УДК 504.062(470)

**АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
В РЕГИОНАХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ РФ****Чибилёв А.А. (мл.), Мелешкин Д.С., Григоревский Д.В.***Институт степи ОФИЦ УрО РАН, Оренбург,**e-mail: a.a.ml@mail.ru, aventureiro@mail.ru, grag92@mail.ru*

В статье проведен анализ использования водных ресурсов в регионах степной зоны России. Основными показателями, характеризующими водопользование, являются забор воды из природных водных объектов, использование и очистка воды, сброс сточных вод. В регионах степной зоны водопотребление осуществляется в большей степени за счет пресной воды, изъятый из поверхностных источников (87,7% от всей добытой воды). По сравнению с 2010 г. в исследуемом мезорегионе наблюдается снижение использования пресной воды на 8%. Проведен сравнительный анализ объемов водопотребления, представлена структура водопользования по регионам. Этот показатель минимален в Курганской области, наибольшие его значения отмечены в Ставропольском и Краснодарском краях. Построены картосхемы, отражающие диспропорции использования водных ресурсов между юго-западными и восточными степными регионами России. Дана оценка динамики объемов сброса сточных вод в поверхностные водоемы регионов за период 2010–2018 гг., в результате которой выявлено его сокращение на 15,7% за указанный период. Построены диаграммы, отображающие динамику и структуру водопотребления и сброса загрязненных сточных вод в степных регионах России в 2010–2018 гг. Наибольшее увеличение объемов водопотребления произошло в Белгородской и Воронежской областях. В сбросе загрязненных сточных вод наблюдается сокращение объемов как загрязненных сточных вод без очистки, так и недостаточно очищенных сточных вод. По отношению к 2010 г. существенное сокращение соответствующих показателей отмечено в Краснодарском крае и Челябинской области. Проведен анализ и построена картосхема использования пресной воды населением и водоемкости валового регионального продукта.

Ключевые слова: регионы степной зоны, водные ресурсы, водопотребление, сброс сточных вод, плотность сброса загрязненных сточных вод

**ANALYSIS OF THE WATER USE INDICATORS DYNAMICS
IN THE REGIONS OF THE RUSSIA'S STEPPE ZONE****Chibilev A.A. (jr.), Meleshkin D.S., Grigorevskiy D.V.***Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg,**e-mail: a.a.ml@mail.ru, aventureiro@mail.ru, grag92@mail.ru*

The article analyzes the use of water resources in the regions of the steppe zone of Russia. The main indicators characterizing water use are water withdrawal from natural water bodies, the use and treatment of water, and the discharge of wastewater. In the regions of the steppe zone, water consumption is carried out to a greater extent due to fresh water withdrawn from surface sources, 87.7% of all produced water. Compared to 2010, a decrease in the use of fresh water by 8% is observed in the studied mesoregion. A comparative analysis of water consumption was carried out, the structure of water use by region was presented. In the Kurgan region, this indicator is minimal; its highest values are noted in the Stavropol and Krasnodar territories. Map schemes are constructed that reflect the imbalances in the use of water resources between the southwestern and eastern steppe regions of Russia. The dynamics of wastewater discharges to surface water bodies of the regions for the period 2010–2018 is estimated, which resulted in a decrease of 15.7%. Charts were constructed showing the dynamics and structure of water consumption and discharge of polluted wastewater in the steppe regions of Russia in 2010–2018. The largest increase in water consumption occurred in Belgorod and Voronezh regions. In the discharge of contaminated wastewater, there is a reduction in the volume of both polluted wastewater without treatment and insufficiently treated wastewater. In relation to 2010, a significant reduction in relevant indicators was noted in the Krasnodar Territory and Chelyabinsk Region. The analysis is carried out and a map of freshwater use by the population and the water consumption of the gross regional product is constructed.

Keywords: regions of the steppe zone, water resources, water consumption, waste water discharge, density of polluted wastewater discharge

Проблемы рационального использования и загрязнения водных ресурсов в Российской Федерации стоят довольно остро. Специфика влияния отраслей народного хозяйства на водные ресурсы раскрывается в соотношении преобладающих видов водопользования. Основными показателями, характеризующими использование воды, являются забор воды из природных водных объектов, использование и очистка воды, сброс сточных вод.

