду, – химическое производство, электроэнергетика и ЖКХ.

В 2020 г. обратное и повторно-последовательное водоснабжение применялось в 11 МО и г. Севастополе, что позволяло существенно экономить использование свежей воды на производственные нужды. За 2016–2020 г. использование оборотной воды значительно снизилось в ГО Симферополь и Красноперекоск – (на 93 и 22 млн м³). В то же время оно резко выросло в г. Севастополе после ввода в эксплуатацию Сева-

Таблица 2. О работе водопровода (отдельной водопроводной сети) в Республике Крым

Показатели	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Число водопроводов и отдельных водопроводных сетей, единиц	776	753	755	792	792	791	831
Подано воды в сеть, млн м ³	172.2	177.9	194.0	213.3	216.6	208.2	207.4
Отпущено воды потребителям, млн м ³	97.3	106.5	105.1	103.9	107.3	104.5	104.8
Утечка и неучтенный расход воды, млн м ³	63.2	66.4	83.6	103.1	104.3	97.9	96.8
Доля во всей подаче воды, %	36.7	37.3	43.1	48.3	48.2	47.0	46.6
Протяженность водопроводных сетей, км	13449	13867	14005	13737	14053	13789	13100
в том числе нуждающихся в замене, доля во всей протяженности, %	54.3	56.1	57.7	57.3	56.2	56.5	59.7
Удельный вес замененных сетей в их общей протяженности, %	1.6	0.8	1.2	0.7	0.5	0.8	1.8
Утечки и неучтенный расход воды на 1 км сетей, м ³	4699	4787	5969	7505	7422	7100	7390

стопольской ПГУ-ТЭС. За 2019–2020 гг. объем используемой свежей воды на производственные нужды сократился в Севастополе с 42 до 8 млн м³, а объем обратного водоснабжения вырос с 0.3 до 303 млн м³. Коэффициент водооборота наиболее велик в настоящее время в городах Севастополе, Красноперекоске и Симферополе (97.4, 93.4 и 81.4%).

Республика Крым и г. Севастополь — одни из немногих субъектов РФ, где объемы используемой на хозяйственно-питьевые нужды пресной воды существенно больше, чем на промышленные и сельскохозяйственные нужды. Поэтому рациональное потребление воды в жилищно-коммунальном секторе — важнейшее условие эффективного использования этого дефицитного ресурса.

В Крыму число водопроводов и отдельных водопроводных сетей выросло с 776 в 2014 г. до 831 в 2020 г. (табл. 2), а их установленная производственная мощность увеличилась на 20% [15].

За этот период подача воды в сеть выросла на 20.4%, а отпуск воды своим потребителям — только на 7.7%. Такая ситуация объясняется в первую очередь ростом утечек и неучтенных расходов воды. Потери воды из водопроводной сети и емкостных сооружений включают в себя: расходы воды при авариях и повреждениях в сети до их локализации и при утечке через водоразборные колонки; скрытые утечки воды из сети и сооружений; расходы воды, не оплаченные потребителем, при самовольном пользовании системами коммунального водоснабжения. Неучтенный расход воды включает в себя также воду, использованную на тушение пожаров. По оценкам специалистов предприятия «Вода Крыма», систематически проводящих мероприятия по выявлению

фактов безучетного водопотребления и несанкционированного подключения к системам водоснабжения, число незаконных врезок не превышает 200–250 случаев в год. Несанкционированный забор воды не превышает нескольких десятых процента объема воды, отпущенной потребителям.

Всего за 6 лет утечки из водопроводной сети Крыма выросли с 63.2 до 96.8 млн м³, или на 53%, а в расчете на 1 км сетей — с 4.7 до 7.4 тыс. м³ (57%). Рост утечек объясняется в первую очередь увеличением изношенности водопроводных сетей в результате малых объемов работ по строительству новых и реконструкции старых сетей (рис. 3). Зависимость величины утечек и неучтенных потерь в расчете на 1 км сетей (y) от изношенности водопроводной сети (x) выражается следующим уравнением регрессии: $y = 455.78x - 19491$, $R^2 = 0.368$.

В Крыму к настоящему времени крайне изношенная коммунальная инфраструктура, требующая огромных затрат на восстановление. К сожалению, в настоящее время не находится достаточно средств для ремонта и строительства водопроводных и канализационных сетей и содержания их в надлежащем состоянии.

За 2014–2020 гг. население Севастополя увеличилось на 30%, в 2020 г. оно превысило 500 тыс. человек. Из крупных городов России это самый быстрорастущий город. Однако работа коммунальных служб не поспевает за ростом населения. За этот период отпуск воды потребителям увеличился только на 10.5%. Ежегодная замена водопроводных сетей колебалась от 1 до 10 км (от 0.1 до 0.9% требующих замены; в 2020 г. — 1.3%).

