

УДК 556.5.06 (476)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БЕЛАРУСИ И ИХ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПО ОСНОВНЫМ ВОДОСБОРАМ

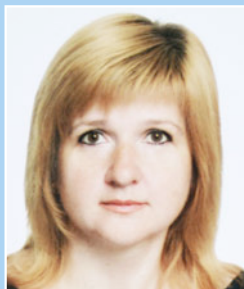
© 2017 г. А.А. Волчек, Т.Е. Зубрицкая

УО «Брестский государственный технический университет»,  
г. Брест, Беларусь

**Ключевые слова:** водосбор, трансграничная река, динамика водопотребления, хозяйственно-питьевые нужды, промышленное водоснабжение, сельскохозяйственное водоснабжение, сброс воды, прогнозные оценки.



А.А. Волчек



Т.Е. Зубрицкая

В статье представлены результаты исследования водопотребления Республики Беларусь с дифференциацией по основным водосборам рек для различных отраслей с учетом трансграничного положения водных объектов. В основу комплексного анализа динамики водопотребления и использования воды в Республике Беларусь положены материалы водохозяйственной статистики из статистических сборников за период с 1990 по 2015 годы. Системный анализ накопленной информации и сравнительно-географический метод позволили синтезировать наиболее важные, ключевые положения пространственно-временных колебаний водопотребления. Для выявления тенденций и разработки прогнозов водопользования в качестве основного показателя рассматривается общее водопотребление (населения и отраслей экономики), а также учетные данные по сбросу сточных вод.

Выполнены прогнозные оценки на период до 2030 года. При разработке прогноза рассмотрено три альтернативных варианта развития событий с учетом функции плотности распределения случайной величины отклонений водопотребления от линейного тренда: позитивный (обеспеченность водопотребления 75 %), средний (75 ... 25 %) и негативный (менее 25 %). Впервые для Республики Беларусь даны прогнозные оценки развития водопотребления. Прогноз выполнен с применением разработанного авторами для целей данного исследования и реализованного в компьютерной программе алгоритма.

Водные ресурсы – важнейший компонент природно-ресурсного потенциала страны, который интенсивно потребляется населением и различными отраслями экономики. Вода относится к категории возобновляемых природных ресурсов, тем не менее, ее использование должно строго регламентироваться, т. к. ухудшение и сокращение водных ресурсов может не только нанести вред окружающей среде, снизить эффективность производства, негативно отразиться на здоровье населения, но и стать причиной конфликтных ситуаций между государствами, расположенными в одном речном бассейне.

Необходимым и важным условием рационального использования водных ресурсов является наличие своевременной, достоверной и полной информационной базы, с помощью которой можно оценить фактическое водопотребление и водопользование, дать прогнозные оценки состояния водных ресурсов в будущем. Кроме того, в настоящее время остро стоит проблема загрязнения природных вод вследствие различных видов антропогенного воздействия и одной из главных задач становится сохранение требуемого качества воды во всех водных источниках. Проблема качества воды усугубляется тем, что все основные реки Беларуси являются трансграничными, поэтому объективная оценка водных ресурсов по бассейнам рек, а также прогноз водопотребления крайне важны.

Цель данной работы – оценка динамики водопотребления Республики Беларусь с 1991 г. и его дифференциация по основным водосборам рек за период стабилизации экономики страны с 2000 по 2015 годы.

### **ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

По территории Беларуси протекает около 20,8 тыс. рек, около 45 % из них относятся к бассейну Балтийского моря – это реки водосборов Западной Двины, Немана и Западного Буга. Остальные 55 % приходятся на реки бассейна Черного моря, к которому относятся водосборы Днепра, Припяти, Березины и Сожа [1].

В основе комплексного анализа динамики водопотребления и использования воды в Республике Беларусь лежат материалы водохозяйственной статистики из статистических сборников за период с 1990 по 2015 гг., информация официальных сайтов Службы государственной статистики и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [2–4], данные статистической отчетности РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» [5].

В пределах Республики Беларусь выделены 4 водосбора с основными притоками:

1. р. Днепр – притоки реки Припять, Березина, Свислочь, Сож;

2. р. Неман – приток р. Виляя;
3. р. Западная Двина;
4. р. Западный Буг (вкл. р. Нарев, расположенную на территории Беларуси) – приток р. Мухавец.

Методологической основой исследований являются научные положения о стохастической природе изменчивости элементов водного баланса, что позволило применить современные статистические методы анализа временных рядов. Широко использованы методы водного и теплоэнергетического баланса подстилающей поверхности, математического моделирования. Системный анализ накопленной информации и сравнительно-географический метод позволили синтезировать наиболее важные, ключевые положения пространственно-временных колебаний водопотребления.

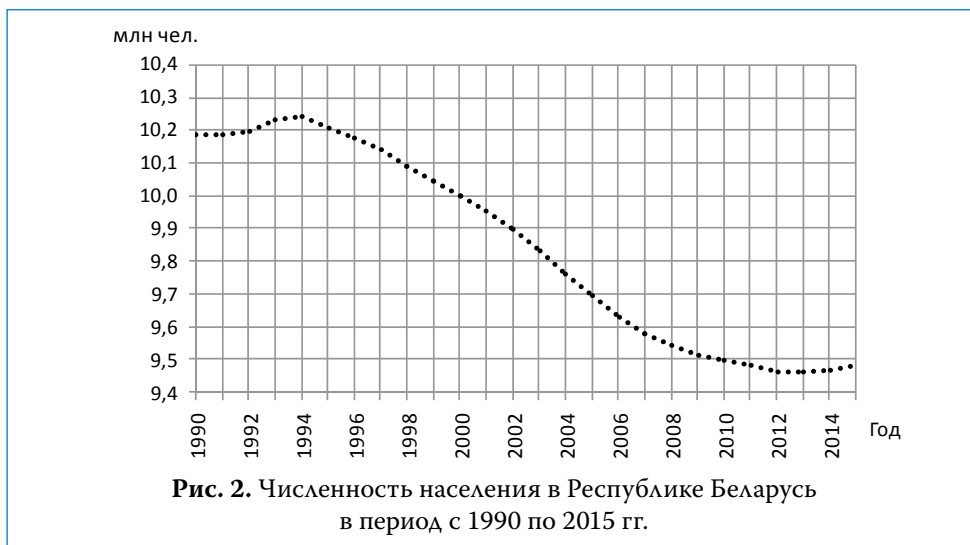
### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На рис. 1 представлен хронологический ход водопотребления в Республике Беларусь за период с 1990 по 2015 гг. Из анализа имеющихся данных следует, что потребление воды в Беларуси уменьшается, главным образом, в связи с убылью населения (рис. 2), а также падением водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды с введением приборов учета воды с 1995 г.



