

проявляется, в частности в увеличении в водах содержания аммонийного и нитритного азота.

Агрессивность воды. Под агрессивным действием воды подразумевается ее способность разрушать различные строительные материалы вследствие воздействия на них растворенных солей и газов или выщелачивания их составных частей. Различают следующие виды агрессивности: выщелачивающую, общекислотную, углекислую, сульфатную и магниезиальную. Агрессивность выщелачивания свойственна мягким водам и особенно сильно проявляется в период весеннего половодья.

Общекислотная агрессивность определяется содержанием в воде ионов водорода (величиной рН), и она тем выше, чем ниже величина рН. В речных водах области величина рН ниже 6,8 наблюдается редко. Более низкие значения рН встречаются обычно в зимнюю межень и в период прохождения пика половодья.

Частным случаем общекислотной агрессивности является углекислая, при которой разрушение бетона происходит под действием агрессивной CO_2 . Этот вид агрессивности встречается в природных условиях наиболее часто. В период весеннего половодья и летне-осенних паводков значение агрессивной CO_2 колеблется в пределах 1–12 мг/дм³, достигая местами 19 мг/дм³.

Решение вопроса о степени агрессивности воды следует производить в каждом конкретном случае особо, исходя из ее химического состава, особенностей конструкции и условий работы сооружения, руководствуясь инструкцией по проектированию.

Водородный показатель (рН) характеризует активность и концентрацию ионов водорода в воде. Концентрация ионов водорода имеет большое значение для химических и биологических процессов, протекающих в природных водах: от водородного показателя зависят развитие и жизнедеятельность водных растений, устойчивость различных форм миграции элементов, степень агрессивности воды по отношению к бетону и металлам.

Реакция воды при рН: 3,0...5,0 – кислая; 5,0...6,5 – слабокислая; 6,5...7,5 – нейтральная; 7,5...8,5 – слабощелочная; 8,5...9,5 – щелочная; более 9,5 – сильнощелочная.

В реках и водоемах нитраты и фосфаты являются питательными веществами для фитопланктона и высшей водной растительности. Содержанием этих соединений в поверхностных водах определяется потенциальная продуктивность водоемов. Территориальные и сезонные изменения этих соединений необходимы для рыбозаведения.

3.2. Качество поверхностных вод рек бассейна

Химический состав природных вод закономерно отражает условия, в которых они формируются и существуют, т. е. определяется климатом региона, его почвенно-растительными условиями, геоморфологическими и гидрогеологическими особенностями. В естественных условиях на территории Бела-

руси формируются преимущественно воды гидрокарбонатного кальциево-магниевого состава со среднегодовой минерализацией от 100 до 800 мг/дм³.

Для природного химического (макрокомпонентного) состава речных вод характерно присутствие в воде трех анионов (гидрокарбоната HCO_3^- , хлорида Cl^- и сульфата SO_4^{2-}) и четырех катионов (кальция Ca^{2+} , магния Mg^{2+} , натрия Na^+ и калия K^+), определяющих их общую минерализацию. Соединения азота (азот аммонийный, нитраты и нитриты) в поверхностных водах в естественных условиях содержатся, как правило, в весьма незначительных количествах.

Железо встречается в речных водах практически повсеместно, при этом его природное содержание достигает значительных величин. Тяжелые металлы (медь, никель, свинец, цинк, мышьяк и др.) обнаруживаются в воде рек в незначительных количествах или вообще отсутствуют.

Для рек, водосборы которых в значительной степени заболочены и залесены, характерна пониженная минерализация воды во все фазы водного режима и нередко неявно выраженный гидрокарбонатно-кальциевый тип вод в весенний период. Отсюда самые низкие значения минерализации речных вод наблюдаются в бассейне Припяти, основная особенность которого заключается в наличии обширных болотных массивов.

Первые отрывочные сведения о химическом составе поверхностных вод бассейна Ясельды относятся к 1930-м годам. Планомерное изучение гидрохимического режима территории начато с 1947 г. Впервые всесторонний анализ гидрохимического режима бассейна Ясельды (г. Береза и д. Сенин) за 1953–1962 гг. в различные фазы водного режима выполнен в работе [161]. Это позволило установить характер гидрохимического режима реки в относительно естественных условиях до начала массового осушения болот в пределах ее водосбора.

Главной особенностью формирования стока малых рек, в том числе и Ясельды, является их связь с физико-географическими условиями бассейна. Гидрохимический режим водотоков определяется комплексным влиянием следующих основных факторов: природным составом вод, условиями разбавления и качественным составом сточных вод, их объемом и режимом поступления.

Формирование химического состава речных вод начинается с момента выпадения жидких атмосферных осадков на поверхность водосбора или интенсивного поступления талых снеговых вод и происходит на всем пути стекания воды по поверхности склонов и в почвенно-грунтовой толще водосбора. В процессе движения воды атмосферных осадков, соприкасаясь с различными почвами и грунтами и пребывая в контакте с ними в течение определенного времени, в разной мере обогащаются растворимыми солями и органическими веществами. Количество растворившихся веществ и ионный состав стекающих вод зависят от длительности контакта с почвогрунтами водосбора и изменяются по мере стекания. Закономерным является увеличение минерализации воды на всем пути: от поступления на поверхность водосбора до попадания в речную сеть.

В соответствии с фазами и путями стекания воды в речную сеть выделены следующие категории вод, различающихся происхождением химического состава [161]:

– поверхностно-склоновые воды, стекающие по поверхности почвенного слоя склонов водосбора и заканчивающие здесь формирование своего химического состава;

– почвенно-поверхностные воды, стекающие по микроручейковой сети и представляющие смесь поверхностно-склоновых вод и вод, дренирующихся из верхнего переувлажненного слоя почвы, формирование химического состава которых заканчивается на поверхности и в самом верхнем слое почвенного покрова;

– почвенно-грунтовые воды, дренируемые речной сетью из временных водоносных горизонтов, образующихся во время обильного увлажнения водосборов тальми или дождевыми водами в почвенно-грунтовой толще, в которой и завершается формирование химического состава этих вод;

– грунтовые воды, стекающие в речную сеть из постоянных водоносных горизонтов и формирующие свой химический состав в процессе просачивания через всю толщу почвогрунтов, расположенных над этими горизонтами.

В различные фазы водного режима в речной сети преобладают, как правило, воды одной из указанных категорий. Так, в период половодья и длительных паводков речная сеть бывает заполнена почти исключительно почвенно-поверхностными водами. В период, переходный от половодья к летней межени, в речной сети преобладают почвенно-грунтовые воды. Грунтовые воды доминируют в период хорошо выраженной летней и особенно в период низкой зимней межени, когда вследствие почти полного прекращения поверхностного стока в речных руслах преобладают грунтовые воды более глубоких горизонтов.

Гидрохимические особенности территории наиболее четко проявляются в водах местного стока, т. е. стока, сформировавшегося на поверхности и в почвенно-грунтовой толще достаточно малого водосбора, сравнительно однородного в физико-географическом отношении.

Поскольку воды местного стока пространственно связаны с речным водосбором, на поверхности и в почвенно-грунтовой толще которого происходит их формирование, они являются носителями гидрохимических особенностей этого водосбора.

Минерализация и химический состав вод, формирующихся на малых водосборах, не остаются постоянными в течение года, а изменяются в значительных пределах в зависимости от отношения грунтового и поверхностного питания.

Болота и заболоченные леса, занимающие в бассейне Ясельды более 40,0 %, способствовали формированию здесь речных вод с малой и средней минерализацией, которая варьировала в широком диапазоне в течение года. Весной, когда существенно увеличивалась роль болотных вод в питании реки, мине-

3. КАЧЕСТВО ПРИРОДНЫХ ВОД

рализация воды Ясельды понижалась до 62,2–92,6 мг/дм³, повышаясь в меж-
женные периоды, когда в питании реки принимали участие подземные воды,
до 178,0–258,3 мг/дм³ (летом) и 205,9–323,6 мг/дм³ (зимой). При этом среднего-
довая величина минерализации изменялась в диапазоне 148,7–224,8 мг/дм³.

В составе анионов в меженные периоды хорошо выражено преобладание
гидрокарбонатов (45,2–48,1 %-экв¹), абсолютные концентрации которых в воде
реки достигали летом 125,9–180,6 мг/дм³, увеличиваясь зимой до 143,4–225,8 мг/дм³.
Минимальное содержание гидрокарбонатов отмечено в воде в весенний период
(39,0–120,8 мг/дм³). Роль сульфатов в формировании состава речных вод про-
являлась нечетко: их относительное содержание варьировало от 2,1 до 4,0 %-экв.
зимой и от 0,9 до 4,4 %-экв. летом, а абсолютные концентрации колебались
от 1,6 до 14,5 мг/дм³. Хлориды присутствовали в воде Ясельды в концентрациях
от 0,3 до 3,7 мг/дм³ (0,2–1,8 %-экв) летом и от 2,1 до 5,9 мг/дм³ (1,1–2,1 %-экв)
зимой, в весенний период их содержание снижалось и изменялось от нулевых
значений до 2,2 мг/дм³.