Максимальная изношенность уличной водопроводной сети характерна для Красноперекоского района (88%) и ГО Джанкой, Саки, Фе-

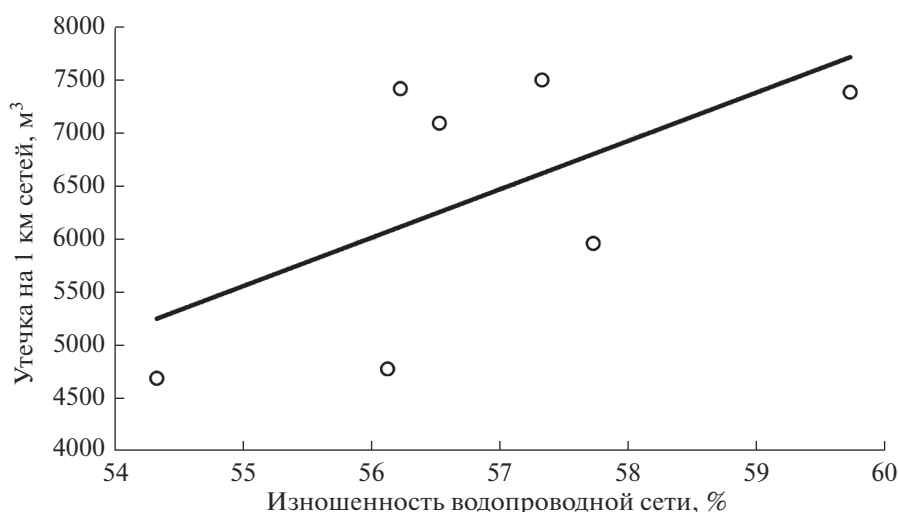


Рис. 3. Рост объемов утечек и неучтенных расходов воды на 1 км водопроводных сетей по мере увеличения изношенности водопроводной сети в Республике Крым в 2014–2020 гг.

одосия, Керчь, Симферополь (>70%) [17]. В отдельных МО в среднем заменяется от 0.1 до 4% уличной сети. Согласно “Единой схеме водоснабжения и водоотведения Республики Крым” [19] за 2018–2030 гг. ежегодный объем строительства и реконструкции уличной сети должен составлять 495 км, или 5.1% протяженности сети. Фактически в 2018 г. было заменено 0.9%, в 2019 г. – 1.1%, в 2020 г. – 2.0% сети. С такими темпами работ “Единая схема”, несомненно, не будет выполнена.

Важно обеспечить туристов и отдыхающих, прибывающих в Республику Крым, питьевой водой высокого качества, особенно тех, кто приезжает на санаторно-курортное лечение. По данным министерства курортов и туризма Республики Крым, поток туристов и отдыхающих в последние годы стремительно нарастает [21]. С 2014 по 2019 г. он вырос с 3.8 до 7.43 млн чел., или почти в 2 раза. В 2021 г. турпоток превысил 9.3 млн человек. В среднем отдыхающий проводит на курорте 21 день, или 0.0575 года. Тогда приведенная численность населения с учетом отдыхающих (т. е. численность постоянного населения, проживающего в данной местности, плюс численность отдыхающих и туристов в данной местности, умноженная на коэффициент 0.0575, и приведенная таким образом к числу постоянных жителей) превышала среднегодовую численность постоянного населения в 2019 г. в Симферополе и окружающих районах на 8%, на восточном побережье – на 20%, на западном побережье – на 38%, а на южном берегу Крыма – в 2.03 раза.

Несмотря на резкое увеличение числа отдыхающих, улучшения водообеспечения постоянного населения и туристов не наблюдается. Более того, отмечается поступательное снижение объемов используемой пресной воды на питьевые и хозяй-

ственно-бытовые нужды; в целом по курортной зоне Крыма он сократился за 2015–2019 гг. на 5.7%. В Симферополе и окружающих районах он снизился за этот период на 3.1, на Южном берегу Крыма – на 4.6, на западном побережье – 6.8, на восточном побережье – на 10.5%. В результате отмечается резкое снижение удельного потребления воды на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды на всех курортах (рис. 4).

В курортной зоне на западном побережье среднесуточное водопотребление постоянного населения и отдыхающих снизилось за пять лет с 122 до 100 л, в Симферополе, Симферопольском и Бахчисарайском районах – с 119 до 111 л. Худшее положение среди курортов отмечается на самом популярном Южном берегу Крыма и маловодном восточном побережье, где в 2020 г. в среднем в сутки потреблялось всего 86 л, тогда как по нормативам необходимо 140–160 л.

В целом по Республике Крым среднесуточное водопотребление населения с учетом роста количества отдыхающих за 2014–2020 гг. снизилось с 129 до 100 л (на 28%), а в г. Севастополе в результате резкого роста постоянного населения и одновременного ухудшения водоснабжения – с 184 до 116 л (на 37%).