Следует отметить следующие факты:

– к концу 1980-х годов прошлого столетия тенденцию общего водопотребления определяло промышленное водопотребление, но с распадом



СССР объемы промышленного производства резко сократились, соответственно уменьшилось и водопотребление, а с середины 1990-х годов ведущую роль заняло хозяйственно-питьевое использование воды;

– после стабилизации экономической ситуации в Республике начали внедрять современные маловодные технологии, более широкое распространение получили системы повторного и оборотного водоснабжения, динамика общего водопотребления стала в большей степени зависеть от хозяйственно-питьевого использования. За период с 1995 по 2015 гг. сокращение водопотребления составило 227,4 млн м<sup>3</sup>/год. Не последнюю роль в этом сыграл факт массового перехода населения на индивидуальные счетчики учета воды;

– использование воды в сельском хозяйстве и промышленности изменяется медленно и незначительно влияет на общее снижение водопотребления за рассматриваемый период.

В 2015 г. общее потребление воды в Республике Беларусь составляло около 1270 млн м<sup>3</sup>/год: в т. ч. сельское хозяйство потребляло 109,9 млн м<sup>3</sup>/год, население – 473,6 млн м<sup>3</sup>/год, промышленность – 389,2 млн м<sup>3</sup>/год.

Представленные данные о снижении водопотребления в Беларуси не совпадают с общей тенденцией роста водопотребления в мире. Так, на протяжении последних ста лет общее использование воды в мире возросло в девять раз, а количество населения выросло только в четыре раза. Лишь за 1990–1995 гг. мировое водопотребление возросло в пять раз, более чем в два раза превышая рост населения за этот период [6–8]. Рост водопотребления связан не только с развитием производственно-технологических процессов

и с развитием сельского хозяйства, которое забирает на свои нужды около 70 % от общего мирового водопотребления. Рост водопотребления связывают также с существенным увеличением потребления воды в коммунально-бытовом секторе в результате общего увеличения доли городского населения, повышения требований населения к уровню комфорта.

В Беларуси за период в 25 лет, с 1990 по 2015 гг., водопотребление сократилось на 54 %, тогда как численность населения уменьшилась на 7 %. По данным [9–11], водопотребление в мире распределяется следующим образом: сельское хозяйство – 70 %, промышленность – 22 %, бытовое потребление – 8 %. В Беларуси соответственно – 36 %, 30 % и 34 %.

Удельное водопотребление в бытовом секторе Беларуси за весь рассматриваемый период с 2000 по 2015 гг. постепенно уменьшается. Минимальное водопотребление, равное 137 л/сут. чел. отмечалось в 2014 г., максимальное – в 220 л/сут. чел. имело место в 2002 г. Можно предположить, что столь высокое удельное водопотребление в бытовом секторе в 2002 г., существенно превышающее нормативы многих стран, связано не с повышением комфортности быта белорусов и их расточительным потреблением воды, а с утечками из разводящих водопроводных сетей, которые не учитываются отдельной статьей в отчетных документах, а списываются на бытовое потребление. Показатели удельного водопотребления в 2015 г. близки к нормам, актуальным в европейских странах. При сохранении существующего положения удельное водопотребление в быту по прогнозам составит в 2020 г. около 120 л/сут. чел.

Показатели удельного водопотребления в разных странах существенно отличаются. Например, нормы водопотребления составляют: в Германии – 105, в Чехии – 125, в Дании – 150, в Польше – 180, в США – 190, в России от 160 до 230 (для домов с ваннами и местными водонагревателями), в Украине – 260 л/сут. чел. [12–14]. Нормирование водопотребления и повышение цен за воду при соблюдении ряда других условий, безусловно, должно и будет способствовать уменьшению объемов водопотребления, особенно среди малообеспеченной части населения [15, 16].

В результате структуризации исходной информации проанализированы данные о динамике использования воды в бассейнах вышеуказанных рек за период с 2000 по 2015 гг. Большая часть общего объема водозабора в Республике Беларусь осуществляется непосредственно из р. Днепр (61,1 %). Для бассейнов притоков Днепра в общем объеме забираемой воды в современный период значительна доля подземного водозабора: в бассейнах рек Березина – 77 %, Свислочь – 82 %, Сож – почти 90 %.

В последние 16 лет в основных бассейнах Республики Беларусь наблюдается общая тенденция к снижению объема водозабора из природных водных источников. При этом наиболее существенно снижается забор воды

из подземных источников. Только в бассейне Западного Буга наблюдается увеличение использования поверхностных вод.

В отраслевом разрезе практически все снижение водопотребления связано с уменьшением забора воды в промышленности и на хозяйственно-питьевые нужды.

Распределение отводимых сточных вод по главным бассейнам соответствует пропорциям, сложившимся между объемами забора и использования воды. Основная доля отводимых сточных вод поступает в р. Днепр (64,3 %). В структуре сточных вод, сбрасываемых в водные объекты Республики Беларусь, преобладают нормативно-очищенные воды – 71 %, без очистки поступает – более 28 %, загрязненных сточных вод – менее 1 %

Рассмотрим изменения использования воды по каждому из основных водосборов. В связи с тем, что доступная база корректных и сопоставимых данных водопотребления по водосборам ведется с 2000 г., данный анализ ограничен периодом 2000–2015 гг.

### **Водосбор реки Днепр**

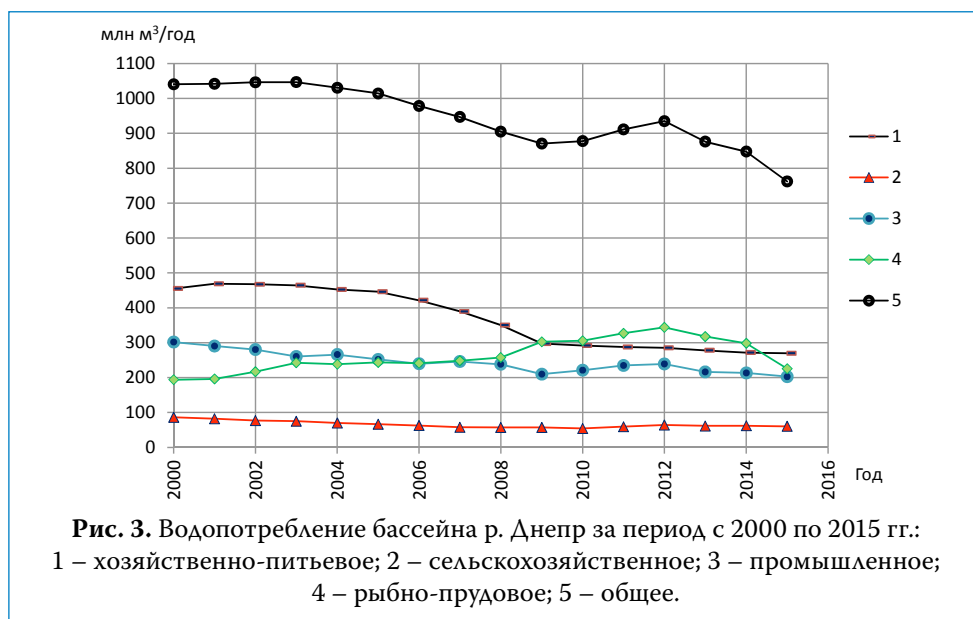
От истока до устья Днепр протекает по территории трех государств: России, Беларуси и Украины. На территории Беларуси бассейн р. Днепр расположен в Витебской, Могилевской, Минской и Гомельской областях [3, 4].

