

Как показали проведенные вычисления, существенной погрешности в значении $\frac{dQ}{dz}$ соотношение (8) не вносит, однако позволяет избежать отрицательных значений в начальной точке.

На рис. 2 показана эффективность использования кубических сплайнов для восстановления вектора площадей в заданных сечениях русла по сравнению с обычной кусочно-линейной интерполяцией. На выбранном участке длиной 34150 м задавалась информация о русле в 16 характерных створах. Для расчета неустановившегося движения на участке необходимо было получить значения функций Q и z в 105 узлах. Из заданных 16 створов 10 использовались для интерполяции, остальные 6 принимались контрольными. Результаты сравнения обоих методов в контрольных створах подтверждают основные выводы работы [3].

Анализ отклонений результатов в контрольных створах показал следующее. В точках 1 и 2 отклонение кривой 2 от измеренных площадей в контрольных створах составило 50% отклонения прямой 1, в точках 3 и 4 это отклонение достигает 75% и лишь в точках 5 и 6 отклонения с заданной точностью совпадают.

Л и т е р а т у р а

1. Алалыкин Г.Б. и др. Решение одномерных задач газовой динамики в подвижных сетках. М., 1970. 2. Стечкин С.Б., Субботин Ю.Н. Сплайны в вычислительной математике. М., 1976. 3. Завьялов Ю.С. Экстремальное свойство кубических многозвенников и задача сглаживания. — В сб.: Вычислительные системы. Вып. 42. Новосибирск, 1970.

УДК 627.81(476)

П.Д. Гатилло

ВОЗМОЖНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ОТДАЧИ ВИЛЕЙСКО-МИНСКОЙ ВОДНОЙ СИСТЕМЫ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ РЕЗЕРВОВ

Введенная в 1975 г. в строй Вилейско-Минская водная система (ВМВС) выполняет свою роль в водообеспечении г. Минска: это промышленное и хозяйственно-питьевое водоснабжение, водное благоустройство города и пригородной зоны,

улучшение качества воды в приемниках сточных вод. Ниже Минска переброшенный сток будет использоваться повторно. Строится новая система подачи из р. Свислочи воды в соседние бассейны Птичи и Случи для орошения и обводнения земель, промышленного водоснабжения, обводнения рек и озер, обеспечения рыбных хозяйств. При осуществлении надлежащих охранных мер [1] качество подаваемой воды может быть вполне пригодным для использования в перечисленных целях.

Остаток вод ВМВС может служить для компенсации потерь воды вследствие хозяйственной деятельности с тем, чтобы это не сказалось на условиях судоходства по Березине и Днепру и на минимальные расходы воды, передаваемой в УССР. Важно также, что осуществляется переброска стока с более обеспеченного северного на менее обеспеченный южный склон страны.

Перспективными проработками установлен значительный дальнейший рост потребностей в воде г. Минска. Для их удовлетворения рекомендовано повысить степень регулирования стока р. Вилии Вилейским водохранилищем, а также привлечь воды других бассейнов. Это связано со значительными затоплениями земель и крупными капиталовложениями. В соответствии с опубликованными данными о стоимости строительно-монтажных работ [2] и параметрах [3] ВМВС на $1 \text{ м}^3/\text{с}$ средней подачи воды в г. Минск в расчетном маловодном году приходится примерно 6,2 млн.руб капиталовложений и только по головному водохранилищу 6,4 км² затоплений. Поэтому целесообразно сперва использовать внутренние резервы ВМВС. К ним можно отнести: 1) учет емкости берегового регулирования водохранилищ; 2) снижение попусков в нижний бьеф Вилейского водохранилища и направление этой воды в сторону Минска.

