

- различных природных условиях. Расчлененность рельефа, лесистость и распаханность водосборов рек, питающих водохранилища, а также величина антропогенной нагрузки на этих водосборах определяют объемы поступления фосфора с поверхностным жидким и твердым стоком, которые и являются одной из причин эвтрофирования исследуемых водохранилищ.
- Причиной степени эвтрофирования водной среды исследуемых водоемов, наряду с природными факторами, характеризующими их водосбор, является устойчивость самого водоема к величине поступления и содержания в водной среде лимитирующего элемента фосфора.
 - Проведенные расчеты показывают, что наиболее устойчивыми к эвтрофированию по критической нагрузке фосфором являются следующие водохранилища: Волпянское, Гезгалское, Домановское, Ольховское, Рачунское и водохранилище Гродненской ГЭС. Менее устойчивыми к эвтрофированию являются водохранилища Чемелинское, Остров, Репихово, Хатьковцы, Вилейское.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Доценко, Ю.С. Эвтрофирование водохранилищ. Гидролого-гидрохимические аспекты / Ю.С. Доценко. – М.: ГЕОС, 2007.
- Калинин, М.Ю. Водохранилища Беларуси: справочник / М.Ю. Калинин, В.Н. Счисленок, П.П. Рутковский, Р.А. Юревич, В.И. Сиротенко, О.Е. Фролова; под общ. ред. д.т.н. М.Ю. Калинина. – Мн.: ОАО «Полиграфкомбинат им. Я. Коласа», 2005.
- Кирвель, И.И. Пруды Беларуси как антропогенные объекты, их особенности и режим: монография / И.И. Кирвель. – Мн.: БГПУ, 2005. – 234 с.
- Лопух, П.С. Закономерности развития природы водоемов замедленного водообмена / П.С. Лопух. – Мн.: БГУ, 2000.
- Романовский, Ч.А. Оценка антропогенного эвтрофирования водохранилищ Беларуси / Ч.А. Романовский, Л.В. Авсиевич, В.Г. Талалуев, А.В. Мартыненко // Гидравлико-экологические аспекты обоснования водохозяйственных мероприятий. – М., 1989. – С. 93–102.

- Россолимо, Л.Л. Изменение лимнических экосистем под воздействием антропогенного фактора / Л.Л. Россолимо. – М.: Наука, 1977.
- Сиренко, Л.А. «Цветение» воды и эвтрофирование / Л.А. Сиренко, М.Я. Гавриленко. – Киев, 1978.
- Хомич, С.А. Карьерные водоёмы как объекты геоэкологического проектирования // Вопр. прикладной лимнологии / С.А. Хомич. – 2000. – Вып. 2.
- Цветкова, Л.И. Актуальные проблемы охраны водных ресурсов // Антропогенное эвтрофирование водоемов / Л.И. Цветкова, Г.И. Копица. – Л., 1984. – 30 с.
- Эволюция круговорота фосфора и эвтрофирование природных вод / Под. ред. К.Я. Кондратьева. – Л.: Наука, 1988. – 204 с.
- Эрхард, Ж.П. Планктон / Ж.П. Эрхард, Ж. Сежен. – Л.: Гидрометиздат, 1984. – 255 с.
- Якушко, О.Ф. Влияние сельскохозяйственного производства на режим озер // Охрана сельскохозяйственных угодий и окружающей среды / О.Ф. Якушко, Ю.Н. Емельянов, В.П. Романов. – Мн.: Ураджай, 1984 – С. 220–236.
- Ячейко, Ю.С. Актуальные методы оценки антропогенного эвтрофирования водоемов / Ю.С. Ячейко. – Киев: Севда-пресс, 2007. – 187 с.
- Rawson, D.S. The standing crop of net plankton in lakes. J. of the Fish. – Res. Bd. of Can., 1953.
- Rawson, D.S. Algal indicators of Trophic Lake Types. Univ. of Saskatchewan, 1956 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://aslo.org/lo/toc/vol_1/issue_1/0018.pdf.
- Vollenweider, R.A. Scientific fundamentals of eutrophication of lakes and flowing water with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication // Tech. Rep. Organiz. Econom. Cooper. Devel. 1968. – Vol., 27–159 p.
- Vollenweider, R.A. The application of the phosphorus loading concept to eutrophication research // Nat. Res. Council. Canada NRO Assoc. Comm / R.A. Vollenweider, P.I. Dillon – № 13690. – 42 p.