За период с 2000 по 2015 гг. количество отчитывающихся водопользователей варьировало от 1709 до 2671. Общий водозабор, составляющий в 2000 г. 1116 млн м<sup>3</sup>, уменьшился к 2015 г. в 1,2 раза, при этом забор из поверхностных вод сократился почти на 8 %, а из подземных – на 23 %. Общее водоотведение также имело тенденцию к уменьшению (в 1,45 раза). Динамика водопотребления в бассейне р. Днепр за период с 2000 по 2015 гг. представлена на рис. 3.

Водоснабжение на хозяйственно-питьевые нужды в 2000 г. составляло 44 %, а к 2015 г. снизилось до 35 %, главным образом это происходит из-за продолжающегося роста приборного учета водопотребления воды в жилом фонде городов и городских поселков и повышением водосбережения в организациях.

Доля промышленного водоснабжения в бассейне Днепра составляет 29 % и 27 % от общего водопотребления для 2000 и 2015 гг. соответственно. Водопотребление в сельскохозяйственном производстве составило 60,4 млн м<sup>3</sup> в 2015 г., что на 30 % меньше, чем в 2000 г. В рыбном прудовом хозяйстве к 2012 г. прослеживается увеличение водопотребления до 343,8 млн м<sup>3</sup>, а затем отмечается постепенный спад. Орошение зависит от климатических условий и значительных изменений за период в 16 лет не наблюдается.

Безвозвратное водопотребление составляет одну четвертую часть от общего (около 260 млн м<sup>3</sup>), его величины за период в 15 лет изменяются незначительно.

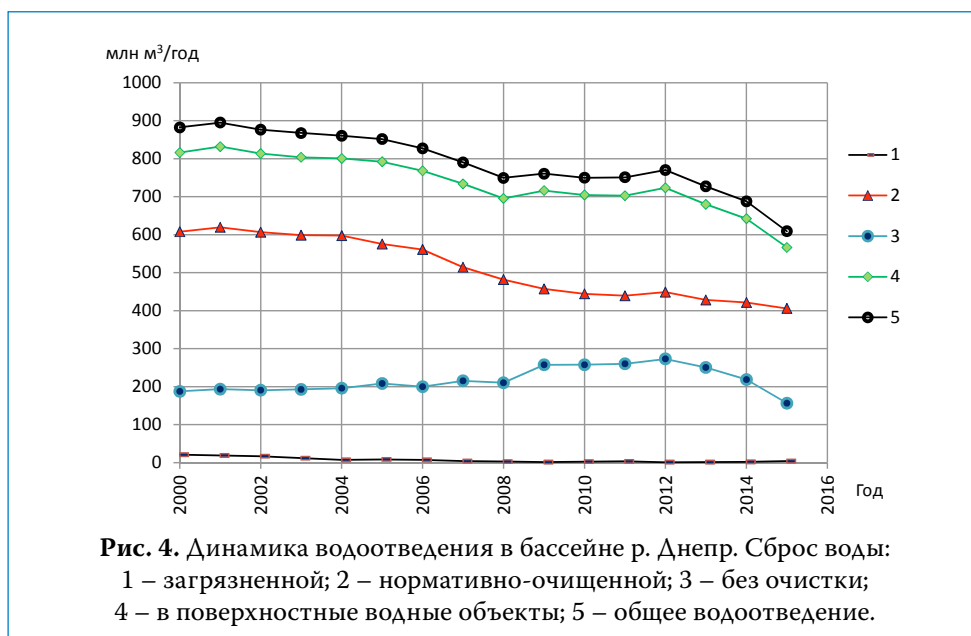


Одна из важнейших проблем рационального управления водным хозяйством – сохранение требуемого качества воды во всех водных источниках. Однако большинство рек, протекающих в зонах крупных и средних промышленных центров, испытывают высокое антропогенное воздействие из-за поступления в них со сточными водами значительного количества загрязняющих веществ.

Динамика водоотведения в бассейне р. Днепр за период с 2000 по 2015 гг. представлена на рис. 4.

Годовой объем водоотведения в бассейне Днепра за период 2000–2015 гг. значительно снизился: с 882,5 до 608,9 млн м<sup>3</sup>, что обусловлено как проведением ряда водоохраных мероприятий, так и снижением потребности в воде на производстве. Самым мощным источником загрязнения водных объектов являются бытовые стоки, на долю которых приходится до 67 % годового объема сточных вод. Из общего количества сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водоемы (566,4 млн м<sup>3</sup> в 2015 г.), около 27 % являются нормативно-чистыми (отводятся без очистки), 72 % – нормативно-очищенными и около 1 % – загрязненными. Неочищенные сточные воды нуждаются в многократном разбавлении чистой водой. Нормативно-очищенные воды также содержат загрязнения и для их разбавления на каждый 1 м<sup>3</sup> требуется до 6–12 м<sup>3</sup> воды.

Эффективным методом борьбы с загрязнением водоемов является внедрение систем повторного и оборотного водоснабжения на промышленных



предприятиях. В настоящее время объем оборотного и последовательного использования воды в процентном отношении к общему объему водопотребления на производственные нужды в бассейне Днепра достигает 94 %.

