

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

**ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ
СОСТОЯНИЕ РЕК БАССЕЙНА
ДНЕПРА
(В ПРЕДЕЛАХ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ)**

Гомель 2008

УДК 574.5 (476.2, 282.2 Днепр)
ББК 28.082 (4 БЕИ – 4 Гом, 2 Днепр)
Г 464

Авторы: *И.Ф. Рассашко*, научный редактор, канд. биол. наук, доцент, *В.А. Собченко*, канд. биол. наук, доцент, *Г.Г. Гончаренко*, чл.-корр. НАН Беларуси, д-р биол. наук, профессор, *О.В. Ковалева*, канд. биол. наук, доцент, *Н.И. Дроздова*, канд. хим. наук, доцент, *А.А. Горнасталева*

Рецензенты: *Ю.А. Пролесковский*, канд. хим. наук, доцент,
Р.Н. Вострова, канд. техн. наук, доцент

Рекомендовано к изданию Советом университета учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

Г 464 Гидроэкологическое состояние рек бассейна Днепра (в пределах Гомельской области): Монография / И.Ф. Рассашко, В.А. Собченко, Г.Г. Гончаренко, О.В. Ковалева, Н.И. Дроздова, А.А. Горнасталева, – Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скорины», 2008. – 124 с.
Табл. 24, Рис. 9, Библ. 60.

ISBN 978-985-439-316-2

В монографии представлены результаты исследований, проведенных на восьми реках (десяти створах): Соже (выше и ниже г. Гомель) и его четырех притоках, Березине (г. Светлогорск), других притоках Днепра, Припяти (в районе городов Речица и Калинковичи).

Проведена оценка гидрохимического, в определенной мере гидробиологического и радиологического состояния в створах рек бассейна Днепра, которые не охвачены стационарными наблюдениями.

Изучено биоразнообразие, выявлены доминирующие виды и степень сходства зоопланктона, установлены количественные показатели и структура сообщества исследуемых участков рек. Сделан анализ результатов многолетних исследований качества воды рек.

Материалы предназначены для экологов, сотрудников местных природоохранных и контролирующих органов, они могут быть использованы специалистами для сравнения с данными других исследований, а также в учебном процессе при ведении дисциплин экологического и природоохранного профилей.

УДК 574.5 (476.2, 282.2 Днепр)
ББК 28.082 (4 БЕИ – 4 Гом, 2 Днепр)

ISBN 978-985-439-316-2

© Авторский коллектив, 2008
© УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2008

*«Среди всех природных ресурсов
исключительное место занимают
водные ресурсы»*

ВВЕДЕНИЕ

Рациональное использование природных ресурсов, охрана окружающей среды, обеспечение экологически благоприятных условий проживания людей рассматриваются в качестве одной из важных задач государственной политики Республики Беларусь, успешное решение которой во многом определяет особенности устойчивого развития страны.

Принятие эффективных управленческих решений в области охраны окружающей среды может быть сделано при наличии полной и своевременной информации о состоянии и тенденциях изменения окружающей среды в целом или ее отдельных компонентов (поверхностных вод и др). Системой, обеспечивающей все уровни управления необходимой экологической информацией для определения стратегии природопользования, обеспечения радиационной безопасности населения и принятия оперативных решений, является мониторинг окружающей среды [1].

Мониторинг окружающей среды Республики Беларусь проводится в соответствии со статьями 68 и 69 Закона Республики Беларусь “Об охране окружающей среды”. Для осуществления взаимодействия систем наблюдения за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений под воздействием природных и антропогенных факторов и получения достоверной информации в

стране создана Национальная система мониторинга окружающей среды. Она является действенным инструментом предоставления органам управления экологической информации для определения ими стратегии природопользования и принятия оперативных управленческих решений. Информация, полученная в рамках мониторинга, позволяет найти ответы на вопросы о состоянии местной, региональной и национальной окружающей среды. Мониторинговые программы ценны тем, что они позволяют обрисовать картину современного состояния окружающей среды. Если продолжать их применение, то можно описать все изменения, которые произошли с качеством экологической системы на протяжении длительного периода времени. Данные мониторинга являются незаменимым средством при прогнозировании различных явлений в будущем [1, 2].

Анализ состояния природной среды Беларуси, выполненные прогнозы воздействий на среду показали [3, 4], что по отношению к различным элементам среды можно ожидать изменения на региональном уровне – обострение экологической напряженности в ряде районов. Останется экологически проблемной юго-восточная часть страны – в зоне радиоактивного загрязнения.

