

## ОТРАЖЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА КАЧЕСТВЕ ВОДЫ ПОВЕРХНОСТНОЙ ГИДРОСФЕРЫ (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ)

**Дмитриева В.А., Нефедова Е.Г.**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Российская Федерация, verba47@list.ru

*The article describes the most important sources of water pollution of Voronezh region. Also it gives information about chemical composition transformation of water resources due to economic use. Recommendations on improvement of water quality are developed.*

### **Введение**

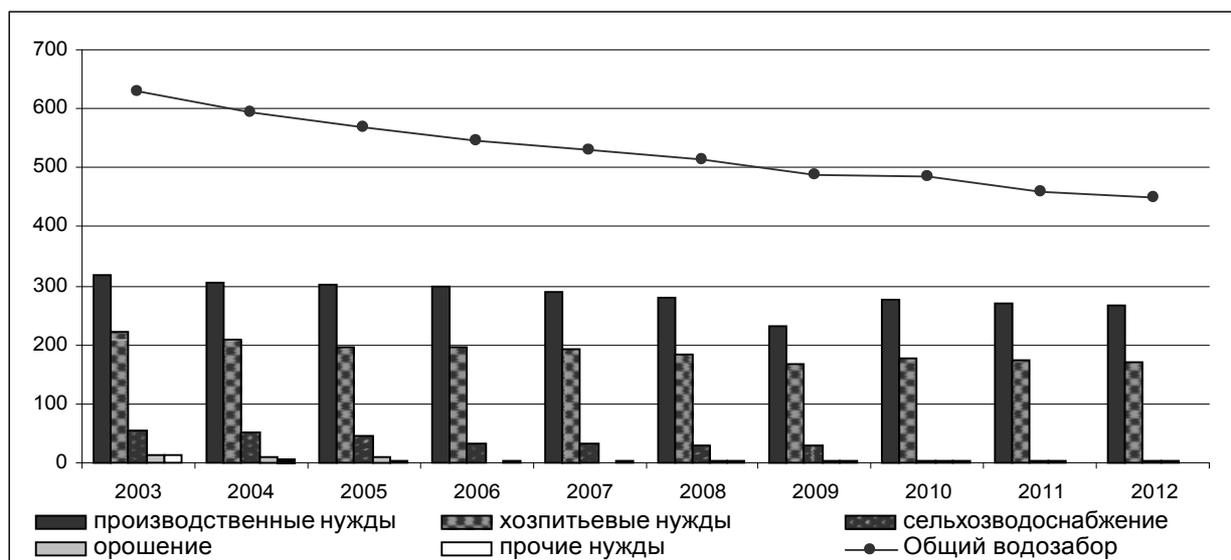
Поверхностная гидросфера является одним из наиболее ценных ресурсов планеты, но, вместе с тем, она весьма уязвима. Чрезмерное изъятие воды из водных объектов, сброс недостаточно очищенных сточных вод, смыв пестицидов с поверхности водосбора при формировании стока – вот неполный перечень негативных факторов, приводящих к ухудшению качества поверхностных вод. Водные ресурсы местного формирования Воронежской области гораздо ниже суммарных ресурсов с учетом транзитных водных потоков [2]. Это заставляет задуматься о рациональном использовании вод, не наносящем ущерба окружающей среде и экономике сопредельных регионов. Одним из аспектов такого использования является поддержание высокого качества водных ресурсов, в связи с чем, анализ действующих и потенциальных источников его ухудшения является весьма актуальной задачей.

### **Основные факторы воздействия на качество воды**

На территории Воронежской области ресурсы поверхностных вод уменьшаются с северо-запада на юго-восток. Большая часть естественных запасов поверхностных вод сосредоточена в реках (ресурсы местного речного стока составляют 3,62 км<sup>3</sup>), имеются также озера и болота, но они не получили широкого площадного распространения. Для надежного обеспечения хозяйственных нужд в области создаются пруды и водохранилища, суммарное количество которых составляло на 2008 г. около 1500 [1, 3].

В процессе хозяйственной деятельности человек оказывает прямое или косвенное влияние на водные ресурсы. Наиболее заметное и быстрое изменение свойств водных объектов происходит при отборе чистой воды и сбросе недостаточно очищенных сточных вод.