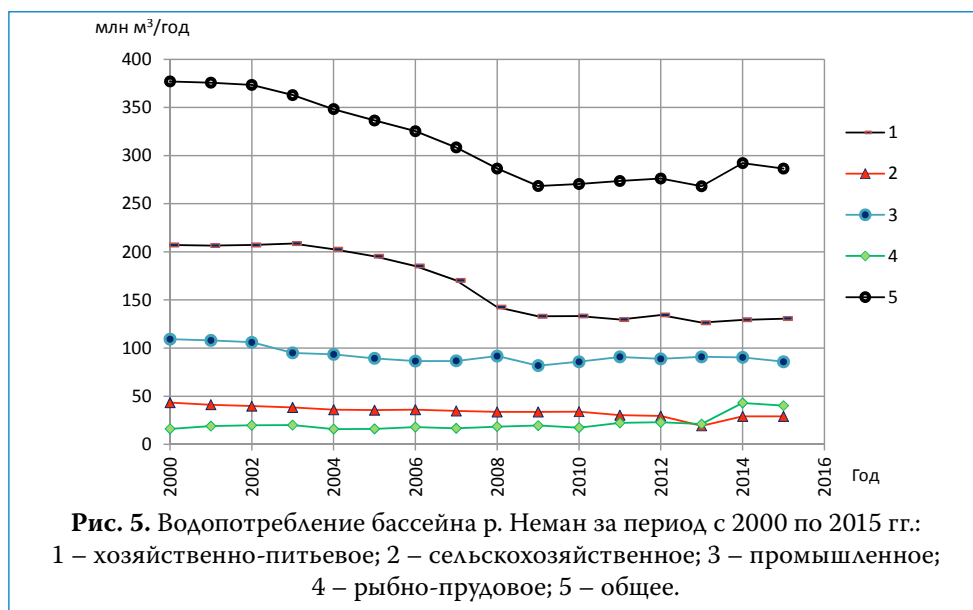
### Водосбор реки Неман

Река Неман протекает по территории Беларуси, Литвы и Калининградской области России, относится к бассейну Балтийского моря. Берет начало на юге Минской возвышенности у с. Красное Минской области. На территории Беларуси бассейн р. Неман расположен в Минской и Гродненской областях.

За период с 2000 по 2015 гг. количество отчитывающихся водопользователей варьировало от 841 до 1141. Максимум общего водозабора в бассейне р. Неман наблюдался в 2000 г. и составил 412 млн м<sup>3</sup>, к 2013 г. этот показатель снизился в 1,3 раза, при этом забор из поверхностных вод сократился почти на 32 %, из подземных – на 15 %. Динамика водопотребления по отраслям хозяйств в бассейне р. Неман за период с 2000 по 2015 гг. представлена на рис. 5.

Водоснабжение на хозяйственно-питьевые нужды в 2000 г. составляло 55 % от общего водопотребления, а к 2015 г. этот показатель снизился до 46 %. Доля промышленного водоснабжения в бассейне р. Неман составляла 29 % и 30 % от общего водопотребления в 2000 и 2015 гг. соответственно. Водопотребление для целей сельскохозяйственного производства в 2015 г. отмечено в объеме 29 млн м<sup>3</sup>, что на 33 % меньше, чем в 2000 г.





Использование воды на рыбо-прудовое хозяйство в бассейне р. Неман к 2015 г. увеличилось в 1,5 раза по сравнению с 2000 годом и занимает 14 % общего водопотребления. Орошение за 16-летний период сократилось почти на 31 %, что связано с уменьшением площади орошаемых земель и изменением климата.

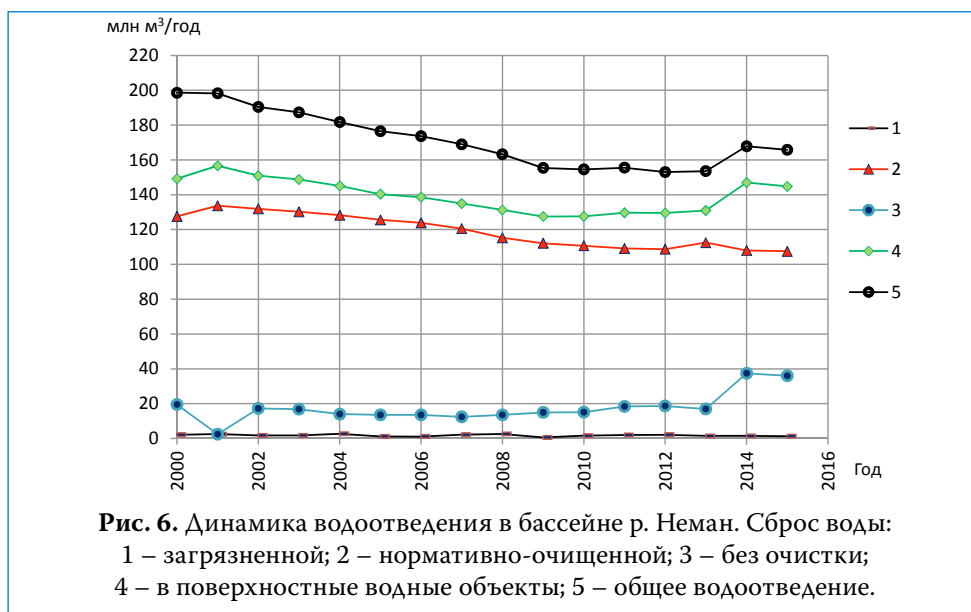
В динамике показателей водоотведения наблюдаются следующие тенденции: общее водоотведение сократилось за период с 2000 по 2015 гг. в 1,2 раза, сброс воды в поверхностные источники уменьшился в 1,03 раза. При этом сброс загрязненных вод сократился более чем в 1,6 раз, нормативно-очищенных почти в 1,2 раза, а сброс воды без очистки, наоборот, вырос более чем в 1,8 раз. Основную долю в общем сбросе в поверхностные источники составляют очищенные воды – более 70 % (рис. 6).

Безвозвратное водопотребление уменьшилось более чем в 1,3 раза (с 308,6 млн м<sup>3</sup> в 2000 г. до 229,4 млн м<sup>3</sup>).

### Водосбор реки Западная Двина

Западная Двина – река в России, Беларуси и Латвии. Бассейн Западной Двины на территории Беларуси расположен в Витебской области.

За период с 2000 по 2015 гг. количество отчитывающихся водопользователей варьировало от 400 до 633. Общий водозабор, составивший в 2000 г. 222,8 млн м<sup>3</sup>, к 2014 г. уменьшился более чем в 1,3 раза. При этом водозабор из поверхностных источников сократился на 18 %, из подземных – на 24 %. Постепенное сокращение водозабора связано с падением объемов произ-



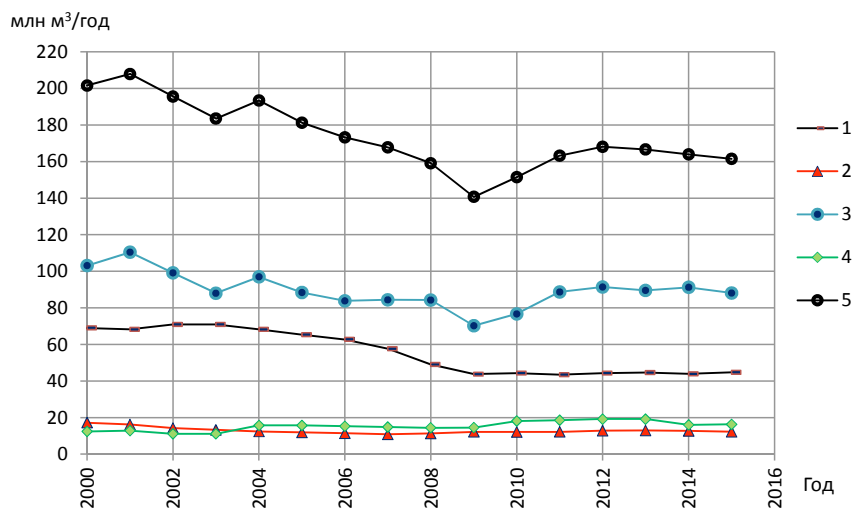
водства, сокращением поголовья скота и площадей орошаемого земледелия. Общее водоотведение также имело тенденцию к сокращению почти в 1,3 раза. Динамика водопотребления по отраслям в бассейне р. Западная Двина за период с 2000 по 2015 г. представлена на рис. 7.