Материал поступил в редакцию 07.07.14

ZANKEVICH D.L., RAMANOVSKI Ch.A. Assessment of stability of reservoirs in the river basin Neman to anthropogenous evtrofirovaniy

Results of an assessment of stability to an anthropogenous evtrofirovaniye of reservoirs of a river basin are given in work Neman by definition of full water exchange and critical load of phosphorus of a reservoir. Ranging of reservoirs of a river basin Neman on level of critical loading of phosphorus on a reservoir is carried out, dependence of degree of critical loading on coefficient of hydraulic loading is established. The role of the anthropogenous factors influencing level of stability of studied reservoirs to an anthropogenous evtrofirovaniye is revealed.

УДК 556.5.06 (476)

Волчек А.А., Зубрицкая Т.Е.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Введение. В настоящее время среди первоочередных задач рационального природопользования в Беларуси стоит проблема сохранения природных ресурсов и в первую очередь водных. Необходимым и важным условием рационального использования водных ресурсов является наличие своевременной, достоверной и полной информационной базы о водных ресурсах, с помощью которой можно оценить фактическое водопотребление и водопользование, дать прогнозные оценки водных ресурсов в будущем. Кроме того, остро стоит проблема загрязнения природных вод вследствие сброса сточных вод и других видов антропогенного воздействия. Ухудшение и сокращение водных ресурсов может не только нанести вред окружающей среде, снизить эффективность производства, сказаться на здоровье населения, но и стать причиной конфликтных ситуаций между государствами, расположенными в одном речном бассейне.

Целью настоящей работы является оценка динамики водопотребления в Республике Беларусь в целом так и в частности по областям и крупным городам, а также выявление различий в эффек-

тивности использования водных ресурсов.

Исходные данные и методика исследования. В работе использованы материалы водохозяйственной и экономической статистики Республики Беларусь за период с 1990–2012 гг., т.е. за период существования Беларуси как самостоятельного государства.

Для выявления тенденций и изменений в использовании природных вод в качестве основного показателя водопотребления рассматривается общее водопотребление (использование воды на все нужды народного хозяйства) с подразделением на отдельные отрасли, а также учетные данные по сбросу сточных вод.

Исследования водопользования осуществлялись с применением метода системного анализа, моделирования, теории принятия решений, баз данных, а также общих и частных методик. Такое исследование позволило сделать выводы о реальных тенденциях изменения водопотребления в Республике Беларусь.

Результаты исследования и их обсуждение. На рисунке 1

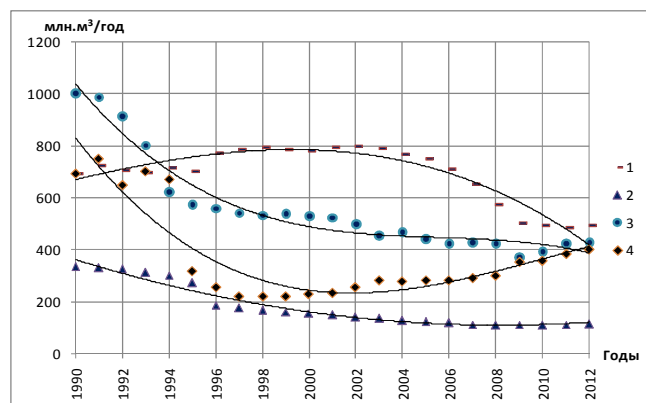
Зубрицкая Татьяна Евгеньевна, ст. преподаватель кафедры природообустройства Брестского государственного технического университета.

Республика Беларусь, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология

представлена динамика потребления воды Республикой Беларусь за период ее существования как независимой страны. Отмечается общая тенденция снижения потребления воды. Это вызвано различными факторами, среди которых в первую очередь следует отметить спад экономики на начальном этапе становления Беларуси как самостоятельного государства, переход на современные маловодоёмкие технологии, изменение политики в области водопотребления и водопользования, направленной на рациональное использование водных ресурсов, и т.д.

Тенденции использования водных ресурсов достаточно хорошо описываются статистическими моделями. В нашем случае применялись полиномы второй степени. При этом коэффициент корреляции моделей находился в диапазоне от 0,80 до 0,95, что дает основания использовать эти модели для получения прогнозных оценок потребления воды на ближайшую перспективу.