В составе катионов относительное содержание кальция достигало 40,8–
45,2 %-экв, магния – 3,1–8,2, суммы натрия и калия (щелочных металлов) –
0,2–3,9 %-экв. При этом абсолютные концентрации кальция составили 6,4–
48,9 мг/дм³, магния – 0,4–6,8, щелочных металлов (сумма натрия и калия) –
0,5–7,0 мг/дм³.

В период половодья питание речной сети осуществляется главным обра-
зом почвенно-поверхностными водами. Наибольшее их количество поступает
в речную сеть в период интенсивного снеготаяния, образуя пик половодья.
Роль грунтовых вод в этот период незначительна. Интенсивное поступление
в речную сеть маломинерализованных вод, образующихся на водосборах
при весеннем снеготаянии, влечет за собой резкое снижение минерализации
речных вод. Объем вод, поступающих в русла рек, определяет водность и вы-
соту весеннего половодья, а также минерализацию и химический состав рус-
ловых вод. Минерализация и химический состав почвенно-поверхностных вод
Ясельды в створах г. Березы и д. Сенин в период минимальных антропогенных
нагрузок во время прохождения пика половодья представлены в табл. 3.2 [161].

Речные воды в период прохождения пика половодья характеризуются
очень малой минерализацией, достигающей 60–170 мг/дм³. На большей части
водосбора их минерализация составляет 75 мг/дм³. В анионном составе преоб-
ладают ионы HCO_3^- , относительное содержание которых изменяется в пределах
36,0–44,0 %-экв при 2,0–8,0 %-экв. ионов SO_4^{2-} . Резко и хорошо выраженный
гидрокарбонатный характер речные воды имеют на водосборах преоблада-
ющей части бассейна Ясельды.

В период между половодьем и летней меженью заканчивается таяние
основной массы снега на водосборе, стекание почвенно-поверхностных вод

¹ %-экв. – доля эквивалентов в процентах данного иона от общего содержания ионов
в растворе.

Таблица 3.2. Химический состав вод Ясельды в створе г. Березы и д. Сенин в период минимальных антропогенных нагрузок, мг/дм³

Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Fe _{общ}	Общая минерализация
Створ г. Березы									
<i>В период прохождения пика половодья (07.04.1962/10.03.1961)</i>									
<u>15,7</u> 20,6	<u>1,8</u> 2,0	—	<u>39,0</u> 65,9	<u>5,7</u> 2,3	<u>0,0</u> 0,0	<u>0,00</u> 0,016	= 0,004	<u>1,62</u> 1,42	<u>62,2</u> 91,0
<i>В период окончания спада весеннего половодья (11.05.1961/08.06.1959)</i>									
<u>32,7</u> 38,4	<u>3,0</u> 2,9	—	<u>107,4</u> 123,2	<u>1,6</u> 1,6	<u>0,1</u> 0,3	<u>0,00</u> 0,00	<u>0,003</u> 0,003	<u>0,94</u> 1,60	<u>144,8</u> 166,4
<i>В период летней межени (06.08.1962/17.07.1959)</i>									
<u>44,5</u> 52,9	<u>5,7</u> 4,7	= 5,8	<u>139,1</u> 180,6	<u>2,1</u> 14,0	<u>0,9</u> 0,3	<u>0,00</u> 0,00	<u>0,005</u> 0,002	<u>2,12</u> 1,10	<u>192,3</u> 258,3
<i>В период летне-осенних паводков (22.11.1960/09.08.1959)</i>									
<u>27,7</u> 33,7	<u>1,8</u> 3,4	= 2,2	<u>86,0</u> 98,8	<u>3,1</u> 14,1	<u>2,2</u> 4,8	<u>0,00</u> 0,00	<u>0,002</u> 0,002	<u>0,41</u> 1,36	<u>120,8</u> 157,0
<i>В период зимней межени (18.02.1961/28.02.1962)</i>									
<u>50,9</u> 45,3	<u>5,1</u> 4,9	<u>3,8</u> —	<u>173,8</u> 143,4	<u>6,4</u> 10,2	<u>4,6</u> 2,1	= 0,00	<u>0,006</u> 0,008	<u>7,94</u> 7,28	<u>244,6</u> 205,9
Створ д. Сенин									
<i>В период прохождения пика половодья (07.04.1962/06.03.1959)</i>									
<u>20,5</u> 39,1	<u>2,3</u> 2,6	<u>0,2</u> —	<u>47,6</u> 120,8	<u>14,5</u> 5,0	<u>2,2</u> 2,1	<u>5,20</u> 0,18	<u>0,062</u> 0,007	<u>1,10</u> 2,92	<u>92,6</u> 169,8
<i>В период окончания спада весеннего половодья (12.05.1958/15.05.1961)</i>									
<u>25,4</u> 39,7	<u>2,2</u> 3,8	—	<u>76,9</u> 131,8	<u>4,0</u> 3,6	<u>0,5</u> 0,0	<u>0,00</u> 0,00	<u>0,004</u> 0,008	<u>1,10</u> 1,13	<u>109,0</u> 178,9
<i>В период летней межени (17.08.1962/31.08.1953)</i>									
<u>43,7</u> 48,1	<u>3,2</u> 4,5	= 0,8	<u>126,9</u> 161,1	<u>3,9</u> 2,9	<u>0,0</u> 3,7	<u>0,28</u> —	<u>0,004</u> —	<u>1,64</u> 1,30	<u>178,0</u> 221,1
<i>В период летне-осенних паводков (22.11.1958/05.10.1957)</i>									
<u>42,1</u> 41,3	<u>5,0</u> 1,7	= 2,0	<u>139,7</u> 125,1	<u>4,5</u> 8,2	<u>0,9</u> 2,1	<u>0,35</u> 0,40	= 0,044	<u>1,18</u> 1,86	<u>190,8</u> 180,8
<i>В период зимней межени (08.02.1961/07.03.1956)</i>									
<u>51,3</u> 70,1	<u>5,1</u> 3,2	<u>0,2</u> 8,0	<u>165,9</u> 225,8	<u>7,4</u> 10,6	<u>4,4</u> 5,9	<u>0,00</u> 0,00	<u>0,004</u> 0,019	<u>1,44</u> 6,80	<u>234,3</u> 323,6

Примечание. Водность фазы по расходу воды: наибольшая – числитель; наименьшая – знаменатель.

по микроручейковой сети в речную сеть и водоемы почти полностью прекращается. В это время река питается главным образом запасами вод, накопившихся в период снеготаяния во временных водоносных горизонтах почвенно-грунтовой толщи водосборов. Воды, заполняющие русла рек, на спаде половодья отличаются более высокой минерализацией (см. табл. 3.2).

3. КАЧЕСТВО ПРИРОДНЫХ ВОД

Приведенные данные показывают, что минерализация речных вод в этот период изменяется от 100 до 180 мг/дм³. По соотношению ионов химический состав русловых вод в переходный период от половодья к летней межени характеризуется резко выраженным преобладанием ионов HCO_3^- над ионами SO_4^{2-} и Cl^- , количество которых, особенно последнего, значительно уменьшается. Относительное содержание ионов HCO_3^- составляет 46,7–49,2 %-экв., а ионов SO_4^{2-} – 0,7–3,0 %-экв. Количество Cl^- колеблется обычно в пределах 0,0–0,2 %-экв. и достигая 0,4 %-экв.

Среди катионов преобладают ионы Ca^{2+} , содержание которых составляет 43,2–44,4 %-экв., при 5,6–6,8 %-экв. Mg^{2+} .

В летний и зимний периоды, когда реки питаются преимущественно грунтовыми водами, изменяется химический состав и главным образом минерализация речных вод, величина которой увеличивается за счет увеличения абсолютного содержания ионов HCO_3^- и Ca^{2+} и в меньшей степени Mg^{2+} .

Величина минерализации грунтовых вод существенно изменяется в разные годы. В табл. 3.2 приведены результаты анализов с наименьшей и наибольшей минерализацией во время летней и зимней межени.

Во время устойчивой и хорошо выраженной межени минерализация речных вод в несколько раз превышает их минерализацию в период прохождения пика половодья. При этом наибольшие соотношения характерны для повышенной части водосбора, а наименьшие – в пониженной.

Наибольших значений величина минерализации достигает в зимнюю межень перед началом снеготаяния. Реки в этот период характеризуются продолжительным и устойчивым ледоставом, вследствие чего сток поверхностных и почвенно-грунтовых вод почти полностью прекращается, а речная сеть питается преимущественно грунтовыми водами, формирующими свой химический состав в более глубоких водоносных горизонтах.

