

УДК 556.5/628.1/628.3

Н. М. Иванютин, С. В. Подовалова, В. И. Кременской

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма, Симферополь,
Российская Федерация

ВОДОБОРОТ И АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА В БАССЕЙНЕ РЕКИ САЛГИР

Цель исследований заключалась в изучении водопользования в бассейне реки Салгир. Реки являются специфическими объектами исследования, так как испытывают на себе антропогенное воздействие. Нерациональное использование поверхностных вод приводит к истощению запасов и ухудшению качественных показателей воды в них. Поверхностные воды подвержены активным динамичным изменениям, на которые накладывает отпечаток хозяйственная деятельность человека, оказывая влияние на их естественную динамику (забор воды, сброс сточных вод с загрязняющими веществами в водные объекты). Антропогенная нагрузка на водные объекты от точечных источников загрязнения постоянно увеличивается, что обусловлено ростом населения и характерными для нашего времени процессами урбанизации. После перекрытия Северо-Крымского канала возросла роль местных водных ресурсов, и особое внимание стало уделяться перераспределению поверхностных и подземных вод полуострова, что отразилось на главной реке республики. Основными проблемами бассейна р. Салгир являются возрастающий водоотбор из реки и сброс сточных вод в нее. Дальнейшее увеличение водозабора в ее бассейне для удовлетворения потребностей народного хозяйства Крыма, особенно в целях орошения сельскохозяйственных культур, может привести к негативным трансформациям экологической системы водных объектов (в поверхностных водах – это изменение биологического разнообразия и утрата самоочищающей способности, в подземных – ухудшение качественных и количественных характеристик кондиционных вод). Без решения этих вопросов дальнейшее использование вод бассейна р. Салгир как одного из основных источников водообеспечения полуострова будет невозможно.

Ключевые слова: река Салгир, бассейн реки, антропогенная нагрузка, сточные воды, водозабор, загрязнение.

N. M. Ivanutin, S. V. Podovalova, V. I. Kremenskoy

Research Institute of Agriculture of Crimea, Simferopol, Russian Federation

WATER ROTATION AND ANTHROPOGENIC PRESSURES IN THE BASIN OF THE RIVER SALGIR

The aim of research was to study the water use in the Salgir basin. Rivers are specific objects of study, as they experience anthropogenic influence. Irrational use of surface water leads to the depletion of stocks and the deterioration of water quality parameters in them. Surface waters are exposed to active dynamic changes, which are affected by human activities influencing their natural dynamics (water abstraction, contaminated wastewater discharge to water bodies). Anthropogenic pressure on water bodies from point sources is constantly increasing, due to population growth and typical urbanization processes. After the North-Crimean Canal closure the role of local water resources has increased, and a particular attention has been paid to the redistribution of surface and ground waters of the peninsula, which has affected the main river of the country. The main problems of the Salgir river basin are the

increasing water withdrawal from the river and waste water discharge into it. A further increase in water withdrawal of its basin for meeting the national Crimean economy needs, particularly for crop irrigation can lead to a negative transformation of the ecological system of water bodies (in surface waters it is a change in biodiversity and the loss of self-purification ability, in underground it's a deterioration of the quality and quantity characteristics of conditioned water). The further use of the Salgir river basin waters as one of the main sources of peninsula water supply will be impossible without solving these issues.

Keywords: river Salgir, river basin, anthropogenic pressure, wastewater, water withdrawal, contamination.

Введение. Группа рек северных и северо-восточных склонов Крымских гор занимает самую большую площадь Крыма.

В группу рек северных склонов Крымских гор входит самая длинная река полуострова – Салгир. Длина русла реки составляет 232 км, а вместе с четырнадцатью крупными притоками – 923 км.

Основные притоки реки: Джума, Тавель, Курцы, Малый Салгир, Славянка, Беш-Терек, Зуя, Бурульча, Биюк-Карасу, Кучук-Карасу.

Площадь водосборного бассейна составляет 3750 км², а густота речной сети – 0,25 км/км².