Цель исследования: провести анализ динамики показателей водопользования в регионах степной зоны России в 2010–2018 гг.; оценить водообеспеченность исследуемых регионов; осуществить анализ динамики сброса сточных вод в поверхностные водные объекты в 2010–2018 гг. Для достижения цели были решены следующие задачи:

– составлена база данных показателей, отражающих структуру водопользования

за 2010–2018 гг. по регионам степной зоны России, на основе актуальной и достоверной информации из официальных источников [1, 2];

– проведен анализ динамики объемов сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты исследуемой территории;

– составлена картосхема плотности сброса загрязненных сточных вод и структуры водопользования.

Материалы и методы исследования

Для анализа динамики водопользования были использованы сравнительно-географический, картографический и статистический методы исследования. Материалом для исследований послужили данные из государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году» [1]. Показатель использования свежей воды включает в себя забор и использование пресных вод из различных источников для удовлетворения хозяйственных нужд, кроме оборотного и повторного водопотребления. Загрязненные сточные воды представляют собой неочищенные или недостаточно очищенные от загрязняющих веществ коммунальные стоки, сброшенные в поверхностные водные объекты. В данный показатель не включается вода, отводимая с орошаемых земель после полива. Показатель водо-

емкости валового регионального продукта (ВРП) рассчитывался как отношение объемов водопотребления (м^3) к единице ВРП (тыс. руб.) [3]; показатель водоемкости промышленности – как отношение объема воды, направленной на производственные нужды (м^3), к объему отгруженных товаров собственного производства по 3 основным видам экономической деятельности (добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа и воды, тыс. руб.); показатель водоемкости сельского хозяйства – как отношение суммы объемов воды, направленной на сельскохозяйственное водоснабжение и орошение (м^3), к продукции сельского хозяйства (тыс. руб.).

Результаты исследования и их обсуждение

В регионах степной зоны (рис. 1) водопотребление осуществляется в большей степени за счет пресной воды, изъятной из поверхностных источников, – 17797,3 млн м^3 (87,7% от всей добытой воды) [4, 5]. Масштабы использования воды в регионах степной зоны уменьшились за последние годы, общее использование пресной воды в 2018 г. составило 15696,1 млн м^3 , что на 8% меньше, чем в 2010 г. Основной объем пресной воды в структуре водопользования приходится на производственные нужды – 6849,0 млн м^3 .

Рис. 1. Картосхема плотности сброса загрязненных сточных вод и структуры водопользования в степных регионах РФ в 2018 г.

Рис. 2. Диаграмма структуры и динамики водопотребления в степных регионах России в 2010–2018 гг.

С 2010 г. данный показатель сократился на 26,7% [1]. Такое снижение связано с уменьшением количества предприятий и организаций (деятельность которых предусматривает использование водных ресурсов) в исследуемых регионах, за рассматриваемый период их количество сократилось с 178,3 тыс. до 130,4 тыс. (26,9%). На орошение сельскохозяйственных угодий приходится 3724,2 млн м³ от общего объема всей используемой воды. Данный показатель занимает второе место в структуре водопользования. За период 2010–2018 гг. произошло его сокращение на 14,8%.

Необходимо отметить, что тенденция изменения объемов использованной пресной воды, направленная в сторону сокращения за рассматриваемый период, характерна для большинства регионов степной зоны. Незначительное увеличение использования отмечено в Ростовской, Белгородской, Воронежской, Курганской областях и в Республике Адыгея (рис. 2).

Диспропорции в объемах водопотребления наблюдаются между юго-западными и восточными регионами исследуемой территории. В Курганской области этот показате-

тель минимален и составляет 49,9 млн м³, наибольшие его значения отмечены в Ставропольском (3535,2 млн м³) и Краснодарском (3152,2 млн м³) краях. В Краснодарском крае значительная доля объемов водопотребления приходится на орошение (70%). В среднем по регионам степной зоны на производственное водопотребление направлено 43% забираемой пресной воды, максимальная доля наблюдается в регионах с развитыми водоемкими отраслями производства (такими как электроэнергетика, черная и цветная металлургия, нефтехимическая промышленность и др.) – Оренбургской (88%) и Челябинской (68%) областях.

