

Г.В.Азява, зам. гл. инж. (Белгипроводхоз)

## КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БАССЕЙНА ЗАПАДНОЙ ДВИНЫ

Комплексное использование водных ресурсов позволяет добиться наибольшего экономического эффекта от вкладываемых капитальных вложений.

Несмотря на то, что каждое направление (водоснабжение, гидроэнергетика, орошение, водный транспорт и т.д.) имеет свою специфику, единой основой их развития является широкое использование общих ресурсов. Здесь важна увязка рационального использования водных ресурсов бассейна на уровне как отдельных водопотребителей и водопользователей, так и всего водохозяйственного комплекса. Это в полной мере относится и к качеству вод.

Западная Двина и ее притоки служат источником хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения многих крупных населенных пунктов и промышленных центров: Риги, Даугавпилса, Витебска, Полоцка (с Новополоцком) и др. В этих четырех городах производится свыше 89% промышленной продукции бассейна.

Речные системы бассейна являются не только источниками водоснабжения и получения гидравлической энергии, водотранспортными магистралями, средой обитания рыбы. Они в ряде случаев служат путями отведения промышленных и коммунальных стоков.

Развитие производительных сил, бурный рост промышленности, крупных и средних городов, благоустройство сельских населенных пунктов, перевод сельскохозяйственного производства на промышленную основу обуславливают более интенсивное использование всех природных ресурсов бассейна, особенно водных и земельных, что в свою очередь вызывает актуальную необходимость решения проблем водоснабжения и канализации населенных пунктов во взаимосвязи с вопросами охраны водных источников от загрязнения.

Из 4,6 млн. га фонда переувлажненных земель мелиорировано только 0,6 млн. га, из которых значительная часть требует частичной или полной реконструкции. Дальнейшее развитие

мелиорации земель в бассейне требует экономически обосновать очередность работ, решить вопросы по орошению и увлажнению мелиорируемых земель. Это приведет к резкому увеличению водопотребления, в том числе и безвозвратного.

Своеобразный, во многом уникальный природный регион на северо-западе ЕТС является отличной базой для массового отдыха и лечения, летнего и зимнего туризма.

Комплексное решение перечисленных вопросов не представляется возможным без серьезных проработок по рациональному использованию и охране природных ресурсов этого водосбора. Вот почему Белгипрводхозу было поручено составить "Схему комплексного использования и охраны водных и земельных ресурсов бассейна р. Западной Двины".

В перспективе предполагается, что численность населения бассейна должна достигнуть 3,5 млн. человек.

Объемы водопотребления в городах и городских поселках определены в пределах СНиП II-31-74 с учетом норм, разработанных БелНИИП градостроительства, прсгнсаза численности населения и перспективы благоустройства районов жилой застройки. Суммарное водопотребление городского населения в будущем составит 248 млн. м<sup>3</sup>/год.

В основу определения водопотребления сельским хозяйством положены средние нормы, определенные с учетом перспективы благоустройства сельских населенных пунктов и количества сельских водопотребителей. Намечается 100%-ный охват сельского населения централизованным водоснабжением (к этому периоду объем водопотребления в сельском хозяйстве составит 89 млн. м<sup>3</sup>/год). Расходы технической воды определены по нормам ВОДГЕО; суммарное потребление для нужд промышленности и теплоэнергетики составит на обозримую перспективу более 6 млрд. м<sup>3</sup>/год.

Подавляющая часть прироста водопотребления будет идти за счет теплоэнергетики (в основном строящаяся Игналинская АЭС).

Развитие сельскохозяйственного производства в значительной степени зависит от темпов и качества мелиорации земельных угодий, способствующей повышению плодородия земли, позволяющей вовлекать в сельскохозяйственное производство большое количество неиспользуемых земель. "Схемой..." намечается мелиорировать 3,04 млн. га. Сросительные и увлажнительные системы прогнозируется создать на площади 980 тыс. га, для чего потребуется 1,2 млрд. м<sup>3</sup> воды.

Предусматривается дальнейшее гидроэнергетическое освоение Западной Двины; намечено строительство Даугавпилской, Екабпилской, Полоцкой, Бешенковичской ГЭС и Витебской ГАЭС с суммарной мощностью: 1175 МВт.

Планируется развитие прудового рыбного хозяйства, для которого потребуется 497 млн. м<sup>3</sup> воды.

Получит дальнейшее развитие водный транспорт. Высказаны предложения по созданию сквозной глубоководной транспортной системы: р.Днепр – р.Западная Двина – р.Волга, которая позволит осуществить транспортное соединение Черного, Балтийского, Каспийского и Белого морей, и создать Единую водную систему на Европейской части Советского Союза.

Водопотребление поверхностных вод достигнет в перспективе по всем отраслям народного хозяйства 7,76 млрд. м<sup>3</sup>/год, или 37,5% их среднесуточных ресурсов.