В бассейне Днепра в целом проживает более 30 млн. человек. Бассейн реки имеет высокую природную и социально-экономическую значимость. Он включает многочисленные водные, земельные, лесные и другие ресурсы, которые имеют важное хозяйственное и культурное значение. Днепр оказывает огромное влияние на экологию стран Днепровского региона [5, 6].

Гидрографическая сеть на территории Гомельской области [7, 8] представлена крупными реками бассейна Днепра, включая его важные притоки – Припять, Сож, Березину. На Гомельскую область приходится наибольшее количество ресурсов речного стока Беларуси, в том числе: среднее – 31,5 км³/год (всего по республике 57,9), максимальное – 53,7 (92,4) км³/год, минимальное – 17,0 (37,2) км³/год.

Реки Гомельской области используются в качестве судоходных путей сообщения, промысла рыбы, орошения, для рекреационных целей являются источниками хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения. Около 55% ресурсов рек Беларуси как источников водоснабжения приходится на Гомельскую область.

Гидроэкологические аспекты управления бассейном Днепра, его притоков связаны, в первую очередь, с двумя взаимозависимыми направлениями: сохранение биоразнообразия как основы функционирования и устойчивости экосистем; формирование качества воды и оценка состояния гидроэкосистем [9].

В Беларуси наблюдения за состоянием поверхностных вод республики [1, 10-12] осуществляются на стационарной сети мониторинга по значительному количеству показателей и ингредиентов (в 2004-2005 гг. их было свыше 50). Интегральная оценка качества вод и определение динамики изменения их состояния выполняется путем расчета индекса загрязненности воды (ИЗВ). Расчет ИЗВ осуществляется на основе учета среднегодовых концентраций шести ингредиентов, при этом два показателя –

растворенный кислород и БПК₅ являются обязательными, из остальных четырех выбраны азот аммонийный, азот нитритный, цинк, нефтепродукты. Степень загрязненности поверхностных вод оценивается по нормам качества воды водоемов и водотоков для условий хозяйственно-питьевого, коммунального и рыбохозяйственного водопользования. При полифункциональном использовании водного объекта (или его участка) расчет ИЗВ проводится исходя из приоритета наиболее жестких норм.

В системе гидробиологических наблюдений, выполняемых в Республике Беларусь, осуществляется определение видового состава, плотности, численности и биомассы сообществ, установление доминирующих групп, видов – индикаторов. Для биоиндикации поверхностных вод с помощью планктонных сообществ используется метод сапробиологического анализа Пантле и Бука в модификации Сладечека. Результаты гидробиологических наблюдений позволяют охарактеризовать распределение и выявить тенденции многолетней динамики уровня загрязнения водных объектов, оценить результативность природоохранных мероприятий.

Вместе с тем, имеющиеся стационарные наблюдения недостаточны для оценки этого состояния. Стационарные посты регистрируют ограниченное количество показателей качества воды. Имеется сравнительно немного данных [13], которые получены при одновременном исследовании качества воды, донных отложений и биоты по различным показателям.

Однако, эффективная государственная политика в области использования, охраны и восстановления бассейна реки Днепр,

протекающей по территории трех государств, невозможна без исчерпывающей информации о существующем гидроэкологическом состоянии Днепра и его притоков.

В условиях усиления интеграционных процессов в области охраны окружающей среды возрастает необходимость приведения национальной экологической нормативно-законодательной базы в соответствие с международными стандартами и нормами.

В связи с отмеченным и предприняты настоящие исследования. В задачи исследований входило: общая характеристика исследуемых рек, сбор и обработка гидрохимических проб, сбор проб грунта и воды для радиологического обследования донных отложений и воды исследуемых водотоков, сбор гидробиологических проб и их обработка.

Целью исследований являлось: анализ качества воды и экологического состояния исследуемых водотоков.

Настоящие исследования проведены совместно с Институтом зоологии НАН Беларуси в рамках научно-исследовательской темы «Создать сеть эталонных (фоновых) створов для мониторинга и оценить качество воды рек Гомельской области в соответствии со стандартами Европейского Сообщества», выполненной при финансовой поддержке Гомельского областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды. Руководителем общей темы являлся член-корреспондент НАН Беларуси, доктор биологических наук В.П. Семенченко, в теме участвовали сотрудники Института зоологии кандидаты биологических наук В.И. Разлуцкий, М.Д. Мороз и др. Частично отбор

гидрохимических, радиологических и гидробиологических проб осуществлялся ими. Авторы выражают всем свою глубокую признательность за организацию исследований и помощь в их проведении, представленную возможность сотрудничества.

