

Окончание табл. 5.2

Предприятие	Добыто подземных и изъято поверхностных вод, всего	Изъято поверхностных вод	Добыто подземных вод, включая минеральные	Отведено сточных вод в водные объекты
СП «Фрост и К» ООО (Дрогичинский р-н)	53	0	53	0
ОАО «Березовский комбикормовый завод»	26	0	26	0
Войсковая часть 97063 ГУ «Барановичское ЭУ ВС» (в/г Осовцы, Березовский р-н)	35	0	35	0
ОАО «Березовский мясоконсервный комбинат» (оздоровительный лагерь «Березка»)	4,5	0	4,5	0
СОО «Вариант» (Березовский р-н)	5,1	0	5,1	0
Войсковая часть 67878 ГУ «Барановичское ЭУ ВС» (в/г № 1 Бронная Гора, Березовский р-н)	54	0	54	0
ОАО «Франдеса» (г. Береза)	5,8	0	5,8	0
Пинские электрические сети, филиал РУП «Брестэнерго»	1,1	0	1,1	0
РУП Автомобильных дорог «Бреставтодор», филиал ДЭУ-23	1,4	0	1,4	0
ИЧПТУП «САРИЯ Био-Индастрис» (Березовский р-н)	65	0	65	22
ГУПП «Белоозерский ЗБИ»	0,6	0	0,6	0
Санаторий «Пралеска» ОАО «Амкодор-Белвар»	0,6	0	0,6	0
ОАО «Бабушкино подворье» (Хотимский р-н)	0	0	0	35

5.3. Прогнозные оценки водопотребления в бассейне

Река Ясельда является важным социально-экономическим фактором развития западного региона Беларуси. Однако происходящие в последние десятилетия значительные перемены климатических условий, а также резкая трансформация водохозяйственного комплекса привели к пертурбации элементов водохозяйственного баланса всей страны и бассейна данной реки в частности [150].

Выявление и прогноз изменения структуры и объема водопотребления бассейна Ясельды необходимы при разработке перспективных водохозяйственных балансов, которые позволят определить состав водохозяйственных мероприятий, обеспечивающих рациональное использование водных ресурсов на ближайший период и различную перспективу. Разработка стратегии развития различных секторов экономики Республики Беларусь осуществляется с учетом водного фактора, который базируется на данных о прогнозных показателях водопотребления отдельных бассейнов [18]. Научные исследования

в области изучения водохозяйственных балансов должны быть направлены на повышение надежности оценки водных ресурсов, определения существующих и прогнозных потребностей в воде.

Главная часть разработки сценариев возможного изменения водопотребления речного бассейна состоит в исследовании факторов его формирования в современных климатических и хозяйственных условиях. Для оценки динамики водопотребления бассейна Ясельды использованы материалы статистической отчетности, почерпнутые из Статистических сборников за период с 1991 по 2012 г. (период существования Республики Беларусь как самостоятельного государства), официальных сайтов Службы государственной статистики и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. Данные включают следующие элементы водопользования: хозяйственно-питьевое водоснабжение; орошение; сельское хозяйство; производственные нужды; рыбо-прудовое хозяйство, – как для всей территории Республики Беларусь, так и для бассейна Ясельды.

Исследования изменений объема водопотребления и водопользования осуществлялись с применением метода системного анализа, моделирования, теории принятия решений, а также общих и частных методик. Так как водопотребление Республики Беларусь является более стабильным показателем, чем водопотребление отдельного региона (бассейн Ясельды), особенно по отраслям хозяйствования, то целесообразна разработка прогноза водопотребления по отдельным отраслям народного хозяйства республики в целом, а затем перенос тенденций на изучаемый бассейн посредством корреляционного анализа. Данный подход был реализован в Институте географии Российской академии наук для равнинных бассейнов рек территории Российской Федерации. В качестве прогнозной модели использовали линейный тренд. Применение более сложных математических моделей (авторегрессионных, метод «гусеницы» и т. д.) затруднено в связи с малой продолжительностью временного ряда. В этом случае выявление квазициклических изменений осложнено нестационарностью данных. Кроме этого 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), при достижении которого снижение удельного водопотребления постепенно прекращалось.