Кроме того, предусматриваются межбассейновые переброски стока: в бассейн Волги 1,2 млрд. м<sup>3</sup> (для улучшения водоснабжения г.Москвы); Днепра – 315 (для улучшения водоснабжения г.Минска); Вилии – 85 млн.м<sup>3</sup> (для орошения и увлажнения земель).

На современном уровне суммарное потребление подземных вод составляет 151 млн. м<sup>3</sup>/год, или 7% эксплуатационных ресурсов; прогнозируется же увеличение их забора до 342 млн. м<sup>3</sup>/год. Увеличение потребления подземных вод связано с ростом хозяйственного водопотребления городов и сельских населенных пунктов, а также с орошением земель. В промышленности за счет ввода в эксплуатацию оборотных систем водоснабжения и перехода некоторых отраслей на поверхностные водоисточники ожидается снижение потребления подземных вод.

Бассейн Западной Двины относительно богат поверхностными и подземными водными ресурсами; среднесуточный объем годового стока составляет 20,7 млрд. м<sup>3</sup>, или 240 мм слоя, а эксплуатационные ресурсы недренируемых гидрографической сетью подземных вод – 2,25 млрд. м<sup>3</sup>/год, или в среднем 0,74 л/с км<sup>2</sup>. Однако в связи с неравномерностью изменения поверхностного стока в течение года меженный сток рек не может служить гарантированным источником для обеспечения водой отраслей народного хозяйства без регулирования стока.

Для обеспечения водой различных отраслей народного хозяйства намечено построить 787 водохранилищ с площадью зеркала 221 тыс. га и полезной емкостью 5,7 млрд.м<sup>3</sup>. Кроме того, попутно предусматривается уменьшить расчетные макси-

мальные расходы рек – водоприемников мелиоративных систем; использовать водохранилища для выращивания рыбы; создать резервы воды для противопожарного водоснабжения мелиоративных систем и других объектов; улучшить санитарное состояние малых рек и водное благоустройство территории.

Рассматривая топографические условия бассейна, следует отметить, что равнинный характер территории не позволяет создавать крупные русловые водохранилища в связи с высокими удельными затоплениями земель. Многие поймы рек уже мелиорированы и используются в сельском хозяйстве, что также влияет на выбор площадок под водохранилища.

Положительным фактором по регулированию стока вод в бассейне является наличие значительного количества озер, которые позволяют аккумулировать половодный сток без значительного увеличения затопляемых площадей. Всего на территории водосбора расположено 1676 озер (крупнее 10 га) с общей площадью зеркала 249,5 тыс.га. В некоторых из них обитают редкие и исчезающие растения и животные. Водохозяйственные и мелиоративные мероприятия не вторгаются в естественный режим этих озер. На базе других озер "Схемой".. в перспективе рекомендуется создать 359 водохранилищ с полезной емкостью 445 млн. м<sup>3</sup>. Все это позволит сохранить от затопления около 20,0 тыс. га и сэкономить более 125 млн. руб. капитальных вложений. В водохранилищах, проектируемых на базе озер, уровень мертвого объема принят на отметке естественного уровня озера в период межени, что позволяет сохранить без существенных изменений режим прилегающих территорий и самих озер.

На территории бассейна предусматривается создание ряда водохозяйственных комплексов, и в первую очередь Витебского, Жеринского (БССР), Лубанского (Лат. ССР). Их сооружение позволит решить ряд водохозяйственных задач: водоснабжения населенных пунктов и промпредприятий; увлажнения и орошения земель; защиты от затоплений и подтоплений.

Самое крупное водохранилище – Витебское создается в пойме р.Зап. Двины и в водосборе р. Лужесянки. Полная емкость его 2,3 млрд. м<sup>3</sup>, полезная – 1,75 млрд. м<sup>3</sup>. Площадь при НПУ – 240 км<sup>2</sup>. Полезный объем его распределяется следующим образом: орошение земель в бассейне – 303 млн. м<sup>3</sup>; водоснабжение городов, промышленности – 158 млн. м<sup>3</sup>; переброска стока для улучшения водоснабжения г.Минска – 315 млн. м<sup>3</sup>; переброска стока в бассейн р. Вилии – 85 млн. м<sup>3</sup>; использование в гидроэнергетических целях – 889 млн. м<sup>3</sup>.

Создание каскада русловых водохранилищ на Зап. Двине позволит не только получать электроэнергию, разводить рыбу, решать вопросы переброски стока в другие бассейны, улучшать водоснабжение населенных пунктов и промцентров и создавать благоприятные условия для отдыха, но и обеспечивать необходимые судоходные глубины для водного транспорта по всей длине реки.

Намечаемые мероприятия по регулированию стока и внутрибассейновым переброскам в целом призваны обеспечить предполагаемый рост водопотребления всех отраслей народного хозяйства без существенного нарушения меженного режима рек.