На протяжении последних десяти лет суммарный объем водозабора снижается. Соотношение воды, используемой различными субъектами экономики, изменяется мало (рис. 1). В общем объеме водозабора из поверхностных водных объектов изымается чуть более половины (в 2012 г. 241,2 млн м<sup>3</sup> – 53,5 %). Эта вода затрачивается в основном на нужды промышленных предприятий и орошения. Питьевое водоснабжение населения осуществляется из подземных водоносных горизонтов [4].



**Рисунок 1** – Отраслевая структура водопотребления в 2003–2012 гг., млн м<sup>3</sup>

Все субъекты экономики осуществляют водоотведение в поверхностные водные объекты, в связи с чем суммарный его объем превышает объем водозабора (260,95 млн м<sup>3</sup>). При этом велика доля недостаточно очищенных сточных вод (131,08 млн м<sup>3</sup>) и составляет 50,2 % в структуре отводимых сточных вод и 54 % относительно водозабора [4].

Основными поставщиками недостаточно очищенных сточных вод являются коммунальные предприятия (МУП «Водоканал Воронежа», ООО Левобережные очистные сооружения г. Воронеж, Аннинский МУП «Водоканал» пгт Анна), предприятия пищевой промышленности (ОАО «Комбинат мясной Калачеевский», ОАО «Евдаковский масложировой комбинат»). В 2012 г. также были выявлены превышения при сбросе сточных вод ЗАО «Воронежский шинный завод» [5, 7].

В сравнении с 2011 годом в общем объеме отводимых сточных вод незначительно возросло содержание азота аммонийного, железа, никеля, СПАВ, сульфатов, хрома шестивалентного, трудноокисляемых органических веществ, более чем в 3 раза возросло поступление магния. По абсолютному содержанию в сточных водах преобладают сухой остаток (90,1 тыс. т), хлориды (14,5 тыс. т), сульфаты (11,3 тыс. т), нитраты (3,8 тыс. т), трудноокисляемые органические вещества (2,7 тыс. т), взвешенные вещества (1,5 тыс. т), легкоокисляемые органические вещества (1,4 тыс. т) [7].

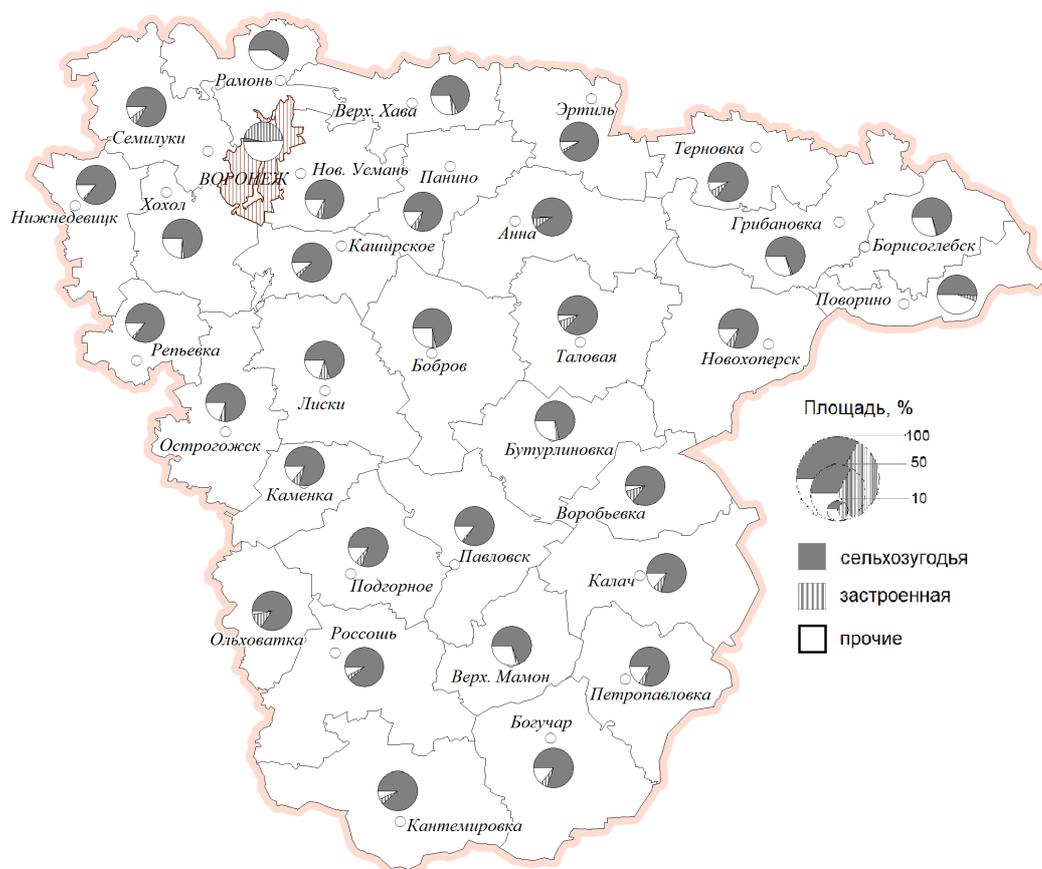
В естественных условиях в пределах области формируются воды гидрокарбонатного класса кальциевой группы. В связи с этим поступление хлоридов и сульфатов, а также магния в больших количествах может быть потенциально опасным, высокое их содержание генетически не характерно для поверхностных вод рассматриваемой территории. Нитраты и органические вещества нарушают естественный баланс экосистем и способны вызвать эвтрофирование водных объектов, тогда как чрезмерное поступление взвешенных веществ ускоряет их заиление. То есть поступление этих веществ, помимо ухудшения качества воды, в настоящее время способно вызвать в перспективе необратимую трансформацию водных объектов.

