

5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Таблица 5.14. Энергетические показатели формы кадастровых графиков

Водоток	Расстояние от устья водоприемника, км	Длина водораздельной линии, км	Энергетические показатели формы кадастровых графиков		
			продольного профиля a_n	нарастания водосбора a_d	гидрографической кривой водостока a_m
р. Ясельда	488,5	496	0,336	0,498	0,350
кан. Духтянка-Старый	92,2	80	0,715	0,523	0,717
р. Судиловка	133,0	59	0,637	0,375	0,515
кан. Огинский	53,8	120	0,602	0,387	0,513
кан. Главный	101,6	152	0,550	0,467	0,523
р. Дорогобуж-Жегулянка-Турса	119,2	155	0,113	0,511	0,190
кан. Винец	144,8	126	0,457	0,521	0,477

В табл. 5.14 приведены сведения о длине водораздельной линии речных бассейнов и энергетических показателях формы исходных кадастровых графиков.

5.5. Водохранилища

Водохранилище – искусственный водоем, созданный в целях накопления и последующего использования воды, а также регулирования речного стока. Необходимость создания искусственных водоемов (прудов, водохранилищ) определяется потребностью народного хозяйства в воде, а возможность их создания в том или ином месте – природными условиями территории. Размеры водоемов, их размещение зависят от рельефа территории, структуры гидрографической сети, а их наполнение, заиление и другие внутриводоемные процессы связаны с климатическими и гидрологическими характеристиками водосборов.

Согласно принятой классификации, к водохранилищам относят искусственные водоемы с полным объемом воды 1 млн м³ и более. В настоящее время на территории Беларуси насчитывается 153 водохранилища. По объему водной массы их условно можно разделить на три группы: малые (объемом менее 10 млн м³), небольшие (объемом 10–100 млн м³) и средние (объемом более 100 млн м³). К категории малых относится 76,8 % водохранилищ от их общего количества, небольших – 18,5, средних – 4,6 %. На долю речных водохранилищ приходится 47,0 %; наливных – 43,7; озерных и озерно-речных – 9,3 %.

В бассейне Ясельды эксплуатируется 14 водохранилищ сезонного регулирования (табл. 5.15, рис. 5.5). Равнинный характер территории и хорошая выработанность речной долины не позволяют осуществлять работы по глубокому регулированию речного стока. Этот факт обусловил создание здесь преимущественно малых водохранилищ (85,7 %). Создание водохранилищ в бассейне реки относится к периоду активного освоения мелиорируемых земель. Согласно

Таблица 5.15. Основные характеристики водохранилищ бассейна Ясельды

Водохранилище (год создания)	Тип водохранилища	Объем, млн м ³		Площадь водного зеркала при НПУ, км ²	Современное использование водохранилища
		полный	полезный		
Корнадское (1978)	Наливное	6,21	5,13	2,4	Увлажнение, рекреация
Лубянское (1978)	Речное	1,04	0,66	0,7	Рекреация
Рудниковское (1978)	Наливное	1,19	0,83	0,9	Увлажнение, рекреация
Либерполь (1979)	Речное	4,15	3,12	2,9	
Гоша (1981)	Озерное	4,00	0,79	0,8	
Джидинье (1981)		6,99	4,32	2,5	
Оброво (1984)	Наливное	7,10	5,85	1,6	Рекреация
Береза-1 (1985)	Озерное	33,3	18,8	18,7	Рекреация, водообеспечение Березовской ГРЭС
Кривичи-1 (1986)	Наливное	1,84	1,58	0,5	Увлажнение, рекреация
Селец (1986)	Речное	56,3	41,5	20,7	Водообеспечение рыбхоза «Селец», рекреация
Хомск (1988)	Наливное	2,92	2,38	0,8	Увлажнение, рекреация
Тышковичи (1991)		4,98	4,57	2,1	
Новое (1992)		1,11	0,66	0,3	Рекреация
Бездеж (1994)		1,34	1,13	0,5	Увлажнение, рыборазведение

проектным данным, они предназначались для осушительно-увлажнительных мероприятий и рыборазведения.

На современном этапе развития их целевое назначение постепенно меняется и основным видом хозяйственного использования становится рекреация.

В условиях Беларуси наиболее эффективным сроком эксплуатации водохранилищ является период продолжительностью 40–60 лет, после чего необходимо проведение мероприятий по их обновлению и реконструкции. Несмотря на относительную «молодость» водохранилищ бассейна Ясельды (13–29 лет), существенное влияние на их хозяйственное использование оказывают процессы занесения и заиления ложа, зарастания акватории высшей водной растительностью.