В монографию также вошла часть данных, полученных в результате выполнения научно-исследовательской темы «Исследование воздействия отходов и выбросов химического производства на состояние прилегающих экосистем и разработка мероприятий по их защите (Гомельский химзавод)» (научный руководитель – кандидат биологических наук В.А. Собченко), выполняемой в рамках ГПОФИ «Радиация и экосистемы».

1 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в мае – сентябре 2005 г. Изучали 25 показателей и ингредиентов, характеризующих качество воды.

При гидрохимическом анализе¹ определяли: рН среды, величины БПК₅, БПК_{полн}, содержание кислорода и насыщение им воды, концентрацию аммонийного, нитритного, нитратного азота, фосфатов, тяжелых металлов – меди, цинка, никеля, свинца, кадмия; катионов – калия, кальция, натрия, магния, аммония, бария, стронция, анионов – хлорида, сульфата, фосфата, фторида. Методы исследований, а также приборы, на которых проведены измерения, представлены в таблице 1. В дополнение к данным таблицы отметим, что определение содержания тяжелых металлов в воде проводили методом переменного-токовой полярографии после предварительного выпаривания аликвот проб и кислотной обработки сухого остатка. Фоновыми электролитами служили растворы 0,1 н HCl и 0,1 н NH₄OH. Маскировку ионов железа осуществляли добавлением раствора лимонной кислоты. Определение катиона аммония, анионов фосфата, нитрита, нитрата осуществляли стандартными методами, принятыми в гидрометеослужбе и санитарной службе, а также методом капиллярного электрофореза на приборе «Система капиллярного электрофореза «Капель-103Р». При взятии проб для определения

¹ Примечание: часть гидрохимических анализов – определение рН среды, БПК, содержания кислорода в воде, фосфатов, минеральных форм азота (последние определены только в мае) – выполнены В.А. Степановой. Полученные данные отражены в публикациях, указанных ниже.

содержания в воде указанных катионов делали консервацию из расчета 0,5 мл концентрированной соляной кислоты на 100 мл воды. Гидрохимические анализы осуществляли в соответствии с руководствами [14-19 и др.]. Полученные данные сопоставлены с санитарно-гигиеническими нормативами, предельно-допустимыми концентрациями, принятыми в странах Днепровского бассейна, Европейского Сообщества, ВОЗ [5], а также с имеющимися в руководствах [14, 20-22].

Таблица 1 – Методы определения гидрохимических показателей

Показатели	Методы определения
1	2
pH	потенциометрический
Растворенный кислород	йодометрический
Температура	ртутный термометр
Аммиак + NH_4^+	фотометрический, с реактивом Несслера
NO_2^-	фотометрический, с реактивом Грисса
NO_3^-	фотометрический, с салицилатом натрия
PO_4^{3-}	фотометрический, с молибдатом аммония
БПК ₅ , БПК _{полн.}	титриметрический по Винклеру
Тяжелые металлы:	
Медь	полярографический
Цинк	полярографический
Никель	полярографический
Свинец	полярографический
Кадмий	полярографический
Катионы:	

K^+	капиллярный электрофорез
-------	--------------------------

Продолжение таблицы 1

1	2
Na^+	капиллярный электрофорез
Mg^{2+}	капиллярный электрофорез
Ca^{2+}	капиллярный электрофорез
Ba^{2+}	капиллярный электрофорез
Sr^{2+}	капиллярный электрофорез
NH_4^+	капиллярный электрофорез
Анионы:	
Cl^-	капиллярный электрофорез
SO_4^{2-}	капиллярный электрофорез
NO_2^-	капиллярный электрофорез
NO_3^-	капиллярный электрофорез
PO_4^{3-}	капиллярный электрофорез
F^-	капиллярный электрофорез
Содержание радионуклидов	гамма-спектрометрия, гамма-радиометрия

Примечание – используемые приборы:

1 Ионмер И-120

2 Полярограф ПУ-1

3 Фотометр КФК - 3

4 ФЭК – 56 М

5 Термостат

6 Система капиллярного электрофореза «Капель – 103 Р»

7 Гамма-радиометр РКГ-АТ1320А

8 Гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315

Измерения удельной активности ^{137}Cs в донных отложениях исследуемых рек выполняли на гамма-бета-спектрометре МКС-

АТ1315 (минимальная измеряемая активность не менее 2 Бк/кг в геометрии 1,0 л (Маринелли), эффективность регистрации на энергии 661 кэВ – $2,46 \times 10^{-2}$ имп/квант, энергетический диапазон регистрируемого γ -излучения от 50 до 3000 кэВ) и гамма-радиометре РКГ-АТ1320А (минимальная измеряемая активность – 5,7 Бк/кг, эффективность регистрации – $2,2 \times 10^{-2}$ имп/квант). Погрешность измерений не превышала 15 %, разница в показаниях приборов (спектрометра и радиометра) при повторных измерениях не превышала 4%. Одновременно с установлением радиоактивного загрязнения донных отложений проводили установление радиоактивного загрязнения воды. При пробоподготовке осуществляли концентрирование (путем выпаривания) воды в 4-10 раз.