Дополнительным источником поллютантов является смыв с поверхности загрязненных водосборов. Наибольший негативный эффект в этом случае

оказывает нарушение режима природопользования в водоохраных зонах. В 2012 г. Управлением Росприроднадзора по Воронежской области было выявлено 8 нарушений режима использования водоохраных зон рр. Дон, Воронеж, Усмань, Ведуга, оз. Кривое, 13 мест размещения отходов производства и потребления. Помимо органических, биогенных и взвешенных веществ, такие объекты являются источником поступления нефтепродуктов, тяжелых металлов и других веществ, концентрации которых могут превышать предельно допустимые в сотни раз, что делает их чрезвычайно опасными [5, 7].

Сильно загрязненные воды формируются на территории г. Воронежа (в других городах области их количество меньше), в черте которого частично расположены такие крупные водные объекты, как Воронежское водохранилище и р. Дон. Согласно ориентировочным оценкам, с территории городов суммарный объем поверхностного стока составляет около 108 млн. м<sup>3</sup>, что сопоставимо с объемом неочищенных сточных вод. Таким путем в водные объекты дополнительно может поступать до 3,5 тыс. т органических веществ. Кроме того, эти воды загрязнены соединениями азота, фосфора, ионами тяжелых металлов, СПАВ и другими веществами [7].