Максимальное количество отдыхающих на Крымском п-ове отмечается в июле и августе. Местные водоканалы учитывают это обстоятельство и наращивают объем водоподачи в пиковый период. Так, на Южном берегу Крыма в третьем квартале среднесуточный отпуск воды потребителям организациями коммунального комплекса в 2.5 раза превышает аналогичный показатель первого квартала [16]. В то же время население увеличивается за счет отдыхающих еще больше. Так, в Алуште в июле–августе 2019 г. население

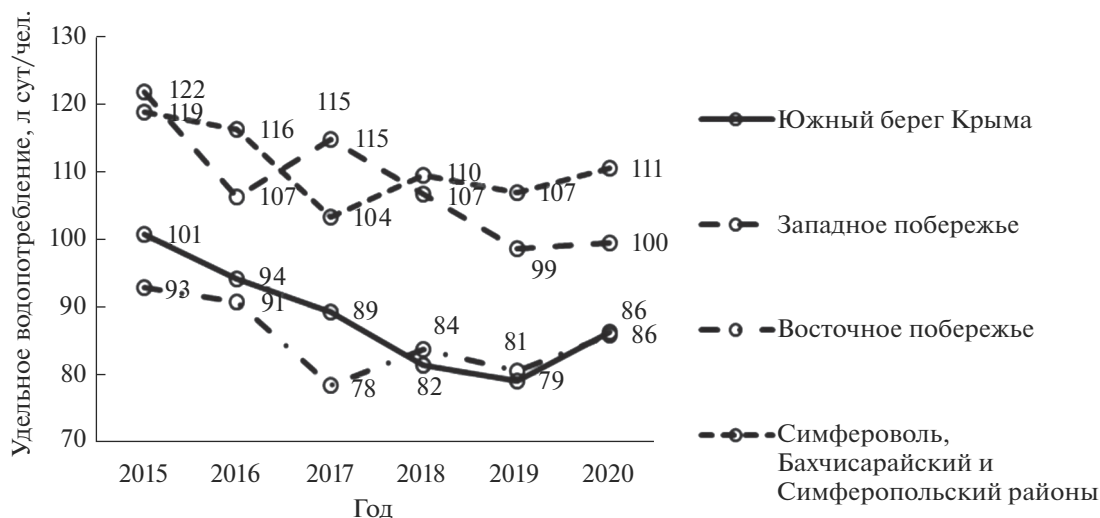


Рис. 4. Динамика удельного потребления воды на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды в среднем за год на курортах Крыма с учетом отдыхающих.

возрастало в 5.6–6 раз по сравнению со среднегодовой величиной. Это привело к тому, что, несмотря многократный рост водоподачи, удельное среднесуточное водопотребление снижалось до 40 л/сут на человека.

Правительство РФ и Правительство Республики Крым намерены превратить Крымский п-ов с его уникальными природными ресурсами во все-российскую здравницу, отвечающую самым высоким стандартам. Для этого нужно в достаточно близкой перспективе решить задачу улучшения водообеспечения населения и отдыхающих.

В последние годы до прекращения поступления воды из СКК на сельскохозяйственные нужды использовалось 530–570 млн м³ воды и сельское хозяйство было основным потребителем воды [9]. С 2014 г. объем использования воды на нужды орошения на Крымском п-ове стал резко сокращаться, в 2016 г. он достиг своей минимальной величины (10.4 млн м³) и лишь потом стал понемногу расти.

В 2013 г. было полито ~137 тыс. га из почти 400 тыс. га имеющихся орошаемых земель. На следующий год площадь полива сократилась в 7.7 раза – до 17.7 тыс. га. В 2015 г. было полито всего 10.7 тыс. га орошаемых земель – минимальная величина за все годы наблюдений. Постепенно площадь полива стала увеличиваться, достигнув в 2020 г. 21.5 тыс. га. Отрадно, что кратность полива стала расти. В последние годы она превышает пятикратную величину, что позволяет более точно регулировать водный режим орошаемых сельскохозяйственных культур. Удельная водоподача на 1 комплексный гектар орошаемых земель снизилась в 3.5–4.5 раза в связи с резким изменением структуры поливаемых земель.

После закрытия СКК площадь полива под овощами, бахчевыми и картофелем сократилась в два раза, под кормовыми культурами – в 7 раз. Максимально сократилась поливаемая площадь под техническими и зерновыми культурами – соответственно в 38 и 42 раза. Рис, самую влаголюбивую культуру, в Республике Крым возделывать перестали. Однако площадь полива под самыми ценными многолетними насаждениями в 2020 г. превысила аналогичный показатель 2013 г. В настоящее время на поливаемых землях площадь многолетних насаждений превышает 60%, а площадь под овощами, бахчевыми и картофелем составляет почти десятую часть. Острый дефицит воды не позволяет увеличить площади полива под кормовыми культурами для возрождения животноводства и под ценными техническими культурами.