Для определения гидробиологических показателей использовали общепринятые методики [23]. При взятии сетяных (сито №70) проб через планктонную сеть проливали 100 л воды. Концентрирование ротаторного зоопланктона проводили методом седиментации (объем осадочных проб 1 л). Обработку проб делали под микроскопами – «Микроскоп медицинский МІСМЕD – 5», МБИ, МБС. Для оценки степени разнообразия изучаемых сообществ использовали индекс разнообразия Маргалефа, рассчитанный по формуле:

$$d = \frac{S-1}{\ln N} ,$$

где d – индекс видового разнообразия;

S – число видов;

N – плотность зоопланктона.

Для расчета индекса фаунистической общности сообществ (индекс сравнения) Соренсена применяли формулу:

$$I = \frac{2c}{a+b},$$

где I – индекс фаунистической общности;

a – число видов в сообществе A;

b – число видов в сообществе B;

c – число видов, общих для двух сообществ.

Индекс доминирования (Балога) устанавливали по формуле:

$$D_i = \frac{n_i}{N},$$

где N – общая плотность,

n_i – плотность вида.

При определении биомассы зоопланктона использовали собственные данные по массе организмов и приведенные в литературе [24, 25 и др.]. Виды – индикаторы устанавливали, пользуясь списками таких видов; индекс сапробности Пантле и Букка рассчитывали в соответствии с руководством [26].

В период проведения исследований по теме «Исследование воздействия отходов и выбросов химического производства на

состояние прилегающих экосистем и разработка мероприятий по их защите (Гомельский химзавод)» в мае – сентябре 2006 г. изучали возможные причины высокой минерализации воды в р.Уза методами капиллярного электрофореза на вышеуказанном приборе. Дополнительно выполнено 48 анализов. Осуществляли определение содержания 7 катионов (NH_4^+ , Na^+ , Li^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} и Sr^{2+}) и 6 анионов (SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- , NO_2^- , F^- , PO_4^{3-}) в воде.

2 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

*«...Зачерпнул человек пригоршней
из хрустального родника живую воду
и побрызгал ею окрест. И ожило все,
заиграло, повеселело, зацвело буйно, к
солнцу потянулось. И сам человек
стал сильным и здоровым»*

2.1 Общая характеристика исследуемых рек

На основании литературных источников [5, 6, 10-13], а также полученных данных, сделана общая характеристика исследуемых рек региона, оценка качества воды и его динамики за последние годы, проведен анализ экологического состояния водотоков. Кроме отмеченных публикаций, использованы справочные и другие издания [27-37].

Днепр – третья по протяженности, трансграничная река Европы. Длина в Республике Беларусь – 700 км, площадь водосбора – 117750 км². Среднегодовой расход воды у г. Речица – 364 м³/с. Вода в реке гидрокарбонатно-кальциевого класса, умеренно жесткая, повышенной и средней минерализации, цветность воды умеренная, содержание кислорода – от 50 до 120 % насыщения. Типы донных отложений: ниже Речицы – песчано-илистые, ниже Лоева – песчаные. Наблюдения в бассейне Днепра проводятся на значительном количестве водных объектов, в том числе на 20 реках, включая пять трансграничных участков Днепра, Сожа, Ипути, Беседи. В водах рек, поступающих с территории Российской Федерации, отмечено повышенное содержание железа общего, некоторых тяжелых металлов и нефтепродуктов. Наиболее