Река берет свое начало на склонах массива Чатыр-Даг на высоте около 388 м над уровнем моря. Салгир образуется в результате слияния двух рек: Ангары и Кизил-Кобы в районе села Перевальное. Река имеет комплексное водохозяйственное значение, в том числе ирригационное. Средний расход воды в среднем течении составляет около 2 м³/с. Салгир впадает в залив Сиваш Азовского моря.

Питание рек бассейна Салгира – смешанное (снежное – 20 %, дождевое – 50 %, подземные воды – 30 %).

Бассейн р. Салгир включает в себя 41 основной водоток, пять водохранилищ общим объемом 82,1 млн м³, около 500 прудов.

Бассейн р. Салгир располагается на территории пяти административных районов Крыма: Симферопольского, Красногвардейского, Белогорского, Нижнегорского, Советского (рисунок 1) и четырех физико-географических областей: полупустынной Присивашской, типичной степной, предгорной и области северного макросклона Крымских гор [1, 2].

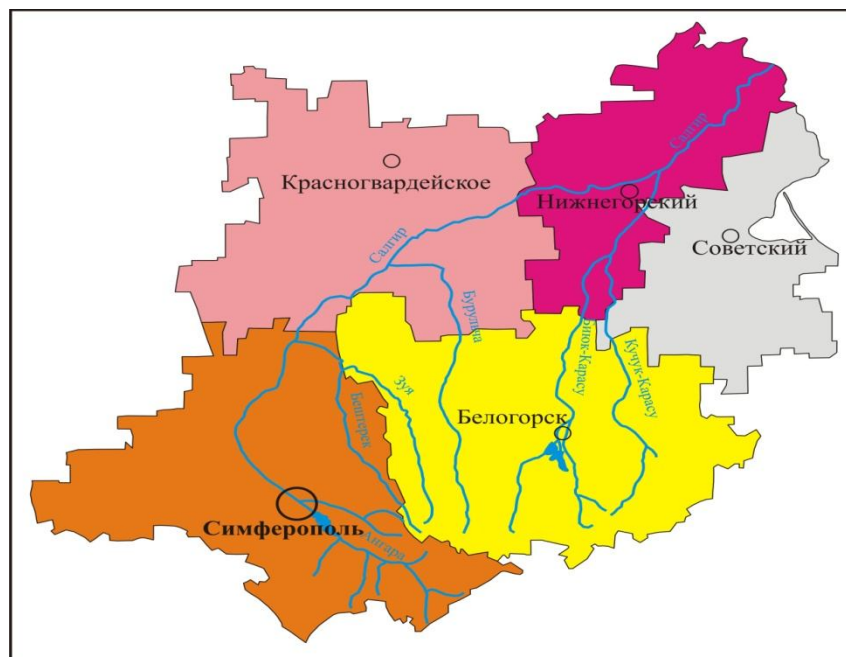


Рисунок 1 – Бассейн р. Салгир

Экономика территории бассейна р. Салгир носит индустриально-аграрный характер. Данная территория характеризуется многоотраслевым сельским и рекреационным хозяйством, производством виноградных вин, плодоовощных консервов (пищевая промышленность), эфирных масел, строительных материалов и др.

Всего в пределах бассейна находится 211 населенных пунктов (в Симферопольском районе – 63, Нижегородском – 50, Белогорском – 66, Красногвардейском – 28, Советском – 4). Общая численность населения, проживающего в бассейне реки, составляет около 740 тыс. человек, из которых 7 % проживает в городах (без учета населения Симферополя численностью около 336,5 тыс. человек), 25 % – поселках городского типа и 68 % – сельских населенных пунктах [3].

Материалы и методы. В соответствии с поставленными задачами в исследовании использовались следующие методы:

- аналитический (проведен сбор и систематизация первичной информации об объеме имеющихся водных ресурсов в бассейне р. Салгир, отборе поверхностных и подземных вод и их потерях в процессе хозяйственной деятельности, сбросе сточных вод);

- специальные (на основе собранных материалов были составлены таблицы, построены графики и создана карта бассейна р. Салгир с основными притоками);

- статистической обработки;

- сравнительного анализа.