Количество растворенных солей в низкую летнюю межень изменяется от 240 мг/дм³ на юго-востоке водосбора до 280 мг/дм³ на северо-западе, увеличиваясь в зимнюю межень от 220 до 290 мг/дм³ соответственно.

Химический состав речных вод в летнюю и зимнюю межень повсеместно характеризуется значительным преобладанием ионов HCO_3^- и Ca^{2+} над остальными ионами.

Относительное содержание ионов HCO_3^- на водосборе изменяется от 44,0 до 50,0 %-экв. Абсолютное содержание ионов HCO_3^- в низкую летнюю межень изменяется от 130 до 180 мг/дм³, а в зимнюю межень – от 140 до 225 мг/дм³.

Относительное содержание ионов SO_4^{2-} и Cl^- колеблется в пределах от 0,9 до 4,4 %-экв. и от 0,2 до 0,6 %-экв. соответственно.

В катионном составе грунтовых вод доминируют ионы Ca^{2+} (40,5–41,3 %-экв.). Абсолютное содержание изменяется в низкую летнюю межень от 43,7 до 52,9 мг/дм³, а в зимнюю – от 45,3 до 70,1 мг/дм³. Второе место занимают ионы Mg^{2+} , относительное содержание которых изменяется от 6,0 до 8,7 %-экв.

Абсолютное количество их в летнюю межень колеблется от 3,2 до 5,7 мг/дм³, а в зимнюю – от 3,2 до 5,1 мг/дм³. Основным источником ионов Mg²⁺ в грунтовых водах являются доломиты и мергеля, распространенные среди осадочных пород.

В соответствии с малым содержанием Cl⁻ мало и количество генетически связанных с ним ионов Na⁺ + K⁺, максимальное содержание которых в летнюю межень составляет 5,8 мг/дм³, а в зимнюю – 8,0 мг/дм³.

В летне-осенние и зимние паводки частые осадки, которые характерны для рассматриваемой территории, оказывают существенное влияние на минерализацию и химический состав воды рек бассейна Ясельды, вызывая их колебания в значительных пределах. Как видно из табл. 3.2, в период выпадения паводкообразующих дождей минерализация речных вод уменьшается до 2,0 раз и более по сравнению с грунтовыми водами летней межени и приближается к величинам, характерным для почвенно-грунтовых, а на отдельных участках и почвенно-поверхностных вод.

При высоких паводках в руслах рек преобладают почвенно-поверхностные воды, поэтому характер распределения минерализации по бассейну весьма схож с таковым для периода прохождения пика половодья. Различия заключаются в том, что речные воды во время паводка содержат большее количество растворенных солей, чем в период пика половодья. Минерализация паводковых вод колеблется по территории в пределах 120–190 мг/дм³. Большая величина минерализации наблюдается при низких паводках.

На преобладающей части бассейна паводковые воды имеют выраженный гидрокарбонатный характер (46 %-экв.).

Несмотря на это, во время летне-осенних паводков относительное содержание ионов HCO₃⁻ несколько снижается по сравнению с летней меженью того же года при одновременном увеличении ионов SO₄²⁻. Снижается также и величина pH. Увеличение относительного содержания ионов SO₄²⁻ и повышение концентрации ионов водорода более выражено на участках с торфяно-болотными почвами, а также в пределах лесов и заболоченных лесных массивов. Увеличение содержания сульфатов и снижение pH происходит за счет вымывания и выноса в речную сеть продуктов минерализации органических веществ, содержащихся в почвенном слое.

Содержание ионов Cl⁻ достигает 2,0 %-экв., хотя в отдельных случаях может и превышать эту величину.

В составе катионов доминируют ионы Ca²⁺ относительное содержание которых во время паводков увеличивается и составляет 45,1 %-экв., при незначительном уменьшении ионов Mg²⁺, количество которых составляет 4,9 %-экв.

Во время летне-осенних паводков, как и в половодье, в водах иногда наблюдается превышение общего эквивалентного содержания Ca²⁺ и Mg²⁺ над суммой анионов. Видимо, некоторая часть катионов уравнивается в это время анионами органических кислот.

Во время зимних паводков, которые нередко происходят при сильных оттепелях, в речную сеть поступает много талых снеговых вод, отличающихся весьма малым количеством растворенных солей. Вследствие этого минерализация речных вод резко уменьшается.

Таким образом, по данным наблюдений Госкомгидромета в период с 1959 по 1970 г. вода в Ясельде относилась к гидрокарбонатно-кальциевому классу, была умеренно жесткой, средней минерализации. Приведенные данные о химическом составе воды Ясельды характеризовали величины их природных (фоновых) концентраций, формирующихся в условиях весьма низкого антропогенного пресса (распаханность водосбора реки не превышала 20,0 %, на сухие леса приходилось 21,0–25,0 %, болота и заболоченные леса – 45,0 %), воздействие которого в рассматриваемый период не выходило за рамки природных процессов. При этом сельскохозяйственная деятельность концентрировалась на плоских слабодренированных водораздельных территориях, а агроландшафты сочетались с обширными массивами лесов, болот и пойм, образуя мозаично рассредоточенную структуру сельскохозяйственных угодий, которая сохранялась практически до конца 1950-х годов [116]. Таким образом, приведенные в табл. 3.2 данные о химическом составе речных вод до интенсивных антропогенных воздействий с некоторыми допущениями можно принять за естественный гидрохимический фон воды рек бассейна Ясельды.

Начиная с середины 1960-х годов, началось активное освоение бассейна Ясельды. Коренное изменение структуры агроландшафтов в бассейне Ясельды, связанное с крупномасштабным осушением болот и заболоченных земель, с последующим их вовлечением в сельскохозяйственный оборот, сопровождалось преобразованием природного гидрохимического фона.

На начальном этапе осушительных работ ведущую роль в изменении величин концентраций макрокомпонентов в речной воде играл ускоренный сброс в реки более минерализованного подземного стока. По мере сработки запасов подземных вод приоритет в изменении концентраций макрокомпонентного состава речных вод перешел к процессам, происходящим в осушенных торфяно-болотных почвах.

Педогеохимические процессы наряду с агрохимической деятельностью человека в пределах мелиорированных территорий проявились в повышении минерализации речной воды и увеличении содержания ионов Ca^{2+} , HCO_3^- , SO_4^{2-} и Cl^- .

Изменения в гидрохимическом режиме Ясельды так же, как и большинства рек Беларуси, начали проявляться во второй половине 1960-х – начале 1970-х годов [63]. При этом наиболее значительному изменению оказались подвержены хлориды и сульфаты, среднегодовое содержание которых увеличилось в среднем в 2,0–4,0 раза по сравнению с их фоновыми (природными) величинами, причем рост их концентраций в воде рек отмечен во все гидрологические фазы, особенно в период весеннего половодья.

Данные, приведенные в табл. 3.3, характеризуют минерализацию и содержание ионов Ca^{2+} , HCO_3^- , SO_4^{2-} и Cl^- в воде Ясельды до (1960–1966 гг. и 1953–1963 гг. соответственно в районе г. Березы и д. Сенин) и после начала проведения осушительных работ в бассейне реки (1967–1975 гг. и 1964–1975 гг. соответственно в районе г. Березы и д. Сенин). Гидрохимические данные, отнесенные к первым периодам, характеризуют природные (фоновые) концентрации макрокомпонентов. Повышенные концентрации, характеризующие химический состав речной воды в периоды после мелиорации, идентифицируют первые признаки преобразования природного гидрохимического фона [53].

Таблица 3.3. Химический состав воды Ясельды в весенний (числитель) и летний (знаменатель) периоды (средние значения за период), мг/дм³

Пункт наблюдений	Период, годы	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Сумма ионов
г. Береза	1960–1966	<u>23,2</u> 49,5	<u>1,8</u> 5,1	<u>1,2</u> 2,4	<u>48,6</u> 163,5	<u>8,4</u> 6,1	<u>2,1</u> 3,0	<u>79,8</u> 229,1
	1967–1975*	<u>31,3</u> 57,3	<u>2,3</u> 5,2	<u>1,8</u> 3,8	<u>85,9</u> 186,7	<u>11,5</u> 9,4	<u>5,3</u> 6,6	<u>138,1</u> 269,1
д. Сенин	1953–1963	<u>29,0</u> 49,0	<u>2,1</u> 4,2	–	<u>84,9</u> 158,8	<u>8,0</u> 4,7	<u>1,4</u> 1,3	<u>126,3</u> 218,4*
	1964–1975*	<u>40,9</u> 55,0	<u>4,1</u> 5,1	–	<u>102,9</u> 170,7	<u>18,9</u> 12,9	<u>7,7</u> 8,6	<u>175,9</u> 256,3

* Период после начала проведения осушительной мелиорации.