За 16 лет структура водопотребления претерпела значительные изменения: если в 2000 г. на хозяйственно-питьевые нужды использовалось 34 % всей воды, а на производство – 51 %, то к 2015 г. эти величины стали равны 28 и 55 % соответственно. Общее использование воды уменьшилось в 1,25 раза.

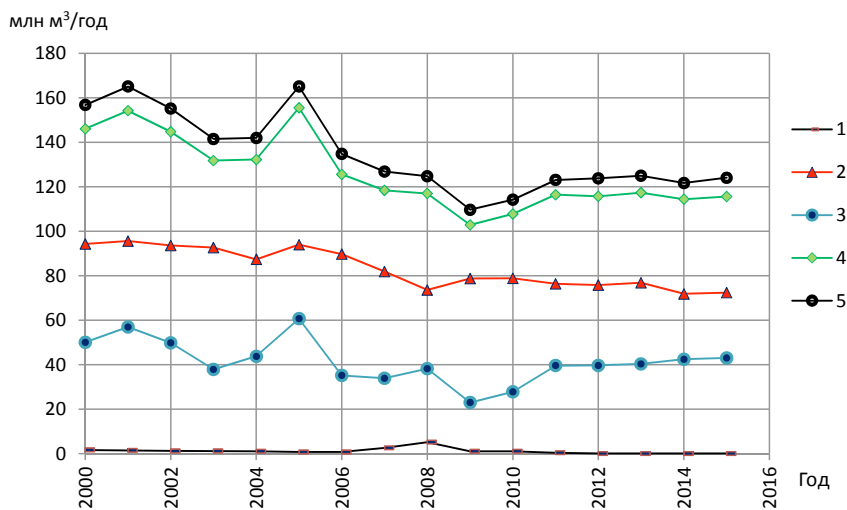
Водопотребление для нужд сельскохозяйственного производства сократилось почти в 1,4 раза. Использование воды на рыбное прудовое хозяйство в бассейне р. Западная Двина увеличилось к 2015 г. в 1,3 раза. Затраты воды на орошение составили незначительную долю от общего водопотребления и за период с 2000 по 2015 гг. практически не изменились.

Сброс воды в поверхностные водные источники уменьшился в 1,26 раза, при этом наиболее сильно уменьшился сброс загрязненной воды – в 17 раз, нормативно-очищенных вод сократился в 1,3 раза, вод без очистки – в 1,16 раза (рис. 8). Основную долю в общем сбросе в поверхностные источники составляют очищенные воды – 63 %.

Безвозвратное водопотребление в среднем составляет 67,7 млн м<sup>3</sup> и в последние годы имеет тенденцию к сокращению (в 2015 г. – 61,6 млн м<sup>3</sup>). Большую роль в этом сыграло увеличение применения технологий повторного и оборотного водоснабжения.



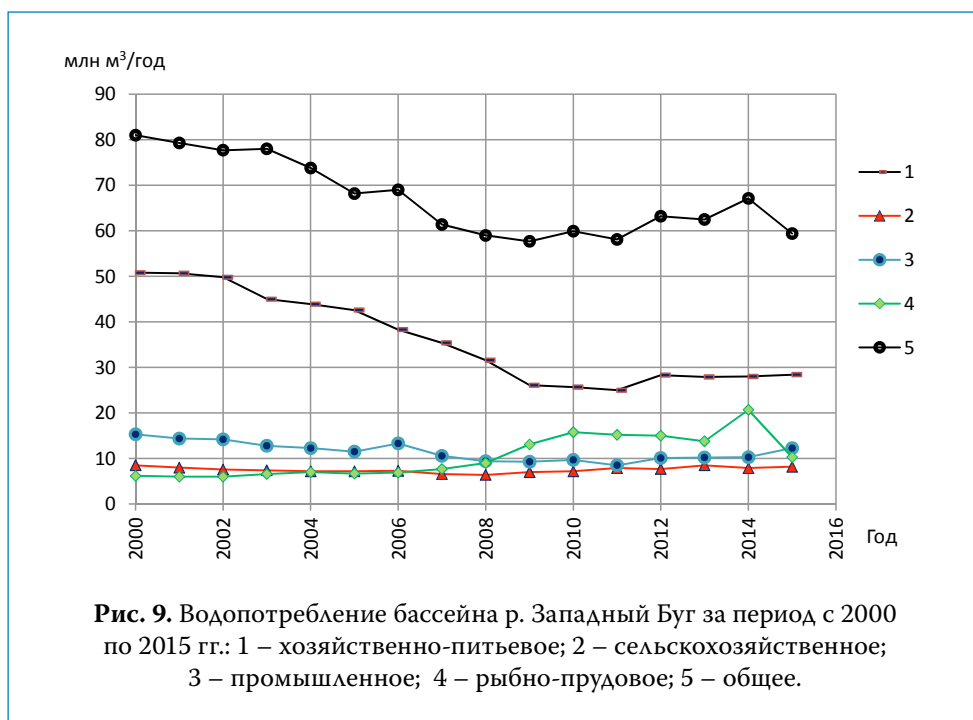
**Рис. 7.** Водопотребление бассейна р. Западная Двина за период с 2000 по 2015 гг.: 1 – хозяйственно-питьевое; 2 – сельскохозяйственное; 3 – промышленное; 4 – рыбо-прудовое; 5 – общее.



**Рис. 8.** Динамика водоотведения в бассейне р. Западной Двины. Сброс воды: 1 – загрязненной; 2 – нормативно-очищенной; 3 – без очистки; 4 – в поверхностные водные объекты; 5 – общее водоотведение.

### Водосбор реки Западный Буг

Река Западный Буг протекает по территории Украины, Беларуси, Польши. За период 2000–2015 гг. значительных изменений в водозаборе не произошло. Отмечено некоторое уменьшение общего водозабора (в 1,2 раза), который в среднем составляет 74,8 млн м<sup>3</sup>. Это происходит за счет уменьшения подземного водозабора почти в 1,5 раза. Объемы использования поверхностных вод из года в год меняются. Динамика водопотребления по отраслям в бассейне р. Западный Буг за период с 2000 по 2015 г. представлена на рис. 9.