При разработке прогноза рассматривались три альтернативных варианта развития событий с учетом функции плотности распределения случайной величины отклонений водопотребления от линейного тренда: позитивный (обеспеченность водопотребления 75,0 %), средний (75,0–25,0 %) и негативный (менее 25,0 %). Верхняя и нижняя граница области прогноза среднего водопотребления на перспективу определялась на основе критерия Стьюдента на 95,0 %-ном уровне значимости, а область пессимистического и оптимистического прогноза – на основе параметров функции плотности распределения

случайной величины водопотребления за предыдущие годы. Соответственно, водопотребление 25,0 %-ной обеспеченности от текущего уровня – пессимистический прогноз, и 75,0 %-ной – оптимистический прогноз. В обоих случаях точность вероятностного прогноза зависит от точности оценки вида и параметров функции распределения, поэтому на этапе первичной обработки были апробированы различные виды законов распределения. При этом для каждого из них оценивался χ^2 -критерий.

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 расчленением на отдельные отрасли, а также учетные данные по сбросу сточных вод. Динамика использования водных ресурсов по отраслям народного хозяйства представлена на рис. 5.1. Она хорошо описывается статистическими моделями, в частности полиномами второй степени с коэффициентами корреляции от 0,80 до 0,95. 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 самостоятельной страны, переход на современные маловодоемкие технологии, изменение политики в области водопотребления и водопользования в направлении рационального использования водных ресурсов и т. д.

Необходимость разработки нескольких сценариев обусловлена известной неопределенностью будущей ситуации как в хозяйственном, так и в природно-климатических аспектах. Возможны разные темпы изменения численности населения, развития промышленного и сельскохозяйственного комплексов, технологий использования воды и др.

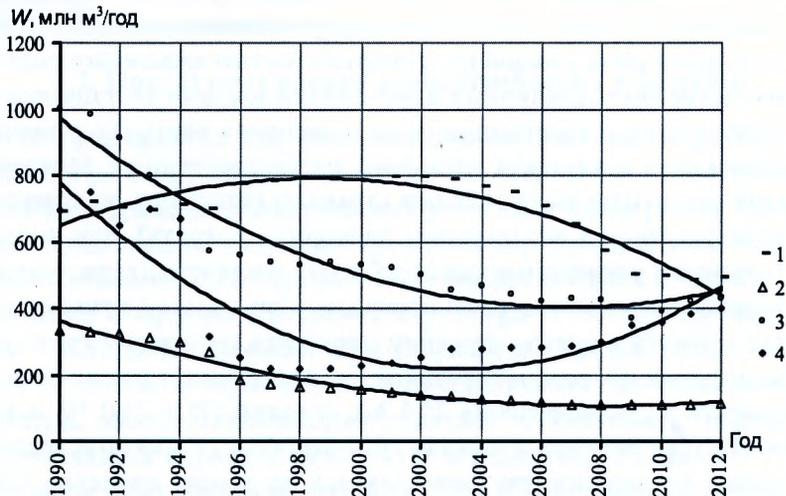


Рис. 5.1. Динамика использования водных ресурсов Беларуси: 1 – хозяйственно-питьевое; 2 – сельскохозяйственное; 3 – промышленное; 4 – нужды рыбо-прудового хозяйства

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, связано с отсутствием явной тенденции. В этих случаях прогнозные значения водопотребления по отдельным отраслям хозяйства принимаются на уровне 2013 г. Прогноз сценарных значений разработан на основе аналогичного подхода. Результаты прогноза водопотребления в Республике Беларусь приведены на рис. 5.2, из которого видно, что для всех временных рядов приемлемым является нормальный закон распределения случайной величины.

Согласно полученным данным, прогноз водопотребления для целей орошения не является адекватным, что связано с высокой изменчивостью данного временного ряда и отсутствием установившихся тенденций, поэтому прогнозные значения приняты неизменными и равными 5 млн м³ в год для всех сценариев (пессимистичного, оптимистичного и среднего).