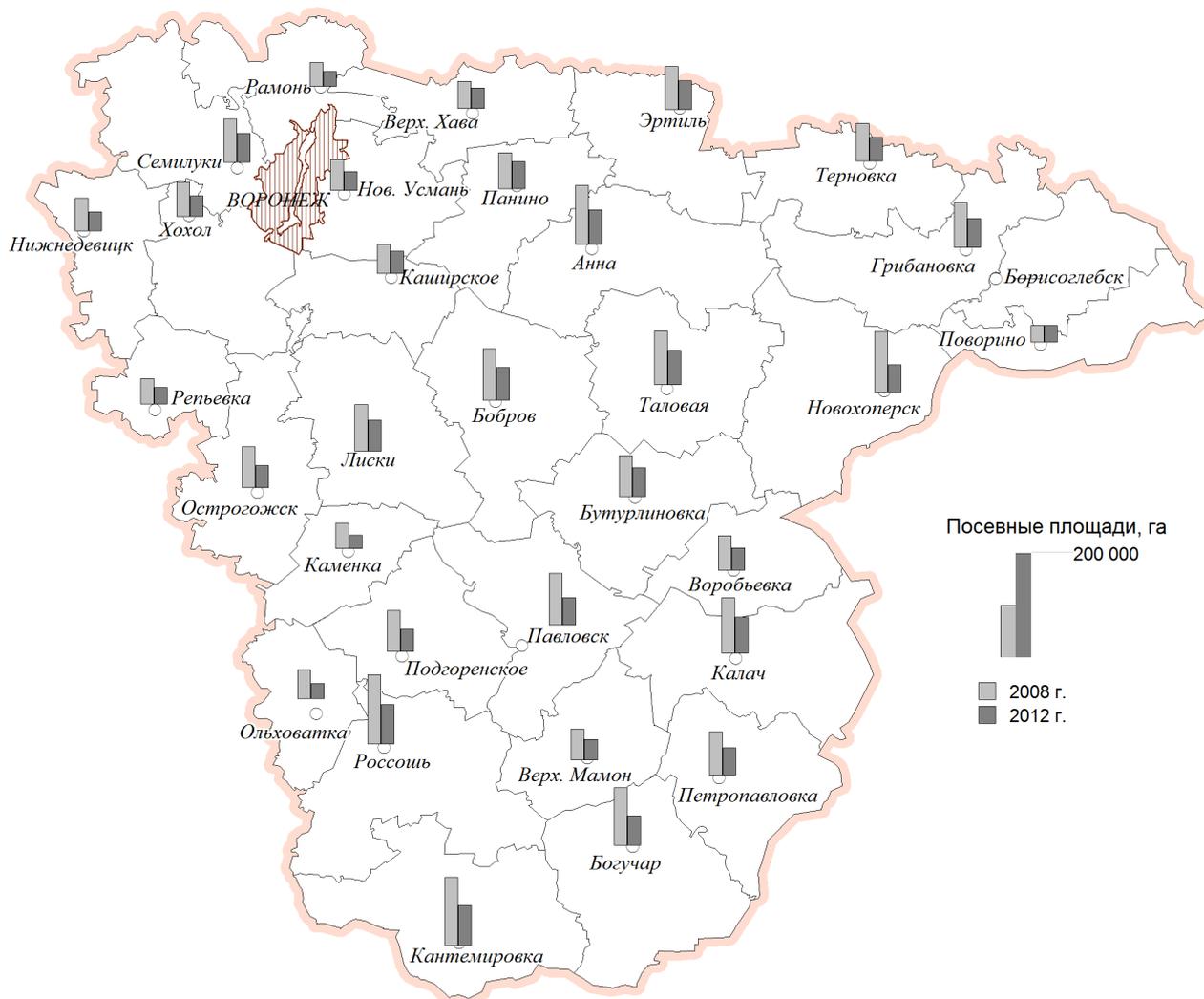
Поверхностный смыв с сельскохозяйственных угодий опасен вследствие их значительного площадного распространения. В 2008 г. сельхозугодья преобладали почти во всех административных единицах Воронежской области (рис. 2) [10].



**Рисунок 2** – Соотношение площадей различного использования в 2008 г.

Несмотря на то, что количество посевных площадей за последние 5 лет существенно сократилось (рис. 3), доля их в структуре районов все еще высока.