Большое негативное влияние оказали сбросы сточных вод промышленных предприятий и коммунального хозяйства г. Березы, сельскохозяйственное производство, мелиорация земель в водосборе и водохозяйственный комплекс «Селец». Если сбросы сточных вод г. Березы оказывают влияние на качество воды ниже очистных сооружений, то сельскохозяйственное производство (земледелие, животноводство) воздействует на гидрохимический режим реки за счет смыва минеральных и органических удобрений на всем водосборе. Этот период можно считать периодом наибольшей антропогенной нагрузки на водосбор Ясельды. С целью оценки динамики качественного состояния речных вод сопоставлены средние сезонные показатели качества воды за периоды 1973–1978 гг., 1979–1986 гг., 1996 г. и 1998–1999 гг. (табл. 3.4).

Сточные воды предприятий топливно-энергетической, деревообрабатывающей, пищевой и других отраслей промышленности, жилищно-коммунального хозяйства и сельскохозяйственного производства оказывают влияние на гидрохимический режим водных объектов бассейна Ясельды.

В современных условиях формирование химического состава поверхностных вод в бассейне Ясельды обусловлено как природными, так и техногенными факторами, с которыми связана не только трансформация макрокомпонентного состава поверхностных вод, но и загрязнение водных объектов. Значительным

3. КАЧЕСТВО ПРИРОДНЫХ ВОД

Таблица 3.4. Средние концентрации загрязняющих примесей в воде Ясельды ниже г. Березы, мг/дм³

Сезон	Характеристика						
	O ₂	БПК ₅	N(NH ₃)	N(NO ₃)	N(NO ₂)	P(PO ₄)	Нефтепродукты
<i>1973–1978 гг.</i>							
Весна	8,1	2,6	0,6	0,005	0,37	–	–
Лето–осень	7,7	2,0	0,44	0,005	0,15	0,012	0,19
Зима	8,7	2,0	0,3	0,006	0,20	–	0,24
<i>1979–1986 гг.</i>							
Весна	8,2	2,0	0,10	0,007	0,10	0,033	0,13
Лето–осень	7,5	2,3	0,13	0,007	0,16	0,03	0,18
Зима	9,5	1,9	0,2	0,008	0,19	0,073	0,15
<i>1996 г.</i>							
Весна	8,6	3,1	0,14	0,033	1,29	0,057	0,20
Лето–осень	5,4	4,5	0,38	0,020	0,20	0,20	0,27
Зима	9,3	2,5	0,19	0,016	0,32	0,098	0,20
<i>1998–1999 гг.</i>							
Весна	–	3,05	0,80	0,033	0,32	0,11	–
Лето–осень		3,70	0,72	0,020	0,36	0,13	0,036
Зима		3,11	0,40	0,085	0,53	0,12	–
Сезон	Характеристика						
	СПАВ	Фенолы	Железо общее	Медь	Никель	Минерализация	Взвеси
<i>1973–1978 гг.</i>							
Весна	0,029	0,02	0,43	–	–	247,5	15,6
Лето–осень	0,035	0,002	0,40	0,001	0,003	253,9	13,3
Зима	0,024	0,04	0,65	Следы	0,003	253,9	9,9
<i>1979–1986 гг.</i>							
Весна	0,036	0,008	0,61	0,005	0,003	244,0	17,6
Лето–осень	0,012	0,004	0,42	0,004	0,003	256,6	13,3
Зима	0,015	0,004	0,62	0,006	0,003	271,1	6,7
<i>1996 г.</i>							
Весна	0,016	–	0,18	0,004	0,006	274,4	8,2
Лето–осень	0,028	–	0,28	0,004	0,006	277,8	17,9
Зима	0,01	–	0,15	0,003	0,004	343,4	8,7
<i>1998–1999 гг.</i>							
Весна	–	–	0,52	–	–	254	5,4
Лето–осень	–	–	0,99	0,0008	–	241	7,3
Зима	–	–	0,72	–	–	313	5,0

Примечание: превышение уровня ПДК отмечено жирным шрифтом.

источником загрязнения Ясельды являются сточные воды жилищно-коммунальных хозяйств городов Березы и Белоозерска, с нормативно-очищенными сточными водами которых в реку поступают такие загрязняющие вещества, как азот аммонийный (аммоний-ион), азот нитритный (нитрит-ион), фосфаты (фосфат-ион), органические вещества, синтетические поверхностно-активные вещества, хлориды, взвешенные веществ и нефтепродукты, а также железо, цинк, медь. Вместе с тем основной вклад в загрязнение водных объектов бассейна вносят вещества, представленные в табл. 3.5 [40, 130, 131, 195–197].

Таблица 3.5. Объем отводимых в Ясельду (ниже г. Березы) сточных вод, содержащих загрязняющие вещества, млн м³

Год	Объем сточных вод	Приоритетный компонент загрязнения
2010	4,5	Аммоний-ион, БПК ₅ , фосфат-ион
2011		
2012	13,1	Аммоний-ион, нитрит-ион, фосфат-ион
2013	3,9	
2014	2,0	Нитрит-ион, фосфат-ион, фосфор общий

При этом следует иметь в виду, что промышленно-селитебная химическая нагрузка на природные воды накладывается на достаточно продолжительный и опосредованный агротехногенный фактор, включающий химизацию сельскохозяйственного производства и животноводство. Поставщиком загрязняющих веществ является также и прудовое рыбное хозяйство, в сточных водах которого содержится железо, органические вещества, взвешенные вещества и хлориды.

Таким образом, интенсивное развитие производства региона негативно сказывается на экологической ситуации бассейна Ясельды, о чем свидетельствуют и массовые заморы рыбы в 2006 и 2008 г.

Пространственно-временной анализ качества воды Ясельды выше и ниже г. Березы, выше д. Сенин, вдхр. Селец, озер Белое и Черное проведен с использованием гидрохимических данных, полученных в системе мониторинга поверхностных вод за пятилетний период (2011–2015 гг.). Критерием оценки загрязнения реки и водоемов конкретными веществами явились их ПДК для воды водных объектов рыбохозяйственного назначения.

В настоящее время г. Береза является главным промышленным центром бассейна Ясельды, бурно развивается. В 30-тысячном городе полтора десятка промышленных предприятий, появляются новые производства с привлечением иностранных инвестиций. По объему промышленного производства г. Береза занимает третье место среди районов Брестской обл. На сегодня большое внимание уделяется очистке сточных вод на перерабатывающих предприятиях города (Березовский мясокомбинат и сыродельный комбинат), для снижения негативных воздействий на качество воды в Ясельде. В связи с увеличением производственных мощностей сыродельного комбината, а следовательно, и уве-

3. КАЧЕСТВО ПРИРОДНЫХ ВОД

личением количества производственных сточных вод, в 2011 г. на ОАО «Березовский сыродельный комбинат» смонтирована и начала работу первая очередь очистных сооружений производственных сточных вод голландской компании Nijhuis Water Technology. В 2013 г. осуществлен запуск второй очереди очистных сооружений производственных сточных вод (биологическая очистка).

Качество воды Ясельды на территории г. Березы представлено в табл. 3.6, анализ аналитических данных которой демонстрирует высокое содержание биогенных веществ в черте г. Березы. Степень антропогенной нагрузки на реку

Таблица 3.6. Характеристика качества природных вод Ясельды

Показатель	Год	2 км выше г. Березы	0,5 км ниже г. Березы	д. Сенин	ПДК
БПК ₅	2010	4,97	6,89	–	6
	2011	5,46	6,20	–	
	2012	3,93	5,47	3,62	
	2013	3,72	4,76	2,78	
	2014	3,62	4,28	2,60	
	2015	3,68	4,78	2,66	
ХПК	2011	64,20	64,40	42,90	30
	2012	40,80	47,20	30,30	
	2013	52,20	54,50	28,3	
	2014	47,90	52,30	28,00	
	2015	55,50	60,70	27,90	
Взвешенные вещества	2010	14,30	14,57	–	25
	2011	13,41	16,76	–	
	2012	18,90	21,80	9,19	
	2013	21,53	24,37	6,09	
	2014	19,00	19,80	6,10	
Аммоний-ион (по азоту)	2010	0,68	0,86	–	0,39
	2011	0,48	0,64	–	
	2012	0,35	0,72	0,59	
	2013	0,40	0,43	0,59	
	2014	0,44	0,60	0,51	
	2015	0,21	0,49	0,32	
Фосфор фосфатный	2010	0,04	0,11		0,066
	2011	0,04	0,12		
	2012	0,06	0,20	0,087	
	2013	0,07	0,16	0,089	
	2014	0,07	0,16	0,047	
	2015	0,049	0,314	0,062	
Железо общее	2010	0,81	0,40	–	0,470
	2011	0,50	0,51	–	
	2012	0,54	0,58	0,67	
	2013	1,10	1,12	0,93	
	2014	0,76	0,91	1,10	

Окончание табл. 3.6

Показатель	Год	2 км выше г. Березы	0,5 км ниже г. Березы	д. Сенин	ПДК
Медь	2010	0,008	0,005	–	0,004
	2011	0,005	0,005	–	
	2012	0,006	0,007	0,003	
	2013	0,006	0,007	–	
	2014	0,006	0,007	0,003	
Цинк	2010	0,016	0,010	–	0,027
	2011	0,022	0,024	–	
	2012	0,014	0,019	0,014	
	2013	0,019	0,022	–	
	2014	0,022	0,028	0,015	
Нефтепродукты	2010	0,038	0,050	–	0,050
	2011	0,018	0,019	–	
	2012	0,036	0,047	0,020	
	2013	0,022	0,024	0,016	
	2014	0,020	0,029	0,018	
СПАВ	2010	0,015	0,024	–	0,100
	2011	0,055	0,062	–	
	2012	0,062	0,084	0,040	
	2013	0,047	0,055	0,031	
	2014	0,064	0,070	0,031	

Примечание: превышение уровня ПДК отмечено жирным шрифтом.

