

Заключение. Развитие методических основ исследования современных изменений стока видится в совершенствовании комплекса методов, включающего наряду с методами восстановления стока с помощью рек-индикаторов климатических изменений и воднобалансовых оценок (для чего крайне актуальна реанимация работы воднобалансовых станций), математические модели водного цикла, регрессионные связи стока с его климатическими факторами, а также методы расчета трансформации гидрографов стока. Такой комплексный подход позволит получить достаточно надежные оценки на основе взаимного контроля их результатов.

Литература

1. Георгиади А.Г., Коронкевич Н.И., Милюкова И.П., Кислов А.В., Анисимов О.А., Барабанова Е.А., Кашутина Е.А., Бородин О.О. Сценарная оценка вероятных изменений речного стока в бассейнах крупнейших рек России. Часть 1. Бассейн реки Лены. М.: Макс Пресс, 2011. – 179 с.

2. Георгиади А.Г., Коронкевич Н.И., Милюкова И.П., Кашутина Е.А., Барабанова Е.А. Современные и сценарные изменения речного стока в бассейнах крупнейших рек России. Часть 2. Бассейны рек Волги и Дона: – М.:МАКС Пресс, 2014. – 214 с.

3. Андреев В.Г. Гидрологические расчеты при проектировании малых и средних гидроэлектростанций. Гидрометеиздат, Л.; 1957. – 524 с.

4. Кузин П.С. Циклические колебания стока рек Северного полушария. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 179 с.

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ БАССЕЙНА Р. АМУР И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ДИНАМИКА, ПРОГНОЗ

Горбатенко Л.В.,

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток
glv@tig.dvo.ru

Управление водными ресурсами, как совокупность процессов планирования, организации, контроля их использования и охраны, требует оценки как самого ресурса, так и параметров водопользования. Систематизация основных показателей временной динамики водопользования, сопряженный их анализ, в том числе в комплексе

с определяющими факторами влияния, позволяют оценить тенденции водопользования, а в дальнейшем – и общий механизм формирования проблем в области использования водных ресурсов.

Территория бассейна р. Амур не является вододефицитной. Поверхностные водные ресурсы, оцениваемые по стоку в устье реки, составляют 357 км^3 в год, ресурсы подземных вод $5,8 \text{ млн м}^3/\text{сут}$. Водопотребители территории бассейна обеспечиваются водой в полном объеме, доля используемых вод для года с водностью любой обеспеченности составляет менее 1% от имеющегося ресурса.

Динамика основных показателей водопотребления на территории бассейна р. Амур, как показывает анализ, зависит от изменения численности населения и объемов производства в водоемких отраслях промышленности и сельского хозяйства. Сопоставление динамики численности населения и объемов водопотребления за период с 1990 г. показывает, что, несмотря на различную глубину снижения, временные изменения этих параметров практически синхронны: коэффициент корреляции Пирсона r равен 0,95. Численность населения в субъектах РФ бассейна р. Амур начала плавно снижаться с 1992 г. средними темпами 50 тыс. человек в год, и к 2013 г. сократилась на 18%: с 6,52 млн. до 5,37 млн. человек. Общее водопотребление начало снижаться гораздо раньше, после 1985 г., и к 2012 г. сократилось почти в два раза (на 45%) с 2481 до 1376 млн м^3 в год. Одновременно снижались и объемы использования воды на душу населения (см. рис. 1).

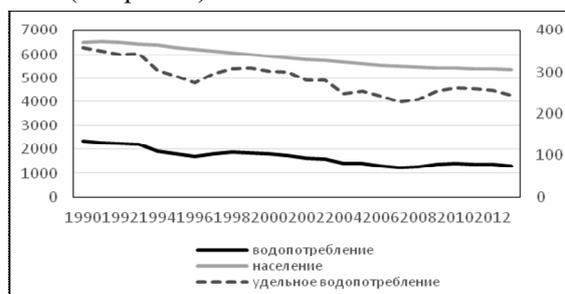


Рис. 1 – Динамика численности населения и удельного использования воды

На территории бассейна ранее были развиты такие водоемкие отрасли, как производство целлюлозы, стали, риса. В настоящее время производство целлюлозы, прекратилось полностью, сократилось производство стали, снизились объемы рисосеяния (см. рис. 2).

Связь объемов водопотребления с объемами производства продукции достоверно прослеживается для отраслей с низким коэффициентом использования оборотной воды. Наиболее тесно связаны объемы общего водопотребления и производства целлюлозы на момент существования отрасли (коэффициент корреляции Пирсона равен 0,89), риса (0,75), стали (0,54). Электроэнергетика – единственная водоемкая отрасль, показывающая увеличение объемов производства за последние более чем 30 лет, однако, на фоне этого увеличения после 1995 г. общее водопотребление продолжало снижаться (коэффициент корреляции -0,22). В электроэнергетике широко применяется обратное водоснабжение, и коэффициент использования оборотной воды высокий, поэтому увеличение объемов выработки электроэнергии не требует существенного повышения водопотребления.