1 – хозяйственно-питьевое, 2 – сельскохозяйственное, 3 – промышленное; 4 – нужды рыбо-прудового хозяйства

Рис. 1. Динамика использования водных ресурсов Беларуси

Потребности в воде для коммунально-бытовых целей включают в себя расходы в жилых зданиях (внутреннее водопотребление), расходы в общественных зданиях, на внешнее благоустройство зоны жилой застройки (коммунальное водопотребление). Фактический расход воды зависит от степени санитарно-технического оборудования зданий, привычек людей, вида застройки, структуры местной промышленности и промысла, графика работы крупных предприятий, вида производства, количества смен, климатических условий, качества поставляемой воды, способа и размера взимания платы за воду. Последнее наиболее прослеживается после введения приборов учета воды в 1995 г., удельное водопотребление (использование свежей воды) на хозяйственно-питьевые нужды начало падать и в настоящее время остается на уровне 143 л/сут./чел.

Сельское хозяйство является одной из ведущих отраслей народного хозяйства. Рост благоустройства сельских поселков, а также развитие сельскохозяйственного производства в последние годы перераспределили высокие темпы развития сельскохозяйственного водоснабжения. Вода в сельском хозяйстве расходуется в значительных количествах на хозяйственно-питьевые нужды населения, на животноводческих фермах, на предприятиях по первичной переработке сельскохозяйственной продукции, на приготовление жидких подкормок для пропашных культур, на охлаждение двигателей сельскохозяйственных машин и автомобилей, на полив растений в парниках и теплицах и т.д. С 1990 года прослеживается тенденция к уменьшению сельскохозяйственного водоснабжения по республике с 334 млн.м³/год до 110 млн.м³/год (рисунок 1). Это обусловлено в первую очередь существенным сокращением орошаемых сельскохозяйственных полей, переходом на более прогрессивные дождевальные машины и устройства и т.д.

В промышленности вода используется для весьма разнообразных целей, как правило, в качестве теплоносителя или охлаждающего средства, для мойки гидротранспорта продукции и сырья, для парообразования и т.д. На период с 1990 года по 2012 год по республике произошло снижение использования воды в производстве почти в 2,5

раза. Это происходит, во-первых, из-за сокращения (остановки) некоторых производств, во-вторых, за счет оборотного водоснабжения, внедрения новых водосберегающих технологий и т.д.

На 2012 год объем оборотной воды в процентном отношении к общему объему водопотребления на промышленные нужды составляет 93% (таблица 1).

Таблица 1. Динамика объемов оборотной воды

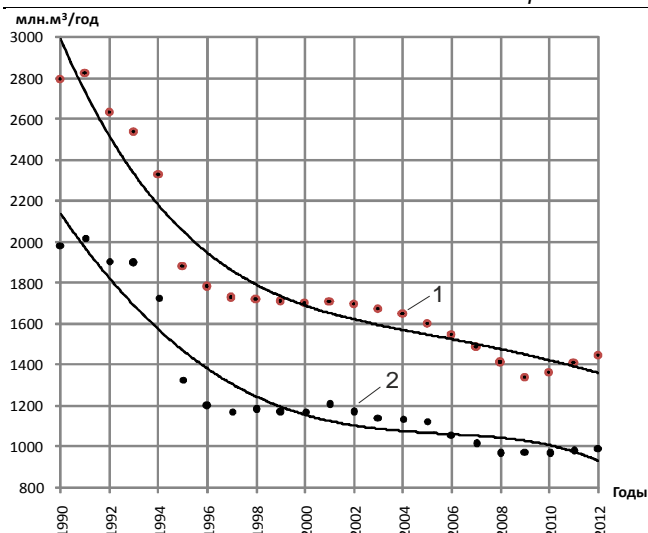
Годы	Расходы воды в системах оборотного и повторно-последовательного водоснабжения, млн. м³/год	Доля оборотной воды в общем водопотреблении в промышленности (%)
1	2	3
1990	9515	90,5
1991	9565	90,6
1992	8977	90,8
1993	8205	91,1
1994	7535	92,4
1995	7134	92,6
1996	6494	92,1
1997	6749	92,6
1998	6048	91,9
1999	6022	91,8
2000	6155	92,1
2001	6100	92,1
2002	5722	92,0
2003	5842	92,8
2004	6391	93,2
2005	6369	93,5
2006	6523	93,9
2007	6349	93,7
2008	6698	94,0
2009	6134	94,3
2010	6385	94,2
2011	5973	93,4
2012	5616	92,9

На использование воды в рыбном прудовом хозяйстве влияют несколько факторов: загрязнение водоемов, забор воды на хозяйственные нужды из естественных источников, частое отсутствие средств рыбозащиты на водозаборных сооружениях, нарушение режима и несоблюдение квот вылова. С 1990 г. по 1997 г. наблюдается резкий спад водопотребления в рыбном прудовом хозяйстве, с 1998 г. по 2012 г. идет постепенное увеличение водопотребления в данной отрасли. Это вызвано ростом рыбных прудовых хозяйств и увеличением производства рыбной продукции.