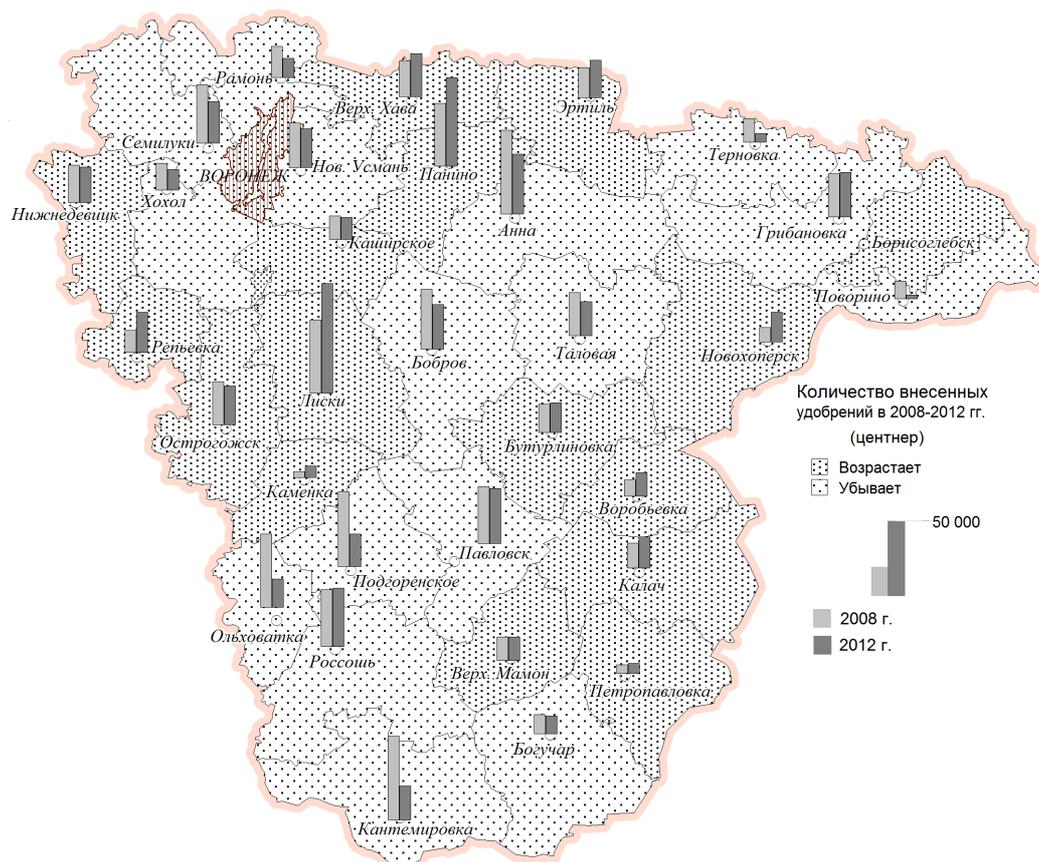
Наибольшие площади сельскохозяйственные земли занимают в Аннинском, Калачеевском, Кантемировском, Россошанском и Таловском районах (более 100 тыс. га), что создает повышенную опасность выноса взвешенных веществ в реки Битюг, Подгорная, Богучарка, Черная Калитва, Чигла и их притоки [10].



**Рисунок 3** – Изменение посевных площадей в 2012 г. относительно 2008 г.

В водные объекты с распаханых сельскохозяйственных угодий поступают с поверхностным стоком взвешенные и органические вещества, азот, фосфор и калий, содержащиеся в минеральных удобрениях. По различным оценкам, с сельскохозяйственных угодий может выноситься от 10–25 до 30–35 % внесенных минеральных удобрений, в зависимости от их количества. Существенное влияние при этом имеет также количество выпавших осадков и время, прошедшее с момента внесения удобрений до выпадения осадков, степень распаханности водосбора и его эрозионной расчлененности [7, 9].

На территории Воронежской области выращиваются различные сельскохозяйственные культуры, требующие разного количества и набора питательных веществ (зерновые и зернобобовые культуры, подсолнечник, бахчевые культуры, картофель, сахарная свекла, овощи и др.), в связи с этим количество вносимых удобрений неравномерно в различных районах и изменяется с течением времени (рис. 4) [10].



**Рисунок 4 – Изменение количества внесенных удобрений в 2008–2012 гг.**

Для большинства районов с максимальными площадями сельхозугодий характерно сокращение количества вносимых удобрений, хотя в Аннинском и Россошанском районах оно все еще велико. Максимальные удельные величины вносимых удобрений (центнер на гектар) характерны для Лискинского, Панинского, Репьевского и Новоусманского районов. Для первых двух характерно также и максимальное абсолютное количество вносимых удобрений. Это создает повышенную опасность выноса азота и фосфора в реки Дон, Битюг, Икорец и Усмань [10].

#### **Динамика качества поверхностных вод**

Наблюдения за качеством воды на водных объектах Воронежской области ведутся Воронежским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС), Департаментом природных ресурсов и экологии Воронежской области, Управлением Роспотребнадзора по Воронежской области, Отделом водных ресурсов Донского бассейнового водного управления по Воронежской области. Мониторинг, проводимый этими ведомствами за последние годы, показал, что качество поверхностных вод в пределах области довольно стабильно и характеризуется в большинстве водных объектов 3 классом, согласно удельному комбинаторному индексу загрязненности воды (УКИЗВ) [6, 7].

В соответствии с последними исследованиями, качество воды поверхностных водных объектов улучшалось с конца 1990-х гг. вплоть до 2008 г. одновременно с сокращением объема сточных вод. Однако в последние годы, несмотря на сохраняющуюся отрицательную динамику сточных вод, качество воды ухудшается, что, вероятно, вызвано повышением доли загрязненных сточных вод [8].