Результаты и обсуждение. После перекрытия в 2014 г. Северо-Крымского канала (СКК) возросла роль всех местных водных ресурсов. Особое внимание стало уделяться использованию и перераспределению поверхностных и подземных вод. Это коснулось и главной реки полуострова, которая занимает около 14 % площади всей территории и наполняет пять крупных водохранилищ местного стока, а в настоящее время путем переброски части стока по СКК и наливные водохранилища Керченского полуострова [4].

Рассматривая забор и использование водных ресурсов бассейна р. Салгир (таблица 1) следует отметить, что эти источники всегда были востребованы ввиду их меньшей стоимости и лучших качественных показателей воды, по сравнению с днепровской водой, которая, проходя через промышленные районы Украины, приносила загрязняющие вещества в больших количествах [5].

В 2006 г. забор воды из бассейна р. Салгир составил 47,20 млн м³, из них 38,04 млн м³ (81 %) приходится на поверхностные воды и 9,16 млн м³ (19 %) – на подземные. Использовано 37,10 млн м³ (79 % от забора воды). Потери оцениваются в 9,89 млн м³ (21 %) (таблица 1).

Таблица 1 – Забор, использование и потери поверхностных и подземных вод в бассейне р. Салгир

В млн м³/год

Год	Забор всего	Забор поверхностной воды	Забор подземной воды	Использовано		Потери
				всего	% от забора	
1	2	3	4	5	6	7
2006	47,200	38,040	9,160	37,10	78,6	9,890
2007	47,600	38,800	8,790	36,53	76,7	11,070
2008	33,200	25,000	8,200	24,00	72,3	9,000

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
2009	28,890	20,880	8,017	20,79	72,0	7,893
2010	29,724	22,514	7,210	21,39	72,0	8,120
2011	52,402	45,357	7,045	35,25	67,3	13,930
2015	77,150	68,200	8,950	68,64	89,0	8,490

В 2009 г. забор воды уменьшился практически в 2 раза и составил 29 млн м³, из них 21 млн м³ (72,0 %) – это поверхностные воды и 8 млн м³ (28,0 %) – подземные воды. Использовано 20,790 (72,0 % от забора воды). Потери составили 7,893 млн м³ (27,3 %).

С 2011 г. началось увеличение забора вод из бассейна реки, и к 2015 г. он достиг 77 млн м³, из которых 68 млн м³ – поверхностные и 9 млн м³ – подземные воды [6].

Дальнейшее увеличение водозабора в бассейне р. Салгир (в 2015 г. он возрос в 1,5 раза и превысил допустимый лимит водоотбора подземных вод на 22 %, поверхностных – на 8 %) с целью удовлетворения различных потребностей народного хозяйства Крыма, особенно для полива сельскохозяйственных культур, может привести к трансформациям экологической системы водных объектов (в поверхностных водах – к изменению биологического разнообразия и утрате способности самоочищения, в подземных – ухудшению качественных и количественных характеристик кондиционных вод).

В соответствии с данными таблицы 1, в последнее время отмечается сокращение потерь воды при ее использовании на 17 % по сравнению с предыдущими годами.

Потребителями воды бассейна р. Салгир являются г. Симферополь, Симферопольский, Красногвардейский, Белогорский, Советский и Нижнегорский районы, а в настоящее время еще и восточная часть Крыма, в которую производится переброска части речного стока, аккумулирующейся в Белогорском и Тайганском водохранилищах.

Для бесперебойного водообеспечения привязанных к бассейну

р. Салгир потребителями используются речные воды, зааккумулированные в водохранилищах, и подземные воды.

Первым водохранилищем, построенным в 1934 г. для водообеспечения столицы Крыма, было Аянское, расположенное в горах. Вода в него поступает из подземного карстового источника. Поскольку эта вода очень хорошего качества, то до настоящего времени перед подачей потребителю она подвергается только обеззараживанию, после чего поступает в юго-восточные районы Симферополя (Марьино, Университет) [7].