Общий объем водопотребления на территории бассейна после снижения в течение 20 лет достиг минимума в 2007 г. – 1247 млн м³ и стабилизировался в последние годы на уровне 1300–1500 млн м³ в год. Темпы спада в 1990-х и начале 2000-х гг. были выше, чем по РФ в целом. В период 2000-2006 гг. резко снижалось сельскохозяйственное водопотребление из-за уменьшения затрат воды на орошение риса вследствие сокращения его посевных площадей (рис. 2).

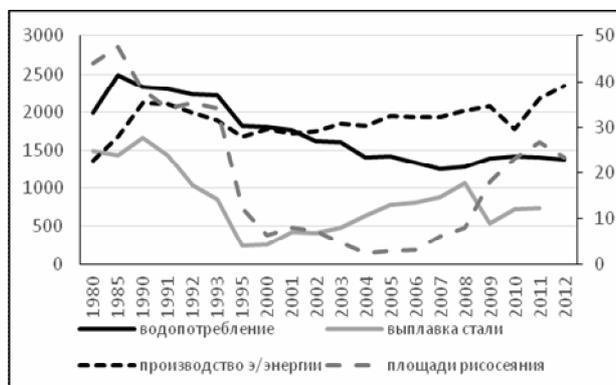


Рис. 2 – Динамика объемов производства в водоемких отраслях

Объемы водопотребления на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды в настоящее время, несмотря на снижение численности населения, находятся на уровне 1980 г. (рис. 3). Более половины используемой воды расходуется на производственные нужды. В течение всего рассматриваемого периода доля производственных нужд

в общем водопотреблении превышала 50%, наиболее значительно – в 1980 и 2000-05 гг. (рис. 4).

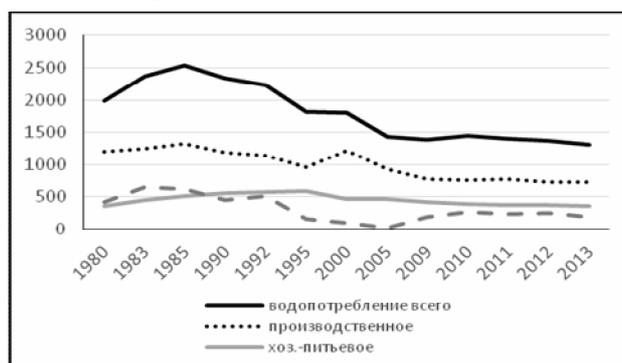


Рис. 3 – Динамика водопотребления, млн м³. Составлено по: [1-4]

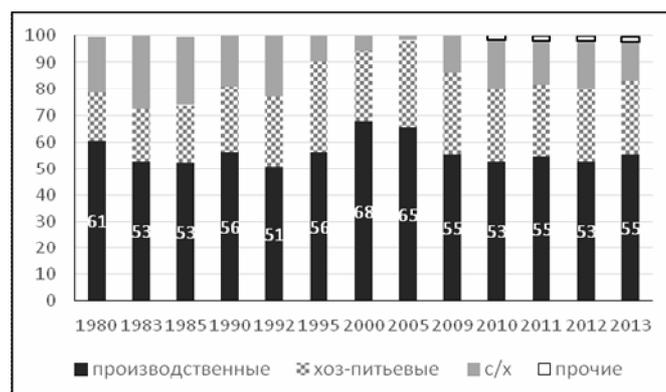


Рис. 4 – Динамика структуры водопотребления, %. Составлено по: [1-4]

В настоящее время в структуре использования свежей воды по видам экономической деятельности преобладает производство и распределение электроэнергии, газа и воды [4], см. рис. 5, где 1 – производство и распределение электроэнергии, газа и воды; 2 – добыча полезных ископаемых; 3 – обрабатывающие производства; 4 – сельское хозяйство; 5 – прочие отрасли.

Объемы оборотно-повторного водопотребления по данным за 2013 г. превышают уровень 1980 г., но находятся ниже наблюдавшихся в 1992 г. максимальных значений (рис. 6). С 1983 по 2013 г. коэффициент использования оборотной воды с 0,66 увеличился до 0,8. С 2001 г. снижаются как абсолютные значения потерь воды при транспортировке, так и их доля от общего объема забора воды.