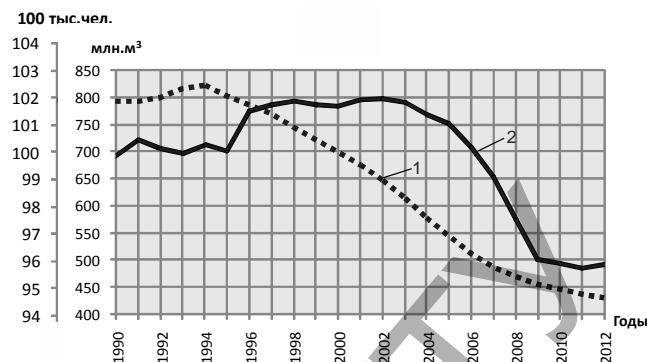
В динамике общего водопотребления на различные нужды с 1992 г. по 2012 г. отчетливо прослеживается тенденция к уменьшению водопотребления до 2009 г., а затем намечается некоторая тенденция к росту водопотребления (рисунок 2).

В отношении объемов сбрасываемых сточных вод наблюдается ситуация, схожая с общим водопотреблением. Прослеживается снижение объемов сточных вод до 1996 г., после которого отмечается определенная стабилизация, а начиная с 2002 г., количество сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, снова постепенно уменьшается и только с 2009 года наблюдается незначительное их увеличение.

Изменения в объемах забираемой воды повлекли за собой и преобразования в структуре водопользования (рисунок 3), что отразилось в первую очередь на социальной составляющей водопотребления. Так, удельный вес расходования воды на хозяйственно-питьевое водоснабжение вырос с 24,78% в 1990 г. до 34,12% в 2012 г., на нужды рыбо-прудового хозяйства – с 24,89% до 27,81%, одновременно снизилась доля расхода воды на сельскохозяйственные нужды с 11,98% в 1990 г. до 7,91% в 2012 г., использование воды в промышленности – с 35,94% до 29,75%.



1 – общее водопотребление, 2 – сброс сточных вод
Рис. 2. Динамика использования водных ресурсов Беларуси



1 – изменение численности населения, 2 – использовано воды на хозяйственно-питьевые нужды

Рис. 4. Динамика изменения хозяйственно-питьевого водопотребления

Изменение водопотребления на хозяйственно-питьевые и производственные нужды по городам Беларуси можно проследить на рисунке 5.