Вода из Симферопольского водохранилища, построенного в 1955 г. и наполняемого из р. Салгир, первоначально предназначалась для орошения земель, но из-за дефицита водных ресурсов его воды стали использоваться также для хозяйственно-питьевых целей столицы полуострова и нужд ТЭЦ (после ввода ее в эксплуатацию в 1958 г.). Вода поступает на водоочистную станцию «Петровские скалы», после чего подается в Киевский и Центральный районы Симферополя. В 2012 г. из водохранилища было израсходовано: для орошения – 12 % воды (забор осуществляется ежегодно с апреля по сентябрь), нужд ТЭЦ – 13 %, обеспечения хозяйственно-питьевого водоснабжения – более 60 %. В настоящее время на орошение идет незначительная часть водных ресурсов.

Белогорское (построено в 1970 г.) и Тайганское (построено в 1934–1938 гг.) водохранилища – крупные водохранилища Крыма, которые были запроектированы для нужд орошения. Они обеспечивали орошение земель в долине р. Бююк-Карасу. Из Белогорского водохранилища в 2012 г. для нужд сельскохозяйственного водоснабжения и орошения было использовано 7,86 млн м³, а в 2015 г. – только 1,40 млн м³, так как благодаря построенному комплексу гидротехнических сооружений у села Новоивановка Нижнегорского района (осуществляющему круглогодичную переброску воды для наполнения наливных Феодосийского и Станционного водохранилищ, обеспечивающих водопотребности юго-восточной части

Крыма) было переброшено 12 млн м³ воды. В 2012 г. в этих водохранилищах имелись неиспользованные воды, которые просто сбрасывались. Сброс с Белогорского водохранилища составлял 22,4 млн м³, из Тайганского – 2,4 млн м³.

Балановское водохранилище было построено в 1974 г. для орошения сельскохозяйственных угодий на площади около 900 га, а также с учетом его живописного местоположения для целей рекреации.

Процент наполнения водохранилищ бассейна р. Салгир в 2015 г. являлся самым низким за последние пять лет (таблица 2), что может быть связано с большими объемами воды, переброшенными в другие регионы полуострова, а также климатическими факторами, которые влияют на поступление вод в них.

Таблица 2 – Характеристика водохранилищ, расположенных в бассейне р. Салгир

В млн м³

Название водохранилища	Назначение		$W_{\text{полн.}}$	Фактическое наполнение (по состоянию на конец года)				
	проектное	фактическое на 2015 г.		2010	2011	2012	2013	2015
1 Аянское	Водоснабжение	Водоснабжение	3,9	3,80	0,47	0,60	1,90	0,76
2 Симферопольское	Водоснабжение, орошение, ГРЭС	Водоснабжение, орошение, ТЭЦ	36,0	25,90	18,74	4,40	8,30	5,53
3 Белогорское	Орошение	Водоснабжение	23,3	20,00	13,30	9,00	18,40	10,40
4 Тайганское	Орошение	Водоснабжение	13,8	12,30	7,70	7,40	10,90	1,80
5 Балановское	Орошение, рекреация	Водоснабжение, орошение	5,1	4,30	3,80	3,30	2,20	1,60
Средний процент наполнения			82,1	66,3	44,0	24,7	41,7	20,1

В самой критической по водообеспеченности ситуации в последние два года находится восточная часть Крыма, которая снабжалась водой из наливных водохранилищ, заполняемых днепровской водой.

Так, источником водоснабжения района Феодосийско-Судакского региона и населенных пунктов Керченского полуострова служили Феодосийское, Ленинское, Станционное, Фронтное, Сокольское, Самарлинское и Зеленоярское наливные водохранилища.

Все вышеперечисленные искусственные водоемы наполнялись водами СКК, так как местный сток этих регионов незначителен, и зарегулировать его в водоемы не представлялось возможным, это связано с небольшим количеством выпадающих осадков (320–390 мм) и высокой испаряемостью в полупустынных областях по сравнению с Центральным Крымом (450 мм) [8].