Площадь поливаемых земель под сельскохозяйственными культурами в МО менялась в последние годы в зависимости от объема свободных водных ресурсов для полива. За короткий период 2014–2020 гг. она снизилась в Белогорском, Краснопереконском районах и г. Севастополе в 2–4 раза. В Джанкойском и Нижнегорском районах площадь полива снизилась на треть (табл. 3).

В целом по Крымскому п-ову площадь полива за шесть лет увеличилась на 21% (3.7 тыс. га). В настоящее время в Симферопольском и Сакском районах поливается по ~2 тыс. га, а в Бахчисарайском и Красногвардейском районах – по ~4 тыс. га. На эти районы приходится >56% поливаемых площадей полуострова.

Резкий рост дефицита воды в сельском хозяйстве привел к стремительному развитию самого экономного способа полива – капельного. Если

Таблица 3. Площадь фактически политых земель в муниципальных образованиях Республики Крым и г. Севастополе, га

Муниципальные образования	Полито в 2014 г., га		Полито в 2020 г., га		Соотношение площадей 2020/2014, %	
	всего	в том числе капельный полив	всего	в том числе капельный полив	всего полито	площадь капельного полива
Бахчисарайский район	3559	1867	3981	3943	112	211
Белогорский район	1375	70	649	649	47	927
Джанкойский район	1233	472	830	530	67	112
Кировский район	93	42	821	740	883	1761
Красногвардейский район	1435	486	4076	2745	284	565
Красноперекопский район	1676	402	489	119	29	30
Ленинский район	0	0	120	115	–	–
Нижнегорский район	1850	480	1218	981	66	204
Первомайский район	1354	63	1411	401	104	640
Раздольненский район	221	176	315	215	143	122
Сакский район	270	140	2077	1973	769	1409
Симферопольский район	2044	675	1971	1129	96	167
Советский район	0	0	712	59	–	–
Черноморский район	0	0	163	163	–	–
ГО Алушта	1426	270	1458	274	102	101
ГО Ялта	147	0	251	10	171	–
ГО Судак	614	210	781	399	127	190
ГО Феодосия	0	0	30	30	–	–
г. Севастополь	420	0	108	108	26	–
Итого	17717	5352	21461	14475	121	270

за шесть лет совокупная площадь полива увеличилась на 21%, то под капельным способом – на 170%. В 2014 г. капельным способом поливалось 30% орошаемых земель полуострова, в 2020 г. >67%. В большинстве МО капельным способом сейчас поливается более половины орошаемых земель, а в Белогорском, Черноморском районах, ГО Феодосия и г. Севастополе – 100%.

СБРОС СТОЧНЫХ, ТРАНЗИТНЫХ И ДРУГИХ ВОД

Крым вернулся в состав России, имея неблагоприятные экологические условия – загрязнение и истощение природных ресурсов, накопление токсичных промышленных и бытовых отходов, химическое и микробное загрязнение курортно-рекреационных ресурсов и другие последствия антропогенного давления на окружающую среду [1].

За 2014–2020 г. сброс сточных, транзитных и прочих вод на территории Республики Крым вырос со 175 до 185 млн м³, или на 5.5%. При этом заметно изменилась структура сброса сточных и

прочих вод. В 2014 г. в поверхностные водные объекты сбрасывалось 91.3% объема воды, а в накопители, поля фильтрации, рельеф местности – только 8.7%. К 2020 г. доля сброса в накопители и на рельеф повысилась почти вдвое (до 15.3%).

Объем сброса сточных вод в городе федерального значения Севастополе сначала повысился до 67.2 млн м³ в 2016 г., но затем стал поступательно снижаться и достиг в 2020 г. 30.1 млн м³. Произошло это главным образом за счет развития оборотного водоснабжения и заметного снижения использования воды на производственные нужды. Подавляющая часть сточных вод сбрасывается в поверхностные водные объекты города и лишь 0.1–0.3% в накопители, поля фильтрации и рельеф местности.

Сброс транзитной воды за этот период в Республике Крым увеличился в 2.2 раза. В 2016 г. он осуществлялся только в Кировском районе, а в 2020 г. (как и в предыдущие два года) – в Ленинском районе и ГО Феодосия. Сброс воды в накопители, на поля фильтрации и на рельеф местности увеличился в республике на 24%. Более чем в