Если ориентироваться на опыт Цимлянского водохранилища [4], подземная емкость которого установлена в размере 18% полезной емкости, то для Вилейского водохранилища эта емкость составила бы $0,18 \cdot 235 \cdot 10^6 \text{ м}^3 \approx 42 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

К определению емкости берегового регулирования Вилейского водохранилища можно подойти также другим способом. Долина р. Вилии сложена песками, супесями, суглинками [5]. Если предположить одинаковый удельный вес этих грунтов в зоне влияния водохранилища и по аналогии с результатами экспериментальных определений водно-физических свойств таких грунтов [6] считать, что водоотдача составляет соответственно 19, 16 и 6% их объема, то в среднем она может быть принята в размере 14%. На величину подземной регулирующей емкости влияет также скорость распространения подпора воды. В районе

влияния водохранилища Новосибирской ГЭС [7] при сработке 5 м подтопление распространяется обычно на 2,5 км, а в отдельных местах до 4...6 км. Скорость продвижения подпора достигает 20...30 м/сут, что объясняется наличием прослоев из грубозернистых материалов. Вилейское водохранилище на высоких уровнях будет стоять ежегодно примерно 120...135 суток. Учитывая значения коэффициентов фильтрации грунтов [5] (для песков 0,9...50 м/сут; супесей— 0,01...0,9; суглинков — 0,003...0,18 м/сут), примем, что в среднем скорость распространения подпора равна 7,5 м/сут, а его глубина 1 км. При длине фронта распространения подпора 80 км, глубине сработки 6 м объем подземной регулирующей емкости составит $0,5 \cdot 6 \cdot 1000 \cdot 80000 \cdot 0,14 \approx 34 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

Полученное значение полезной подземной емкости может рассматриваться как дополнительное к полезной емкости водохранилища (235 млн. м^3 , в том числе $25 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ для многолетнего регулирования. Исходя из меньшего значения ($34 \times 10^6 \text{ м}^3$) можно установить, что учет такого приращения регулирующей емкости Вилейского водохранилища позволил бы повысить гарантированную отдачу на 22 млн. м^3 воды в год или на 0,7 $\text{м}^3/\text{с}$ среднегодовой отдачи в маловодный год расчетной обеспеченности. Для определения отдачи использована характеристика длительного регулирования стока реки Неман у г.Гродно [8].

Для уточнения рассмотренного эффекта необходимо: 1) провести натурные наблюдения за изменением уровней грунтовых вод в зоне влияния Вилейского водохранилища, а также за приходными и расходными статьями его водного баланса за период сработки и наполнения; 2) составить водные балансы водохранилища и на их основе установить подземную составляющую регулирующей емкости; 3) провести расчеты многолетнего регулирования стока реки Вилии по данным для расчетного маловодного периода из нескольких лет и уточнить отдачу.

Более значителен второй резерв. Известно, что при экспертизе технико-экономического обоснования ВМВС рекомендовано повысить в меженные месяцы маловодных лет минимальные расходы воды р.Вилии в створе г.Вильнюса до значений, соответствующих минимальным естественным расходам 85—90%-ной обеспеченности. В соответствии с этим в проектом задании принято, что в маловодные годы с расчетной обеспеченностью 95% в створе Вильнюса обеспечиваются расходы не

ниже $51,5 \text{ м}^3/\text{с}$ в течение марта-октября и не ниже $45 \text{ м}^3/\text{с}$ в течение ноября-февраля [3].

К моменту разработки проектного задания величина минимальных природоохранных расходов воды в реках не нормировалась. Не предъявлялись также требования в воде для хозяйственных нужд в нижнем бьефе и ниже по течению р. Вилии. Поэтому попуски в нижний бьеф Вилейского водохранилища определены заданными расходами реки в створе Вильнюса и боковой приточностью р. Вилии на участке от водохранилища до г. Вильнюса. В зимний период, для поддержания в условиях ледостава пропускной способности русла р. Вилии в течение всех четырех зимних месяцев подавался постоянный попуск, хотя по условиям водности р. Вилии у г. Вильнюса он в первую половину зимы не требовался в таком размере.

Весной для г. Вильнюса попуск не требуется. Проектным заданием определен попуск в очень небольшом размере для г. Вилейки. Всего в расчетный маловодный год в нижний бьеф направляется $208,3 \text{ млн. м}^3$ воды, что составляет 34% ее ресурсов в этом году.