До 2014 г. проблем с водообеспечением этой части Крыма не существовало, но после перекрытия воды, поступающей по системе СКК, регион стал отрезанным от «большой» воды. Только благодаря переброске части вод из водохранилищ, наполняемых местным стоком, и отказу от орошения жители этого региона не испытывают нехватку в питьевой воде.

С целью комплексного решения проблемы водообеспечения юго-восточной части Крыма питьевой водой в 2015 г. было реализовано несколько проектов:

- переброска части речного стока р. Салгир;
- возведение комплекса гидротехнических сооружений (гидроузла) у села Новоивановка Нижнегорского района с использованием насосных станций, что позволило обеспечить круглогодичную переброску воды из Белогорского и Тайганского водохранилищ (ранее использовавшихся только для орошения) по руслу р. Биюк-Карасу в СКК с целью заполнения Феодосийского и Фронтного водохранилищ, снабжающих водой население Феодосийско-Судакского региона численностью более 120 тыс. человек;
- для водообеспечения г. Керчи и населенных пунктов Ленинского района осуществлена переброска воды по СКК в Станционное, Ленинское, Самарлинское водохранилища.

По последним данным суммарный объем воды, поданной в наливные водохранилища, в 2015 г. составил 54,5 млн м³, а с начала 2016 г. – 15,7 млн м³, в том числе в Феодосийское водохранилище – 7,4 млн м³, Станционное – 7,2 млн м³, Самарлинское – 0,2 млн м³ и Ленинское – 0,9 млн м³.

Еще одной острой проблемой бассейна р. Салгир является сброс в него хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод.

В Республике Крым централизованными системами водоотведения обеспечено 16 городов (100 %), 16 поселков городского типа (64 %), 42 сельских населенных пункта (5,4 %). Существующие канализационные очистные сооружения (КОС) полуострова фактически не обеспечивают технологический режим очистки стоков, что приводит к нарушениям экологического баланса прилегающих к населенным пунктам территорий, бассейнов рек, принимающих эти стоки, и акваторий Черного и Азовского морей. Возрастающий объем стоков при развитии полуострова Крым, ухудшение экологической и санитарно-эпидемиологической ситуации предъявляют повышенный спрос к инженерной инфраструктуре. Для соответствия требованиям природоохранного законодательства Российской Федерации необходимо строить новые, реконструировать и модернизировать существующие очистные сооружения.

В 1977 г. русло нижнего течения Салгира (Нижнегорский район) длиной 43,6 км стало выполнять функцию открытого коллектора дренажных и сточных вод и получило название ГК-22.

С 2000 г. объем сточных вод, поступающих в водные объекты полуострова, сократился более чем в 4 раза, что связано с уменьшением в последние годы количества воды, поданной на орошение, и, соответственно, снижением объемов коллекторно-дренажных вод, сбрасываемых с полей.

Водоотведение сточных вод производится в поверхностные водные объекты и водоемы-накопители. Наибольший объем сточных вод полуост-

рова принимает главная водная артерия полуострова – р. Салгир. Сброс очищенных сточных вод (после прохождения очистки на КОС) осуществляется в р. Салгир, ее притоки, пруды-накопители, выгребные ямы (при отсутствии очистных сооружений). Основным источником загрязнения сточных вод в настоящее время являются неочищенные сбросы с объектов коммунального хозяйства [9].

Всего в бассейне реки расположено 17 КОС, однако большая часть из них либо не работает, либо данные об их работе отсутствуют. Сброс воды в р. Салгир и ее притоки осуществляют четыре очистных сооружения: КОС г. Симферополя, КОС пгт. Гвардейского, КОС пгт. Нижнегорского, КОС г. Белогорска. Причем с КОС г. Белогорска в 2015 г. было сброшено всего 520 тыс. м³, остальной же объем приходился на основной водоток и составил 45,95 млн м³ (рисунок 2). Ниже приведено сравнение объемов сточных вод, поступающих во все водные объекты полуострова и бассейн р. Салгир [10].