Как уже отмечалось, рассмотренные сценарии правомерны и для отдельных частей бассейнов. Однако прогноз для них гораздо более неопределен, чем для Республики Беларусь в целом из-за необходимости учета гораздо большей специфичности при недостаточной информации. На первом этапе исследований были построены корреляционные зависимости водопотребления по отдельным отраслям хозяйствования страны в целом и исследуемого района в частности.

Бассейн Ясельды приходится на несколько административных районов: Березовский, Пинский, Дрогичинский, Пружанский, Ивацевичский, Ивановский. Пропорционально занимаемой площади и объему водопользования по административным районам определена структура водопользования в пределах бассейна Ясельды. Регрессионные зависимости и их графическое представление приведены на рис. 5.3. Анализ результатов показал достаточно высокие коэффициенты корреляции между водопользованием в пределах бассейна Ясельды и Республики Беларусь в целом.

Используя уравнения, приведенные на рис. 5.3, имеется возможность получать прогнозные оценки водопотребления в пределах бассейна Ясельды, исходя из прогнозных значений для Республики Беларусь в целом, полученные на предыдущих этапах исследования (табл. 5.3).

Результаты выполненных расчетов с использованием имеющихся данных показывают, что общее водопотребление по пессимистичному сценарию составит 126,4 млн м³/год, что на 37,0 % больше, чем водопотребление за последние 5 лет; результаты оптимистичного сценария превышают данный период на 17,4 %.

Конкретные результаты исследований получены на основе применения апробированной для российской территории методики с использованием данных наблюдений за период существования Республики Беларусь как самостоятельного