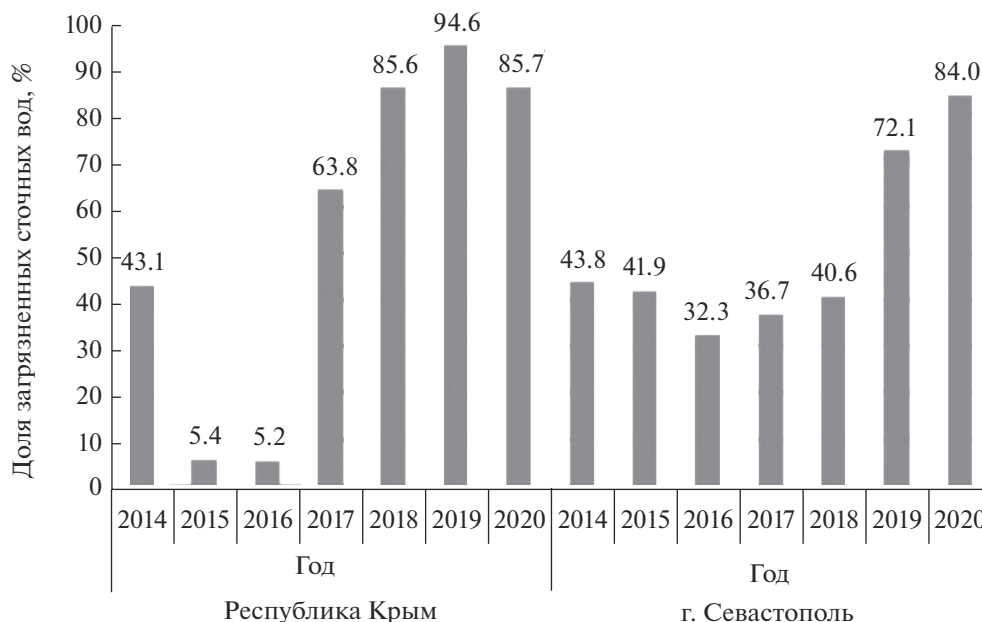


Рис. 5. Доля загрязненных сточных вод в общем объеме сброса воды в природные поверхностные водные объекты.

четыре раза он увеличился в ГО Керчь и в 2.3 раза в ГО Армянск. 82% объема вод, сброшенных в накопители, на поля фильтрации, приходится на промышленный г. Армянск.

В результате сокращения объема используемой свежей воды сброс сточных вод в поверхностные водные объекты Республики Крым сократился за шесть лет с 120.7 до 113.1 млн м³ (на 6.3%), а в г. Севастополе – на 31% (на территории Крыма нет шахтно-рудничных и коллекторно-дренажных вод). Значительную часть отводимых после использования вод составляют загрязненные сточные воды. Их доля в общем объеме отводимых сточных вод сначала снизилась до 5%, но с 2017 г. стала расти и достигла 86% к 2020 г. В г. Севастополе этот показатель повысился до 84% (рис. 5). Анализ сброса загрязняющих веществ (ЗВ) в составе сточных вод, проведенный ниже, показывает, что есть серьезные основания сомневаться в достоверности отнесения сточных вод к различным категориям загрязнения в 2015 и 2016 гг.

Сброс сточных вод в поверхностные водные объекты по отдельным МО сильно изменился. За 2016–2020 гг. он увеличился в ГО Симферополь в 2.5 раза, в Красногвардейском, Красноперкопском и Ленинском районах – в 1.6–1.8 раза. В то же время сброс сточных вод сократился в Джанкойском районе и ГО Евпатория, Керчь, Саки в 2–6 раз. В остальных МО он как увеличился, так и уменьшился в пределах 20% (табл. 4).

Объем загрязненных сточных вод в Республике Крым увеличился с 7 млн м³ в 2016 г. до 97 млн м³ в 2020 г., или в 14 раз. В четырех МО (Джанкой-

ский, Первомайский, Раздольненский, Советский районы) загрязненные сточные воды не сбрасывались в поверхностные водоемы ни в 2016 г., ни в 2020 г. В ГО Армянск и Красноперкопск их отводят в накопители и хвостохранилища. В Ленинском, Сакском районах, ГО Алушта и Феодосия объем загрязненных сточных вод увеличился на 5–10 млн м³, в ГО Ялта – на 17.5, а в Симферопольском районе – на 36 млн м³.

Практически во всех городах и поселках сложилась крайне сложная обстановка с отведением и очисткой сточных вод. Существующие канализационные очистные сооружения и сети морально и технически устарели, работают с большой перегрузкой, не обеспечивают должной степени очистки стоков, что приводит к загрязнению водных объектов и ухудшению состояния окружающей среды в большинстве населенных пунктов [8, 11].

Основные приемники загрязненных сточных вод – р. Салгир, Черное море и зал. Сиваш Азовского моря. Главные загрязнители, сбрасывающие загрязненные сточные воды, – объекты коммунального хозяйства [10].

В подавляющем большинстве МО в настоящее время наблюдается неблагоприятное соотношение загрязненных и нормативно-чистых вод. Лишь в упоминавшихся выше шести МО и ГО Евпатория в 2020 г. не проводился сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водоемы. В ГО Керчь их доля крайне мала (0.5%). Во всех остальных МО доля загрязненных сточных вод в общем объеме сбрасываемых в поверхностные водные объекты стоков составляет 90–100%. До

Таблица 4. Объем сброшенной сточной воды в муниципальных образованиях Республики Крым в 2016 и 2020 гг.