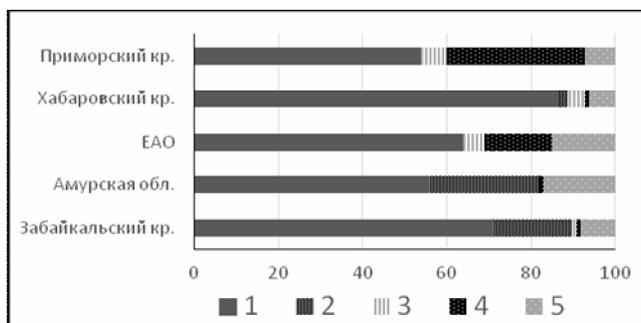


Рис. 5 – Структура водопотребления по видам экономической деятельности, на 2013 г., (%)

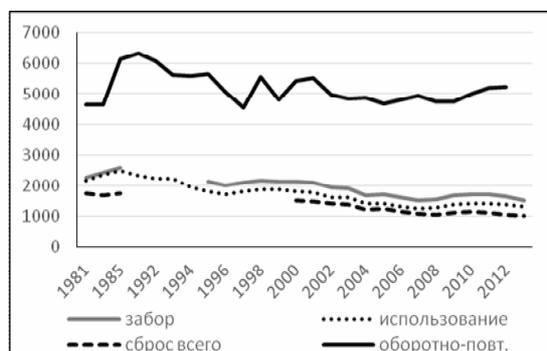


Рис. 6 – Динамика основных показателей водопользования [1-4], млн м³

Объемы сброса сточных вод в течение последних более чем 30 лет снизились, при этом увеличилась доля загрязненных вод в общем объеме сбрасываемых, мощность же очистных сооружений постепенно растет (рис. 7).

В структуре сброса загрязненных сточных вод по отраслям экономической деятельности в настоящее время в Забайкальском крае преобладает добыча полезных ископаемых; в ЕАО, Хабаровском и Приморском краях – производство и распределение электроэнергии, газа и воды; в Амурской области – производство и распределение электроэнергии, газа, воды и добыча полезных ископаемых.

Объем сточных вод, требующих очистки, сопоставим с мощностью очистных сооружений, но при этом загрязненной сбрасывается большая часть сточных вод. В целом по бассейну в 2013 г. при общем объеме сточных вод 1018 и мощности очистных 718 млн м³, сброшено загрязненных вод (без очистки и недостаточно очищенных) 641 млн м³.



Рис. 7 – Динамика показателей сброса и очистки сточных вод [1-4], млн м³

В большинстве случаев имеющиеся очистные сооружения не обеспечивают нормативной очистки сточных вод, многие из них перегружены, особенно сооружения биологической очистки. Схемой комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО) бассейна р. Амур на период до 2020 г. в дополнение к существующим запланировано строительство очистных сооружений мощностью 170,45 тыс. м³/сут. (62,2 млн м³ в год), что позволит снизить загрязняющий эффект от хозяйственной деятельности на территории бассейна.

Прогноз водопотребления. Наличие взаимосвязи между численностью населения, производством и объемами использования свежей воды на территории бассейна р. Амур позволяет сделать предположение, что возврат численности населения и объемов производства в промышленности и сельском хозяйстве на уровень конца 1980-х – начала 1990-х гг. при условии применения прежних технологий вернет водопотребление к величине 2,5 км³ в год.

Потребность в воде, в первую очередь, в промышленности, может также увеличиться в случае ускоренного развития территорий административных субъектов РФ, входящих в бассейн р. Амур, запланированного Программой «Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона» до 2025 г. Программа подразумевает реализацию ряда проектов, относящихся к водоемким отраслям хозяйства [5]. Согласно прогнозу, выполненному нами на основе анализа мероприятий Программы и с использованием укрупненных норм водопотребления [6], на реализацию таких про-

ектов к 2025 г. дополнительно к существующему потребуется расход до 9 км³ свежей воды в год, что с учетом применения оборотно-повторного водоснабжения составит 1,8 км³ в год.

Увеличение использования воды, главным образом, промышленностью, изменит относительную структуру водопотребления. В настоящее время на производственные нужды расходуется около 55% от общего объема использованной воды, при реализации же данного прогноза доля производственных нужд в общем водопотреблении может превысить 70%.

Если не все из заложенных в Программу проектов будут реализованы в запланированные сроки полностью, востребованный ими объем воды может быть меньше или потребуются для экономики региона после 2025 г.

Потенциальная возможность уменьшения объемов водопотребления существует за счет сокращения потерь воды при транспортировке и увеличении коэффициента использования оборотной воды, рационализации использования воды при возделывании риса.

Литература

1. Охрана окружающей среды в РСФСР в 1983 году. М.: ЦСУ РСФСР. 1984. 77 с.
2. Охрана окружающей среды в Российской Федерации в 1992 году: статистический сборник / Госкомстат России. М.: Республиканский информационно-издательский центр, 1993. 174 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2008 году» – М.: НИИ-Природа, 2009. – 457 с.
4. Информационный бюллетень о состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории зоны деятельности Амурского БВУ за 2004, 2010, 2011, 2012, 2013 гг./ Амурское бассейновое водное управление. Хабаровск.
5. Программа «Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона». (<http://base.garant.ru/>).
6. Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности / Совет Экономической взаимопомощи ВНИИ водоснабжения и канализации, гидротехнических сооружений и инженерной гидрогеологии. 2-е изд., перераб. М.: Стройиздат, 1982. 528 с.