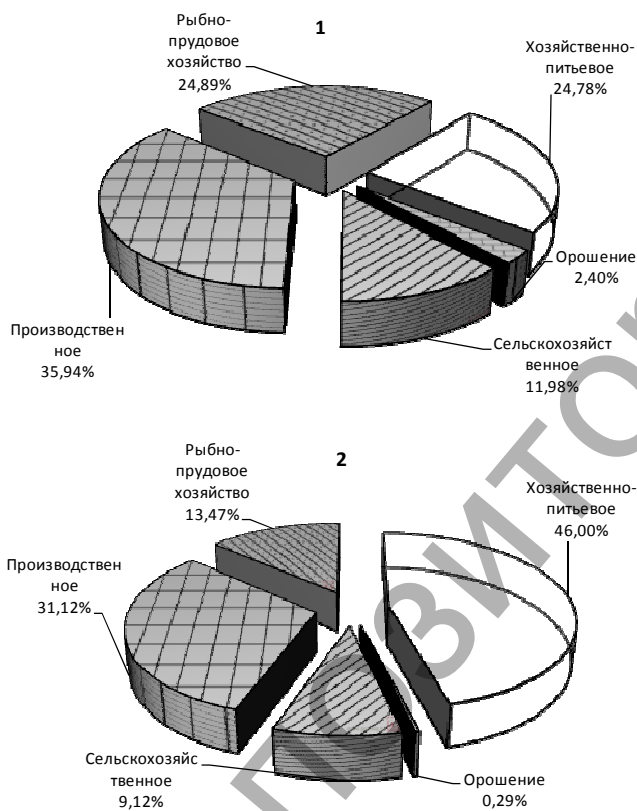
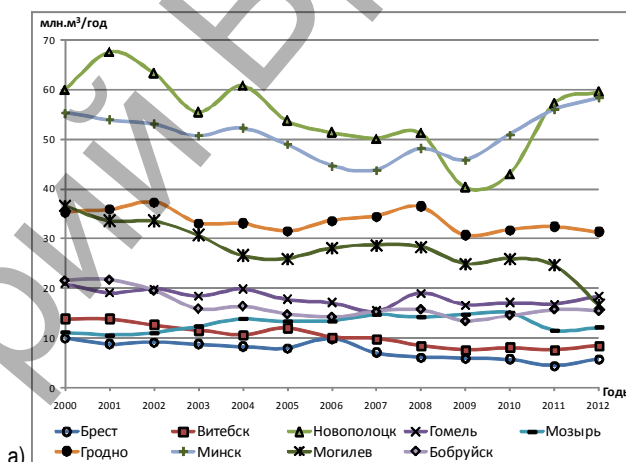
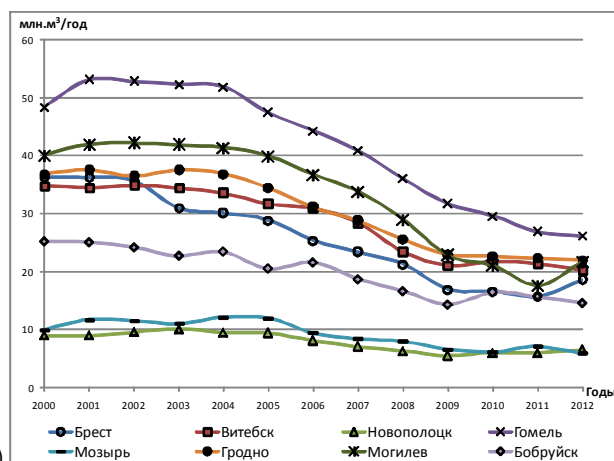


Рис. 3. Структура водопотребления: 1 – в 1990 г., 2 – в 2012 г.

Несколько иная ситуация наблюдается в отношении хозяйственно-питьевого водопотребления. Проблема обеспечения населения республики питьевой водой нормативного качества и в достаточном количестве с каждым годом обостряется. В водопотреблении на хозяйственно-питьевые нужды в первой половине исследуемого периода выявлены некоторые колебания, а начиная с 1995 г. объемы использования воды на хозяйственно-питьевые нужды возрастают до 2002 года, а затем прослеживается четкая тенденция уменьшения забора воды. Это связано с экономией воды в результате установки населением индивидуальных приборов учета воды в жилом секторе, а также значительным уменьшением численности населения, начиная с 1995 года (рисунок 4).



а)



б)

Рис. 5. Динамика использования водных ресурсов в городах Беларуси: а – промышленное, б – хозяйственно-питьевое

Динамика изменения водных ресурсов по областям Беларуси для различных областей представлена на рисунке 6.