Целесообразно попуски из Вилейского водохранилища в нижний бьеф снизить, направив сэкономленную воду в г. Минск, а недостающие расходы воды подать в р. Вилию из какой-либо другой емкости, расположенной на территории БССР и пригодной для осуществления компенсирующего регулирования стока р. Вилии. В этой связи привлекает внимание озеро Свирь (рис.1), расположенное в водосборе р. Страчи. Осуществление данного предложения позволит: 1) снизить попуски из Вилейского водохранилища до значений, приемлемых по условиям поддержания в р. Вилии минимально допустимых расходов для охраны природы; 2) создать на базе озера Свирь емкость для компенсирующего регулирования стока р. Вилии и за счет этого обеспечить требования к расходам воды в р. Вилии на выходе из БССР и у г. Вильнюса.

В основу водохозяйственных расчетов в проектом задании ВМВС были приняты расчетные параметры годового, минимального и максимального стоков, полученные на основе обработки данных наблюдений за период до 1962 г., а также гидрографы маловодного года 95%-ной обеспеченности р. Вилии в створах г. Вилейки, створа Вилейского водохранилища и г. Вильнюс (Зеленый мост). Внутригодовое распределение принято средним для четырех маловодных водохозяйственных лет с наиболее неблагоприятным распределением стока - многоводной

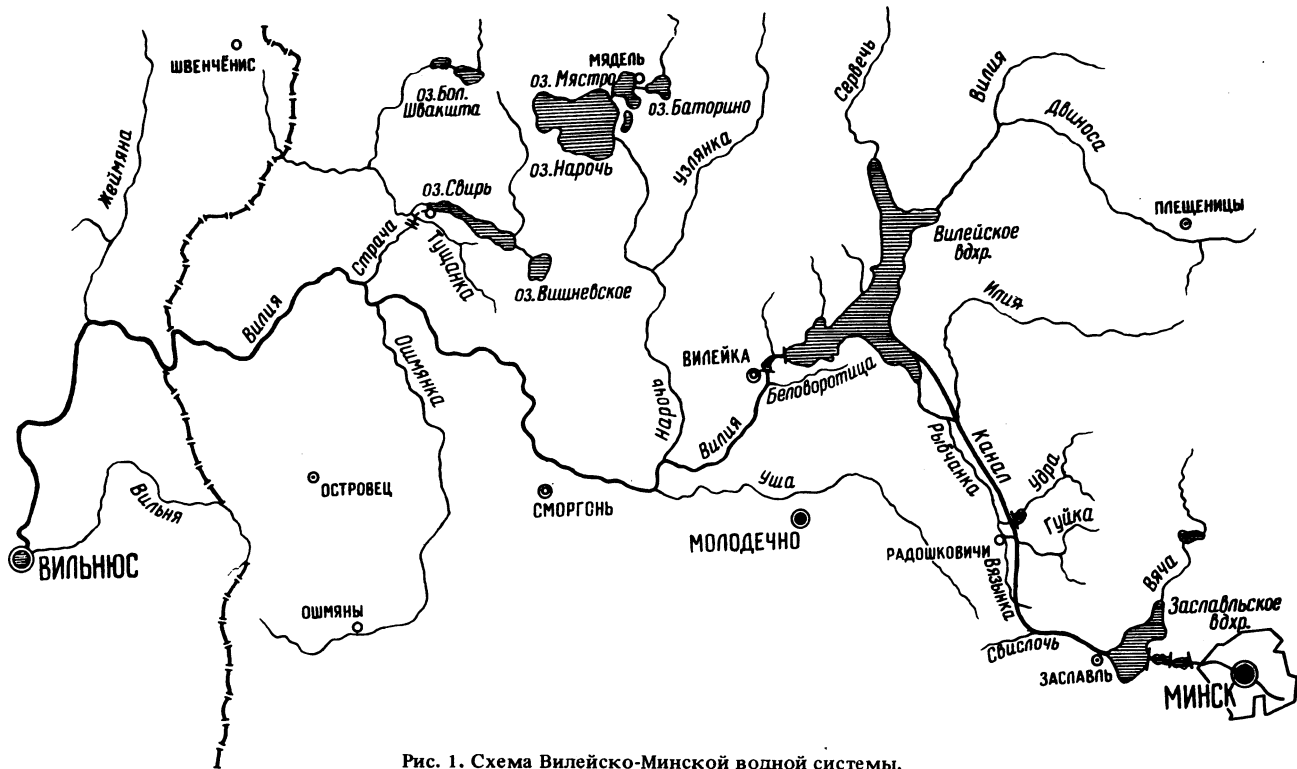


Рис. 1. Схема Вилейско-Минской водной системы.