Для определения целесообразности дальнейшего увеличения числа искусственных водоемов, а также расчета схем водохозяйственного благоустройства территории необходима количественная оценка существующей степени регулирования речного стока. При этом обязательно выполнение условия поддержания в реке необходимого объема экологического стока, при котором возможно сохранение природы данных водных объектов. По мнению Л. Д. Буткевич [20], полный объем искусственных водоемов в бассейне реки не должен превышать 20,0–30,0 % объема ее среднегодового стока. Однако вопросы оптимального регулирования речного стока с точки зрения экологии и удовлетворения интересов различных отраслей народного хозяйства до сих пор не имеют приемлемого решения [198].

5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ



Рис. 5.5. Схема размещения водохранилищ в бассейне Ясельды

Процент зарегулированности стока водохранилищами по бассейнам рек заметно меняется (табл. 5.16). Относительная емкость водохранилищ (отношение объема водохранилищ к объему стока), созданных в бассейне Ясельды, в зависимости от водности года составляет 18,2–41,8 % годового объема стока в устье этой реки, что является одним из самых высоких показателей в целом по стране.

Таблица 5.16. Показатели зарегулированности местного стока водохранилищами

Характеристика	Бассейн реки						В целом по Беларуси
	Западная Двина	Неман	Западный Буг	Днепр	Припять (включая Ясельду)	Ясельда	
<i>Объем водохранилищ, млн м³</i>							
Объем*	<u>1709</u> 281	<u>317</u> 263	<u>65</u> 31	<u>459</u> 287	<u>585</u> 430	<u>133</u> 91	<u>3135</u> 1292
<i>Годовой объем стока, млн м³ обеспеченностью</i>							
P = 25 %	8280	10 300	1740	13 600	8870	731	42 790
P = 50 %	7010	9260	1430	11 600	6970	627	36 270
P = 95 %	4270	6680	900	7350	3190	318	22 390
<i>Относительная емкость водоемов, % при стоке обеспеченностью</i>							
P = 25 %	<u>20.6</u> 3,4	<u>3.1</u> 2,6	<u>3.7</u> 1,8	<u>3.4</u> 2,1	<u>6.7</u> 4,8	<u>18.2</u> 12,4	<u>7.3</u> 3,0
P = 50 %	<u>24.4</u> 4,0	<u>3.4</u> 2,8	<u>4.5</u> 2,2	<u>4.0</u> 2,5	<u>8.4</u> 6,2	<u>21.2</u> 14,5	<u>8.6</u> 3,6
P = 95 %	<u>40.0</u> 6,6	<u>4.7</u> 3,9	<u>7.2</u> 3,4	<u>6.2</u> 3,9	<u>18.3</u> 13,5	<u>41.8</u> 28,6	<u>14.0</u> 5,8

* Объем водохранилища: в числителе – полный, в знаменателе – полезный.

В условиях Беларуси наиболее экономически оправдано создание искусственных водоемов на базе озер, что обусловлено низким показателем удельных затоплений и более низкой стоимостью зарегулированных объемов воды. Так, стоимость 1 м³ полезного объема озерного водохранилища обходится примерно в 6,0 раз дешевле, чем в других типах водохранилищ [93]. При их создании на территории Полесской низменности возникает необходимость обвалования берегов дамбами, что в сочетании с изъятием донных отложений из озерной котловины обеспечивает максимальное увеличение объема воды в озере. Подобным образом были созданы водохранилища Береза-1, Джидинье, Гоща. Площадь затоплений при этом составила 1,38, 1,76 и 0,08 км² соответственно.

Создание искусственных водоемов приводит к существенному преобразованию природы окружающих территорий. К основным отрицательным моментам следует отнести подпор уровня грунтовых вод и вызванное этим подтопление прилегающих земель, изменение почвенно-растительного покрова и животного мира побережий. Кроме этого, отмечаются характерные изменения в микроклимате прилегающих территорий: в температуре и влажности воздуха, ветровом режиме, количестве выпадающих осадков и т. д. Опыт эксплуатации водохранилищ озерного типа (Джидинье и Гоща) показал, что необратимые изменения в природном комплексе их побережий, ведущие к смене существующих здесь ландшафтов отмечаются при подъеме уровня воды в озере на 2 м и более. При подъеме воды в озере менее чем на 0,5 м, как на оз. Черное (вдхр. Береза-1), все изменения носят локальный характер и быстро затухают [213].