Муниципальное образование	Сброшено сточной воды в 2016 г., млн м ³				Сброшено сточной воды в 2020 г., млн м ³			
	всего	загрязненной	нормативно чистой	нормативно очищенной	всего	загрязненной	нормативно чистой	нормативно очищенной
Республика Крым	134.7	6.97	32.62	95.11	113.05	96.87	14.52	1.66
Бахчисарайский район	1.09	0.04	0.00	1.05	0.78	0.78	0.00	0.00
Белогорский район	0.58	0.00	0.00	0.58	0.75	0.75	0.00	0.00
Джанкойский район	1.79	0.00	0.00	1.79	0.29	0.00	0.29	0.00
Кировский район	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.15	0.00	0.00
Красногвардейский район	0.81	0.81	0.00	0.00	1.29	1.29	0.00	0.00
Краснопереконский район	0.94	0.00	0.00	0.94	1.73	1.73	0.00	0.00
Ленинский район	4.64	0.51	4.13	0.01	8.08	8.08	0.00	0.00
Нижнегорский район	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00
Сакский район	0.00	0.00	0.00	0.00	10.33	10.33	0.00	0.00
Симферопольский район	41.86	0.00	0.97	40.90	36.05	36.05	0.00	0.00
Советский район	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.11
Черноморский район	0.23	0.23	0.00	0.00	0.20	0.20	0.01	0.00
ГО Симферополь	0.39	0.00	0.39	0.00	0.97	0.97	0.00	0.00
ГО Алушта	7.03	0.02	0.46	6.55	6.68	6.66	0.00	0.01
ГО Джанкой	0.00	0.00	0.00	0.00	1.85	1.85	0.00	0.00
ГО Евпатория	0.03	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
ГО Керчь	31.80	0.09	26.61	5.10	14.58	0.12	13.32	1.15
ГО Саки	12.39	2.32	0.00	10.06	1.99	1.99	0.00	0.00
ГО Судак	1.49	1.49	0.00	0.00	1.73	1.73	0.00	0.00
ГО Феодосия	8.67	1.35	0.00	7.31	7.10	6.41	0.65	0.04
ГО Ялта	20.77	0.08	0.07	20.62	18.18	17.59	0.24	0.35

нормативов в Республике Крым в 2020 г. очищалось только 1.66 млн м³ сточных вод, или 1.7% общего объема, требующего очистки. В г. Севастополе эти показатели еще хуже — соответственно 0.13 млн м³ и 0.5%.

В связи со снижением объемов отводимых сточных вод, изменением их качественного состава, ростом мощности очистных сооружений значительный интерес представляет анализ динамики сбросов ЗВ. Отмечается существенный рост сброса большинства ЗВ в водные объекты в 2020 г. по сравнению с 2014 г. (рис. 6).

Так, сброс фосфатов и БПК_{полн} в составе сточных вод увеличился за этот короткий период в Республике Крым на 38–41, железа и сухого остатка — на 20–28, сброс взвешенных веществ и ХПК — на 56–57%. Сброс сульфатов и хлоридов снизился соответственно на 13 и 17, нефтепродуктов — на 30%. Сброс нитратов и нитритов сократился очень незначительно — на 3 и 7% соответственно.

Еще более разительные изменения отмечают в г. Севастополе. При значительном сокращении сброса сточных вод в поверхностные водные объекты по нефтепродуктам и сухому остатку отмечается многократный рост сброса загрязнений: по железу, взвешенным веществам, меди — в 2–3 раза, по сульфатам и хлоридам — рост на 50–60, БПК_{полн} и ХПК — на 12–22%, по нитратам и нитритам — снижение на 15–30%, лишь по фосфатам — сокращение в 3 раза. Таким образом, антропогенная нагрузка на водные объекты г. Севастополя за короткий период сильно выросла. Это приводит к тому, что качество вод поверхностных водных объектов г. Севастополя и Республики Крым в целом не только не улучшается, но и заметно ухудшается.

В связи с тем, что на территории Республики Крым отмечается тенденция заметного роста объема сброса основных ЗВ в поверхностные водные объекты, а также ухудшения качества их вод, вызывает сомнение достоверность опубликованной в 2015 и 2016 гг. информации об отнесении