достаточно высока, что подтверждается высоким содержанием загрязняющих веществ вблизи д. Сенин. Так, уровень загрязнений воды по биогенным показателям (азот аммонийный и фосфор фосфатный) превышают нормы ПДК.

Данные по концентрации загрязняющих веществ (железо общее, медь, цинк, никель, нефтепродукты, СПАВ, мг/дм³), а также индекс загрязненности вод Ясельды на 0,5 км ниже г. Березы, полученные по указанным показателям в период с 2000 по 2014 г., сведены в табл. 3.7.

Показано, что содержание металлов (железа общего, цинка и меди) в воде Ясельды, как правило, превышало средние природные фоновые значения для бассейна Припяти (рис. 3.1).

Концентрация железа общего не превышала нормы ПДК лишь в 2001, 2005, 2007–2011 гг. (см. рис. 3.1, а). Наиболее высокие уровни содержания железа зафиксированы в период с 2002 по 2004 г., а также в 2013 г.

Концентрация соединений цинка за весь период проведения исследований находилась в пределах нормы (см. рис. 3.1, б). Незначительное превышение зарегистрировано в 2014 г. (0,028 мг/дм³).

Анализ данных по содержанию меди (см. рис. 3.1, в) указывает на устойчивое превышение нормативов ПДК за последние 3 года (0,007 мг/дм³ при норме 0,004 мг/дм³). Превышение нормативов ПДК регистрировалось также в 2000, 2001, 2003, 2008–2014 гг.

3. КАЧЕСТВО ПРИРОДНЫХ ВОД

Таблица 3.7. Концентрация загрязняющих веществ (створ наблюдения – 0,5 км ниже г. Березы), 2000–2014 гг., мг/дм³

Год проведения исследования	Вещества, мг/дм ³					Индекс загрязненности
	Железо общее	Медь	Цинк	Нефтепродукты	СПАВ	
<i>ПДК</i>	0,47	0,004	0,027	0,05	0,100	–
2000	0,51	0,007	0,021	0,03	0,062	1,1
2001	0,45	0,005	0,019	0,03	0,037	1,1
2002	1,00	0,003	0,012	0,03	0,049	1,3
2003	1,38	0,006	0,016	0,03	0,048	1,6
2004	1,78	0,004	0,016	0,04	0,078	1,9
2005	0,46	0,002	0,010	0,03	0,055	1,4
2006	0,58	0,003	0,008	0,04	0,057	1,9
2007	0,45	0,003	0,014	0,03	0,041	2,0
2008	0,34	0,005	0,019	0,05	0,036	1,5
2009	0,35	0,006	0,020	0,017	0,068	1,6
2010	0,40	0,005	0,010	0,021	0,024	1,3
2011	0,51	0,005	0,024	0,019	0,062	1,6
2012	0,58	0,007	0,019	0,047	0,084	2,0
2013	1,12	0,007	0,022	0,024	0,055	1,4
2014	0,91	0,007	0,028	0,029	0,070	–
<i>Среднее значение:</i>	0,72	0,005	0,017	0,031	0,055	1,55

Примечание: превышение уровня ПДК отмечено жирным шрифтом.

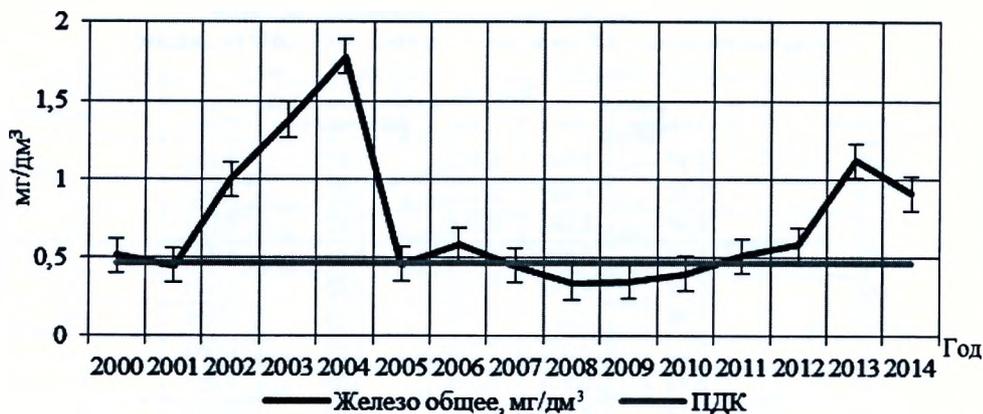
Анализ данных по содержанию СПАВ показал, что в течение всего периода проведения исследования средние значения этого показателя превышали нормативы ПДК (0,055 мг/дм³ при норме 1,0 мг/дм³). Исходя из среднегодового содержания СПАВ (максимальная концентрация в 2014 г. – 0,070 мг/дм³), можно констатировать отсутствие загрязнения реки по данному показателю (рис. 3.1, з).

Содержание нефтепродуктов в Ясельде на 0,5 км ниже г. Березы не превышало нормативы ПДК (0,05 мг/дм³) (см. рис. 3.1, д).

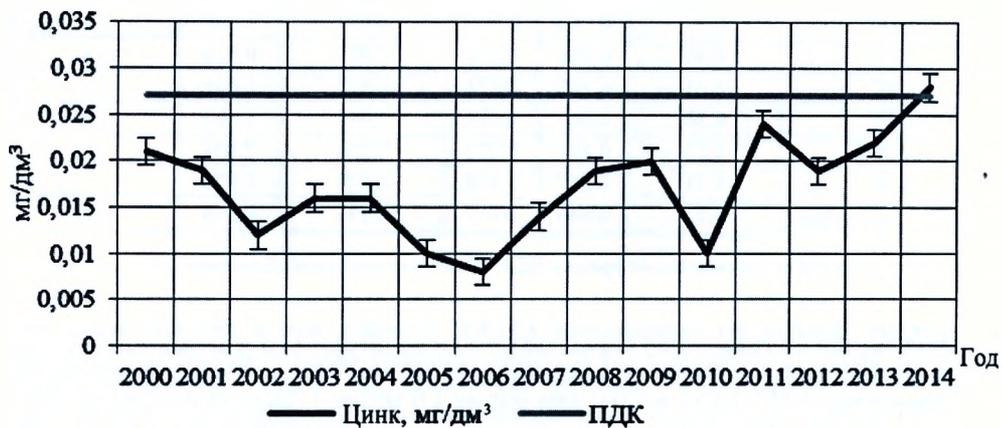
Индекс загрязненности воды по железу общему, меди, цинку, никелю, нефтепродуктам, СПАВ на протяжении всего анализируемого периода находился в пределах значений 1,0–2,0 (рис. 3.2). Такие воды в соответствии с классификацией качества воды по гидрохимическим показателям (см. табл. 3.6) соответствуют III классу качества и являются умеренно загрязненными.

Данные по концентрации загрязняющих веществ (БПК₅, азот аммонийный, фосфор фосфатный, мг/дм³), а также индекс загрязненности вод Ясельды на 0,5 км ниже г. Березы по БПК, ХПК, аммоний-иону, нитрит-иону, фосфат-иону, взвешенным веществам, растворенному кислороду за период 2000–2014 гг. приведены в табл. 3.8.