Рисунок 2 – Объем сточных вод, поступающих в поверхностные водные объекты полуострова, млн м³/год

Как видно из графика, бассейн р. Салгир в последние два года принимал около 35 % всех сточных вод полуострова, что не может не отражаться на его экологическом состоянии.

Одним из выходов уменьшения нагрузки на бассейн р. Салгир может стать внедрение в населенных пунктах малых очистных сооружений. Такие объекты могут оснащаться индивидуальными и локальными очистными сооружениями, которые обеспечат глубокую очистку сточных вод, а полученная после очистки техническая вода по всем показателям будет соответствовать нормативам [11].

Предприятия полуострова предлагают решить проблему очистки хозяйственно-бытовых сточных вод за счет внедрения на любые объекты локальных очистных сооружений для глубокой очистки сточных вод. Очистные станции представляют собой аэробно-аноксидную систему с автоматическим поддержанием концентрации активного ила в активационных резервуарах, его постоянной рециркуляцией и длительной стабилизацией его избытков. Автономные канализации и локальные очистные сооружения позволяют избежать проблем, связанных с санитарно-эпидемиологической службой, поскольку перерабатывают сточные воды до качественной технической воды.

Полученная техническая вода может использоваться для капельно-внутрипочвенного орошения, обеспечивающего санитарно-гигиенические условия защиты населения.

Выводы. Бассейн р. Салгир включает в себя 41 основной водоток, пять водохранилищ общим объемом 82,1 млн м³, около 500 прудов.

Экономика территории бассейна р. Салгир носит индустриально-аграрный характер. Данная территория характеризуется многоотраслевым сельским и рекреационным хозяйством.

Из всех рек Крыма наибольшая антропогенная нагрузка приходится на самую большую по площади водосбора и длине реку – Салгир.

После перекрытия в 2014 г. СКК возросла роль всех местных водных ресурсов. Особое внимание стало уделяться использованию и перераспределению поверхностных и подземных вод, это отразилось на главной реке

полуострова, которая занимает около 14 % площади территории Крыма и наполняет пять крупных водохранилищ, а в настоящее время и наливные водохранилища Керченского полуострова.

Дальнейшее увеличение превышающего допустимый лимит водозабора в бассейне р. Салгир для удовлетворения всех потребностей народного хозяйства Крыма, а в особенности для полива сельскохозяйственных культур, может привести к изменениям в экологической системе водных объектов.

Еще одной острой проблемой бассейна р. Салгир является сброс в него хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод. Наибольший объем сточных вод полуострова принимает главная водная артерия полуострова – р. Салгир. Сброс очищенных сточных вод (после прохождения очистки на КОС) производится в р. Салгир, ее притоки, пруды-накопители, выгребные ямы (при отсутствии очистных сооружений). В последние два года бассейн р. Салгир принимал около 35 % всех сточных вод полуострова, что не может не отражаться на его экологическом состоянии.

Для соответствия требованиям природоохранного законодательства Российской Федерации необходимо строить новые, реконструировать и модернизировать существующие очистные сооружения.

Одним из выходов уменьшения нагрузки на бассейн р. Салгир может стать внедрение в населенных пунктах малых очистных сооружений. Такие объекты могут оснащаться индивидуальными и локальными очистными сооружениями, которые обеспечат глубокую очистку сточных вод, а полученная техническая вода может использоваться для орошения сельскохозяйственных культур и древесно-кустарниковых насаждений.

Список использованных источников

1 Дубенок, Н. Н. Состояние и перспективы водообеспечения республики Крым / Н. Н. Дубенок, В. И. Ляшевский // Мелиорация и водное хозяйство. – 2015. – № 3. – С. 8–11.

2 Сторчоус, В. Н. Устойчивое развитие орошаемого земледелия в условиях резкого дефицита водных ресурсов в республике Крым / В. Н. Сторчоус, Э. Э. Сейтуме-

ров // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2015. – № 1(164). – С. 40–49.

3 Волкова, Н. Е. Проблемы орошаемого земледелия АР Крым, привязанного к местному стоку / Н. Е. Волкова, В. В. Попович, Ю. С. Куликова // Таврический вестник аграрной науки. – 2013. – № 1. – С. 120–123.