Исследования, проведенные на территории Украины, Прибалтики и Беларуси, показали, что территория, на которой проявляется климатическое влияние водохранилищ, сопоставима с площадью их водного зеркала, что значительно упрощает расчеты. В качестве количественной оценки суммарной площади влияния прудов и водохранилищ в пределах отдельных водосборных бассейнов предложен коэффициент $K_{ок.п}$, определяемый по формуле [213]

$$K_{ок.п} = \frac{\sum S_{вод} + \sum S_{пр}}{S_{в.б}} \cdot 100 \%, \quad (5.2)$$

где $S_{вод}$ – площадь территории суши, находящейся под влиянием водохранилищ; $S_{пр}$ – площадь территории суши, находящейся под влиянием прудов; $S_{в.б}$ – площадь водосборного бассейна.

Коэффициент для бассейна Ясельды равен 1,08, что в 2,0 раза превышает средний показатель по стране (табл. 5.17).

Вместе с тем влияние водохранилищ речной группы не ограничивается территорией, примыкающей к верхнему бьефу, а распространяется на десятки, а иногда и сотни километров ниже плотины. Это влияние столь многогранно, что многие аспекты данного вопроса остаются не изученными. Поэтому выполненные расчеты носят приблизительный характер. Ниже плотины отмечается перераспределение речного стока во времени, изменение режима

5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Таблица 5.17. Расчет $K_{ок.п}$ для водосборных бассейнов рек Припяти и Ясельды

Река	Суммарная площадь водного зеркала водохранилищ и прудов, км ²	Площадь водосборного бассейна, км ²	$K_{ок.п}$
Ясельда	60,6	5590*	1,08
Припять	233,9	50 900	0,46
<i>Всего по Беларуси:</i>	978,9	207 600	0,47

* По состоянию на 01.01.2008 г., согласно данным Гидрометцентра.

наносов, теплового стока и ледовых условий, а также гидрохимического режима реки, нарушение режима затопления поймы [66, 68, 77].

Широкое использование водохранилищ в хозяйственных целях требует соответствующего качества воды. Помимо стока водотоков и склонового стока в формировании химического состава воды водохранилищ участвуют грунтовые воды и атмосферные осадки. Под влиянием внутриводоемных процессов – комплекса физико-химических, гидрологических и биологических факторов, химический состав воды меняется и в нижний бьеф сбрасывается вода с несколько трансформированными характеристиками. В целом водохранилища, играя барьерную роль, улучшают качество воды зарегулированных водотоков. Это проявляется в улучшении кислородного режима рек, в разбавлении концентраций веществ антропогенного и естественного происхождения, поступающих с речным стоком. При наличии высшей водной растительности в водоеме коэффициент скорости самоочищения вод увеличивается в 2 раза и более. Интенсивность проявления внутриводоемных процессов определяется временем пребывания водных масс в водоеме. Установлено, что при водообмене больше 7 гидрохимические режимы водохранилища и реки уже практически не отличаются [187]. Речные водохранилища бассейна Ясельды относятся к водоемам со средним и значительным водообменом (табл. 5.18).

Негативное влияние на гидрохимический режим искусственных водоемов, созданных в Полесье, оказывают болотные воды, несущие большое количество трудно окисляемого органического вещества. В связи с этим повышение их трофического уровня идет более высокими темпами. Не менее важное влияние на процесс эвтрофирования рассматриваемых водохранилищ оказывает хозяйственная деятельность человека.

В целом, учитывая значительную зарегулированность стока Ясельды, дальнейшее развитие водохозяйственного комплекса рассматриваемого региона

Таблица 5.18. Характеристика водообмена речных водохранилищ бассейна Ясельды

Водохранилище	Коэффициент условного водообмена в годы различной водности		
	многоводный	средний	маловодный
Селец	2,85	2,54	1,92
Либерполь	3,61	2,12	1,78
Лубянское	1,41	1,18	0,94