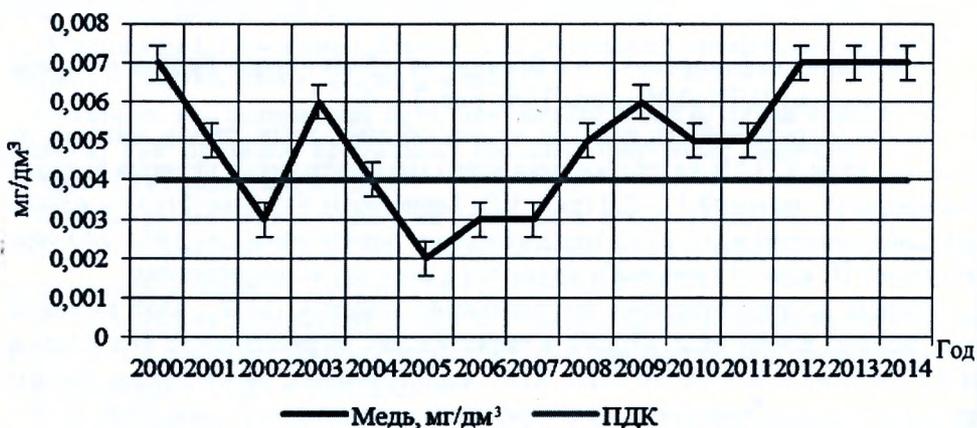
Содержание органических веществ по показателю БПК₅ превышало нормативы в период с 2007 по 2011 г. (рис. 3.3).



а



б



в

3. КАЧЕСТВО ПРИРОДНЫХ ВОД

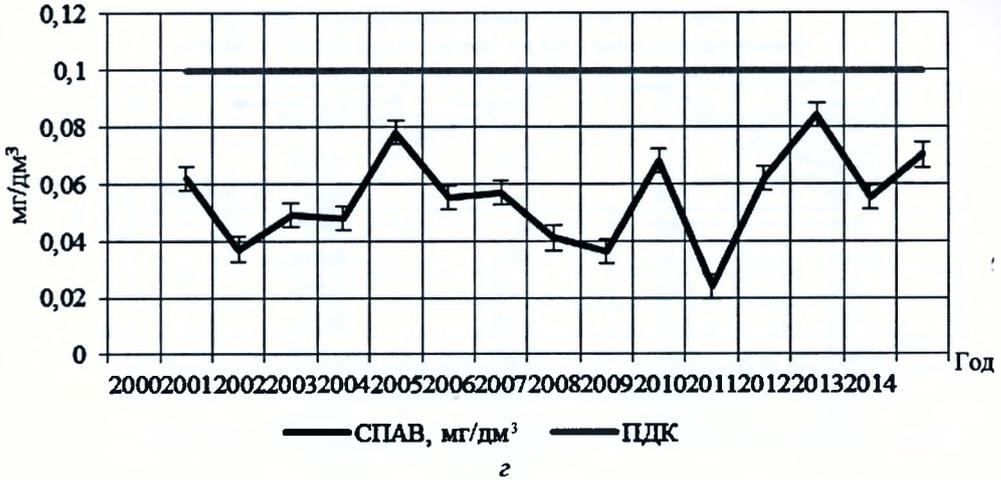


Рис. 3.1. Концентрация, мг/дм³: а – железа общего; б – соединений цинка; в – соединений меди; г – СПАВ; д – нефтепродуктов. Створ наблюдения – 0,5 км ниже г. Березы. 2000–2014 г.

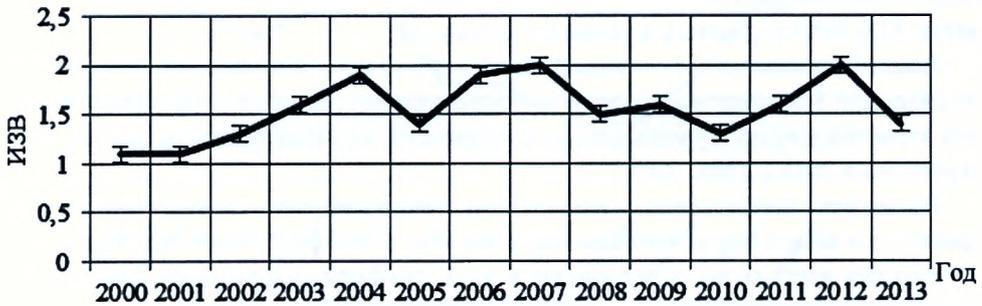


Рис. 3.2. Индекс загрязненности вод по железу общему, меди, цинку, никелю, нефтепродуктам, СПАВ (створ наблюдения – 0,5 км ниже г. Березы), 2000–2013 гг.

Таблица 3.8. Концентрация загрязняющих веществ
(створ наблюдения – 0,5 км ниже г. Березы), 2000–2014 г.

Год проведения исследования	БПК ₃ , мг O ₂ /дм ³	Азот аммонийный, мг/дм ³	Фосфор фосфатный, мг/дм ³	Индекс загрязненности
<i>ПДК</i>	6,0	0,39	0,066	–
2000	3,84	0,69	0,047	1,1
2001	3,88	0,78	0,035	1,1
2002	4,00	0,94	0,085	1,3
2003	4,08	1,27	0,153	1,6
2004	3,75	1,39	0,221	1,9
2005	5,21	0,60	0,125	1,4
2006	5,83	0,97	0,193	1,9
2007	6,27	0,78	0,154	2,0
2008	7,30	0,75	0,074	1,5
2009	6,74	0,80	0,110	1,6
2010	6,89	0,86	0,110	1,8
2011	6,20	0,64	0,120	1,6
2012	5,47	0,72	0,200	2,0
2013	4,76	0,43	0,160	1,4
2014	4,28	0,60	0,160	–
<i>Среднее значение:</i>	5,23	0,81	0,129	1,6

Примечание: превышение уровня ПДК отмечено жирным шрифтом.

В течение всего анализируемого периода обнаружено превышение нормативов ПДК по содержанию аммонийного азота (рис. 3.4). Наибольшая концентрация аммоний-иона (мг/дм³) имела место в 2003 и 2004 г. (1,27 и 1,39 мг/дм³ соответственно), а наименьшая (0,43 мг/дм³) – в 2013 г. С 2010 г. наблюдается спад содержания азота аммонийного в отобранных пробах воды.

Представление о режиме аммоний-иона дает рис. 3.5, на котором представлены усредненные за многолетний период ежемесячные концентрации данного загрязнения в воде реки ниже г. Березы. Выявлено устойчивое «аммонийное» загрязнение реки; на величины аммоний-иона, превышающие ПДК, приходится 82,0 % отобранных в течение года проб.

Анализ среднегодовых концентраций нитрит-иона показал, что «нитритное» загрязнение Ясельды выявлено в основном ниже г. Березы, а прослеживаемая при этом тенденция к уменьшению содержания загрязняющего вещества, была нарушена в 2015 г. (рис. 3.6).

В воде реки выше г. Березы и в районе д. Сенин концентрации нитрит-иона, как правило, не выходили за пределы естественных колебаний (0,010–0,018 мг N/дм³).

Анализ данных по содержанию в воде фосфора фосфатного показал, что в течение практически всего периода проведения исследования (за исключением 2000–2001 гг.) средние значения концентрации фосфора в воде превышали нормативы ПДК (0,129 мг/дм³ при норме 0,066 мг/дм³).

3. КАЧЕСТВО ПРИРОДНЫХ ВОД

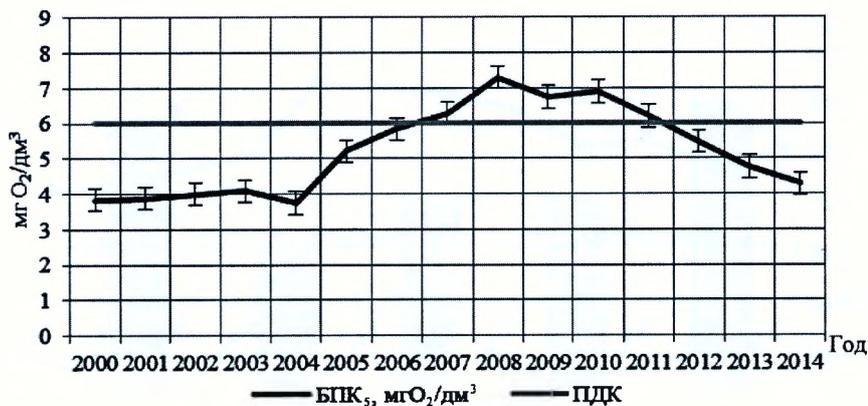


Рис. 3.3. Динамика показателя БПК₅ (створ наблюдения – 0,5 км ниже г. Березы) 2000–2014 гг., мг O₂/дм³

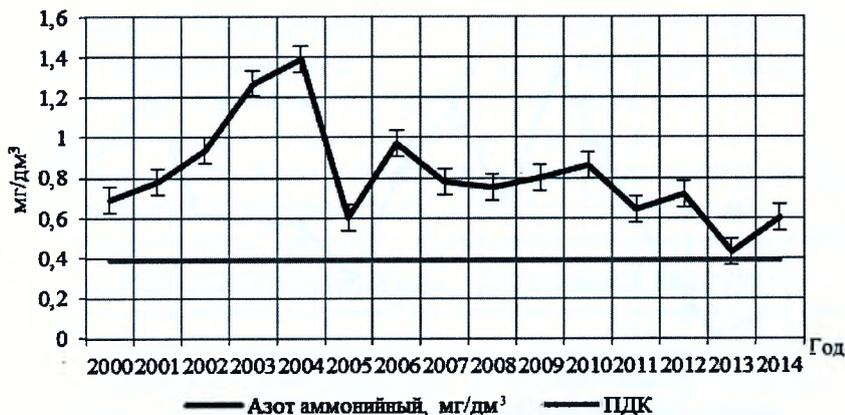


Рис. 3.4. Динамика концентрации азота аммонийного (створ наблюдения – 0,5 км ниже г. Березы), 2000–2014 г., мг/дм³