Наблюдения, проводимые Воронежским ЦГМС в последние годы, отражают уменьшение количества створов, вода в которых характеризуется 2 классом качества и увеличение створов с 3 и 4 классами качества. Так, в 2010 г. вода 2 класса отмечалась в р. Дон в фоновых створах г. Лиски, г. Павловск и у с. Новая Калитва; а также в Воронежском водохранилище выше г. Воронеж; р. Битюг, 3 км к В от р.п. Анна, 2 км к В от г. Бобров; р. Хопер, 1 км к ЮЗ от г. Борисоглебск, р. Ворона в черте г. Борисоглебск. В 2011 г. 2 классом качества характеризовалась вода в р. Дон в фоновых створах у г. Павловск и у с. Новая Калитва; а также в р. Битюг, 3 км к В от р.п. Анна; р. Хопер, 1 км к ЮЗ от г. Борисоглебск. К 4 классу относилась вода Воронежского водохранилища в 2,5 км ниже г. Воронеж. Вода прочих обследованных водных объектов в 2010–2011 гг. характеризовалась 3 классом качества. В 2012 г. створов, вода которых характеризовалась 2 классом качества, не наблюдалось. Напротив, увеличилось количество створов, вода которых характеризовалась 4 классом: р. Дон в 2,5 км к ЮЗ от г. Нововоронеж; р. Битюг, ниже г. Бобров; р. Черная Калитва, ниже г. Россошь [6].

Это означает, что, несмотря на увеличение водности водотоков в 2012 г., относительно маловодных 2010 и 2011 гг., качество воды постепенно ухудшается. Вместе с тем, можно отметить, что в 2012 г. не наблюдалось случаев высокого (ВЗ) и экстремально высокого загрязнений (ЭВЗ) водных объектов в сравнении с 2010 и 2011 гг., когда отмечались ЭВЗ по растворенному кислороду [6, 8].

В створах, наблюдаемых Департаментом природных ресурсов и экологии, вода в 2012 г. характеризовалась 3 классом качества. В рр. Ворона и Усмань класс качества изменился со 2 на 3 в сравнении с 2011 г. В прочих обследованных водных объектах качество воды не изменилось либо незначительно ухудшилось без изменения класса. На протяжении последних лет к наиболее загрязненным участкам обследованных водных объектов относятся Воронежское водохранилище (в створах 2,5 км и 7 км ниже г. Воронеж), р. Дон (створ у с. Малышево и у с. Новая Калитва) и р. Тихая Сосна (створ ниже г. Острогжск) [4, 7].

Основными загрязняющими веществами обследованных водных объектов являются легкоокисляемые и трудноокисляемые органические вещества, фосфаты, азот нитритный и аммонийный, железо общее, соединения меди и нефтепродукты. Это позволяет предположить в качестве основных источников влияния на качество воды как организованные источники сброса сточных вод (в особенности коммунальные и пищевые предприятия), так и поверхностный смыв с загрязненных территорий (сельскохозяйственных угодий, городов), а также нарушение режима водоохраных зон водных объектов [4, 5, 6, 7].

### **Заключение**

В результате хозяйственной деятельности в пределах области отмечается ухудшение качества поверхностных вод. Особенно интенсивное воздействие сточных вод испытывают р. Дон (гг. Воронеж, Лиски, Нововоронеж), Воронежское водохранилище (в черте г. Воронеж), р. Тихая Сосна (г. Острогжск), р. Битюг (гг. Анна, Бобров), р. Черная Калитва (г. Россошь). Риск загрязнения взвешенными и биогенными веществами с поверхностным стоком повышается в районах с наибольшими посевными площадями и наибольшим количеством внесенных удобрений. В пределах области по-прежнему имеет место наруше-

ние режима водоохраных зон, в том числе захламление, мойка автомашин, неорганизованный отдых населения, сельскохозяйственное использование, размещение в их пределах несанкционированных свалок и др.

Для повышения качества водных ресурсов необходимо сократить долю загрязненных сточных вод в структуре водоотведения путем строительства новых и ремонта существующих очистных сооружений с доведением воды до качества, позволяющего ее повторное использование. Повысить долю оборотного и повторно-последовательного использования воды, в лучшем случае с повторным использованием извлеченных компонентов. Положительным аспектом будет являться также снижение удельной водоемкости выпускаемой продукции, заинтересованность водопользователей в рациональном и бережном использовании воды (путем совершенствования системы поощрений и штрафов в водопользовании).