Т а б л и ц а 1. Бытовой годовой и минимальный стоки

Река и створ Характеристика	Вилия				Страча – ниже впадения р. Тушанки	Страчанка – выход из озера Свирь
	Вилейское водохрани- лище	г.Вилейка	Граница БССР– Лит. ССР	г.Вильнюс		
Площадь водосбора $F, \text{км}^2$	4120	4190	11050	15200	1108	426
Норма годового стока $\bar{Q}_T, \text{м}^3/\text{с}$	30,8	31,4	80,4	115	8,42	3,30
Средний расход расчетного маловодного года $Q_{T,95}, \text{м}^3/\text{с}$	19,4	19,8	57,6	85,1	6,60	2,53
Минимальный месячный за летне-осенний и зимний периоды, $\text{м}^3/\text{с}$:						
$Q_{\text{М.М.Л-о. 85}}$	8,72	8,87	35,1	51,5	4,26	1,58
$Q_{\text{М.М.Л-о. 90}}$	7,95	8,08	33,8	49,6	4,07	1,56
$Q_{\text{М.М.Л-о. 95}}$	6,9	7,00	32,0	47,7	3,81	1,41
$0,75Q_{\text{М.М.Л-о. 95}}$	5,17	5,25	24,0	35,8	2,86	1,10
$Q_{\text{М.М.З. 85}}$	9,18	9,32	32,1	48,4	3,68	1,41
$Q_{\text{М.М.З. 90}}$	7,85	7,98	30,2	45,0	3,55	1,37
$Q_{\text{М.М.З. 95}}$	6,15	6,25	27,3	40,0	3,39	1,30
$0,75Q_{\text{М.М.З. 95}}$	4,6	4,68	20,5	30,0	2,54	0,98

весной и маловодной меженью (1937/38, 1941/42, 1951/52, 1953/54).

В данной работе для сохранения непосредственной связи с проектным заданием анализ резервов ВМВС производится на основе этих же гидрологических материалов, хотя при последующих проработках необходимо учитывать данные всех имеющихся наблюдений. Характеристики годового, минимального стоков и расчетное внутригодовое распределение стока в его бытовом состоянии приведены в табл. 1 и 2. Кроме упомянутых створов, нами по аналогии определены характеристики для некоторых других створов р. Вилии и ее притоков первого и второго порядков.

Снижение попусков в нижний бьеф Вилейского водохранилища может производиться до значений, допустимых по условиям охраны природы. В настоящее время в речном русле должен сохраняться расход не ниже 70...80% минимального месячного 95%-й обеспеченности. Для сохранения условий отдыха населения на р. Вилии у г. Вилейки построена низконапорная плотина. Поэтому проверку допустимости попусков воды можно производить по величине расходов ниже г. Вилейки после впадения р. Беловоротницы, т.е. можно считать, что все фильтрационные воды из водохранилища окажутся в русле р. Вилии. Площадь ее водосбора здесь равна 4200 км^2 .