Максимальные объемы воды на производственные нужды тратятся в Ставропольском крае (1984,6 млн м³) и Ростовской области (1160,1 млн м³). В Ставропольском крае при сравнительно небольших показателях промышленного производства и ВРП (7-е место среди исследуемых регионов) на производственные нужды забираются объемы воды, сопоставимые с объемами всего водопотребления Оренбургской, Новосибирской и Саратовской областей, вместе взятых. Большие значения показателя

объема воды, использованной на производственные нужды в Ставропольском крае, также связаны с развитием производств химической отрасли (производство пластмасс, синтетических смол, красок, лаков, азотных удобрений и др.). В регионе остро стоит проблема потери воды при транспортировке. В 2017 г. соответствующий показатель составил 1188,6 млн м³ [6]. Это нашло свое отражение в увеличении показателей водоемкости промышленного производства и водоемкости ВРП (4,9 м³/тыс. руб. и 5,3 м³/тыс. руб. соответственно), максимальных среди исследуемых регионов. По показателю водоемкости сельского хозяйства наблюдаются ярко выраженные диспропорции и увеличение значений в сторону южных регионов: Краснодарский край – 5,8 м³/тыс. руб., Республика Адыгея – 5,7 м³/тыс. руб., Республика Калмыкия – 4,9 м³/тыс. руб., Ростовская область – 2,8 м³/тыс. руб. (рис. 3).

Объем сброса сточных вод в поверхностные природные водоемы регионов степной зоны РФ в 2018 г. составил 3254,3 млн м³. По сравнению с 2010 г. данный показатель сократился на 607,1 млн м³, или на 15,7% [2]. Максимальный объем сброса загрязненных сточных вод наблюдается в Краснодарском крае (718 млн м³, основными источниками загрязнения являются предприятия ЖКХ) и Челябинской области (647 млн м³, основными источниками загрязнения являются предприятия ЖКХ и металлургической отрасли про-

мышленности). Меньше всего сброшено загрязненных сточных вод в Республике Калмыкия (13,9 млн м³) и в Алтайском крае (17,3 млн м³). В целом по регионам степной зоны за рассматриваемый период наблюдается положительная динамика сокращения объемов сброса загрязненных сточных вод (рис. 4). Значительный объем сброшенных сточных вод приходится на недостаточно очищенную воду – 75,4%, где также по регионам отмечалось снижение. Наибольшее сокращение произошло в Краснодарском крае (34,6%), Республике Башкортостан (28,2%), а также в Волгоградской (43,2%) и Курганской (36,1%) областях.

Одной из причин снижения объемов сброса загрязненных сточных вод являются строительство и ввод в эксплуатацию новых, а также модернизация устаревших водоочистных сооружений. В Саратовской области объемы сброшенных сточных вод выросли с 14 млн м³ до 92,4 млн м³, или в 6,6 раза. По данным Министерства природных ресурсов и экологии Саратовской области 96% от общего объема сброшенных сточных вод приходится на бассейн р. Волга. Основными источниками загрязнения являются предприятия, занимающиеся забором, очисткой и распределением воды [7]. Колоссальные объемы сброса загрязненной сточной воды без очистки наблюдаются в Краснодарском крае – 623,97 млн м³, что составляет объем всего водоотведения Новосибирской и Омской областей.

Рис. 3. Картограмма использования населением пресной воды и водоемкости ВРП, промышленного производства и сельского хозяйства в степных регионах России в 2018 г.

Рис. 4. Диаграмма динамики сброса загрязненных сточных вод в степных регионах России в 2010–2018 гг.

Несмотря на максимальные показатели водопотребления, водоемкости ВРП и водоемкости промышленного производства, в Ставропольском крае отмечается минимальный показатель доли сброса загрязненных (без очистки и недостаточно очищенных) сточных вод от объема водоотведения – 8,2%. Максимальные показатели – в Курганской и Омской областях: 99,7% и 98,3% соответственно.

За исследуемый период среди рассматриваемых регионов произошло сокращение водопотребления, направленного на производственные нужды (на 12,6%, с 7838,8 млн м³ до 6849 млн м³), на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды (на 22,4%, с 2900,8 млн м³ до 2250,3 млн м³) и на орошение (на 14,8%, с 4368,9 млн м³ до 3424,2 млн м³). С 2010 г. водопотребление по регионам степной зоны на сельскохозяйственные потребности увеличилось на 38,3% (с 109,9 млн м³ до 178 млн м³). Наибольшее увеличение объемов водопотребления в 2018 г. по сравнению с 2010 г. произошло в Белгородской и Воронежской областях. В сбросе загрязненных сточных вод в 2018 г. наблюдается сокращение объемов как загрязненных сточных вод без очистки, так и недостаточно очищенных сточных вод. По отношению к 2010 г. существенное

сокращение соответствующих показателей отмечено в Краснодарском крае и Челябинской области.