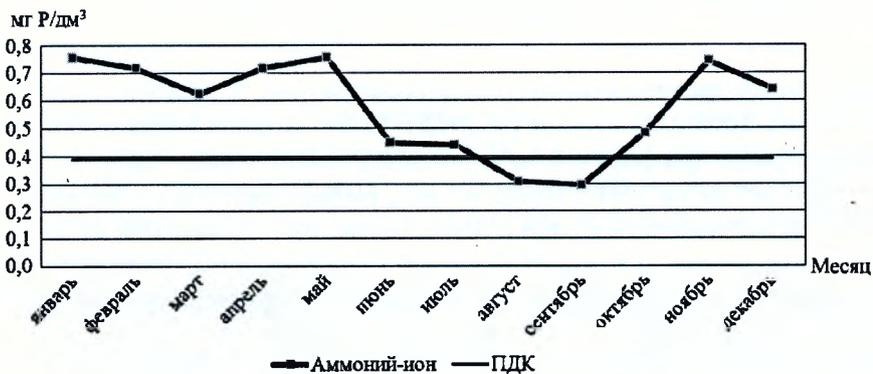


Рис. 3.5. Внутригодовая динамика содержания аммоний-иона в воде Ясельды ниже г. Березы (средние концентрации), 2011–2015 гг.

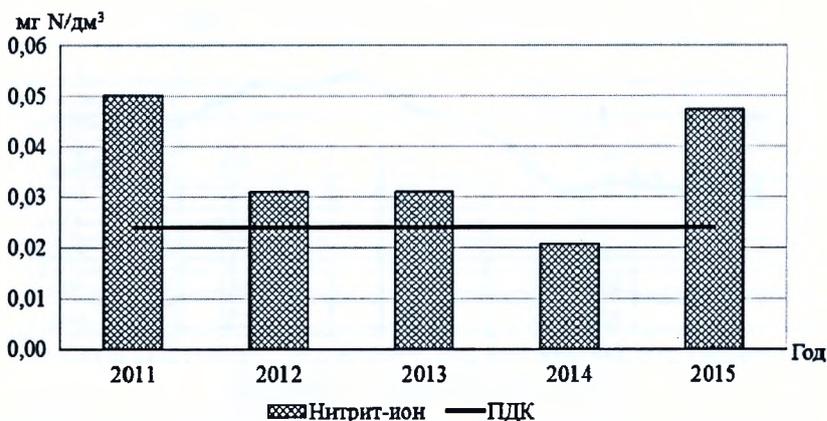


Рис. 3.6. Среднегодовые концентрации нитрит-иона в воде Ясельды ниже г. Березы

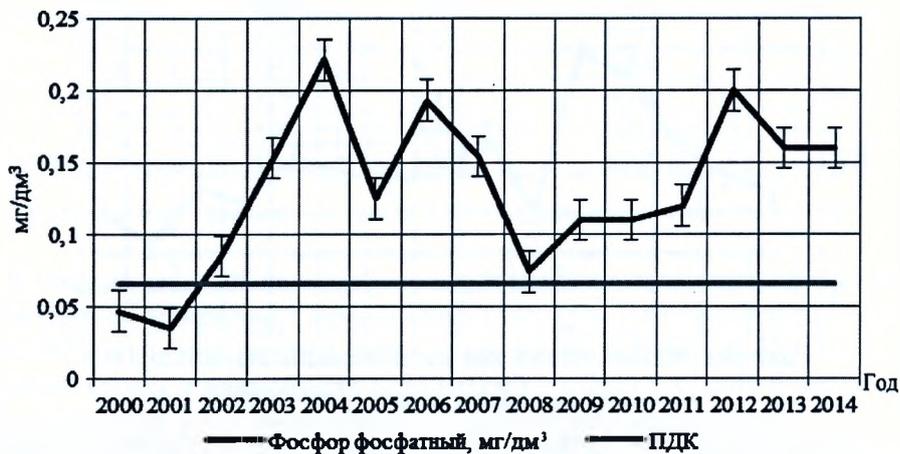


Рис. 3.7. Динамика концентрации фосфора фосфатного (створ наблюдения – 0,5 км ниже г. Березы), 2000–2014 гг., мг/дм³

Наибольшая средняя концентрация фосфора (рис. 3.7) наблюдалась в 2004 (0,221 мг/дм³), 2006 (0,193 мг/дм³) и 2012 г. (0,200 мг/дм³). Минимальная средняя концентрация фосфора в воде за анализируемый период зарегистрирована в 2000 (0,047 мг/дм³) и 2001 г. (0,035 мг/дм³). Незначительное превышение норматива ПДК наблюдалось в 2008 г. (0,074 мг/дм³ при норме 0,066 мг/дм³).

Как видно из рис. 3.8, высокие значения фосфат-иона отмечались во все сезоны года, что свидетельствует об устойчивости процесса загрязнения. Кроме того, их распределение в годовом разрезе указывает на антропогенный характер их режима: наиболее высокие концентрации наблюдались в теплый период года, а в холодный период они несколько снижались. В естественных условиях летом содержание минерального фосфора в речной воде снижается,

3. КАЧЕСТВО ПРИРОДНЫХ ВОД

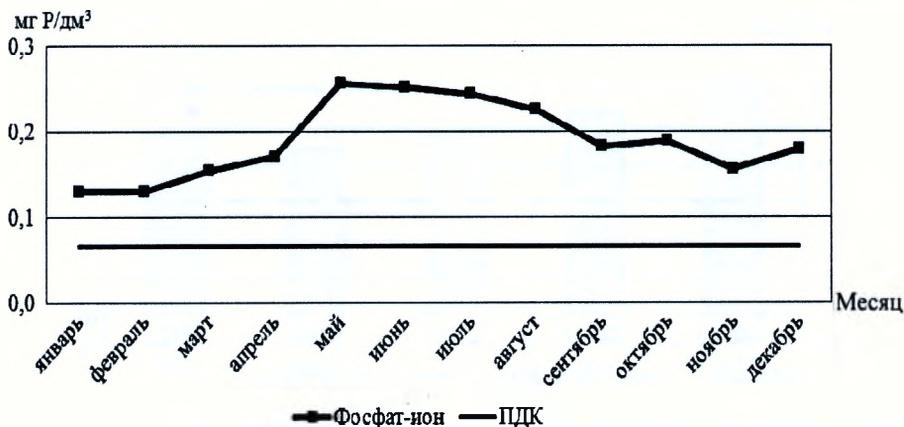


Рис. 3.8. Внутригодовая динамика содержания фосфат-иона в воде Ясельды ниже г. Березы (средние концентрации), 2011–2015 гг.

иногда до нулевых значений, поскольку усиливается его потребление фитопланктоном и водными животными, а зимой, когда происходит массовое отмирание и разложение гидробионтов, – наоборот, возрастает.

При пространственно-временном анализе содержания фосфат-иона в воде контролируемого участка Ясельды учитывался и тот факт, что содержание биогенного компонента в речной воде больше $0,030 \text{ мг Р/дм}^3$ – величины, близкой к природной концентрации, – указывает на начало обогащения речной экосистемы фосфатами, что неизбежно приводит к развитию процессов эвтрофирования [123], в то время как «фосфатное» загрязнение речных вод идентифицируется присутствием в воде фосфат-иона в концентрациях больше ПДК ($0,066 \text{ мг Р/дм}^3$).

С 2012 г. отчетливо прослеживается также загрязнение Ясельды (ниже г. Березы) фосфором общим, среднегодовое содержание которого в воде реки увеличилось с $0,281 \text{ мг Р/дм}^3$ (1,4 ПДК) в 2012 г. до $0,401 \text{ мг Р/дм}^3$ (2 ПДК) в 2015 г. В течение 2015 г. концентрация фосфора общего постоянно превышала ПДК, изменяясь от $0,208$ до $0,617 \text{ мг Р/дм}^3$. Выше города и в районе д. Сенин среднегодовые концентрации азота общего не выходили за пределы лимитирующей величины.

В Беларуси для оценки уровня загрязнения поверхностных вод легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК₅) до 2014 г. использовалась ПДК величины БПК₅, равная $3,00 \text{ мг О}_2/\text{дм}^3$. В настоящее время величина ПДК данного показателя составляет $6,00 \text{ мг О}_2/\text{дм}^3$ для воды всех водных объектов, за исключением местообитаний лососевых рыб.