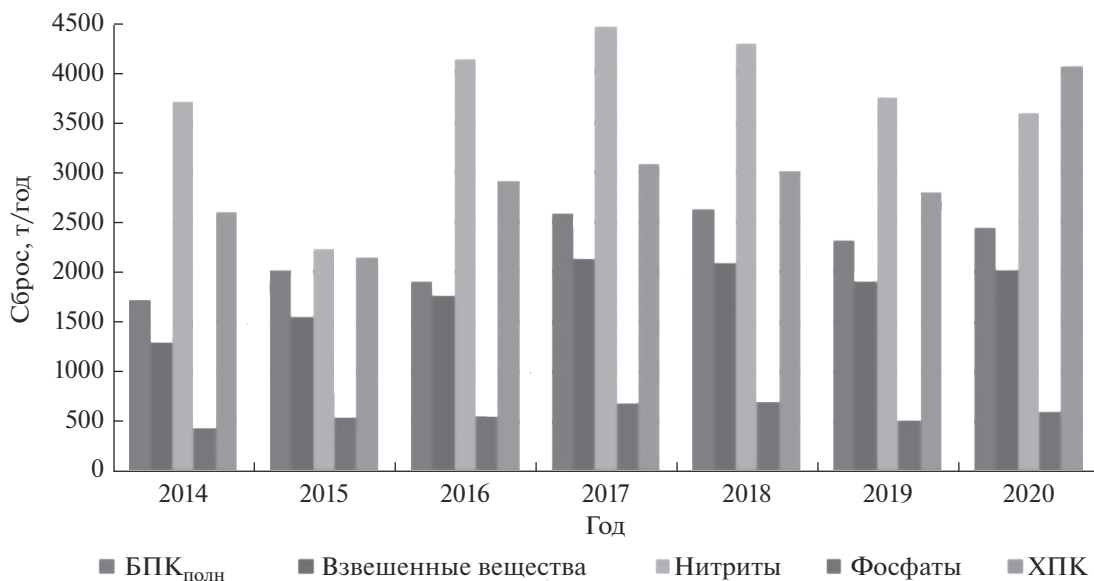


Рис. 6. Объем сброса некоторых загрязняющих веществ в составе сточных вод в Республике Крым.

сточных вод к различным категориям загрязнений. Ни в 2015 г., ни в 2016 г. не наблюдалось резкого снижения сброса основных ЗВ в составе сточных вод по сравнению с соседними годами, как и резкого повышения эффективности работы очистных сооружений. Поэтому нет оснований утверждать, что в эти годы сброс загрязненных сточных вод сократился в 12–13 раз по сравнению с соседними годами, а сброс нормативно очищенных и нормативно чистых сточных вод вырос в 2–3 раза.

Для дальнейшего изучения проблем водообеспечения населения и объектов экономики Республики Крым и г. Севастополя необходимо проведение исследований в следующих направлениях:

сбор и систематизация данных об обеспечении населения централизованным водоснабжением и безопасной питьевой водой;

анализ актуальных программ социально-экономического развития и соответствующих документов с точки зрения потребностей в водных ресурсах и воздействия на их формирование;

прогнозы использования водных ресурсов при различных сценариях водопотребления в экономике Крыма.

ВЫВОДЫ

Выявлено резкое изменение структуры забора пресной воды из различных источников. За 2014–2020 гг. забор воды из поверхностных источников в Республике Крым снизился в 1.8 раза, а забор воды из подземных источников увеличился в 2.7 раза. Показано, что оборотное и повторно-последо-

вательное водоснабжение позволяет существенно экономить использование свежей воды на производственные нужды. В современных условиях значения коэффициента водооборота наиболее высоки в городах Севастополе, Симферополе, Красноперекоске.

За 2014–2020 гг. утечки и потери в водопроводной сети Крыма выросли на 53%, а в расчете на 1 км сетей – на 57%. Увеличение утечек связано с увеличением изношенности водопроводных сетей в результате малых объемов работ по строительству новой сети и реконструкции старых.

Приведены данные по стремительному росту числа туристов и отдыхающих в Крыму в последние годы. Показана динамика устойчивого снижения удельного потребления воды на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды в среднем за год на курортах Крыма. Несмотря на увеличение подачи воды водоканалами в несколько раз в июле–августе по сравнению с весенним периодом, удельное среднесуточное водопотребление снижается в этот период на отдельных курортах до критических отметок (в 2–3 раза по сравнению с нормативами и ниже).

Проведена оценка изменения объема водопользования на орошаемых землях и изменения структуры используемых орошаемых земель по группам сельскохозяйственных культур. После перекрытия СКК площадь поливаемых земель сократилась в 7–8 раз. Однако площадь полива под самыми ценными многолетними насаждениями в 2020 г. превысила аналогичный показатель за 2013 г. Резкий рост дефицита воды в сельском хозяйстве привел к стремительному распростра-

нению самого экономного способа полива – капельного.