Для борьбы с воздействием загрязненного поверхностного стока в городах необходимо строительство ливневых канализаций с высокой эффективностью очистки. Для сокращения воздействия стока с сельскохозяйственных угодий – соблюдение режима водоохраных зон и их облесение, сокращение почвенной эрозии, обоснованное внесение удобрений и оптимизация режима полива орошаемых угодий.

При рекреационном использовании водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы водного объекта – соблюдение норм природопользования.

Таким образом, для улучшения водохозяйственной обстановки необходимо принятие комплекса мер в условиях надлежащего ведомственного регулирования и контроля. Достижение положительных результатов невозможно без формирования высокой экологической культуры водопользователей и их бережного отношения к водным ресурсам.

### **Список литературы**

1. Дмитриева, В.А. Гидрологическая изученность Воронежской области: каталог водотоков. – Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2008. – 225 с.

2. Дмитриева, В.А. Комплексная географо-гидрологическая оценка водных ресурсов административного субъекта Российской Федерации // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. География. Геоэкология. – Воронеж. – 2013. – № 1. – С. 17–21.

3. Дмитриева, В.А. Структура использования водных ресурсов в Воронежской области // Водное хозяйство России. – 2010. – № 5. – С. 28–40.

4. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2012 году – Воронеж, 2013. – 98 с. [Электронный ресурс].

5. Доклад о государственном надзоре за использованием природных ресурсов и состоянием окружающей среды воронежской области в 2012 году – Воронеж, 2013. – 87 с. [Электронный ресурс].

6. Ежегодник качества поверхностных вод Российской Федерации за 2012 год/ Глав. ред. А.М. Никаноров. – Ростов-на-Дону, 2013. – 487 с.

7. Информационный бюллетень о состоянии водных объектов, дна, берегов водных объектов, их морфометрических особенностей, водоохраных зон водных объектов, количественных и качественных показателей состояния водных ресурсов, состояния водохозяйственных систем, в том числе гидротехнических сооружений по Донскому бассейновому округу за 2012 г. Книга 1 / Е.В. Дорожкин. – Ростов-на-Дону, 2013. – 247 с.

8. Нефедова, Е.Г. К вопросу о геоэкологическом состоянии водных объектов Воронежской области / Е.Г. Нефедова, В.А. Дмитриева // Материалы научной конференции «Вологдинские чтения». – Владивосток, 2013. – С. 330–333.

9. Проект нормативов допустимого воздействия на водные объекты бассейна реки Дон (российская часть). Оценка воздействия на окружающую среду / Н.Б. Прохорова, А.Е. Косолапов. – Екатеринбург, 2011. – 386 с.

10. Регионы России. Социально-экономические показатели – 2012 г. / Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ([http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1138623506156](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156))

УДК 628.3

## **ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К НОРМИРОВАНИЮ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ С УЧЁТОМ ИЗМЕНЕНИЙ В НАЦИОНАЛЬНОМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ**

**Дубенок С.А., Захарко П.Н.**

РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов», г. Минск, Республика Беларусь, dsnega@list.ru, polina.k.85@mail.ru

*The article is about order, rules of calculation and formulating technological specifications of water consumption and water removal, about two approaches (methods) of calculation specifications, some problematic issues which can appear while working with technological specifications.*

Нормирование в области охраны и использования вод в Республике Беларусь осуществляется по следующим направлениям:

- установление нормативов качества воды водных объектов для различных видов водопользования;
- установление нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод;
- установление технологических нормативов водопользования для водопользователей.

Технологические нормативы водопользования включают в себя технологические нормативы водопотребления и технологические нормативы водоотведения.

В свою очередь, технологические нормативы водопотребления представляют собой обоснованное расчетами количество воды с учетом ее качества, необходимое для осуществления производственного процесса и устанавливаемое на единицу производимой продукции, используемого сырья и материалов.

Технологические нормативы водоотведения представляют собой обоснованное расчетами количество сточных вод установленного качества, образующихся в процессе производства, устанавливаемое на единицу производимой продукции, используемого сырья и материалов.