Как видно из табл. 1, в этом створе по условиям охраны природы должен проходить расход порядка $5,0 \text{ м}^3/\text{с}$. Такими же можно принять и попуски из водохранилища, включая сюда и потери на фильтрацию. Последние в соответствии с разработками на стадии проектирования, во-первых, не уходят за пределы водосбора р. Вилии, а, во-вторых, при отметке НПУ достигают $1,26 \text{ м}^3/\text{с}$. Лишь в весенний период целесообразно назначить меньшие попуски ($3...4 \text{ м}^3/\text{с}$) с тем, чтобы с учетом повышенной боковой приточности расход воды в р. Вилии достигал минимально допустимых значений ниже г. Вилейки. С учетом этих соображений в табл. 3 приведены наши предложения о корректировке попусков из Вилейского водохранилища. Это позволит снизить объем попусков на $61,2 \text{ млн. м}^3$ в год расчетной обеспеченности по сравнению с вариантом, принятым в проектном задании. Предложение о включении в объем попусков потерь на фильтрацию снизит сброс в нижний бьеф еще примерно на $18 \text{ млн. м}^3/\text{год}$. Все это позволит увеличить подачу в сторону Минска на $80 \text{ млн. м}^3/\text{год}$ ($\approx 2,5 \text{ м}^3/\text{с}$).

В табл. 3 приведены результаты подсчета необходимой регулирующей емкости, а также режима ее наполнения и работ-

Т а б л и ц а 2. Распределение бытового стока в маловодном году 95%-ой обеспеченности, м³/с

Река-створ	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	Год
Виляя-Вилейское водохранилище	35,4	79,6	30,0	12,3	9,54	9,54	10,5	8,85	10,0	10,5	8,15	8,38	19,4
Виляя—г. Вильнюс	132	291	128	66,4	51,4	49,0	55,1	50,0	52,1	53,1	47,0	47,0	85,1
Виляя-участок водохрани- лище—граница БССР — Лит. ССР	56,1	123,0	57,0	31,5	24,4	23,0	26,0	24,0	24,5	24,8	22,6	22,5	38,3
Виляя-участок граница — г. Вильнюс	40,5	88,4	41,0	22,6	17,5	16,5	18,6	17,2	17,6	17,8	16,2	16,1	27,5
Страча—ниже впадения р.Тушачанки	9,66	21,1	9,8	5,41	4,15	3,95	4,46	4,12	4,21	4,26	3,88	3,86	6,58
Страчанка—выход из озера Свирь	3,68	8,03	3,74	2,06	1,58	1,50	1,69	1,57	1,61	1,62	1,49	1,47	2,53

ки. Это сделано в предположении, что такой емкостью будет озеро Свирь. В расчетный год оно в основном заполнится за счет задержания собственного стока (46 млн.м³) и частично за счет машинной подачи из р. Страчи (25,8 млн.м³). Попуск из оз. Свирь будет производиться для компенсации снижения расходов в р. Вилии, а также для сброса транзитного стока.

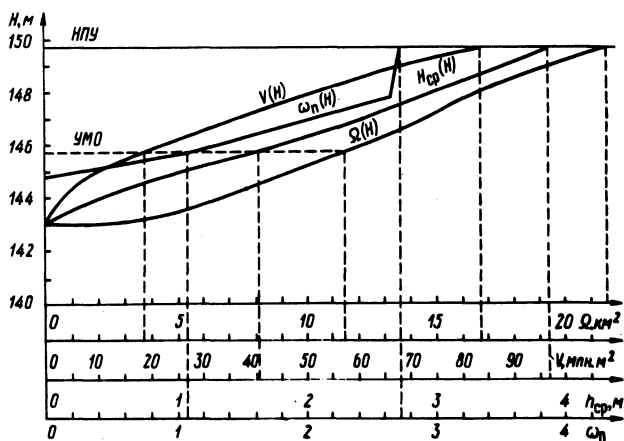


Рис. 2. Морфометрические характеристики озера Свирь.

Как видно, необходимая регулирующая емкость в оз. Свирь должна составлять 71,8 млн.м³. Превышение необходимой емкости регулирования над объемом сэкономленной воды вызывается повышением (по сравнению с проектным заданием) пусков из Вилейского водохранилища в весенний период.