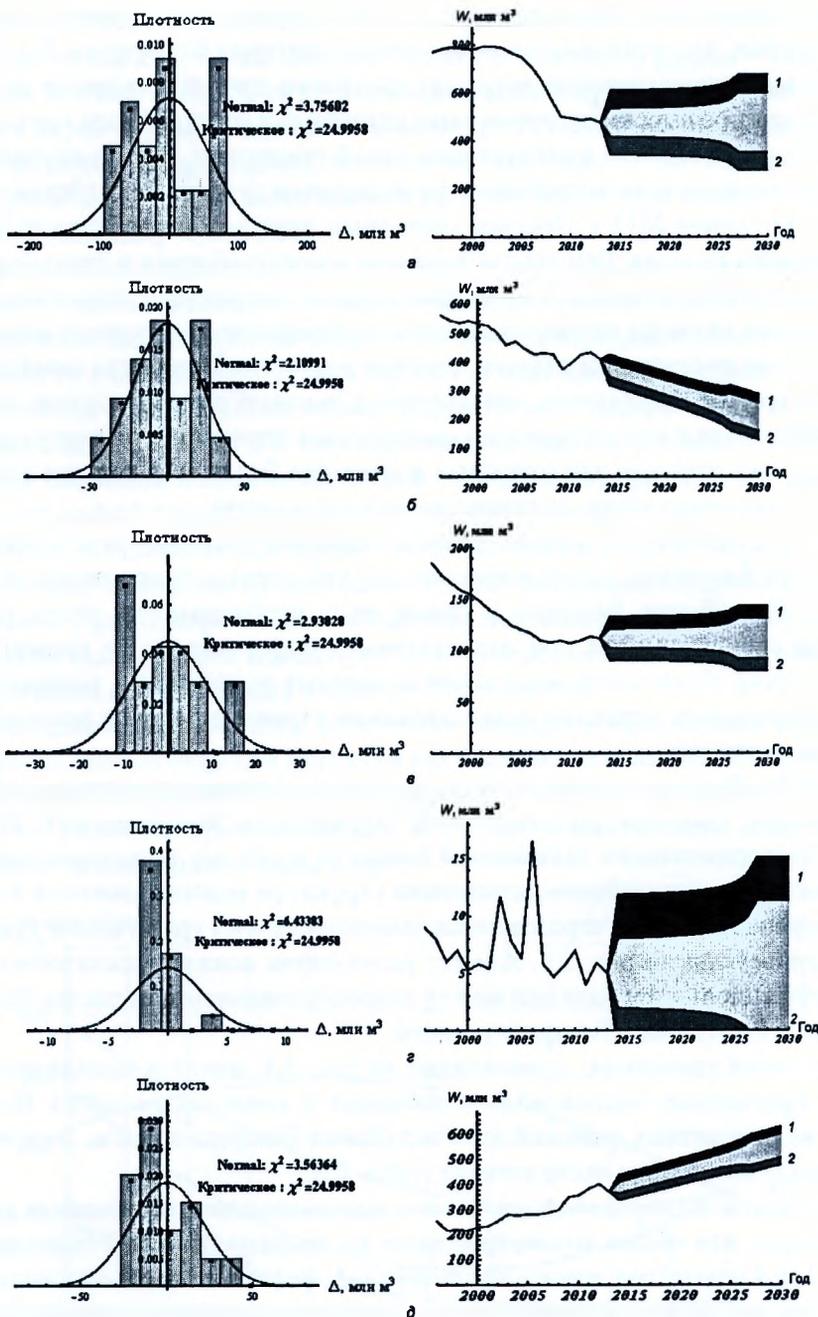


Рис. 5.2. Прогноз водопотребления Республики Беларусь на 2030 г. и параметры функции плотности распределения отклонений линейного тренда: а – на хозяйственно-питьевые нужды; б – на производственные нужды; в – на сельскохозяйственное водоснабжение; г – на орошение (модель не принята); д – в рыбном прудовом хозяйстве. На графиках справа: кривая 1 – пессимистичный прогноз; кривая 2 – оптимистичный прогноз