4 Паштецкий, В. С. Концепция программы интегрированного управления водными ресурсами в АР Крым / В. С. Паштецкий, В. И. Ляшевский, В. С. Тарасенко // Таврический вестник аграрной науки. – 2013. – № 2. – С. 5–11.

5 Волкова, Н. Е. Водообеспеченность аграрного сектора республики Крым и пути ее повышения / Н. Е. Волкова, В. И. Ляшевский, В. В. Попович // Таврический вестник аграрной науки. – 2015. – № 1(3). – С. 68–72.

6 Иванютин, Н. М. Подземные воды Крыма. Проблемы и перспективы использования / Н. М. Иванютин // Таврический вестник аграрной науки. – 2015. – № 2(4). – С. 95–101.

7 Экологические проблемы водохозяйственного комплекса Украины и Крыма / В. С. Тарасенко, В. С. Паштецкий, В. И. Ляшевский, В. М. Панютин, С. В. Резников, З. В. Тимченко // Таврический вестник аграрной науки. – 2013. – № 1. – С. 115–119.

8 Джапарова, А. М. Оценка состояния защитных лесных полос водоохранных зон, водных объектов и сельскохозяйственных угодий в республике Крым / А. М. Джапарова // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2016. – № 1(61). – С. 107–112.

9 Сейтумеров, Э. Э. Перспективы использования очищенных канализационных стоков и коллекторно-дренажных вод для орошения на территории Крыма / Э. Э. Сейтумеров // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2016. – № 2(62). – С. 166–170.

10 Захаров, Р. Ю. Очищенные сточные воды как альтернативный источник наполнения прудов в республике Крым / Р. Ю. Захаров, Н. Е. Волкова // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2015. – № 2(58). – С. 100–106.

11 Кременской, В. И. Водоотведение сточных вод в бассейне реки Салгир / В. И. Кременской, М. А. Панина, С. В. Подовалова // Водные ресурсы Украины и мелиорация земель: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Киев, 2013. – С. 115–116.

References

1 Dubenok N.N., Lyashevskiy V.I. 2015. *Sostoyanie i perspektivy vodoobespecheniya respubliki Krym* [State and Prospects of Water Supply in the Republic of Crimea]. *Melioratsiya i Vodnoe Khozyaystvo* [Irrigation and Water Management]. no. 3, pp. 8-11. (In Russian).

2 Storchous V.N., Seytumerov E.E. 2015. *Ustoychivoe razvitie oroshaemogo zemledeliya v usloviyakh rezkogo defitsita vodnykh resursov v respublike Krym* [Sustainable Development of Irrigated Agriculture under Conditions of Sharp Water Resources Deficiency in the Republic of Crimea]. *Izvestiya sel'skokhozyaystvennoy nauki Tavridy* [Bullet. of Agricultural Science Tauris]. no. 1(164), pp. 40-49. (In Russian).

3 Volkova N.Ye., Popovich V.V., Kulikova Yu.S. 2013. Problemy oroshaemogo zemledeliya AR Krym, privyazannogo k mestnomu stoku [Problems of Irrigated Agriculture in AR of Crimea, Attached to the local flow]. *Tavrisheskiy vestnik agrarnoy nauki* [Tauride Bullet. of Agricultural Science]. no. 1, pp. 120-123. (In Russian).

4 Pashtetskiy V.S., Lyashevskiy V.I., Tarasenko V.S. 2013. *Konzeptsiya programmy integrirovannogo upravleniya vodnymi resursami v AR Krym* [The concept of Integrated water resources management program in the AR of Crimea]. *Tavrisheskiy vestnik agrarnoy nauki* [Tauride Bullet. of Agricultural Science]. no. 2, pp. 5-11. (In Russian).