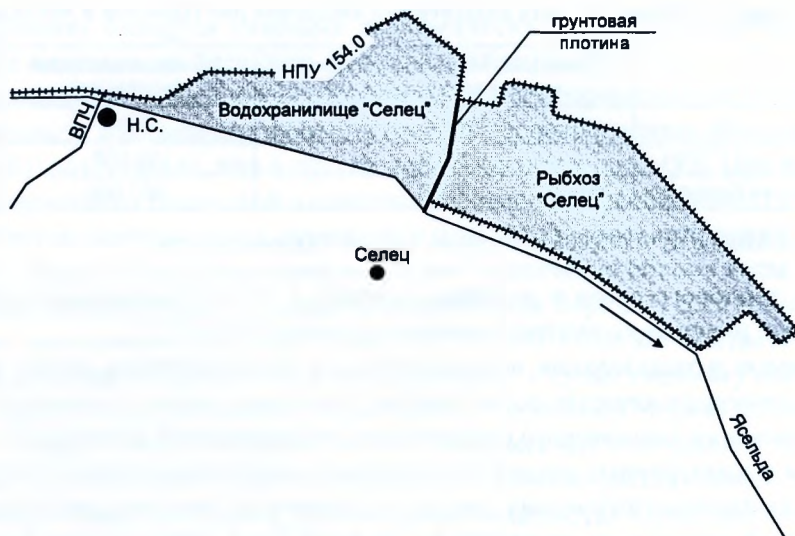


Рис. 5.6. Схема вдхр. Селец

должно идти по пути реконструкции существующих водохранилищ, благоустройства прилегающих к ним территорий и оптимизации режима эксплуатации с целью их комплексного использования. Особое внимание при этом необходимо уделить сохранению экологического состояния этих водных объектов и связанных с ними экосистем.

Наибольшим водохранилищем в бассейне Ясельды является вдхр. Селец, расположенное в Березовском р-не. Его строительство продолжалось с октября 1977 г. по 1986 г. Оно предназначено для рыбоводного хозяйства, увлажнения сельскохозяйственных угодий, противопожарных и хозяйственных нужд. Схема водохранилища приведена на рис. 5.6.

Основные характеристики вдхр. Селец:

Площадь водосбора в створе плотины, км ²	681
Объем годового стока, млн м ³ :	
75 %-ной обеспеченности	93,58
50 %-ной обеспеченности	101,0
Расход воды, м ³ /с:	
максимальный весеннего половодья $P = 1,0 \%$	98,1
максимальный сбросной при ФПУ	68,0
среднегодовое	3,52
Регулирование стока	сезонное
Длина, км	11,3
Ширина, км:	
максимальная	4,1
средняя	1,84
Площадь зеркала при НПУ, км ²	20,7

Объем, млн м ³ :	
полный.....	56,3
полезный.....	41,5
Отметка, м:	
ФПУ.....	154,26
НПУ.....	154,0
УМО.....	151,5
Глубина при НПУ, м:	
максимальная.....	5,4
средняя.....	2,7

5.6. Водохозяйственный баланс водохранилища Селец

Расчет водохозяйственного баланса – необходимое условие рационального использования водных ресурсов и хозяйственной деятельности.

Водохозяйственный баланс выясняет доступные к использованию водные ресурсы; подтверждает возможность удовлетворить ими намечаемое развитие хозяйства или указывает на исчерпание (дефицит) водных ресурсов; устанавливает принципиальный состав водохозяйственных мероприятий по покрытию (сведению) дефицитов воды при различных вариантах размещения водоемких потребителей: регулировании стока водохранилищами, привлечении вод из других бассейнов и др.; определяет, в некоторых случаях, свободный объем воды, оставшийся в реке для использования его за пределами рассматриваемой территории [212].

Водохозяйственный баланс водохранилищ состоит из приходной и расходной частей.

Приходная часть баланса включает такие элементы, как:

- естественный поверхностный сток $Q_{в}$;
- доля эксплуатационных расходов подземных вод, которая гидравлически не связана с поверхностными, $Q_{п}$;
- возвратные, дренажные, шахтные и сточные воды, поступающие в реку в пределах бассейна или его участка $Q_{д}$;
- воды, перебрасываемые из других бассейнов, $Q_{пер}$;
- объемы сработки водохранилищ за расчетные интервалы времени $Q_{в-щ}$.

Эти объемы включаются затем в расходную часть баланса в период наполнения водохранилища или в приходную часть со знаком минус.

Расходная часть баланса обычно содержит такие элементы, как:

- воды, забираемые из реки выше створа на орошение, подпитку озер, а также на коммунально-бытовое и промышленное водоснабжение (за вычетом возвратного расхода, если водоотведение производится выше створа), $Q_{заб}$;
- воды, перебрасываемые в другие бассейны $Q_{пер}$;
- потери воды на дополнительное испарение с водохранилищ и прудов $Q_{исп}$;