5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

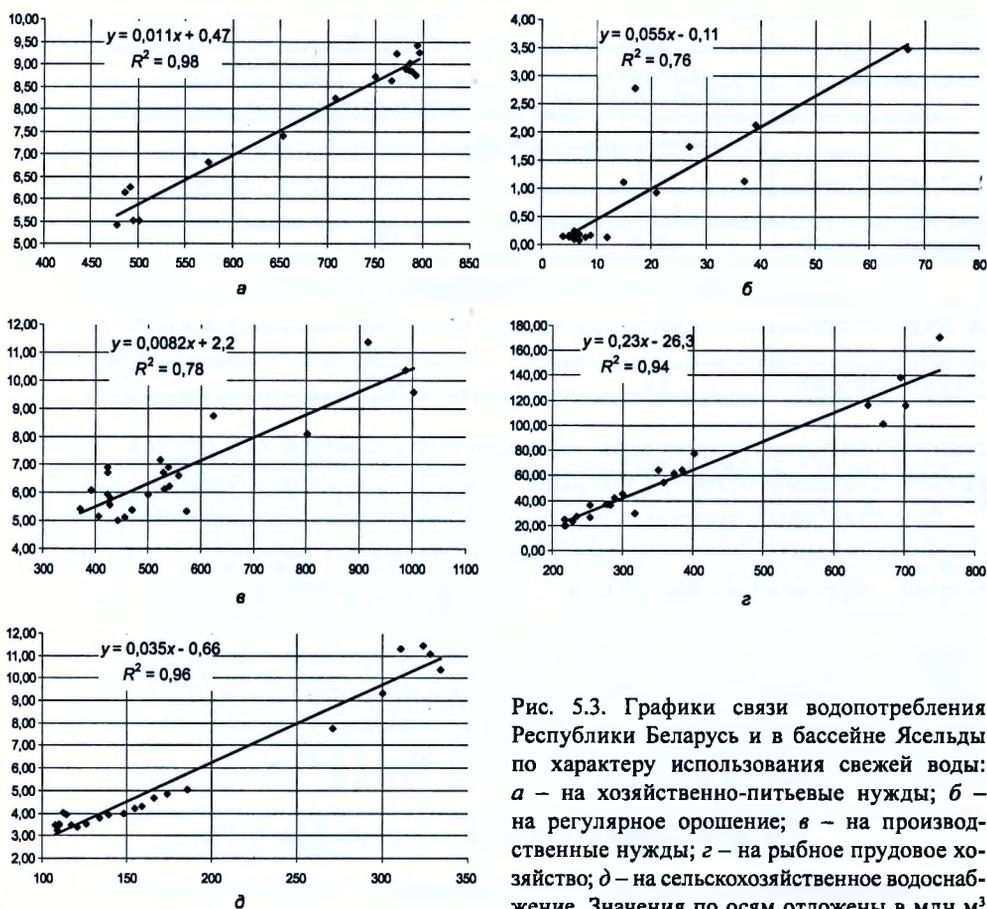


Рис. 5.3. Графики связи водопотребления Республики Беларусь и в бассейне Ясельды по характеру использования свежей воды: а – на хозяйственно-питьевые нужды; б – на регулярное орошение; в – на производственные нужды; г – на рыбное прудовое хозяйство; д – на сельскохозяйственное водоснабжение. Значения по осям отложены в млн м³

государства, т. е. в период с 1991 по 2012 г. Выявленные корреляционные зависимости водопотребления по отдельным отраслям хозяйствования страны в целом и бассейна Ясельды в частности позволяют определить прогнозные значения элементов водохозяйственного баланса. Расчетные значения возможного водопотребления исследуемого района на уровне 2030 г. показывают, что сохранение норм удельного водопотребления на существующем уровне приведет к увеличению нагрузки на водную экосистему (при неблагоприятном развитии сценария увеличение водопотребления произойдет на 37,0 %). Наибольшая величина водопотребления исследуемого бассейна приходится на рыбное прудовое хозяйство, что составляет 110,13 млн м³. Рыбоводческие хозяйства нуждаются в воде в весенний период, и часть воды возвращается в реки при осеннем опорожнении прудов, однако при этом необходимо учитывать до-

Таблица 5.3. Прогнозная оценка водопотребления в пределах бассейна Ясельды на 2030 г., млн м³

Сценарий прогноза	Использовано		
	воды из поверхностных и подземных источников	свежей воды	
		на хозяйственно-питьевые нужды	на регулярное орошение
<i>Наибольшая водность фазы по расходу воды</i>			
Оптимистичный	96,8	3,60	0,10
Средний	111,6	5,55	0,13
Пессимистичный	126,4	7,50	0,15
<i>Наименьшая водность фазы по расходу воды</i>			
Оптимистичный	3,4	2,30	87,40
Средний	4,0	3,15	98,77
Пессимистичный	4,6	4,00	110,13

статочны большие потери воды на испарение с поверхности прудов. Решение данной проблемы позволит уменьшить водопотребление в бассейне Ясельды.

Разработанный прогноз отдельных составляющих водного баланса на долгосрочную перспективу основывается на различных вариантах развития экономики, современных концепций о перспективах развития водного хозяйства и технологий использования воды. При этом необходимо понимать, что происходящие в последние годы события (например, мировой кризис, демографический подъем) могут существенно скорректировать результаты прогнозных оценок. Нельзя также исключать возможность появления каких-то принципиально новых технологий вообще и водопотребления в частности.

5.4. Водноэнергетический потенциал бассейна

В настоящее время всемерное использование возобновляемых ресурсов гидроэнергетики, которые являются составляющей частью общих энергетических ресурсов любого региона, становится первостепенной задачей. Развитие водного потенциала – одно из важнейших направлений возобновляемой энергетики в Беларуси. По данным Министерства энергетики Республики Беларусь, потенциальная мощность всех водотоков страны составляет 850 МВт, в том числе технически доступная – 520 МВт, экономически целесообразная – 250 МВт.

На реках бассейна Ясельды возможно возведение гидроэлектростанций, имеющих значение для электрификации объектов промышленности, сельского хозяйства и населения.

В качестве учетных категорий гидроэнергоресурсов выделяются теоретический и эксплуатационный потенциалы. Теоретический потенциал включает понятия валового поверхностного потенциала речного бассейна и валового потенциала рек. Кроме того, иногда выделяется еще так называемый полезный потенциал, под которым подразумевается валовый потенциал, уменьшен-