Сравнение данных наблюдений за качеством речных вод с допустимыми показателями свидетельствует о том, что в ряде случаев оно не отвечает требованиям рыбохозяйственного, хозяйственного и культурно-бытового водопользования. В перспективе все промстоки после локальной очистки будут направляться на общегородские очистные сооружения. Повсеместно предпринимается полная биологическая очистка коммунально-бытовых стоков, для некоторых населенных пунктов — специальная доочистка. Проведенный анализ прогноза качества вод бассейна с учетом дополнительных водоохраных мероприятий дал положительные результаты.

Водохозяйственные балансы рассчитывались в два этапа. На первом рассматривались локальные, по бассейнам отдельных притоков и территорий союзных республик, областей (120 расчетных участков), а на втором — сводные, выполняемые отдельно для подземных и поверхностных вод.

Сводные водохозяйственные балансы поверхностных вод составлялись с использованием имитационных математических моделей. Их основные показатели по среднемноголетним данным (бас. Зап. Двины) представлены в табл. 1.

На современном уровне по отношению к среднемноголетнему стоку реки имеет место некоторое его увеличение за счет водоотведения после использования недренируемых рекой подземных вод.

Предполагается, что безвозвратные потери на ближайшую перспективу составят 5,3% среднемноголетнего стока, а с учетом переброски стока в другие бассейны — 13%.

Для обеспечения благоприятного гидрологического режима по стволу р. Зап. Двины исключительно важное значение приобретает соблюдение расчетного режима на крупнейших водохозяйственных комплексах бассейна, а именно: системы водохранилищ для переброски стока на Волгу, Витебского стокорегули-

Таблица 1. Основные показатели сводных водохозяйственных балансов, млн. м<sup>3</sup>

Показатели	Расчетные уровни		
	1975 г.	I	II
Среднегодовой сток в естественных условиях	20665	20665	20665
Суммарный среднегодовой сток в перспективных условиях	20726	19856	18006
Переброска стока в другие бассейны	63	458	1600
Переброска стока из бассейнов других рек	63	63	63
Водопотребление из поверхностных источников	692	6877	7756
Водоотведение с учетом использования недренируемых подземных вод	753	6463	6634

рующего комплекса, судоходного канала Зап. Двина - Днепр, комплекса сооружений для переброски стока на г. Минск и в бассейн Вилии, водохозяйственного комплекса в Лубанской низменности, а также каскада энергетических водохранилищ на стволе реки. Расчет водохозяйственных балансов поверхностных вод в бассейне реки произведен при условии, что управление работой водохозяйственных установок (сооружений) будет осуществляться в основном исходя из гидрологического режима непосредственно в расчетном створе. Эффективность управления водным режимом реки может значительно повыситься, если учитывать информацию с текущим состоянием водных объектов во всех створах. Для этого необходимо разработать и внедрить АСУ первоначально для основных водохозяйственных комплексов, а в дальнейшем и для бассейна в целом.

При составлении водохозяйственных балансов бассейна Зап. Двины апробированы два способа расчета их с использованием ЭВМ. Первый обеспечивает приближенную многовариантную оценку предполагаемых технических решений конкретных водохозяйственных задач и основывается на моделировании расчетных величин водоотдач при помощи ЭВМ на основании заданных гидрологических характеристик. Второй способ основывает-

ся на имитационной модели водохозяйственной системы бассейна и обеспечивает детальный анализ водохозяйственных балансов основных водотоков водосбора. Апробированные способы расчета водохозяйственных балансов могут быть рекомендованы в последующем проектировании.

УДК 556.18

В.В.Дрозд, канд. геогр. наук (ЦНИИКИВР)

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГОДОВОГО СТОКА ПО ОГРАНИЧЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Данные о годовом стоке рек как показателе водных ресурсов широко используются в водохозяйственном проектировании. Для объективной оценки расчетных значений стока требуется информация за продолжительный период. Создание водохозяйственных систем преобразует условия формирования стока. Наиболее надежное гидрологическое обоснование водохозяйственных проектов возможно на основе анализа длительных и непрерывных рядов стока.

Задачей настоящей работы является рассмотрение возможных методов восстановления годового стока при пропусках наблюдений и нарушении его режима водохозяйственной деятельностью. Основное внимание здесь уделяется методам восстановления стока в условиях ограниченной информации, и в первую очередь отсутствия наблюдений на большинстве гидрологических постов в периоды важнейших исторических событий и массового нарушения режима стока в процессе интенсивной хозяйственной деятельности. Это означает, что в подобных ситуациях мы располагаем ограниченными данными и не всегда имеем возможность использовать, например, аппарат множественной корреляции.

Непременным условием объективного восстановления стока является анализ надежности данных наблюдений, включая проверку их на однородность [1], что позволяет правильно выбрать период для установления связей и их тесноты при естественном режиме.

Восстановление данных о стоке при пропусках наблюдений и нарушении его режима производится на основе регрессионного анализа с использованием метода аналогии или информации о стокообразующих факторах. При использовании метода аналогии важным является не только подбор рек-аналогов, но и выбор