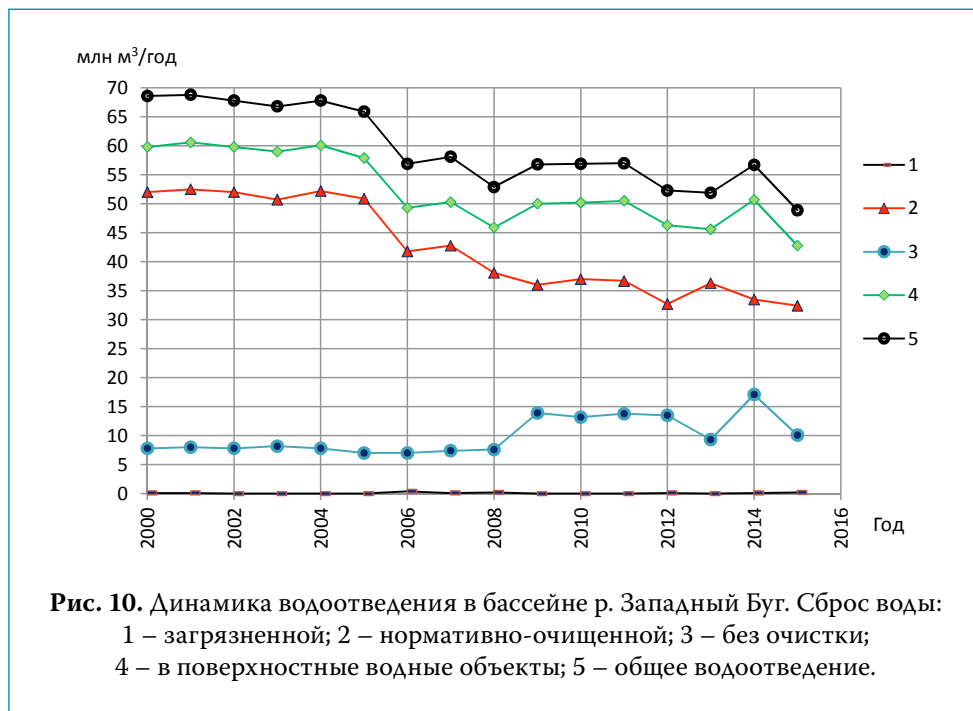
**Рис. 9.** Водопотребление бассейна р. Западный Буг за период с 2000 по 2015 гг.: 1 – хозяйственно-питьевое; 2 – сельскохозяйственное; 3 – промышленное; 4 – рыбно-прудовое; 5 – общее.

Основную долю в структуре водопотребления имеет хозяйственно-питьевое водоснабжение (почти 50 %), хотя за рассматриваемый период оно уменьшилось в 1,8 раза. Использование воды на промышленное производство сократилось в 1,24 раза. Водопотребление для целей сельскохозяйственного производства и орошения не имеет ярко выраженной тенденции, в среднем за 2000–2015 гг. составило 7,5 и 1,7 млн м<sup>3</sup> соответственно.

Использование воды на рыбное прудовое хозяйство в бассейне р. Западный Буг к 2015 г. увеличилось в 1,66 раза, что составило 17 % от общего водопотребления.

Водоотведение сократилось в 1,4 раза (рис. 10). Сброс воды в поверхностные источники уменьшился в 1,03 раза и в среднем за 16 лет составил 59,6 млн м<sup>3</sup>. Более 80 % сбросных вод попадает в поверхностные водные источники, из них 76 % – нормативно-очищенных, 23 % – вод без очистки и 1 % – загрязненных вод.

Безвозвратное водопотребление уменьшилось почти в 1,2 раза (с 26,2 млн м<sup>3</sup> в 2000 г. до 22 млн м<sup>3</sup> в 2015 г.).



### ПРОГНОЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ НА ПЕРИОД ДО 2030 ГОДА

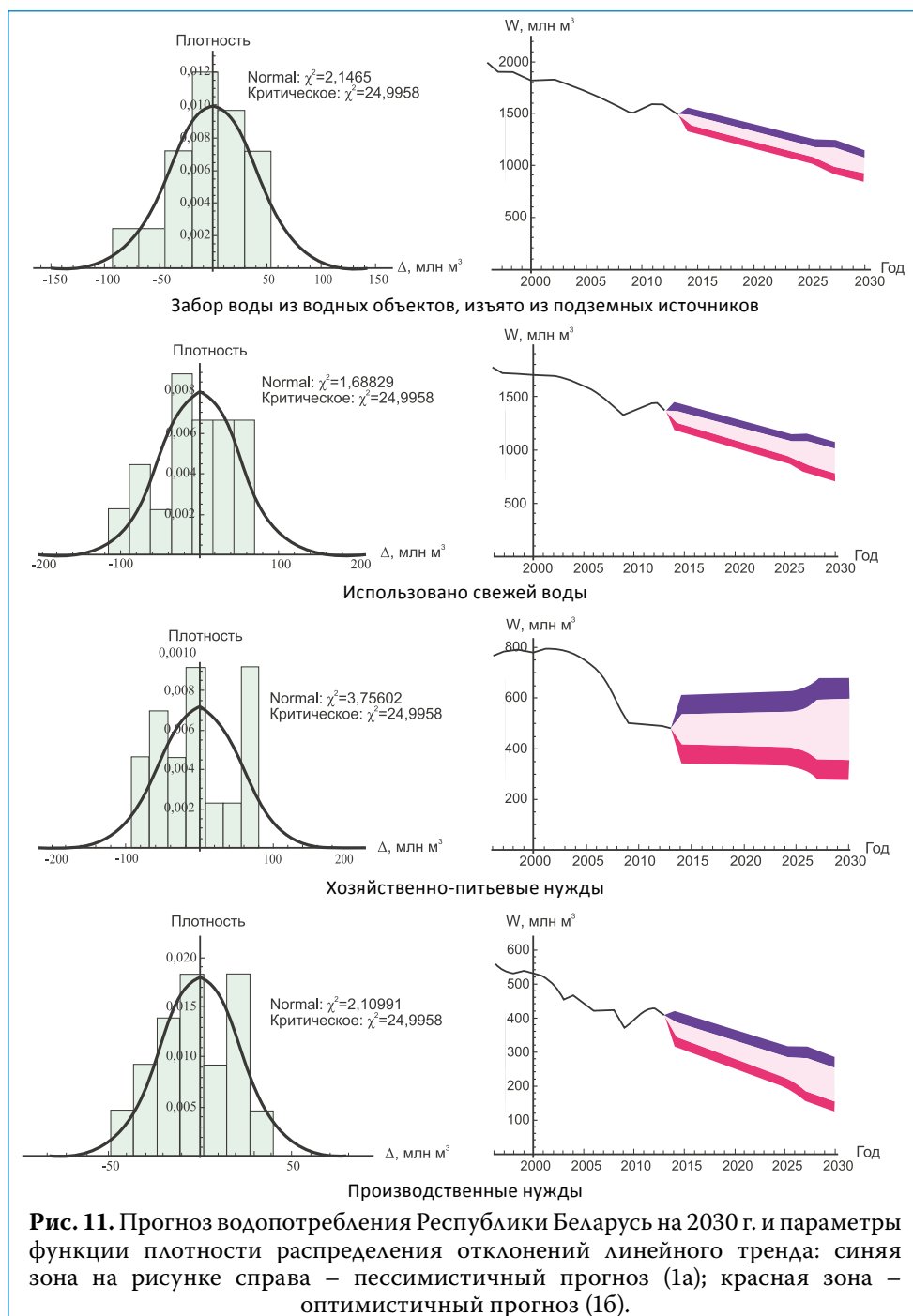
Для выявления тенденций и разработки прогнозов водопользования в качестве основного показателя рассматривается общее водопотребление (использование воды на все нужды населения и отраслей экономики), а также учетные данные по сбросу сточных вод.