Среднегодовые величины БПК₅ в воде Ясельды в районе г. Березы в пятилетнем ряду наблюдений превышали $3,00 \text{ мг О}_2/\text{дм}^3$, причем ниже города содержание органических веществ существенно увеличивалось. Вниз по течению реки у д. Сенин содержание органических веществ уменьшалось; загрязнение реки наблюдалось только в 2013 г. (см. табл. 3.5).

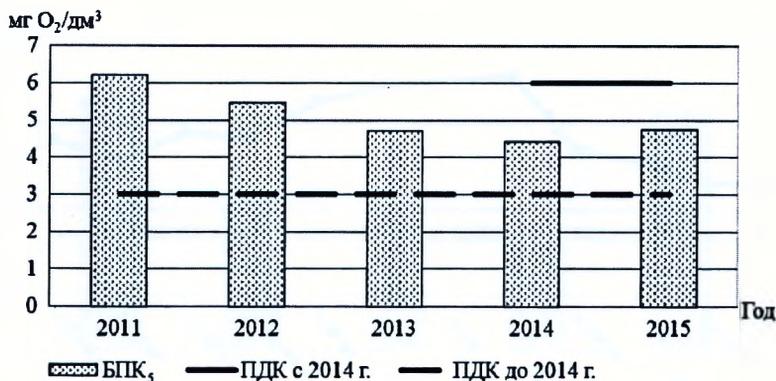


Рис. 3.9. Среднегодовое содержание органических веществ (по БПК₅) в воде Ясельды ниже г. Березы

Если исходить из лимитирующего показателя (6,00 мг О₂/дм³), то загрязнение Ясельды легкоокисляемыми органическими веществами было выявлено только ниже г. Береза в 2011 г. (рис. 3.9).

Содержание органических веществ (по БПК₅) в годовом цикле указывало на загрязнение реки в октябре 2015 г. не только ниже, но и выше города, достигая 6,30 и 6,14 мг О₂/дм³ соответственно. Аналогичная ситуация характерна и для 2014 г.: высокие значения БПК₅ установлены в воде реки выше г. Березы в сентябре (6,73 мг О₂/дм³), ниже города – в сентябре (6,70 мг О₂/дм³), октябре (6,27 мг О₂/дм³) и ноябре (7,33 мг О₂/дм³). Следовательно, о благополучном состоянии Ясельды в отношении легкоокисляемых органических веществ говорить не приходится.

В водотоках и водоемах, подверженных воздействию хозяйственной деятельности человека, мерой содержания органических веществ является также показатель бихроматной окисляемости (ХПК), значение которого больше 30 мг О₂/дм³ (ПДК) свидетельствует о загрязнении водного объекта.

Загрязнение Ясельды органическими веществами, нормируемыми по ХПК, установлено в районе г. Березы в течение всего рассматриваемого периода; наиболее четко оно выражено ниже города (см. табл. 3.5, рис. 3.10). На отрезке реки выше д. Сенин загрязнение реки с 2013 г. не обнаруживается.

Индекс загрязненности воды по БПК, ХПК, аммоний-иону, нитрит-иону, фосфат-иону, взвешенным веществам, растворенному кислороду на протяжении всего анализируемого периода находился в пределах 1,0–2,0 (рис. 3.11). Такие воды в соответствии с классификацией качества воды по гидрохимическим показателям (см. табл. 3.1) соответствуют III классу качества и являются умеренно загрязненными.

Для водоемов бассейна Ясельды характерна в основном достаточно благополучная гидрохимическая ситуация. Так, в воде вдхр. Селец лишь содержание органических веществ превышало ПДК: значения показателя ХПК варьиро-

3. КАЧЕСТВО ПРИРОДНЫХ ВОД

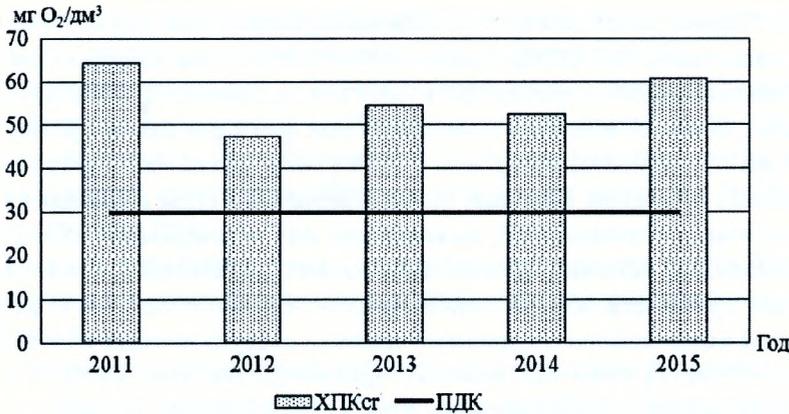


Рис. 3.10. Среднегодовое содержание органических веществ (по ХПКcr) в воде Ясельды ниже г. Березы



Рис. 3.11. Индекс загрязненности вод по БПК, ХПК, аммоний-иону, нитрит-иону, фосфат-иону, взвешенным веществам, растворенному кислороду (створ наблюдения – 0,5 км ниже г. Березы), 2000–2013 гг.

вали в многолетнем разрезе в пределах 40,7–59,9 мг O₂/дм³ (1,4–2,0 ПДК) и свидетельствовали о загрязнении воды водохранилища. Содержания нитрит-иона (0,007–0,019 мг N/дм³) и фосфат-иона (0,010–0,026 мг P/дм³) находились в пределах их природных значений. «Аммонийное» загрязнение Ясельды, согласно среднегодовым данным по аммоний-иону, прослеживается на всем контролируемом отрезке реки практически во все годы, за исключением 2012 и 2015 г., загрязнение реки в этот год отмечено только ниже г. Березы с превышением ПДК в 2,2 раза в 2010 г. (см. табл. 3.5).

Что касается оз. Белое, то для него установлено загрязнение воды как органическими веществами, среднегодовая концентрация которых в многолетнем разрезе составила 44,5–79,5 мг O₂/дм³ (1,5–2,7 ПДК), так и соединениями фосфора. Высокие среднегодовые концентрации фосфат-иона (0,098–0,212 мг P/дм³) обнаруживаются в воде озера с 2012 г.

Содержание фосфора общего (0,202–0,338 мг P/дм³) также свидетельствует о загрязнении озера.

Для оз. Черное, как и для других водоемов, характерно загрязнение органическими веществами (по ХПК), среднегодовое содержание которых в различные годы рассматриваемого периода (2011–2015 гг.) превышало ПДК в 1,9–2,8 раза.

Наряду с оценкой качества поверхностных вод в рамках гидрохимического мониторинга поверхностных вод с 2014 г. определяется гидрохимический статус водных объектов, который устанавливается путем сравнения величин физико-химических показателей, выявленных для исследуемого водного объекта, с диапазонами величин физико-химических показателей, установленных экспертным путем для определенной группы водных объектов. В результате определения химического (гидрохимического) статуса речных и озерных экосистем реке/участку реки или водоему присваивается один из пяти статусов: отличный, хороший, удовлетворительный, плохой и очень плохой.

Согласно работе [117], в 2014 г. гидрохимический статус Ясельды выше г. Березы квалифицировался как хороший, ниже города – как удовлетворительный, в районе д. Сенин – как отличный. Водоемы в бассейне Ясельды характеризовались хорошим гидрохимическим статусом. Для водных объектов бассейна, прежде всего, характерно загрязнение соединениями азота и фосфора, а также органическими веществами. При этом процесс загрязнения носит достаточно долговременный характер и по-разному выражен для водных объектов бассейна.

3.3. Источники загрязнения водных объектов в бассейне

В связи с тем, что гидрохимический режим Ясельды формируется в условиях природно-техногенного ландшафта, он в большей степени подвержен нарушениям по сравнению с таковыми аналогичными реками, находящимися в условиях ненарушенного ландшафта.

Природно-антропогенный характер химического состава воды Ясельды в районе г. Березы весьма отчетливо проявляется в настоящее время. В сравнении с фоновыми концентрациями содержание сульфатов в летний период возросло в 3,2 раза, хлоридов – в 7,2, нитратов – в 7,1 раза. Концентрация кальция увеличилась на 45,0 %, гидрокарбонатов – на 20,0, а минерализация повысилась на 30,0 % (табл. 3.9).

Таблица 3.9. Природные и природно-антропогенные концентрации химических компонентов в воде Ясельды (г. Береза) в летний период (средние за период), мг/дм³

Годы	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Fe _{общ}	Сумма ионов
<i>Природные (фоновые) концентрации</i>										
1960–1966	49,5	5,1	2,4	163,5	6,1	3,0	0,08	0,005	–	229,1
<i>Природно-антропогенные концентрации</i>										
2011–2015	71,9	9,3	–	196,9	19,6	21,7	0,57	0,040	0,84	299,4