Графики связей площадей зеркала воды Ω , объемов чаши V , средних глубин h_{cp} , соотношений площадей глубоководной и мелководной частей акватории ω_n с уровнем воды оз. Свирь приведены на рис. 2. При этом приращения объемов чаши ΔV (млн.м³) вычислялись по выражению

$$\Delta V_i = \frac{\Omega_{i-1} + \sqrt{\Omega_{i-1} \Omega_i} + \Omega_i}{3} \Delta H_i,$$

где Ω_{i-1}, Ω_i - площади чаши озера, ограниченные изобатами с более значительной и менее значительной глубинами, км²; ΔH - сечение изобат, м (изобаты проведены через 2 м). Суммарные объемы определялись по выражению $V_n = \sum_0^n \Delta V_i$. Показатель глубоководности

$$\omega_n = \frac{\Omega_{ih>2}}{\Omega_{ih<2}},$$

где $\Omega_{ih>2}$ - площадь акватории с глубинами более 2 м;

$\Omega_{ih<2}$ - то же с глубинами менее 2 м.

Анализ характеристик показал целесообразность назначить глубину сработки до 4 м. При заполненном озере площадь зеркала воды составляет 21,7 км², наибольшая и средняя глубины соответственно 6,9 и 3,9 м, полный объем воды в чаше $V_{п.ч.} = 83,9$ млн. м³, $\omega = 2,74$. При сработке озера на 4 м площадь зеркала воды составит 11,6 км², наибольшая и средняя глубина воды - 2,9 и 1,65 м, объем воды в чаше $V_{п.ч.} = 19,1$ млн. м³, показатель глубоководности $\omega \approx 1,1$. Такие показатели мертвого объема озера при соответствующей подготовке его ложа будут удовлетворять требованиям озерного рыбоводства.

Объем чаши в пределах между уровнями заполненного и сработанного озера составляет $V_{п.л.з.ч} = 64,8$ млн.м³, что меньше необходимой регулирующей емкости. Однако, если учесть, что в данном районе грунты песчаные и супесчаные, то можно принять расчетные значения распространения подпора и водоотдачи соответственно равными 1,5 км и 17,5%. При периметре озера примерно 30 км величина расчетной подземной регулирующей емкости составит $V_{подз} = 0,5 \times 4 \times 1500 \times 30000 \times 0,175 \approx 15,7 \times 10^6$ м³.

Таким образом, общая величина регулирующей емкости ($V_{плз} = 64,8 + 15,7 \approx 80$ млн.м³) даже превышает необходимую, что позволит с избытком компенсировать потери воды на льдообразование (потери на фильтрацию и испарение не учитываются, так как их влияние находит отражение в величине стока рек Страчанки, Тушанки и Страчи). При этом следует иметь в виду, что полная сработка полезного объема и его заполнение будет происходить 1 раз в 20 лет. В 2 любых более многолетних года потребуются меньшая сработка, а в остальные 17 лет (из 20) в ней не будет необходимости (в более многолетние годы сработка оз.Свирь может понадобиться лишь при возникновении целесообразности негарантированной переброски ВМВС стока на южный склон).

Схема создания Свирского компенсатора предопределяется возможностью заполнения регулирующей емкости весной маловодного года за счет бытового стока с водосбора, контролируемого озером, и части стока р. Страчи на участке впадения

Т а б л и ц а 3. Распределение зарегулированного стока в маловодном году 95%-й обеспеченности, м³/с

Характеристики	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	Год		
													м ³ /с	млн.м ³	
По проектному заданию	Попуск в нижний бьеф Вилейского водохранилища	3,0	3,0	3,0	3,0	9,9	12,0	6,9	10,3	7,0	7,0	7,0	7,0	6,61	208,3
	Сток р.Вилии в створе г.Вильнюса	99,6	214,4	101	57,1	51,5	51,5	51,5	51,5	49,1	49,5	45,8	45,6	72,3	2281,2
По предложению автора	Попуск в нижний бьеф Вилейского водохранилища	4,0	3,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,66	147,1
	Снижение попуска (против проектного)	-1,0	0	-1,0	-2,0	4,9	7,0	1,9	5,3	2,0	2,0	2,0	2,0	1,94	61,2
	Подача в озеро Свирь (включая собствен. сток озера - в знаменателе)	<u>6,92</u>	<u>11,3</u>	<u>6,98</u>	<u>2,06</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>2,28</u>	<u>71,8</u>
		3,68	8,03	3,74	2,06									1,46	46,0
	Попуск из озера Свирь (включая собственный сток озера - в знаменателе)	-	-	-	-	<u>6,48</u>	<u>8,5</u>	<u>3,59</u>	<u>6,87</u>	<u>3,61</u>	<u>3,62</u>	<u>3,49</u>	<u>3,47</u>	<u>3,32</u>	<u>104,6</u>
						1,58	1,5	1,69	1,57	1,61	1,62	1,49	1,47	1,04	32,9
	Сток р.Страчи в створе ниже впадения р.Тушанки	2,74	9,83	2,82	3,35	9,05	10,95	6,36	9,44	6,21	6,26	5,88	5,86	6,57	207,2
Сток р.Вилии в створе г.Вильнюса	93,7	203,1	95,0	57,0	51,5	51,5	51,5	51,5	49,1	49,5	45,8	45,6	70,4	2220	