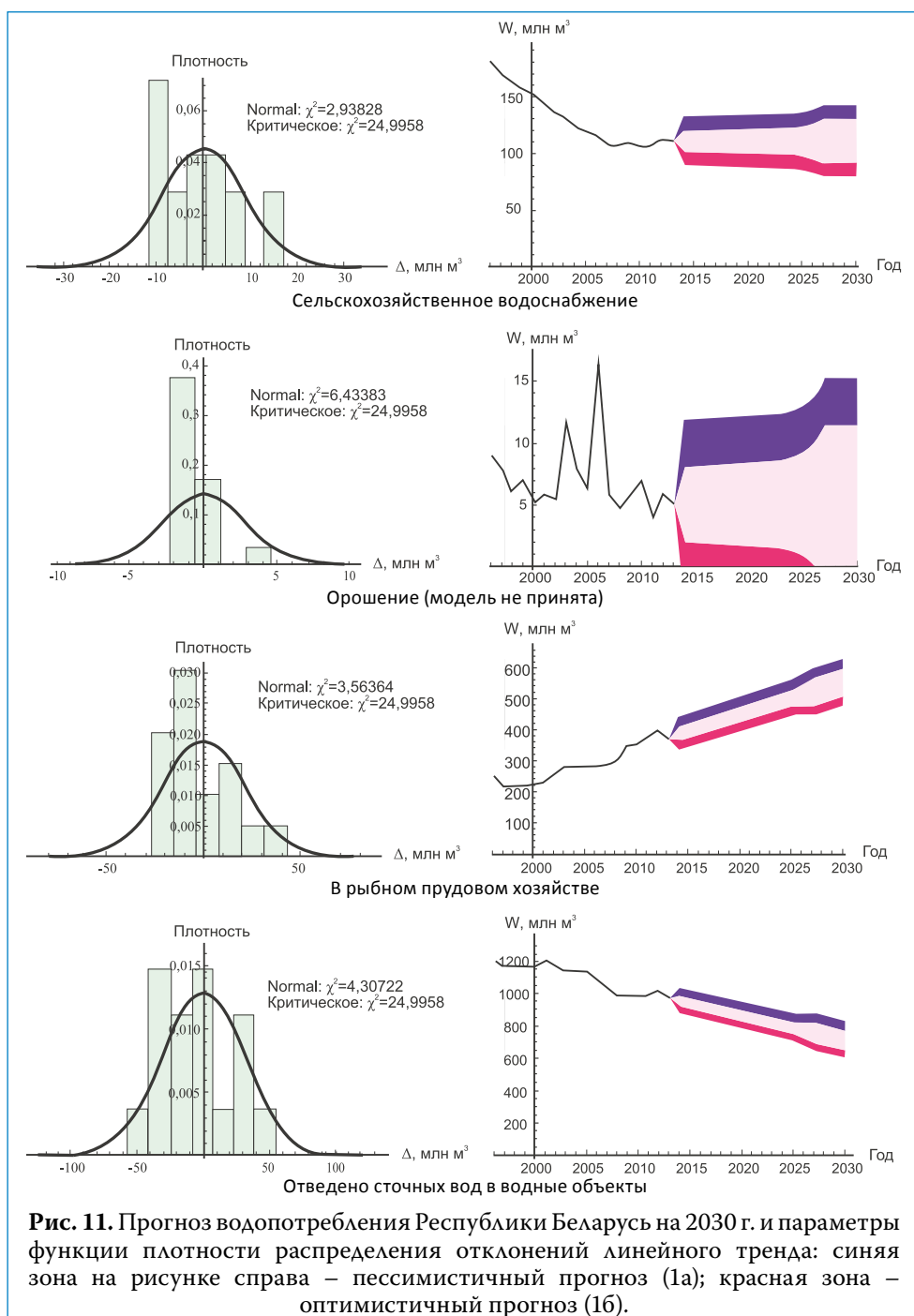
Использование пресной воды на все нужды в Республике Беларусь в 2015 г. составило 1270 млн м<sup>3</sup> (для сравнения в 1991 г. – 2823 млн м<sup>3</sup>). Таким образом, использование пресной воды сократилось на 1553 млн м<sup>3</sup> или на 55 %. Следует учитывать, что в этот период происходило упорядочивание

хозяйственно-бытового водоснабжения, подачи воды в распределительные сети, шел процесс установки водомерных устройств, стимулирующих учет и более рациональное водопользование в жилищно-коммунальном хозяйстве.

В качестве прогнозной модели в данной статье использованы линейные, в отдельных случаях, в зависимости от характера колебаний временных рядов, полиномиальные тренды, при этом в каждом конкретном случае расчетный период рассматривался индивидуально. Применение более сложных математических моделей (авторегрессионных, метод «гусеницы» и т. д.) невозможно в связи с малой продолжительностью временного ряда. В этом случае выявление квазициклических изменений осложнено нестационарностью данных. Кроме того, в прогнозную модель включен параметр асимптотического приближения показателя удельного водопотребления к величине уже достигнутой развитыми европейскими странами (например, отношение величины водопотребления к внутреннему валовому продукту). Таким образом, прогнозные оценки удельного водопотребления не могут быть меньше передовых европейских показателей.