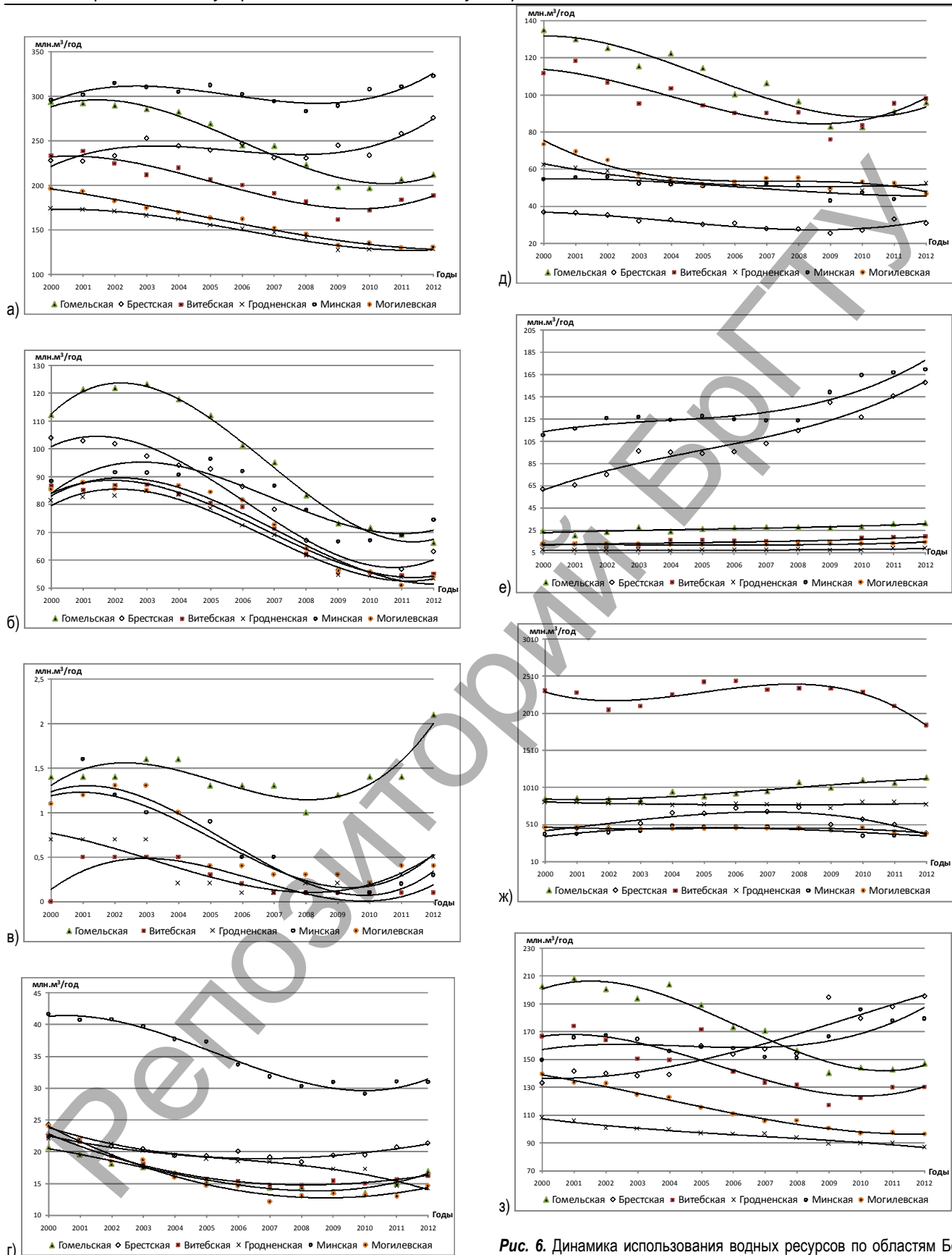


Рис. 6. Динамика использования водных ресурсов по областям Беларуси: а – общее водопотребление, б – хозяйственно-питьевое, в – орошение, г – сельскохозяйственное, д – промышленное; е – нужды рыбо-прудового хозяйства, ж – оборотное и последовательное, з – сброс сточных вод

За весь рассматриваемый период существования Республики Беларусь как независимого государства можно выделить два основных этапа. Первый из них (1991–1995) вызван значительной потерей рынков сбыта, ограниченностью сырья и топлива, комплекующих, слабой конкурентоспособностью продукции, вследствие чего и произошло снижение уровня жизни населения и падение производства. Второй этап, начиная с 1996 года, характеризуется стабилизацией экономики и началом медленного экономического роста как показателей ВВП в целом, так и объемов промышленности в частности. В сельском хозяйстве этот рост прослеживается только с 2000 года, одной из причин такой нестабильности стал недостаток собственных источников финансирования, и как следствие, низкий уровень закупочных цен, которые не обеспечивали рентабельность сельскохозяйственного производства. Проследить тенденцию изменения макроэкономических показателей в процентах по отношению к 1990 году можно на рисунке 7.