Большое значение для решения проблем рационального водопользования в степной зоне РФ имеет эффективное использование инвестиций в основной капитал, направленных на охрану и рациональное использование водных ресурсов. В 2018 г. их объем составил 12691,8 млн руб. Из всех регионов степной зоны максимальные показатели инвестиций, направленных на охрану и рациональное использование водных ресурсов, отмечены в Республике Башкортостан – 3704 млн руб., Омской – 2252,5 млн руб., Воронежской – 1131,6 млн руб. и Челябинской областях – 1031,1 млн руб. Меньше всего на охрану водных ресурсов инвестируют в Республике Калмыкия – 4,2 млн руб. По сравнению с 2010 г. в регионах степной зоны количество инвестиций на охрану водных ресурсов сократилось более чем в 2,5 раза (с 33 до 12 млн руб.). Более чем в 33 раза произошло сокращение в Оренбургской области (с 1926 до 57 млн руб.), рост данного показателя наблюдается только в Воронежской области (в 1,6 раза), Омской области (в 1,8 раза) и Республике Калмыкия (в 4,2 раза).

В целом на территории исследования в структуре водопользования отмечаются уменьшение доли забираемой воды на орошение и увеличение доли на производственные нужды по регионам в северо-восточном направлении. Значительная площадь степных водоемов при их относительной маловодности свидетельствует о расточительности по отношению к водным ресурсам степной зоны и наличии проблем, связанных с рациональным водопользованием. Большое значение в их решении имеет эффективное использование инвестиций в основной капитал, направленных на охрану и рациональное использование водных ресурсов.

Статья подготовлена в рамках темы «Степи России: ландшафтно-экологические основы устойчивого развития, обоснование природоподобных технологий в условиях природных и антропогенных изменений окружающей среды» (№ ГР АААА-А17-117012610022-5).

Список литературы / References

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году». М.: Минприроды России; НПП «Кадастр», 2019. 844 с.
2. State report «On the State and Environmental Protection of the Russian Federation in 2018». М.: Minprirody Rossii; NPP «Kadast», 2019. 844 p. (in Russian).
3. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2012 году». М.: НИИ-Природа, 2013. 370 с.
4. State report «On the state and use of water resources of the Russian Federation in 2012». М.: NIA-Priroda, 2013. 370 p. (in Russian).
5. Фомина В.Ф. Эффективность использования водных ресурсов в регионах Северо-Западного федерального округа в свете Водной стратегии // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2010. № 3 (11). С. 75–89.
6. Fomina V.F. Efficiency of water resources' use in the regions of the North-West federal district in view of the Water strategy. Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. 2010. № 3. P. 65–78.
7. Чибилёв А.А., Чибилёв А.А. (мл.), Руднева О.С., Соколов А.А., Падалко Ю.А., Мелешкин Д.С., Григорьевский Д.В. Проблемы устойчивого развития социально-экономических геосистем степной зоны Российской Федерации. Оренбург: ИС УрО РАН, 2018. 128 с.
8. Chibilyov A.A., Chibilyov A.A. (ml.), Rudneva O.S., Sokolov A.A., Padalko Yu.A., Meleshkin D.S., Grigorevsky D.V. Problems of sustainable development of socio-economic geosystems of the steppe zone of the Russian Federation. Orenburg: IS UrO RAN, 2018. 128 p. (in Russian).
9. Падалко Ю.А. Региональная специфика водопользования в степной зоне Европейской части России // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: труды VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Пермь, 2019. С. 32–37.
10. Padalko Yu.A. Regional specifics of water use in the steppe zone of the European part of Russia // Sovremennyye problemy vodokhranilishch i ikh vodosborov: trudy VII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem. Perm', 2019. P. 32–37 (in Russian).
11. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Ставропольского края [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mpr26.ru/ministerstvo/informatsiya/news/chto-nesut-nam-reki.html> (дата обращения: 20.02.2020).
12. The Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Stavropol Territory [Electronic resource]. URL: <http://www.mpr26.ru/ministerstvo/informatsiya/news/chto-nesut-nam-reki.html> (date of access: 20.02.2020) (in Russian).
13. Костина Н.В., Кудинова Г.Э., Розенберг А.Г., Розенберг Г.С., Хасаев Г.Р. Волжский бассейн: об экологических аспектах стратегии модернизации, инновационного и научно-технологического развития // X Международная научно-практическая конференция «Регионы России: стратегии и механизмы модернизации, инновационного и технологического развития». М., 2019. С. 60–63.
14. Kostina N.V., Kudinova G.E., Rosenberg A.G., Rosenberg G.S., Khasaev G.R. Volga basin: on environmental aspects of the strategy of modernization, innovative and scientific and technological development // X Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Regiony Rossii: strategii i mekhanizmy modernizatsii, innovatsionnogo i tekhnologicheskogo razvitiya». М., 2019. P. 60–63 (in Russian).