При разработке прогноза рассматривались три альтернативные варианта развития событий с учетом функции плотности распределения случайной величины отклонений водопотребления от линейного тренда: позитивный (обеспеченность водопотребления 75 %), средний (75–25 %) и негативный (менее 25 %). Увеличение заблаговременности прогноза сопровождается резким увеличением ошибки, что учитывалось посредством критерия Стьюдента. По отдельным видам водопользования результат линейного прогноза является неприемлемым в связи с высокими значениями отклонений от линейного тренда. Это, в свою очередь, свидетельствует об отсутствии сформировавшейся устойчивой тенденции. В подобных случаях прогнозные значения водопотребления по отдельным отраслям экономики принимались на уровне 2015 г. Прогноз выполнен с применением разработанного математического алгоритма для целей данного исследования и реализованного в компьютерной программе. Результаты прогноза водопотребления в Республике Беларусь представлены на рис. 11. Как отражено на рис. 11, прогноз водопотребления для целей орошения не является адекватным, это связано с высокой изменчивостью данного временного ряда и отсутствием установившихся тенденций. Поэтому прогнозные значения приняты неизменными и равными 5 млн м<sup>3</sup> в год для всех сценариев (пессимистичный – 1а, оптимистичный – 1б и средний – 1).







### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ динамики водопотребления Республики Беларусь позволил выделить три периода, характеризующихся различной тенденцией изменения водопользования: 1990–1996 гг. – резкий спад; 1997–2007 гг. – период неустойчивой стабилизации; 2009–2015 гг. – период устойчивой стабилизации.

Общее водопотребление в Республике Беларусь в 1991 г. составляло 2823 млн м<sup>3</sup>, а в 2015 г. – 1270 млн м<sup>3</sup> (в т. ч. сельское хозяйство потребило 109,9, население – 473,6, промышленность – 389,2 млн м<sup>3</sup>), т. е. произошло сокращение на 1553 млн м<sup>3</sup> или на 55 %.

Удельное водопотребление на душу населения имеет выраженную тенденцию к сокращению. Минимальное водопотребление, равное 137 л/сут. чел. отмечалось в 2014 г., а максимальное (220 л/сут. чел.) в 2002 г. Показатели удельного водопотребления в 2015 г. близки к нормам европейских стран, сходных по экономическим показателям и природно-климатическим условиям. При сохранении существующего положения удельное водопотребление в быту в 2020 г. по прогнозным оценкам составит около 120 л/сут. чел.

Распределение отводимых сточных вод по главным бассейнам соответствует пропорциям, сложившимся между объемами забора и использования воды. Основная доля отводимых сточных вод поступает в р. Днепр (64,3 %). В структуре сточных вод, сбрасываемых в водные объекты Республики Беларусь, преобладают нормативно-очищенные воды – 71 %, без очистки поступает более 28 %, загрязненных сточных вод – менее 1 %

Современный этап использования водных ресурсов в Республике Беларусь характеризуется стабилизацией их потребления. В обозримом будущем в стране не следует ожидать значительного роста или падения водопотребления и существующие водные ресурсы в полной мере будут удовлетворять потребностям всех отраслей экономики и требованиям экологического стока. Однако это не снимает с повестки дня вопросов очистки природных и сточных вод, сохранения качества природных вод, обеспечения безопасности функционирования водных экосистем.

Полученные прогнозные оценки отражают общую тенденцию развития водопотребления в Республике Беларусь и могут служить ориентиром при разработке планов водопользования. Прогноз водопотребления на перспективу в настоящее время является сложной задачей, поскольку темпы экономического роста прогнозируются с большой неопределенностью. Тем не менее, основной задачей в анализе всех видов водопотребления является разработка адекватных моделей их прогнозирования на среднюю и отдаленную перспективы для различных сценариев развития экономики и климатических изменений.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Природная среда Беларуси /под ред. В. Ф. Логинова Минск: ООО «БИП-С», 2002. 424 с.
2. Окружающая среда и природные ресурсы Республики Беларусь // Сб. ст. Минстат Республики Беларусь, НИИ статистики. Минск. 1995–2015 гг.
3. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод. Минск: Минприроды Республики Беларусь, 1994–2015 гг.
4. Регионы Республики Беларусь. Основные социально-экономические показатели городов и районов // Сб. ст. Нацстат комитет Республики Беларусь. 2013 г.
5. Водные ресурсы, их использование и качество вод за 2000–2015 годы [Электр. ресурс]. Режим доступа: <http://cricuwr.by/gvk/>. Дата обращения: 14.01.2014.
6. Состояние мира. М.: Изд-во «Весь Мир», 2000. 364 с.
7. Вода для людей, вода для жизни. Доклад о состоянии водных ресурсов мира. [Электр. ресурс]. Режим доступа: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129556r.pdf>.
8. В.И. Данилов-Данильян. Водные ресурсы мира и перспективы водохозяйственного комплекса России. М.: ООО «Типография ЛЕВКО», 2009. 88 с.
9. Brown L., Ayres E. The World Watch Reader on Global Environmental Issues // N.Y. – London: W.W. Norton Co., 1998. 358 p.
10. Rodda G. On the problems of assessing the World water resources. In: Geosci. and water resource environment data model. Berlin – Heidelberg. 1997. P. 14–32.
11. Gleick P.H. Global freshwater resources: soft-path solutions for the 21- th century // Science. 2003. 302., № 5650. P. 1524–1527.
12. Xia Jun, Yongqin David Chen. Water Problems and Opportunities in the Hydrological Sciences in China // Hydrological Sciences J. 2001. 46. No 6. P. 907–921.
13. Думнов А.Д., Борисов С.С. Учет использования воды: основные этапы становления и проблемы современного анализа // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2003. № 9–10. С. 37–64.
14. Коронкевич Н.И., Зайцева И.С., Черногаева Г.М. Формы, механизмы и показатели антропогенной нагрузки на водные ресурсы // Антропогенные воздействия на водные ресурсы России и сопредельных государств в конце XX столетия. М.: Наука, 2003. С. 7–21.
15. Мелешко В.П., Голицын Г.С., Малевский-Малевич С.П., Мохов И.И. и др. Возможные антропогенные изменения климата России в XXI веке: оценки по ансамблю климатических моделей // Метеорология и гидрология. 2004. № 4. С. 38–49.
16. Потребление воды: экологические, экономические, социальные и политические аспекты / В.И. Данилов-Данильян, К.С. Лосев. ИВП РАН. М.: Наука, 2006. 221 с.

#### Сведения об авторах:

Волчек Александр Александрович, д-р геогр. наук, профессор, декан, факультет инженерных систем и экологии, УО «Брестский государственный технический университет», 224017, Республика Беларусь, г. Брест, ул. Московская, 267; e-mail: Volchak@tut.by

Зубрицкая Татьяна Евгеньевна, магистр технических наук, старший преподаватель, кафедра природообустройства, УО «Брестский государственный технический университет», 224017, Республика Беларусь, г. Брест, ул. Московская, 267; e-mail: zte0607@yandex.ru