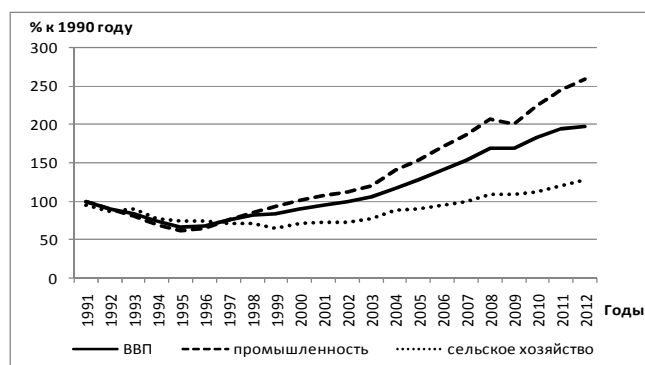


Рис. 7. Динамика макроэкономических показателей за 1991–2012 гг., % к 1990 году

Заключение. Современный этап использования водных ресурсов в Республике Беларусь характеризуется стабилизацией их потребления. В обозримом будущем в стране не следует ожидать значительно-го роста или падения водопотребления, и существующие водные ресурсы в полной мере будут удовлетворять потребности всех отраслей экономики и требованиям экологического стока. Однако это не снимает проблему очистки природных и сточных вод, качества природных, безопасность функционирования водных экосистем.

Основным резервом повышения эффективности использования водных ресурсов является сокращение потребления воды в основных водопотребляющих отраслях, в особенности это относится к свежей воде – прежде всего за счет внедрения водосберегающих технологий и уменьшения ее использования на хозяйственные нужды. Второе направление – ликвидация многочисленных потерь воды при транспортировке, что существенно снизит стоимость воды и сократит забор воды, необходимой для использования непосредственно у водопотребителей, в частности в мелиорации. Необходимо проведение реконструкции и усовершенствования инженерных сетей, совершенствование технологий очистки сточных вод и др. Все перечисленные выше мероприятия позволят повысить экологическую и экономическую эффективность использования водных ресурсов в Республике Беларусь.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Окружающая среда и природные ресурсы Республики Беларусь: статистический сб. Минстат Республики Беларусь, НИИ статистики. – Минск, 1995-2012.
2. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод. – Минск: Минприроды Республики Беларусь, 1994-2008.
3. Природная среда Беларуси / Под ред. В.Ф. Логина. – Мн.: ООО «БИП-С», 2002.
4. Режим доступа: <http://cricuwr.by/gvk/default.aspx>

Материал поступил в редакцию 09.06.14

VOLCHEK A.A., ZUBRITSKAYA T.E. Use of water resources in Republic of Belarus

Water resources – the major component of natural resource potential of the country, which is heavily used by the population and various sectors of the economy.

Comprehensive analysis of the status of water consumption in the country will allow to identify ways to minimize the negative consequences and improve the environmental and economic efficiency of water resources use.

УДК 556.512:556.135 (476)

Волчек А.А., Шпендик Н.Н.

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ПРОДУКТИВНЫХ ВЛАГОЗАПАСОВ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВ БЕЛАРУСИ

Введение. В последние годы вопросы взаимного влияния климата и хозяйственной деятельности приобретают для науки и практики фундаментальное значение, поскольку планирование и управление законами экономической информации требуют полного знания о природных процессах, их изменениях, а также корректного применения этих знаний на практике. Изменение климата вызовет трансформацию режима почвенной влаги, что скажется на сельскохозяйственном производстве, водохозяйственном строительстве, экологическом состоянии окружающей среды. Выявление этих трансформаций возможно с помощью детального анализа внутренней структуры рядов почвенных влагозапасов. На сегодняшний день имеются достаточно длинные ряды наблюдений за продуктивными влагозапасами минеральных почв Беларуси, что позволяет на основании статистических методов исследования получать результаты, характеризующие закономерности в многолетних колебаниях продуктивных влагозапасов, выделять периоды этих колебаний и дать прогнозную

оценку возможных изменений влажности почвы в будущем.

Исходные материалы и методы исследования. Исходными данными для анализа внутренней структуры временных рядов продуктивных влагозапасов послужили данные инструментальных наблюдений с 1960 по 2010 годы (50 лет) Республиканского гидрометеорологического центра Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. На основании первичного анализа данных с учётом того обстоятельства, что эмпирические функции изменяются в зависимости от длины исходных рядов и начала отсчета, выбран единый расчетный период времени с 1960 по 2001 годы за продуктивными влагозапасами вегетационного периода минеральных почв репрезентативных метеостанций Беларуси – Витебск, Василевичи, Лельчицы, Слуцк и Марьина Горка.

В настоящее время исследование внутренней структуры временных рядов выполняется различными методами: построением разност-

Шпендик Наталья Николаевна, к.г.н., доцент кафедры природообустройства Брестского государственного технического университета.

Республика Беларусь, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология