

Таблица 4.16 – Основные характеристики водохранилища «Селец»

Характеристики	Величина
Площадь водосбора в створе плотины, км <sup>2</sup>	681
Объем годового стока 75 % обеспеченности, млн м <sup>3</sup>	93,58
То же , 50 % обеспеченности, млн м <sup>3</sup>	101
Максимальный расход воды весеннего половодья $P = 1 \%$ , м <sup>3</sup> /с	98,1
Максимальный сбросной расход воды при ФПУ <sup>1</sup> , м <sup>3</sup> /с	68,0
Среднемноголетний расход воды, м <sup>3</sup> /с	3,52
Вид регулирования стока	Сезонное
Длина, км	11,3
Ширина максимальная, км	4,1
Ширина средняя, км	1,84
Площадь зеркала при НПУ <sup>2</sup> , км <sup>2</sup>	20,7
Объем полный, млн м <sup>3</sup>	56,3
Объем полезный, млн м <sup>3</sup>	41,5
Отметка форсированного подпорного уровня ФПУ, м	154,26
Отметка нормального подпорного уровня, НПУ, м	154,0
Отметка уровня мертвого объема, УМО <sup>3</sup> , м	151,5
Средняя глубина при НПУ, м	2,7
Глубина максимальная при НПУ, м	5,4

Примечания: <sup>1</sup> – форсированный подпорный уровень; <sup>2</sup> – нормальный подпорный уровень; <sup>3</sup> – уровень мертвого объема.

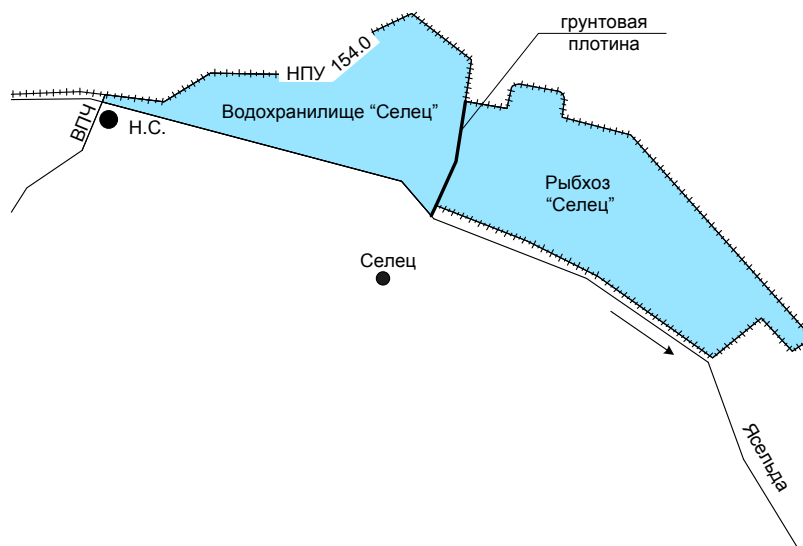


Рисунок 4.29 – Схема водохранилища Селец

#### 4.3.5. 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: регулирование стока водохранилищами, привлечение вод из других бассейнов и др.; определяет, в некоторых случаях, свободный объем воды, оставшийся в реке для использования его за пределами рассматриваемой территории.

Водохозяйственный баланс водохранилищ состоит из приходной и расходной частей.

Приходная часть баланса включает следующие элементы:

- естественный поверхностный сток –  $Q_e$ ;
- доля эксплуатационных расходов подземных вод, которая гидравлически не связана с поверхностными –  $Q_n$ ;

- возвратные, дренажные, шахтные и сточные воды, поступающие в реку в пределах бассейна или его участка –  $Q_a$  ;
- воды, перебрасываемые из других бассейнов –  $Q_{пер}$  ;
- объемы сработки водохранилищ за расчетные интервалы времени –  $Q_{в-ц}$  .

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

Расходная часть баланса обычно включает в себя следующие элементы.

- 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) –  $Q_{от}$  ;

- воды, перебрасываемые в другие бассейны –  $Q_{пер}$  ;
- потери воды на дополнительное испарение с водохранилищ и прудов –  $Q_{исп}$  ;
- потери речного стока, вызванные забором дренируемых подземных вод, –  $Q_{подз}$  ;
- расходы попусков воды ниже расчетного створа –  $Q_{ноп}$  .

Попуски необходимы для нормальной работы водозаборов, поддержания санитарного состояния реки, обеспечения судоходства, а в некоторых случаях – обводнения пойм и нерестилищ.

Таким образом, уравнение водохозяйственного баланса в общем виде можно представить выражением [566]:

$$Q_a + Q_n + Q_{пер} \pm Q_{в-ц} - Q_{заб} - Q_{пер} - Q_{исп} - Q_{подз} - Q_{ноп} \left\{ \begin{array}{l} > \\ = \\ < \end{array} \right\} 0. \quad (4.25)$$

Большая часть расходной составляющей формируется специальными попусками (расходами) воды ниже створа разработки баланса. Значения этих расходов воды устанавливаются в соответствии с выявленными требованиями различных водопользователей к водным ресурсам реки ниже расчетного створа.

В настоящее время достаточно четкие требования к расходам попусков установлены только для судоходства и сельского хозяйства. В то же время каких-либо однозначных приемов установления экологических (природоохранных) попусков пока нет. Отметим, что при составлении балансов нет единого подхода к статьям приходной и расходной его частей, здесь необходимо учесть все объемы забора воды выше рассматриваемого створа, а также объемы необходимых попусков ниже створа.

Расчет водохозяйственных балансов производится в табличной форме в условиях стока разной водности, как правило, обеспеченностью (по стоку) 50, 75, 90 и 95 %.

Колебания стока внутри года и сезонная неравномерность водопользования обуславливают необходимость составления балансов по интервалам времени, в пределах которых этими изменениями можно пренебречь. Как правило, можно ограничиваться декадными интервалами в период половодья и месячными – в период межени.

Для сохранения в расчетах реальных соотношений водности в различных частях бассейна рекомендуется составлять балансы для годового и сезонного стока в замыкающем створе и в устьях крупных притоков. Баланс составляется для конкретных лет, близких по водности к году расчетной обеспеченности. При таком подходе, позволяющем автоматически учесть распределение стока между реками и участками рек бассейна, может оказаться необходимым предварительно рассмотреть 5–8 характерных по водности лет с различным внутригодовым и внутрибассейновым распределением стока и выбрать наиболее неблагоприятные (с наибольшими дефицитами воды).

Во избежание занижения доступных к использованию водных ресурсов сток рек за характерные годы, принятые в качестве расчетных, следует приводить к естественным условиям, увеличивая его на объем безвозвратного водопотребления выше рассматриваемого створа, имевшего место в этот год.

Водохозяйственные балансы составляются чаще всего для условий водохозяйственного года (с начала половодья до конца зимней межени) в млн м<sup>3</sup>.

По итогам водохозяйственных балансов для некоторого расчетного уровня можно выделить следующие случаи [519–522]:

1. Положительный баланс, когда для всех расчетных интервалов времени объем приходной части баланса больше расходной части и дополнительных водохозяйственных мероприятий на данном уровне не требуется. При этом складывающийся избыток водных ресурсов в регионе позволяет осваивать новые виды водопользования, не ущемляя существующие.

2. Увязанный баланс, при котором наблюдается динамическое равновесие между его приходной и расходной частями. В этом случае для развития водозабора необходимо проведение специальных водохозяйственных мероприятий по изысканию дополнительных водных ресурсов внутри региона или осуществление переброски вод извне.

3. Отрицательный баланс, когда наличные водные ресурсы региона недостаточны для удовлетворения потребности в воде с необходимой степенью обеспеченности, включая требования к расходам воды ниже створа разработки баланса.

На основании общей оценки водохозяйственного баланса р. Ясельды 2001–2012 гг. наблюдается уменьшение приходной части баланса в сравнении с возросшей расходной частью, что привело к отрицательному балансу. В этом случае необходимы следующие мероприятия:

- при дефиците воды в отдельные расчетные интервалы времени и отсутствии его в годовом балансе маловодного года возникает необходимость проведения сезонного регулирования стока водохранилищем, т. е. перераспределения стока из многоводного сезона (половодье) на межень;
- отсутствие дефицита стока лишь в балансе среднего по водности года ведет к необходимости проведения многолетнего регулирования стока или привлечения дополнительных источников;
- дефицит в балансе среднего по водности года может быть устранен только путем привлечения в рассматриваемый бассейн вод извне.

Таким образом, для обеспечения экологической безопасности и экономической целесообразности эксплуатации бассейна реки в целом и водохранилища Селец в частности необходимо выполнить оценку водных ресурсов с учетом современного изменения климата, возросшей нагрузки на рыболовческие пруды, влияния созданных заповедных территорий, возросшей антропогенной нагрузки в виде сброса сточных вод и требуемой чистой воды для их разбавления. Полученные данные позволят оптимизировать водохозяйственный баланс реки, в полной мере учесть потребности всех участников водохозяйственного комплекса.

Для ликвидации выявленных дефицитов стока намечают водохозяйственные мероприятия (регулирование стока, подача его из смежных бассейнов), достаточность которых проверяют повторным воднобалансовым расчетом. На основании отрицательного водохозяйственного баланса может быть сделан вывод о необходимости ограничения роста водопотребления, т. е. об отказе от развития в бассейне той или иной водоемкой отрасли.

Сведение водохозяйственных балансов бассейнов в обозримой и особенно отдаленной перспективе возможно за счет форсирования следующих основных мероприятий:

- экономного использования водных ресурсов и научно обоснованного снижения норм водопотребления;
- строительства гидроузлов с крупными водохранилищами, регулирующими речной сток в соответствии с заданным режимом водопотребления, и т. д.

В данном случае в бассейне р. Ясельды балансовые участки привязаны к относительно крупным населенным пунктам. Это связано с отсутствием крупных локально сосредоточенных и обособленных потребителей водных ресурсов. Таким образом, выделяем 6 балансовых участков (рис. 4.30).

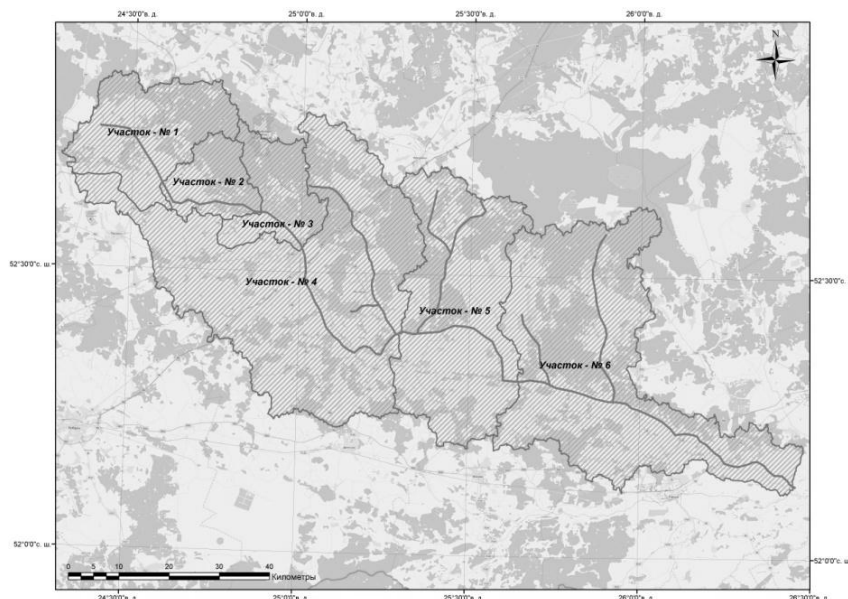


Рисунок 4.30 – Карта водосбора бассейна р. Ясельды с указанием воднобалансовых участков

По нашему мнению, нужно выделить в отдельный балансовый участок и верховье р. Ясельды (выше водохранилища Селец), так как данная территория имеет особую ландшафтную структуру и экологическое значение (охранная зона Национального парка «Беловежская пушча»).

Выделение бассейновых участков производилось на основе анализа DEM водосборной территории и карты суммарного поверхностного стока. Кроме того, для отдельных участков проводилось уточнение границ балансовых участков с целью учесть трансформации границ водосбора за счет строительства открытых каналов и переброски водных ресурсов с соседних водосборов. Наибольшее внимание предьявлялось водохозяйственным участкам (1–3) в пределах водохранилища Селец.

Составлена схема водохозяйственных участков, определены их основные характеристики – площадь и периметр. Результаты приведены в таблице 4.17.

Таблица 4.17 – Топографические характеристики водохозяйственных участков р. Ясельда

Номер участка	Площадь участка, км <sup>2</sup>	Периметр участка, км
1	542	144
2	225	79
3	296	118
4	1878	351
5	1050	208
6	1584	334

*Методические основы водохозяйственного баланса водохранилища Селец*

В соответствии с ТКП 17.06-02-2008 схемы комплексного использования водных ресурсов разрабатываются для оценки предельной антропогенной нагрузки на водные экосистемы при удовлетворении потребностей водопользователей. В основе любой схемы комплексного использования водных ресурсов лежит водохозяйственный баланс. В настоящее время подходы составления водохозяйственного баланса определены ТКП 17.06-03-2008. В соответствии с данным нормативно-техническим документом основное уравнение представлено в следующем виде

$$B = W_{ВХ} + W_{ВОК} + W_{ВВ} + W_{ЕЕ} + W_{ДОП} \pm \pm \Delta V - W_{ИСП} - W_{\Phi} - W_{У} - W_{ПЕР} - W_{ВДП} - W_{КП} \quad (4.26)$$

где  $B$  – результирующая водохозяйственного баланса на водохозяйственном участке;  $W_{ВХ}$  – объем стока, поступающий за расчетный период с вышележащих участков рассматриваемого водного объекта;  $W_{ВОК}$  – объем воды, формирующийся за расчетный период на расчетном водохозяйственном участке (боковая приточность);  $W_{ВВ}$  – объем водозабора из подземных водных объектов, осуществляемый в порядке, установленном законодательством;  $W_{ЕЕ}$  – возвратные воды на водохозяйственном участке: подземные и поверхностные воды, сточные и (или) дренажные воды, отводимые в водные объекты;  $W_{ДОП}$  – дотационный объем воды, поступающий на водохозяйственный участок из систем территориального перераспределения стока (межбассейновые и внутрибассейновые переброски);  $\pm \Delta V$  – сработка или наполнение прудов и водохранилищ на расчетном водохозяйственном участке;  $W_{ИСП}$  – потери на дополнительное испарение с акватории водоемов;  $W_{\Phi}$  – фильтрационные потери из водохранилищ, каналов, других поверхностных водных объектов в пределах расчетного водохозяйственного участка;  $W_{У}$  – уменьшение речного стока, вызванное водозабором из подземных водных объектов, имеющих гидравлическую связь с рекой;  $W_{ПЕР}$  – переброска части стока (объема воды) за пределы расчетного водохозяйственного участка;  $W_{ВДП}$  – суммарные требования всех водопользователей данного расчетного водохозяйственного участка;  $W_{КП}$  – требуемая величина стока в замыкающем створе расчетного водохозяйственного участка (транзитный сток или комплексный попуск, в котором суммированы санитарно-экологические и хозяйственные попуски).

При составлении водохозяйственного баланса предусматривается многовариантная его проработка [385].

Попуски необходимы для нормальной работы водозаборов, поддержания санитарного состояния реки, обеспечения судоходства, а в некоторых случаях – обводнения пойм и нерестилищ. В данном случае попуски в нижний бьеф поддерживают нормальные санитарно-экологические условия на реке, а также в период весеннего половодья обеспечивают затопление пойменных территорий (Споровский биологический заказник). В соответствии с корректировками правил эксплуатации водохозяйственного комплекса «Селец» (Реализация первоочередных мероприятий планов управления ключевыми низинными болотами Белоруссии ВУЕ 02/001 BL21/02) предусматриваются попуски в размере 6,83 млн м<sup>3</sup> в год 75%-ной обеспеченности. В очень маловодные годы попуски не предусматриваются.

В ходе проектирования водохозяйственного комплекса «Селец» специалистами института «Белгипроводхоз» выполнены водохозяйственные расчеты, дана оценка водных ресурсов, объемов водопотребления, обоснованы технические решения по эксплуатации водохранилища. Для определения естественного притока к водохранилищу использованы наблюдения за стоком р. Ясельды на гидрологических постах с. Хорева и г. Береза, площадь водосбора до которых соответственно равна 589 и 1035 км<sup>2</sup>.

Внутригодовое распределение естественного притока к водохранилищу в маловодные годы 75- и 90%-ной вероятности превышения принято по аналогии с распределением стока р. Ясельды у г. Березы, которое, в свою очередь, выполнено методом компоновки с выделением весеннего (II–V месяцы) и летнего (VI–VIII месяцы) лимитирующих сезонов (табл. 4.18).

Таблица 4.18 – Объемы притока к водохранилищу

Расчетные периоды	Объем притока (млн м <sup>3</sup> ) к водохранилищу вероятностью превышения	
	25 %	75 %
Маловодный (II.VI–31.I)	56,3	21,4
Многоводный (I.II–10.VI)	71,0	46,2

Наивысшим в году по всему объему притока, так же как и по максимальным расходам, является весеннее половодье.

Внутригодовое распределение годового стока рассчитано по среднему году на маловодной трети ряда наблюдений. Распределение стока по месяцам р. Ясельды в створе плотины водохранилища Селец в маловодные годы 75- и 90%-ной вероятности превышения приведено в таблице 4.19. Распределение принято с учетом лимитирующего месяца. Среднемесячный расход минимального по стоку месяца равен 0,42 м<sup>3</sup>/с, 90 % – 0,26 м<sup>3</sup>/с.

Таблица 4.19 – Распределение стока р. Ясельды в створе Селец, м<sup>3</sup>/с

Обеспеченность, %	Месяцы												Год
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
75	1,12	1,68	2,91	3,89	2,03	1,74	4,63	7,89	2,42	1,18	0,6	0,42	2,54
90	0,89	1,33	2,31	3,09	1,62	1,38	3,69	6,29	1,93	0,97	0,51	0,26	2,02

Водопотребление из водохранилища Селец состоит из сельскохозяйственного водоснабжения, водопотребления на увлажнение сельскохозяйственных угодий и водопотребление рыбного хозяйства «Селец». Сельскохозяйственное водоснабжение в водосборе р. Ясельды до створа плотины водохранилища Селец осуществляется за счет отбора как подземных (основной объем отбора), так и поверхностных вод. Так как подземные воды в рассматриваемом районе имеют гидравлическую связь с поверхностными, отбор подземных вод рассматривался как поверхностный водозабор. С целью упрощения расчетов весь объем водозабора, распределенный по длине р. Ясельды до створа плотины, отнесен к водохранилищу и приведен в таблице 4.20.

Таблица 4.20 – Объем водозабора из водохранилища Селец, млн м<sup>3</sup>

Обеспеченность, %	Месяцы				Год
	V	VI	VII	VIII	
75	3,54/2,13	8,04/5,68	7,71/6,39	4,30/3,55	23,59/17,75
90	2,51/1,51	5,74/4,04	5,47/5,53	3,16/2,61	16,84/12,68

*Примечание.* В числителе – объем воды на увлажнение сельхозугодий, в знаменателе – подача воды в канал Винец.

Водопотребление на увлажнение сельскохозяйственных угодий складывается из водопотребления на подпочвенное увлажнение шлюзованием и орошение дождеванием. При этом часть водных ресурсов подается в канал Винец для последующего увлажнения земель в водосборе Днепроовско-Бугского канала. Водопотребление на увлажнение сельхозугодий по мелиоративным системам, исходя из принятых согласно рекомендациям норм и структуры площадей, приведено для обеспеченности 75 и 90 % в млн м<sup>3</sup> в таблице 4.20.

Водопотребление рыбхоза по месяцам определено для лет 75- и 90%-ной вероятности превышения, исходя из параметров прудов рыбхоза и принятого режима эксплуатации, и приведено в таблице 4.21.

В связи с тем что потребность в воде рыбхоза частично удовлетворяется за счет притока с собственного водосбора площадью 225 км<sup>2</sup>, произведен расчет водопотребления рыбхоза непосредственно из водохранилища Селец как разность между общим водопотреблением и естественным при-

током. Естественный приток к прудам рыбхоза определен как часть боковой приточности р. Ясельды на участке с. Хорево – г. Береза. Сток боковой приточности, представляющий приращение стока на участке от с. Хорево до г. Береза, пересчитан по соотношению площадей на водосбор рыбхоза и составляет 0,48 м<sup>3</sup>/с в год 75 % вероятности превышения и 0,25 м<sup>3</sup>/с в год 90 % вероятности превышения.

Таблица 4.21 – **Водопотребление рыбхоза «Селец», млн м<sup>3</sup>**

Обеспеченность, %	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
75	2,95	2,79	19,54	7,12	8,20	4,38	4,42	4,95	5,62	12,64	2,43	2,03	77,12
90	3,42	3,16	20,67	8,91	8,91	4,84	4,88	5,29	6,04	13,10	3,13	2,94	85,34

Водохранилище Селец запроектировано на полную емкость 56,3 млн м<sup>3</sup> с отметкой НПУ – 154,0 м.

В годовом разрезе режим работы водохранилища подразделяется на 2 этапа – наполнение и сработка. Режим наполнения и пропуск весеннего половодья намечается исходя из прогнозируемого объема весеннего стока.

Наполнение водохранилища начинается еще в осенний период подачей части воды от опорожнения прудов рыбхоза посредством насосной станции производительностью 4,4 м<sup>3</sup>/с.

Пропуск паводковых вод осуществляется через паводковый водосброс, максимальная пропускная способность которого 62,2 м<sup>3</sup>/с. При необходимости увеличения сбросного расхода сверх пропускной способности паводкового водосброса пропуск паводка начинает осуществляться одновременно через ВЗ-1, максимальная пропускная способность которого 30 м<sup>3</sup>/с, и ВЗ-2, максимальная пропускная способность которого 16 м<sup>3</sup>/с.

С начала половодья производится заполнение нагульных прудов рыбхоза расходами до 46 м<sup>3</sup>/с. Одновременно без холостых сбросов заполняется водохранилище расходами притока, превышающими расход забора воды в нагульные пруды. При повышении уровня воды в водохранилище до отметки 153,0 (1,0 м ниже НПУ) его заполнение продолжается с одновременным сбросом. После прохождения пика половодья водохранилище, если оно не заполнено, заполняется до нормального подпорного уровня.

Водопотребление на увлажнение угодий складывается из водопотребления на подпочвенное увлажнение шлюзованием и орошение дождеванием. При этом часть водных ресурсов подается в канал Винец для последующего увлажнения земель в водосборе Днепровско-Бугского канала. Нормы водопотребления на увлажнение сельхозугодий мелиоративных систем были рассчитаны Научно-исследовательским институтом мелиорации.

Обобщенные водохозяйственные балансы поступления и расходования воды в водохранилище, предусмотренные правилами эксплуатации, приведены в таблице 4.22.

В настоящее время водохозяйственный комплекс эксплуатируется не в проектном режиме, что объясняется как изменением общей экологической ситуации в регионе, так и пришедшими в неисправность гидротехническими сооружениями. Наиболее значимые несоответствия реального и проектного режима эксплуатации состоят в следующем:

- на водопотребление рыбхоза затрачивается почти в два раза меньше воды, чем предусмотрено правилами. По данным расчетов, реальный объем водопотребления составляет 20,36 млн м<sup>3</sup>, а водоотведение – 14,19 млн м<sup>3</sup>;
- насосная станция, которая должна откачивать воду из рыбхоза в водохранилище при опорожении прудов, в настоящее время не работает;
- обследование водохранилища показало, что водосбросное сооружение (паводковый водосброс) не работает вследствие неисправности, а сток из водохранилища полностью направляется в водозаборные сооружения рыбхоза.

В проекте существенно завышены данные о водопотреблении на орошение дождеванием и увлажнение шлюзованием сельскохозяйственных угодий (по данным эксплуатирующей организации Березовской ПМС). Подача воды в водосбор Винецкого канала вообще не производилась.

Учитывая изложенное, можно сделать вывод, что полезная емкость водохранилища Селец использовалась не полностью. Уровни воды в водохранилище колебались на уровне НПУ.

*Расчет водохозяйственного баланса реки Ясельда с учетом изменяющихся условий хозяйствования ОАО «ОРХ «Селец»*

Изложенное подводит к необходимости обоснования предельных объемов стока для р. Ясельды. С позиции наибольших заборов воды рыбхозом «Селец» и сброса сточных вод в пределах г. Береза наиболее экологически напряженным можно назвать участок реки от створа водохранилища Селец

до автомобильной дороги Брест – Минск – граница Российской Федерации (М1). Для данного участка и будем в дальнейшем анализировать параметры минимально допустимого (экологического) стока.

Таблица 4.22 – Водохозяйственный баланс водохранилища Селец в маловодный год 75%-ной обеспеченности

Объемы воды, млн м <sup>3</sup>												
IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	год
<i>Естественный приток</i>												
2,89	4,49	7,54	10,42	5,45	4,25	12,42	20,44	6,49	3,05	1,60	1,12	80,16
<i>Изменение стока на водосборе</i>												
0,40	-0,32					-4,77	-6,36	-1,06	-1,16	0,2	0,82	-12,25
<i>Проектный приток</i>												
3,29	4,17	7,57	10,42	5,45	4,25	7,65	14,08	5,43	1,89	1,80	1,94	67,91
<i>Сельскохозяйственное водоснабжение</i>												
0,13	0,14	0,13	0,14	0,14	0,12	0,14	0,13	0,14	0,13	0,14	0,14	1,62
<i>Водопотребление рыбхоза</i>												
5,54	10,91	2,29	1,88	2,80	2,66	18,6	6,88	7,91	4,11	4,14	4,67	72,39
<i>Увлажнение сельхоз. угодий</i>												
								3,54	8,04	7,71	4,30	23,59
<i>Подача воды в к. Винец</i>												
								2,13	5,68	6,39	3,55	17,75
<i>Фильтрация из водохранилища</i>												
0,10	0,17	0,22	0,33	0,42	0,43	0,43	0,40	0,46	0,38	0,25	0,11	3,70
<i>Потери на испарение</i>												
0,29	0,38							0,78	1,23	0,90	1,06	4,64
<b><i>Итого водопотребление</i></b>												
<b>6,06</b>	<b>11,60</b>	<b>2,64</b>	<b>2,35</b>	<b>3,36</b>	<b>3,21</b>	<b>19,17</b>	<b>7,41</b>	<b>14,96</b>	<b>19,57</b>	<b>19,53</b>	<b>132,83</b>	<b>123,7</b>
<i>Наполнение (+), сработка (-) водохранилища</i>												
8,55	2,15	7,37	10,62	4,64	3,37	-9,81	10,04	-1,0	-11,2	-15,3	-9,47	+45,7
<i>Объем воды в водохранилище</i>												
22,35	24,50	31,87	42,49	47,13	50,5	40,69	50,73	49,73	38,58	23,27	13,8	
<i>Площадь зеркала водохранилища</i>												
1500	1580	1720	1930	1980	2025	1910	2020	200	1850	1550	1170	
<i>Уровень воды в водохр. ниже НПУ, м</i>												
1,9	1,7	1,3	0,6	0,4	0,2	0,7	0,3	0,3	0,9	1,8	2,5	
<i>Водоотведение рыбхоза «Селец»</i>												
11,53	16,96	4,68	3,8	3,8	3,44	4,87	4,86	8,86	6,78	3,46	9,08	82,12
<i>Подача воды насосной станцией</i>												
11,31	9,58	2,47	2,55	2,55	2,33	1,71	3,37	8,53	5,53	2,42	2,42	54,78
<i>Сток р. Ясельды ниже гидроузла</i>												
0,31	7,55	2,43	1,58	1,97	1,54	3,59	1,89	0,79	1,63	1,29	6,77	31,34
<i>Изменение стока в створе г. Береза</i>												
-3,11	+2,2	-6,5	-10,8	-4,48	-3,49	-11,1	-22,3	-6,90	-1,98	-0,6	+5,4	-63,56

Наблюдения за стоком р. Ясельды велись на двух гидрометрических постах. С 1972 по 1991 год велись наблюдения на посту Хорева. Наблюдения на гидрометрическом посту р. Ясельда – г. Береза ведутся с 1929 г. по настоящее время с перерывом в 11 лет (1934–1945 гг.).

Для уточнения стока р. Ясельды в створе водохранилища выполнены гидрологические исследования. Оценка расходов различной обеспеченности выполнялась по гидрометрическому посту р. Ясельда – г. Береза. Так как на итоговый годовой сток в данном створе не оказывает значимого влияния водохранилище внутри сезонного регулирования, среднегодовой расход можно рассматривать как естественный сток. При этом восстановление данных наблюдений не требуется, и для анализа используется весь доступный ряд наблюдений (1945–2013 гг.). Анализ однородности подтвердил выдвинутую гипотезу.

Для переноса характеристик стока на исследуемый створ необходимо вычислить модули стока различных обеспеченностей. Основной характеристикой, определяющей объем стока, является площадь водосбора. Площадь водосбора в трех створах выполнялась на основе цифровой модели рельефа (DEM) и алгоритма анализа структуры поверхностного стока. В данном случае анализировался только поверхностный сток, так как в большинстве случаев для крупных водосборов грунтовый сток копирует поверхностный. Для работы алгоритма был выполнен анализ замкнутых локальных пони-

жений рельефа. Выявленные локальные понижения «раскрывались» в направлении генерального рельефа. Таким образом, получена карта водосборных площадей.

На основе вычисления геометрии водосборов получены значения их площадей. Площадь водосбора в створе Хорева составила 663 км<sup>2</sup>, в створе водохранилища 858 км<sup>2</sup>, в створе гидрометрического поста Береза 1131 км<sup>2</sup>. Полученные водоразделы анализировались на предмет переброски стока за счет мелиоративных каналов. Выделены несколько участков с незначительным изменением водораздела, однако суммарная площадь данных участков составила менее 0,5 % от площади водосбора данной реки в створе Хорева, поэтому дальнейшие расчеты проводились с использованием полученных площадей водосборов.

Как видно из таблицы 4.23, модули стока по постам Береза и Хорева значительно отличаются, что связано с различиями в формировании стока. Река Ясельда в створе Хорева близка к малым рекам и имеет более высокие модули стока. В связи с этим для оценки стока в створе водохранилища в дальнейшем будем использовать данные наблюдений по гидрометрическому посту в г. Береза.

Таблица 4.23 – Расходы р. Ясельды различной обеспеченности в створе водохранилища

Обеспеченность, %	Среднегодовые расходы, м <sup>3</sup> /с		Модули стока, л/с на км <sup>2</sup>			Среднегодовой расход, м <sup>3</sup> /с
	Береза	Хорева	Береза	Хорева	Селец	Селец
5	7,63	5,02	6,742	7,930	6,742	5,78
25	5,50	3,92	4,863	6,193	4,863	4,17
50	4,42	3,27	3,908	5,166	3,908	3,35
75	3,57	2,69	3,156	4,250	3,156	2,71
90	3,00	2,25	2,648	3,555	2,648	2,27
95	2,71	2,02	2,396	3,191	2,396	2,06
97	2,55	1,87	2,255	2,954	2,255	1,93
99	2,30	1,62	2,034	2,559	2,034	1,74

Суммарные требования всех водопользователей данного расчетного водохозяйственного участка включают непосредственно водоснабжение рыбхоза и обеспечение увлажнения сельскохозяйственных угодий.

Уточненные значения водопотребления рыбхоза в соответствии с Правилами эксплуатации водохранилища «Селец» Березовского района Брестской области (ПЭВ «Селец» 2006) приведены в таблице 4.24.

Таблица 4.24 – Объем подачи воды из водохранилища в рыбхоз «Селец», млн м<sup>3</sup>

Обеспеченность, %	Месяцы												Год
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
75	2,21	3,36	1,59	1,08	2,15	2,09	11,7	14,01	9,14	5,44	5,67	4,78	63,22
90	2,73	3,90	2,40	2,14	2,71	2,52	9,77	13,29	8,35	4,46	4,59	4,56	61,42

Сопоставление данных учета объема водозабора из водохранилища за 2011–2014 гг. показывает, что годовой объем забора воды для всех рассматриваемых лет меньше расчетного значения при обеспеченности 75 %, только при обеспеченности 90 % в 2012 г. присутствует незначительное превышение потребления в размере 1,66 млн м<sup>3</sup>. Рассматриваемый период с позиции водности имеет обеспеченности: 2011 г. – 11 % (очень многоводный год); 2012 – 50 % (средний год); 2013 – 27 % (многоводный год); 2014 г. – 34 % (многоводный год). Потребление за 2011–2014 гг. не имеет устойчивой структуры. В среднем объем забора составляет менее половины естественного притока р. Ясельды (рис. 4.31).

В среднем разность объемов заборов и сбросов воды за данный период составила 9 млн м<sup>3</sup>. Потери на испарение воды с прудов рыбхоза для года 75%-ной обеспеченности составляет 5,01 млн м<sup>3</sup>. На территории рыбхоза на основании ПЭВ «Селец» 2006 формируется приток в объеме 17,35 млн м<sup>3</sup>, что в полной мере покрывает дополнительное испарение. Расчетная величина разности объема забора и объема отводимых водных ресурсов с учетом перекачки воды насосной станцией составляет 10,02 млн м<sup>3</sup> (год 75%-ной обеспеченности). Таким образом, остаются неизвестными причины практически двукратного расхождения натурных данных и проектных.

Рассматривая внутригодовую структуру водопотребления, можно заметить, что наиболее значительно проявляются превышения забора воды по сравнению с расчетными в ноябре и декабре. Это связано с подготовкой к зимовке на прудах рыбхоза. В большинстве случаев данный период с экологической точки зрения не является лимитирующим, так как в это время замедляются биологические процессы в водоемах.



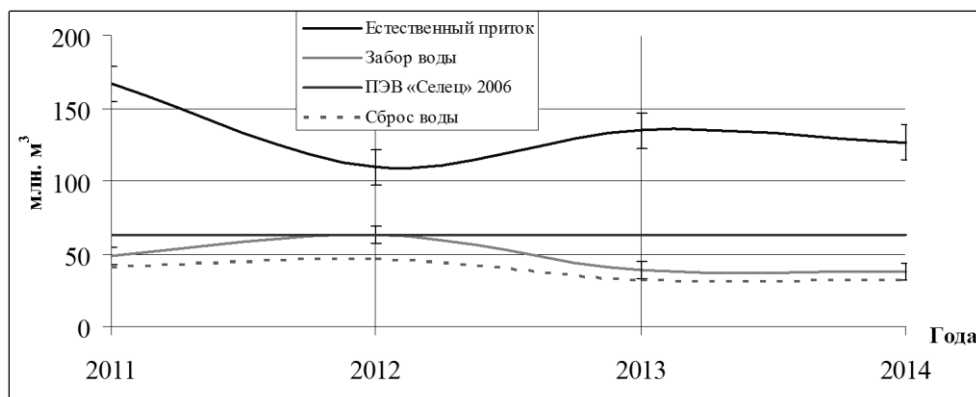


Рисунок 4.31 – Динамика объемов забора воды из водохранилища на фоне естественного притока

Таким образом, рассматривая данные реального забора воды из водохранилища и расчетные значения, можно сделать вывод о том, что оценка потребности в воде рыбхозом выполнена верно. В дальнейшем для составления водохозяйственного баланса будем использовать как расчетные величины водопотребления, так и наблюдаемые.

Потребность воды для целей сельскохозяйственного водоснабжения связана с необходимостью проведения подпочвенного увлажнения сельскохозяйственных угодий. В настоящее время экономически доказана низкая эффективность увлажнения пропашных культур, которые являются основной группой возделываемых культур в аграрном секторе данного региона. Следовательно, видится рациональным использование водных ресурсов водохранилища Селец для увлажнения только при наличии профицита текущего водного баланса. Как и в случае попусков в нижний бьеф для нужд заказчика, подача воды на увлажнение будет рассматриваться в одном из вариантов водохозяйственного баланса. Объем подачи воды на увлажнение, по данным ПЭВ «Селец» 2006, приведен в таблице 4.25.

Таблица 4.25 – Объем подачи воды из водохранилища для водоснабжения и увлажнения, млн м³

Месяцы												Год	
IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
Сельскохозяйственное водоснабжение													1,62
0,13	0,14	0,13	0,14	0,14	0,12	0,14	0,13	0,14	0,13	0,14	0,14		
Увлажнение сельскохозяйственных угодий													0,91
								0,11	0,29	0,33	0,18		

Основная доля потерь воды на фильтрацию формируется за счет фильтрации через тело плотин. Для их оценки будем рассматривать фильтрацию через однородную плотину на водопроницаемом основании.

Потери воды на испарение определялись на основе формулы для водохранилища с площадью поверхности более 100 м². Для оценки потерь воды на испарение выполнен анализ изменения температур воды в р. Ясельда. Продолжительность временного ряда наблюдений за среднемесячными температурами воды составляет 6 лет, но это не позволит выполнить оценку испарения с водной поверхности с достаточной точностью. Для повышения точности оценок выполнено продление данных наблюдений за температурой воды по температуре атмосферного воздуха с использованием статистических регрессионных зависимостей.

На основе данных по температуре воды и воздуха, относительной влажности воздуха и скорости ветра выполнена оценка испарения с водной поверхности за период с 1973 по 2013 год [6, 7]. Это позволило оценить параметры функции распределения случайной величины испарения со свободной поверхности. Расчетные величины приведены в таблице 4.26. Также была классифицирована внутригодовая структура испарения для маловодного и очень маловодного года.

Для водохранилищ со сроком эксплуатации более 15 лет потери на фильтрацию из водохранилища снижаются примерно в два раза [536]. Снижения коэффициента фильтрации происходит в связи с коагуляцией песчаных пород. Расчетная величина потерь на фильтрацию определится по формуле

$$W_{\phi} = k_{\phi} \frac{H_1^2 - H_2^2}{2 \cdot (L_{\text{сп}} + 0,4 \cdot H_1)} \cdot L_{\text{плот}} \cdot t \quad (4.27)$$

где  $H_1$ ,  $H_2$  – возвышение уровня воды соответственно верхнего и нижнего бьефов над водоупором, м;  $L_{\text{сп}}$  – расстояние между линиями уреза воды в верхнем и нижнем бьефах, м;  $L_{\text{плот}}$  – длина плотины, м.

Таблица 4.26 – Испарение с водной поверхности

Надежность, %	Испарение с водной поверхности, мм	Надежность, %	Испарение с водной поверхности, мм
5	588	55	737
10	616	60	749
15	635	65	761
20	651	70	775
25	665	75	790
30	678	80	807
35	690	85	827
40	702	90	853
45	713	95	894
50	725		

Уровень воды в верхнем бьефе будет зависеть от наполнения водохранилища, а уровень в нижнем бьефе принимаем постоянным. Длину плотины принимаем равной 4400 м, и коэффициент фильтрации для песчаных грунтов 5,2 м/сут.

Водохозяйственные расчеты выполнены для нескольких расчетных случаев:

1 – год 75%-ной обеспеченности и проектное водопотребление рыбхоза (табл. 4.27);

2 – год 75%-ной обеспеченности и среднее водопотребление и водоотведение рыбхоза за 2011–2014 гг. (табл. 4.27);

3 – год 75%-ной обеспеченности, среднее водопотребление, без учета экологического стока (табл. 4.28).

Анализ результатов водохозяйственного баланса без учета обязательных попусков в нижний бьеф для заказника «Споровский» (условие затопления поймы уже учтено в экологическом стоке) указывает, что приближение гидрографа к экологически обоснованному возможно лишь при условии подачи воды насосной станцией. За год в целом водопотребление рыбхоза обеспечивается полностью, но перераспределение стока внутри года приводит к значительным экологическим последствиям.

Для третьего расчетного случая (табл. 4.29) сток реки ниже гидроузла трансформирован и даже попуски в марте-апреле в размере 8,02 млн м<sup>3</sup> не могут значительно скорректировать гидрограф реки.

Таблица 4.27 – Водохозяйственный баланс 1 расчетный случай, млн м<sup>3</sup>

Месяцы												Год	
IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
<i>Естественный приток</i>													
0,76	1,88	3,02	4,61	2,65	1,49	20,23	30,16	9,46	3,05	2,23	1,22	80,76	
<i>Проектный приток</i>													
0,76	1,88	3,02	4,61	2,65	1,49	20,23	30,16	9,46	3,05	2,23	1,22	80,76	
<i>Сельскохозяйственное водоснабжение</i>													
0,13	0,14	0,13	0,14	0,14	0,12	0,14	0,13	0,14	0,13	0,14	0,14	1,62	
<i>Водопотребление рыбхоза</i>													
2,21	3,36	1,59	1,09	2,15	2,09	9,70	16,01	9,14	5,44	5,67	4,78	63,23	
<i>Увлажнение сельскохозяйственных угодий</i>													
								0,11	0,29	0,33	0,18	0,91	
<i>Итого водопотребление</i>													
2,34	3,50	1,72	1,23	2,29	2,21	9,84	16,14	9,39	5,86	6,14	5,10	65,76	
<i>Избытки</i>													
0,00	0,00	1,30	3,38	0,36	0,00	10,39	14,02	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	
<i>Недостатки</i>													
-1,58	-1,62	0,00	0,00	0,00	-0,72	0,00	0,00	0,00	-2,81	-3,91	-3,88	-1,58	
<i>Сброс (подача воды в нижний бьеф)</i>													
						8,00	15,72						
<i>Подача воды насосной станцией</i>													
4,00	3,00	2,00									5,00	4,00	
<i>Предварительный объем водохранилища на начало расчетного интервала</i>													
14,80	16,63	17,54	20,45	23,55	23,63	22,62	24,50	22,03	21,21	17,46	12,69	14,80	
<i>Предварительный объем водохранилища на конец расчетного интервала</i>													
17,22	18,01	20,83	23,84	23,91	22,90	25,01	22,80	22,10	18,40	13,55	13,81	17,22	

Обустройство водных объектов и управление водными ресурсами Белорусского Полесья

Месяцы												Год
IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
<i>Расчетный объем водохранилища</i>												
16,01	17,32	19,19	22,14	23,73	23,26	23,81	23,65	22,06	19,80	15,51	13,25	16,01
<i>Расчетная площадь водохранилища, га</i>												
1254	1314	1391	1495	1543	1529	1545	1541	1492	1414	1230	1111	1254
<i>Распределение испарение, %</i>												
9,98	6,11	3,03	0,00	0,00	0,00	5,18	11,37	14,72	17,06	18,27	14,29	9,98
<i>Дополнительное испарение, мм</i>												
27,53	16,86	8,35	0,00	0,00	0,00	14,28	31,37	40,62	47,07	50,42	39,43	27,53
<i>Потери на испарение</i>												
0,35	0,22	0,12	0,00	0,00	0,00	0,22	0,48	0,61	0,67	0,62	0,44	0,35
<i>Отметка воды в водохранилище, м</i>												
151,74	151,85	152,01	152,22	152,31	152,29	152,32	152,31	152,21	152,05	151,69	151,45	151,74
<i>Фильтрация из водохранилища</i>												
0,25	0,25	0,27	0,28	0,29	0,29	0,29	0,29	0,28	0,27	0,24	0,23	0,25
<b>Уточнение потерь воды</b>												
<i>Объем водохранилища на начало расчетного интервала</i>												
14,80	16,64	17,55	20,46	23,57	23,64	22,63	24,51	22,05	21,24	17,50	12,74	14,80
<i>Объем водохранилища на конец расчетного интервала</i>												
16,63	17,54	20,46	23,57	23,64	22,63	24,51	22,04	21,23	17,49	12,73	13,19	16,63
<i>Расчетный объем водохранилища</i>												
15,71	17,09	19,00	22,01	23,60	23,13	23,57	23,28	21,64	19,36	15,11	12,97	15,71
<i>Расчетная площадь водохранилища, га</i>												
1240	1304	1383	1491	1539	1526	1538	1530	1478	1397	1210	1095	1240
<i>Распределение испарение, %</i>												
10,0	6,1	3,0	0,0	0,0	0,0	5,2	11,4	14,7	17,1	18,3	14,3	10,0
<i>Дополнительное испарение, мм</i>												
27,5	16,9	8,3	0,0	0,0	0,0	14,3	31,4	40,6	47,1	50,4	39,4	27,5
<i>Потери на испарение, млн м<sup>3</sup></i>												
0,34	0,22	0,12	0,00	0,00	0,00	0,22	0,48	0,60	0,66	0,61	0,43	0,34
<i>Отметка воды в водохранилище, м</i>												
151,71	151,83	151,99	152,21	152,31	152,28	152,30	152,29	152,18	152,02	151,65	151,42	151,71
<i>Фильтрация из водохранилища</i>												
0,24	0,25	0,26	0,28	0,29	0,29	0,29	0,29	0,28	0,27	0,24	0,22	0,24
<b>Уточнение потерь воды</b>												
<i>Объем водохранилища на начало расчетного интервала</i>												
14,80	16,64	17,55	20,46	23,57	23,64	22,63	24,51	22,05	21,24	17,50	12,74	
<i>Объем водохранилища на конец расчетного интервала</i>												
16,64	17,55	20,46	23,57	23,64	22,63	24,51	22,05	21,24	17,50	12,74	13,20	
<i>Водоотведение рыбхоза «Селец»</i>												
9,50	17,29	3,22	3,33	3,33	3,01	4,63	4,81	6,31	4,88	5,05	10,20	75,6
<i>Сток р. Ясельды ниже гидроузла</i>												
5,74	14,54	1,48	3,61	3,62	3,30	12,92	20,82	6,59	5,15	5,29	5,42	88,48
<i>Отклонение стока от расчетного</i>												
4,98	12,66	-1,53	-1,00	0,97	1,81	-7,31	-9,35	-2,87	2,10	3,06	4,21	7,72
<i>Экологический сток</i>												
0,37	0,86	1,30	2,49	1,42	0,73	17,36	25,80	8,05	1,41	1,02	0,49	61,30
<i>Отклонение стока от экологического</i>												
5,37	13,69	0,18	1,12	2,20	2,56	-4,44	-4,98	-1,46	3,74	4,27	4,93	27,18

Таблица 4.28 – Водохозяйственный баланс 2 расчетный случай, млн м<sup>3</sup>

Месяцы												Год
IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
<i>Естественный приток</i>												
0,76	1,88	3,02	4,61	2,65	1,49	20,23	30,16	9,46	3,05	2,23	1,22	80,76
<i>Проектный приток</i>												
0,76	1,88	3,02	4,61	2,65	1,49	20,23	30,16	9,46	3,05	2,23	1,22	80,76

Преобразование и использование природных ресурсов

Месяцы												Год	
IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
<i>Сельскохозяйственное водоснабжение</i>													
0,13	0,14	0,13	0,14	0,14	0,12	0,14	0,13	0,14	0,13	0,14	0,14	1,62	
<i>Водопотребление рыбхоза</i>													
2,72	2,89	3,99	3,22	3,22	3,70	5,84	4,71	5,46	4,19	4,11	2,94	46,98	
<i>Увлажнение сельхоз. угодий</i>													
								0,11	0,29	0,33	0,18	0,91	
<b><i>Итого водопотребление</i></b>													
2,85	3,03	4,12	3,36	3,36	3,82	5,98	4,84	5,71	4,61	4,58	3,26	49,51	
<i>Избытки</i>													
0,00	0,00	0,00	1,26	0,00	0,00	14,25	25,33	3,75	0,00	0,00	0,00	44,58	
<i>Недостатки</i>													
-2,09	-1,15	-1,10	0,00	-0,71	-2,33	0,00	0,00	0,00	-1,56	-2,35	-2,04	-13,33	
<i>Сброс (подача воды в нижний бьеф)</i>													
						13,68	18,19	5,00				36,87	
<i>Подача воды насосной станцией</i>													
4,00	3,00	2,80									0,95	10,75	
<i>Предварительный объем водохранилища на начало расчетного интервала</i>													
14,80	16,12	17,50	18,82	19,81	18,84	16,25	16,39	22,82	20,67	18,18	14,92		
<i>Предварительный объем водохранилища на конец расчетного интервала</i>													
16,71	17,97	19,20	20,08	19,11	16,51	16,82	23,53	21,56	19,11	15,83	13,82		
<i>Расчетный объем водохранилища</i>													
15,75	17,05	18,35	19,45	19,46	17,67	16,54	19,96	22,19	19,89	17,00	14,37		
<i>Расчетная площадь водохранилища, га</i>													
1242	1302	1357	1401	1401	1329	1279	1420	1496	1417	1300	1172		
<i>Распределение испарение, %</i>													
9,98	6,11	3,03	0,00	0,00	0,00	5,18	11,37	14,72	17,06	18,27	14,29		
<i>Дополнительное испарение, мм</i>													
27,53	16,86	8,35	0,00	0,00	0,00	14,28	31,37	40,62	47,07	50,42	39,43	276	
<i>Потери на испарение</i>													
0,34	0,22	0,11	0,00	0,00	0,00	0,18	0,45	0,61	0,67	0,66	0,46	3,69	
<i>Отметка воды в водохранилище, м</i>													
151,71	151,83	151,94	152,03	152,03	151,89	151,79	152,07	152,22	152,06	151,83	151,57		
<i>Фильтрация из водохранилища</i>													
0,24	0,25	0,26	0,27	0,27	0,26	0,25	0,27	0,28	0,27	0,25	0,23	3,11	
<b><i>Уточнение потерь воды</i></b>													
<i>Объем водохранилища на начало расчетного интервала</i>													
14,80	16,13	17,51	18,84	19,83	18,85	16,27	16,41	22,84	20,70	18,22	14,97		
<i>Объем водохранилища на конец расчетного интервала</i>													
16,12	17,51	18,83	19,82	18,85	16,27	16,41	22,83	20,69	18,21	14,96	13,18		
<i>Расчетный объем водохранилища</i>													
15,46	16,82	18,17	19,33	19,34	17,56	16,34	19,62	21,77	19,45	16,59	14,07		
<i>Расчетная площадь водохранилища, га</i>													
1227	1291	1350	1396	1396	1324	1269	1407	1483	1401	1281	1156		
<i>Распределение испарение, %</i>													
10,0	6,1	3,0	0,0	0,0	0,0	5,2	11,4	14,7	17,1	18,3	14,3		
<i>Дополнительное испарение, мм</i>													
27,5	16,9	8,3	0,0	0,0	0,0	14,3	31,4	40,6	47,1	50,4	39,4	276	
<i>Потери на испарение</i>													
0,34	0,22	0,11	0,00	0,00	0,00	0,18	0,44	0,60	0,66	0,65	0,46	3,65	
<i>Отметка воды в водохранилище, м</i>													
151,68	151,81	151,93	152,02	152,02	151,88	151,77	152,04	152,19	152,03	151,79	151,54		
<i>Фильтрация из водохранилища</i>													
0,24	0,25	0,26	0,27	0,27	0,26	0,25	0,27	0,28	0,27	0,25	0,23	3,09	
<b><i>Уточнение потерь воды</i></b>													
<i>Объем водохранилища на начало расчетного интервала</i>													
14,80	16,13	17,51	18,84	19,83	18,85	16,27	16,41	22,84	20,70	18,22	14,97		

Обустройство водных объектов и управление водными ресурсами Белорусского Полесья

Месяцы												Год
IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
<i>Объем водохранилища на конец расчетного интервала</i>												
16,13	17,51	18,84	19,83	18,85	16,27	16,41	22,84	20,70	18,22	14,97	13,19	
<i>Водоотведение рыбхоза «Селец»</i>												
4,44	4,31	3,83	2,72	2,10	2,67	3,53	4,18	2,83	2,29	1,94	2,92	37,8
<i>Сток р. Ясельда ниже гидроузла</i>												
0,68	1,56	1,29	2,99	2,37	2,93	17,46	22,64	8,11	2,56	2,19	2,20	66,97
<i>Отклонение стока от расчетного</i>												
-0,08	-0,32	-1,72	-1,63	-0,28	1,44	-2,77	-7,53	-1,35	-0,49	-0,04	0,99	-13,79
<i>Экологический сток</i>												
0,37	0,86	1,30	2,49	1,42	0,73	17,36	25,80	8,05	1,41	1,02	0,49	61,30
<i>Отклонение стока от экологического</i>												
0,31	0,71	-0,01	0,50	0,95	2,20	0,11	-3,16	0,05	1,15	1,17	1,71	5,67

Таблица 4.29 – **Водохозяйственный баланс 3 расчетный случай, млн м<sup>3</sup>**

Месяцы												Год
IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
<i>Естественный приток</i>												
0,76	1,88	3,02	4,61	2,65	1,49	20,23	30,16	9,46	3,05	2,23	1,22	80,76
<i>Проектный приток</i>												
0,76	1,88	3,02	4,61	2,65	1,49	20,23	30,16	9,46	3,05	2,23	1,22	80,76
<i>Сельскохозяйственное водоснабжение,</i>												
0,13	0,14	0,13	0,14	0,14	0,12	0,14	0,13	0,14	0,13	0,14	0,14	1,62
<i>Водопотребление рыбхоза</i>												
2,21	3,36	1,59	1,09	2,15	2,09	9,70	16,01	9,14	5,44	5,67	4,78	63,23
<i>Увлажнение сельхоз. угодий</i>												
								0,11	0,29	0,33	0,18	0,91
<i>Итого водопотребление</i>												
2,34	3,50	1,72	1,23	2,29	2,21	9,84	16,14	9,39	5,86	6,14	5,10	65,76
<i>Избытки</i>												
0,00	0,00	1,30	3,38	0,36	0,00	10,39	14,02	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Недостатки</i>												
-1,58	-1,62	0,00	0,00	0,00	-0,72	0,00	0,00	0,00	-2,81	-3,91	-3,88	-1,58
<i>Сброс (подача воды в нижний бьеф)</i>												
						4,00	4,02					8,02
<i>Подача воды насосной станцией</i>												
												0,00
<i>Предварительный объем водохранилища на начало расчетного интервала</i>												
14,80	12,67	10,67	11,67	14,83	14,95	13,99	19,94	29,15	28,23	24,35	19,40	
<i>Предварительный объем водохранилища на конец расчетного интервала</i>												
13,22	11,06	11,96	15,05	15,19	14,22	20,38	29,94	29,22	25,42	20,44	15,52	
<i>Расчетный объем водохранилища</i>												
14,01	11,86	11,32	13,36	15,01	14,59	17,18	24,94	29,19	26,82	22,40	17,46	
<i>Расчетная площадь водохранилища, га</i>												
1153	1029	994	1117	1205	1183	1308	1577	1677	1624	1503	1320	
<i>Распределение испарение, %</i>												
9,98	6,11	3,03	0,00	0,00	0,00	5,18	11,37	14,72	17,06	18,27	14,29	
<i>Дополнительное испарение, мм</i>												
27,53	16,86	8,35	0,00	0,00	0,00	14,28	31,37	40,62	47,07	50,42	39,43	275,92
<i>Потери на испарение, млн. м<sup>3</sup></i>												
0,32	0,17	0,08	0,00	0,00	0,00	0,19	0,49	0,68	0,76	0,76	0,52	3,98
<i>Отметка воды в водохранилище, м</i>												
151,53	151,28	151,21	151,46	151,64	151,59	151,84	152,38	152,60	152,49	152,23	151,87	
<i>Фильтрация из водохранилища</i>												
0,23	0,21	0,21	0,23	0,24	0,24	0,25	0,29	0,31	0,30	0,28	0,26	3,06
<i>Уточнение потерь воды</i>												
<i>Объем водохранилища на начало расчетного интервала</i>												
14,80	12,68	10,68	11,68	14,84	14,96	14,00	19,96	29,18	28,26	24,39	19,45	

Месяцы												Год
IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
<i>Объем водохранилища на конец расчетного интервала</i>												
12,67	10,67	11,68	14,84	14,96	14,00	19,95	29,17	28,25	24,38	19,44	14,79	
<i>Расчетный объем водохранилища</i>												
13,74	11,68	11,18	13,26	14,90	14,48	16,98	24,56	28,71	26,32	21,91	17,12	
<i>Расчетная площадь водохранилища, га</i>												
1138	1017	986	1111	1199	1178	1299	1567	1667	1612	1487	1305	
<i>Распределение испарение, %</i>												
10,0	6,1	3,0	0,0	0,0	0,0	5,2	11,4	14,7	17,1	18,3	14,3	
<i>Дополнительное испарение, мм</i>												
27,5	16,9	8,3	0,0	0,0	0,0	14,3	31,4	40,6	47,1	50,4	39,4	275,92
<i>Потери на испарение</i>												
0,31	0,17	0,08	0,00	0,00	0,00	0,19	0,49	0,68	0,76	0,75	0,51	3,94
<i>Отметка воды в водохранилище, м</i>												
151,50	151,26	151,20	151,45	151,63	151,58	151,82	152,36	152,58	152,46	152,20	151,84	
<i>Фильтрация из водохранилища</i>												
0,23	0,21	0,21	0,23	0,24	0,24	0,25	0,29	0,31	0,30	0,28	0,25	3,04
<i>Уточнение потерь воды</i>												
<i>Объем водохранилища на начало расчетного интервала</i>												
14,80	12,68	10,68	11,68	14,84	14,96	14,00	19,96	29,18	28,26	24,39	19,45	
<i>Объем водохранилища на конец расчетного интервала</i>												
12,68	10,68	11,68	14,84	14,96	14,00	19,96	29,18	28,26	24,39	19,45	14,80	
<i>Водоотведение рыбхоза «Селец»</i>												
9,50	17,29	3,22	3,33	3,33	3,01	4,63	4,81	6,31	4,88	5,05	10,20	75,6
<i>Сток р. Ясельда ниже гидроузла</i>												
9,73	17,50	3,43	3,56	3,57	3,25	8,88	9,12	6,62	5,18	5,33	10,45	86,62
<i>Отклонение стока от расчетного</i>												
8,97	15,62	0,41	-1,06	0,92	1,76	-11,35	-21,04	-2,84	2,13	3,10	9,24	5,86

#### 4.3.6. Пруды

Малые водохранилища объемом менее 1 млн м<sup>3</sup> относятся к прудам, но главное различие между ними заключается в том, что сброс воды из прудов в отличие от водохранилищ, как правило, не регулируется и происходит автоматически после достижения уровнем воды отметки водосброса. Пруды используются для аккумуляции вод весеннего половодья с последующей сработкой емкости для целей увлажнения сельхозугодий, естественного рыбозаведения и противопожарных целей. Их месторасположение обусловлено топографическими, гидрологическими, инженерно-геологическими условиями, близостью увлажняемого участка, условиями наполнения и подачи воды на увлажнение земель.

Начало регулирования местного стока прудами уходит в глубину веков. Впервые они упоминаются в Статуте Великого Княжества Литовского 1588 года. В XVIII столетии пруды строились в крупных поместьях для целей рекреации и выращивания рыбы. С начала XX столетия в ряде мест было сооружено большое количество мельничных прудов. Часто один мельничный пруд приходился в среднем на 4–5 км русла малой реки. Строительство прудов стало особенно интенсивно развиваться в 70–90-е годы в связи с задачами комплексного использования местного стока в первую очередь для орошения. Использование для этих целей незарегулированных водотоков осложняется неравномерностью стока в году: половодье проходит весной, когда нет потребности в воде, а в межень, когда вода нужна для полива, реки имеют небольшой сток или вообще пересыхают. В этих условиях регулирование стока водотоков путем аккумуляции его в водохранилищах разного размера представляет единственно возможный путь обеспечения необходимого запаса воды [162].

В основу водохозяйственного районирования прудового фонда Беларуси положены следующие показатели: удельная водообеспеченность бассейна, относительная емкость прудов в год 95%-ной обеспеченности стока, средняя густота прудов, их современное использование, способ создания, месторасположение прудов, их размер. Кроме того, учтены исторические особенности динамики прудового фонда бассейнов, отражающие природно-хозяйственные предпосылки их создания. В основу водохозяйственного районирования положен бассейновый принцип. Выделено 5 районов, каждый из которых охватывает водосбор одной из пяти рек. В каждом районе выделены подрайоны (табл. 4.30). Пятый район занимает бассейн р. Припяти (V). Удельная обеспеченность стоком в бассейне состав-