р. Страчанки (Свирицы) и р. Тушанки (табл. 3). Этот участок р. Страчи отстоит от озера на 3...3,5 км, перепад уровней воды составляет 19,0 м [9]. Поэтому целесообразно на р. Страче ниже впадения р. Тушанки построить подпорную плотину с небольшим напором. От р. Страчи выше плотины следует проложить подводящий канал к насосной станции, с помощью которой преодолевается указанный перепад.

Приняв один рабочий и один резервный агрегаты с осевыми насосами производительностью по $3,25 \text{ м}^3/\text{с}$ каждый и предусмотрев их использование в турбинном режиме [10,11] можно поддерживать круглогодичную работу станции и использовать перекачанный и бытовой сток оз. Свирь для производства электроэнергии. С насосной станцией совмещается водоспуск для осуществления попусков из озера в канал, а по нему в р. Страчу (в тех случаях, когда величины плановых попусков превышают пропускную способность гидроагрегатов или когда по каким-либо причинам агрегаты не могут работать).

При снижении уровней озера Свирь ниже бытовых прекратится поступление воды в р. Страчанку, которая будет питаться только за счет боковой приточности. Длина р. Страчанки, отводящей ныне сток оз. Свирь в р. Страчу, небольшая (6,5 км). В периоды переполнения озера излишки воды пойдут по бытовому руслу р. Страчанки.

Надо полагать, что создание водоподъемной низконапорной плотины на р. Страче, канала длиной 3,5 км и пропускной способностью $8,5 \text{ м}^3/\text{с}$, насосной станции с геометрическим напором 19 м и с двумя обратимыми агрегатами общей производительностью $6,5 \text{ м}^3/\text{с}$ потребует относительно небольших удельных капитальных затрат (порядка 1,3 млн.руб./ $\text{м}^3/\text{с}$; их следует относить на расход прироста переброски $1,94 \text{ м}^3/\text{с}$ воды в г. Минск).

Следует остановиться на вопросе водных ресурсов для других целей. В связи с развитием производительных сил в бассейне Вилии будут расти потребности в воде. Потребности в подземных водах питьевого качества будут относительно небольшими. Их получение не войдет в противоречие с рассматриваемым отъемом вод ВМВС и их резервированием для Свицкого компенсатора.

Потребности в речных водах для технического водоснабжения и гидромелиоративных целей в зоне питания Вилейского водохранилища могут быть удовлетворены за счет более глубокого многолетнего регулирования стока, в том числе и путем отбора вод из подземных источников. Развитие этих потребнос-

тей происходит медленно, и в более отдаленном будущем при привлечении для г. Минска ресурсов из других бассейнов может быть произведено перераспределение местных ресурсов среди заинтересованных водопотребителей.

В остальной части бассейна реки Вилии потребности в речной воде могут быть удовлетворены за счет сезонного, а в дальнейшем, если потребуется, и многолетнего регулирования стока. Так, в маловодном году 95%-ной обеспеченности в этой части бассейна в пределах БССР к резервным ресурсам можно отнести 457 млн.м³ воды. Это определено исходя из того, что во все месяцы за пределы республики должны подаваться расходы не ниже 24 м³/с в теплый и не ниже 20,5 м³/с в зимний периоды. В теплые месяцы разность между 51,5 м³/с и соответствующим естественным расходом р. Вилии, формирующимся в пределах Литовской ССР, составляет более 24 м³/с. Эта разность должна покрываться за счет ресурсов, формирующихся на территории БССР, а уже остатки последних считаются резервом. Если указанная разность меньше 24 м³/с, то весь сток, формирующийся в БССР за вычетом минимально допустимого относится к резервам. То же относится к разности между 45 м³/с и естественным зимним стоком в сопоставлении с 20,5 м³/с.