В результате сокращения объема используемой свежей воды сброс сточных вод в поверхностные водные объекты снизился за 6 лет в Республике Крым на 6%, а в г. Севастополе – на 31%. В Республике Крым по большинству ЗВ отмечается существенный рост их сброса в водные объекты в 2020 г. по сравнению с 2014 г. (на 30–60%). В г. Севастополе при значительном сокращении сброса сточных вод отмечается многократный рост сброса нефтепродуктов и сухого остатка; 2–3-кратное увеличение сброса взвешенных веществ, железа, меди; на 50–60% – сброса сульфатов и хлоридов. Антропогенная нагрузка на водные объекты Крымского п-ова за короткий период сильно выросла, что приводит к ухудшению качества вод поверхностных водных объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Боровой Е.П., Ходяков Е.А., Кременской В.И., Джапарова А.М.* Этапы развития капельного орошения в Крыму // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 2 (58). С. 29–39.
2. *Василенко В.А.* Водные ресурсы – сдерживающий фактор социально-экономического развития Крыма // Регион: Экономика и социология. 2019. № 4. С. 245–267.
3. *Василенко В.А.* Крым: водный кризис и экологические проблемы // ЭКО. 2016. № 9. С. 60–78.
4. *Волкова Н.Е., Захаров Р.Ю.* Об использовании сточных вод для целей орошения // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2018. № 4. С. 123–128.
5. *Волченко В.А., Тарасенко В.С., Васенко В.И.* О сохранении бальнеологических ресурсов и перспективах развития города курорта Саки // Человек-природа-общество: теория и практика безопасности жизнедеятельности, экологии и валеологии. 2019. № 5 (12). С. 95–100.
6. Данные наблюдений за объемом вод при водопотреблении и водоотведении на всех водных объектах (по форме 2-ТП (водхоз)) // Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов. [Электронный ресурс], <https://gmvo.skniivh.ru/index.php?id=513> (дата обращения: 10.11.2021)
7. *Демин А.П.* Проблемы обеспечения населения Крымского федерального округа безопасной питьевой водой // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2017. Сб. ст. материалов науч.-практ. конф. с международ. участием / Под. ред. Ю.А. Омельчук, Н.В. Ляминой, Г.В. Кучерик. Севастополь: СевГУ, 2017. С. 354–359.
8. Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Республики Крым в 2017 году. [Электронный ресурс]. https://meco.rk.gov.ru/uploads/meco/attachments//d4/1d/8c/d98f00b204e9800998ecf8427e/phpqQN7fN_-dokl.pdf (дата обращения: 07.10.2021)
9. *Думнов А.Д., Рыбальский Н.Г., Муравьева Е.В.* Водопользование в Крыму: ретроспективные тенденции развития и некоторые оценки на перспективу // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2017. № 3. С. 17–23.
10. *Иванютин Н.М., Подовалова С.В.* Загрязнение водных объектов Крыма сточными водами // Экология и строительство. 2018. № 1. С. 4–8.
11. *Кобечинская В.Г., Ярош О.Б.* Экологические проблемы рационального водопользования в Республике Крым: динамика и перспективы // Вестн. Московского гос. обл. ун-та. Сер. Естественные науки. 2017. № 2. С. 42–49.
12. *Ляшевский В.И., Вердыш М.В., Кременской В.И.* Изучение возможностей использования очищенных сточных вод для орошения в Крыму // Таврический вестн. аграрной науки. 2016. № 4 (8). С. 121–129.
13. *Ляшевский В.И., Джапарова А.М.* К проблеме опреснения морской воды в Крыму // Таврический вестн. аграрной науки. 2015. № 1 (3). С. 63–68.
14. *Николенко И.В., Копачевский А.М.* Основные направления разработки комплекса мер по решению проблем дефицита воды в Крыму // Строительство и техногенная безопасность. 2021. № 21. С. 147–160.
15. Объекты инфраструктуры муниципальных образований: сборник. Симферополь: Крымстат, 2020. 411 с.
16. О работе водопровода (отдельной водопроводной сети) в Республике Крым. [Электронный ресурс]. <http://crimea.gks.ru> (дата обращения: 12.11.2021)
17. О работе организаций в сфере жилищно-коммунального хозяйства Республики Крым в условиях реформы в 2017 году. Бюлл. Симферополь: Крымстат, 2018. 41 с.
18. *Пономаренко Т.С., Бреева А.В.* Водопользование Республики Крым в условиях дефицита // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2021. № 2. С. 77–82.
19. Постановление Совета министров Республики Крым от 26 декабря 2017 года № 714 “Об утверждении единой схемы водоснабжения и водоотведения Республики Крым”. [Электронный ресурс]. <https://rk.gov.ru/gu/document/show/2969> (дата обращения: 11.11.2021)
20. *Сейтумеров Э.Э.* Актуальные проблемы водообеспечения Крыма // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2017. № 2. С. 21–27.
21. Статистические данные о количестве туристов, посетивших Республику Крым. [Электронный ресурс]. <https://mtur.rk.gov.ru/gu/structure/14> (дата обращения: 10.10.2021)
22. *Тарасенко В.С., Папштейн В.С., Дунаева Е.А. и др.* Стратегия развития водохозяйственно-мелиоративного комплекса Республики Крым // Тр. Крымской АН. Симферополь: Ариал, 2019. С. 5–26.