5 Volkova, N.Ye., Lyashevskiy V.I., Popovich V.V. 2015. *Vodoobespechennost agrarnogo sektora respubliki Krym i puti ee povysheniya* [Water supply of the agricultural sector of the Republic of Crimea and ways of its improvement]. *Tavrisheskiy vestnik*

agrarnoy nauki [Tauride Bullet. of Agricultural Science]. no. 1(3), pp. 68-72. (In Russian).

6 Ivanyutin N.M. 2015. *Podzemnye vody Kryma. Problemy i perspektivy ispolzovaniya* [Groundwaters of Crimea. Problems and Prospects of Use]. *Tavricheskiy vestnik agrarnoy nauki* [Tauride Bullet. of Agricultural Science]. no. 2(4), pp. 95-101. (In Russian).

7 Tarasenko V.S., Pashtetsky V.S., Lyashevskiy V.I., Panyutin V.M., Reznikov S.V., Timchenko Z.V. 2013. *Ekologicheskie problemy vodokhozyaystvennogo kompleksa Ukrainy i Kryma* [Environmental problems of water resources utilization system of Ukraine and Crimea]. *Tavricheskiy vestnik agrarnoy nauki* [Tauride Bullet. of Agricultural Science]. no. 1, pp. 115-119. (In Russian).

8 Dzhaparova A.M. 2016. *Otsenka sostoyaniya zashchitnykh lesnykh polos vodookhrannykh zon, vodnykh obektov i selskokhozyaystvennykh ugodiy v respublike Krym* [Assessment of shelterbelts of water protection zones, water bodies and agricultural lands in the Republic of Crimea]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshayemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture]. no. 1(61), pp. 107-112. (In Russian).

9 Seytumerov E.E. 2016. *Perspektivy ispolzovaniya ochishchennykh kanalizatsionnykh stokov i kollektorno-drenaznykh vod dlya orosheniya na territorii Kryma* [Prospects for the use of treated sewage and drainage water for irrigation in the Crimea]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshayemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture]. no. 2(62), pp. 166-170. (In Russian).

10 Zakharov R. Yu. Volkova N.Ye. 2015. *Ochishchennyye stochnyye vody kak alternativnyy istochnik napolneniya prudov v respublike Krym* [Treated wastewater as an alternative source of ponds filling in the Republic of Crimea] *Puti povysheniya effektivnosti oroshayemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture]. no. 2(58), pp. 100-106. (In Russian).

11 Kremenskoy V.I., Panina M.A., Podovalova S.V. 2013. *Vodootvedenie stochnykh vod v bassejne reki Salgi* [Sewage wastewater in the basin of the river Salgir]. *Vodnye resursy Ukrainy i melioratsiya zemel: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Water Resources of Ukraine and Land Reclamation: Proceed. of the International Sc.-Pr. Conf.]. Kyiv, pp. 115-116. (In Russian).

Иванютин Николай Михайлович

Должность: младший научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

Адрес организации: ул. Киевская, 150, г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация, 295453

E-mail: redkolya@mail.ru

Ivanutin Nikolay Mihaylovich

Position: Junior Researcher

Affiliation: Research Institute of Agriculture of Crimea

Affiliation address: st. Kievskaya, 150, Simferopol, Crimea, Russian Federation, 295453

E-mail: redkolya@mail.ru

Подовалова Светлана Владимировна

Должность: младший научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

Адрес организации: ул. Киевская, 150, г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация, 295453

E-mail: priemnaya@niishk.ru

Podovalova Svetlana Vladimirovna

Position: Junior Researcher

Affiliation: Research Institute of Agriculture of Crimea

Affiliation address: st. Kievskaya, 150, Simferopol, Crimea, Russian Federation, 295453

E-mail: priemnaya@niishk.ru

Кременской Владимир Иванович

Должность: научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

Адрес организации: ул. Киевская, 150, г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация, 295453

E-mail: kvi19497@rambler.ru

Kremenskoj Vladimir Ivanovich

Position: Researcher

Affiliation: Research Institute of Agriculture of Crimea

Affiliation address: st. Kievskaya, 150, Simferopol, Crimea, Russian Federation, 295453

E-mail: kvi19497@rambler.ru