Что касается бассейна р. Страчи и оз. Свирь, то в рассматриваемом створе в маловодном году 95%-ной обеспеченности в резерве осталось лишь 18 млн.м³ воды (в апреле), а также излишки стока в более многоводные годы. Может быть подана также вода из р. Вилии. Регулирующая емкость в оз. Свирь при необходимости увеличится примерно на 10 млн.м³ за счет углубления дна озера в северо-западной его части, а также в очень больших размерах (до 100 млн.м³) за счет обвалования и повышения НПУ выше бытового уровня озера.

Таким образом, есть все основания использовать выявленные внутренние резервы для повышения примерно на 25% подачи ВМВС в сторону г. Минска (3,2 м³/с или более 100 млн.м³ в маловодный год расчетной обеспеченности). При этом степень использования производительности насосных станций ВМВС возрастет с 0,56 до 0,71. Будут сэкономлены значительные капиталовложения, не потребуются новые затопления земель, появится возможность покрытия растущих потребностей в воде г. Минска на период, пока будут вестись разработки вариантов, проектирование и строительство сооружений по схеме дальнейшего радикального развития водообеспечения города.

В настоящее время необходимо провести расчеты водного баланса Вилейского водохранилища, а также разработать проект, определить и проанализировать технико-экономические показатели и построить Свирский компенсатор. Необходимо начать стоковые наблюдения на р. Страче ниже впадения р. Тушанки.

Л и т е р а т у р а

1. Гатилло П.Д., Правошинский Н.А., Гречухина Т.Д. Прогноз качества воды Свислочь-Случской водной системы. - В сб.: Проблемы охраны природных и использование сточных вод. Минск, 1974.
2. Худавец А. Породнилась Свислочь с Вилией. - Вечерний Минск, 1976, 16 янв.
3. Гольдберг П.М., Плужников В.Н. Вилейско-Минская водная система. - Гидротехническое строительство, 1976, № 12.
4. Бахтиаров В.А. Водное хозяйство и водохозяйственные расчеты. Л., 1961.
5. Фадеева М.В. Прогноз режима грунтовых вод в районе Вилейско-Минской водной системы. - В сб.: Режим, баланс и регионалика подземных вод. Минск, 1969.
6. Роговой П.П. Водный режим почво-грунтов на территории Белоруссии. Минск, 1972.
7. Бейром С.Г., Вострякова Н.В., Широков В.М. Изменение природных условий в Средней Оби после создания Новосибирской ГЭС. Новосибирск, 1973.
8. Гатилло П.Д., Попруга В.И., Самойленко Г.П., Филиппович И.М. Эмпирические характеристики емкостей длительного регулирования стока рек с длительными наблюдениями (на территории БССР и сопредельных районов). - В сб.: Водное хозяйство Белоруссии. Минск, 1963.
9. Мурашко М.Г., Гатилло П.Д., Великевич П.А., Войтеховская Э.А. Водоэнергетический кадастр Белорусской ССР. Том. 1.1. Альбом кадастровых графиков. Минск, 1962.
10. Аршеневский Н.Н. Обратимые гидромашины гидроаккумулирующих электростанций. М., 1977.
11. Румянцев А.М. Работа насосов в качестве турбин. - Гидротехническое строительство, 1946, № 9.

УДК 626.001.24

П.И.Закржевский, Н.Г.Холодок

ОСУШИТЕЛЬНО-УВЛАЖНИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА С ГРУНТОВЫМ ВОДОХРАНИЛИЩЕМ

Внутригодовое распределение осадков и водопотребление сельскохозяйственных культур в гумидной зоне в засушливые и