характерные загрязняющие вещества Днепра - азот аммонийный, азот нитритный, соединения цинка, никеля, фенолов, нефтепродуктов и СПАВ. По значениям ИЗВ, гидрохимическому режиму реки на участке Речица – Лоев качество воды характеризуется как среднезагрязненное. В 2004 г. в створах реки у г. Речица и в верхнем створе у пгт. Лоев в воде реки установлено уменьшение среднегодовой концентрации азота аммонийного до 1,3 - 1,5 ПДК. Содержание меди и марганца, напротив, увеличилось с 1 до 5-7 и с 0,2 до 2,9-3,5 ПДК. В воде ниже пгт. Лоев снизилось среднегодовое содержание азота аммонийного до 1,9 ПДК, однако увеличилась концентрация меди до 4 ПДК и нефтепродуктов до 2 ПДК. По качеству вода Днепра у г. Речица и пгт. Лоев была умеренно загрязненная (ИЗВ = 1,1-1,5). В целом, в 2004 г. качество воды Днепра, как отмечено в литературе, улучшилось [32]. За пять предшествующих лет (2000-2004 гг.) БПК₅ изменилось от 1,84 до 2,59 мгО₂/дм³, содержание азота аммонийного находилось в пределах 0,38-0,79 мг/дм³, азота нитритного – 0,015-0,023 мг/дм³, а фосфатов – 0,090-0,190 мгР/дм³. Среднегодовая концентрация тяжелых металлов, как правило, была в пределах ПДК, за исключением высокого содержания меди и марганца, обусловленного природными факторами. В реке обитает щука, окунь, плотва, лещ, линь, карась, верховодка, судак, подуст, усач и другие.

Река Сож - левый приток Днепра. Длина в Гомельской области – 493 км, площадь водосбора – 21700 км². Общее падение реки 111,6 м (в границах Беларуси – 91 м). Средний уклон 0,17 %. Общая длина речной системы (3410 рек) – 16220 км. Густота

речной сети на территории Гомельской области 0,38 км/км². Средний расход воды у г. Гомель (100 км от устья) 207 м³/с, среднегодовой расход в устье – 219 м³/с. Замерзает в ноябре-начале января, вскрывается в конце марта – апреле. Средняя температура воды летом (июнь-август) в реке 19-21°C, наибольшая – 26-28°C. Вода в реке гидрокарбонатно-кальциевого класса, умеренно жесткая, средней минерализации, цветность низкая, наличие кислорода – от 5 до 11 мг/дм³, агрессивная уголекислота в воде содержится только в районе г. Гомель (не более 5 мг/дм³), окисляемость – в пределах 2-15 мг/дм³. Тип донных отложений ниже Гомеля – песчано-илистые. Сож впадает в Днепр вблизи пгт. Лоев на границе с Украиной [7]. В соответствии с данными Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [28] индекс загрязнения воды р. Сожа в 2000 г. равен 1,5-1,6, что соответствует умеренному уровню загрязненности воды. По данным, представленным в Экологическом бюллетене [29], в районе Гомеля в 2001 г. установлено снижение загрязнённости воды азотом аммонийным, среднегодовое содержание которого в воде уменьшилось с 4,8 - 5,1 до 2-2,4 ПДК. Среднегодовая концентрация других загрязняющих ингредиентов практически осталась на уровне 2000 г. и не превысила ПДК по органическим веществам, азоту нитритному, фосфатам, никелю, нефтепродуктам, СПАВ, а по железу и цинку составила 2-3 ПДК. По комплексному показателю загрязненности вода р. Сож в районе Гомеля была умеренно загрязненной (ИЗВ равен 1,1-1,4). В 2002 г. [30] концентрация загрязняющих ингредиентов в реке не превышает 0,5-2,0 ПДК, вода реки

характеризуется как умеренно загрязненная – ИЗВ равен 1,1-1,3 (III класс качества воды). В 2003 г. [31] в воде Сожа на участке, прилегающем к городу, и ниже поступления его сточных вод, содержание большинства показателей не превышает ПДК. Однако, в отдельные периоды на участках реки в черте и ниже города отмечается превышение ПДК нефтепродуктов, фенолов, азота аммонийного и нитритного, взвешенных веществ, цинка. Вниз по течению реки наблюдается возрастание величин БПК₅. В 2004 г. вода реки Сож была загрязнена соединениями азота, цинком, отчасти никелем, фенолами и нефтепродуктами. В отмеченном году загрязнение реки заметно снизилось, вода Сожа переведена из умеренно загрязненной в относительно чистую категорию (ИЗВ = 0,6-1,0). Только ниже Гомеля вода остается умеренно загрязненной (ИЗВ = 1,1). За период 2000-2004 гг. среднегодовое содержание в воде Сожа азота аммонийного составило 0,33-0,83 мг/дм³, азота нитритного – 0,012-0,017 мг/дм³, фосфатов – 0,063-0,098 мгР/дм³, величины БПК₅ были 1,65-1,96 мгО₂/дм³. В реке обитают щука, окунь, плотва, лещ, линь, карась золотой, верховодка, головень, др.

Для проведения настоящих исследований на реке Сож выбраны 2 створа – один из них расположен в районе д. Хальч (выше г. Гомель, около г. Ветка), второй – ниже г. Гомель, в санаторной зоне п. Ченки. Первый створ расположен на правом берегу Сожа, глубина реки в районе створа 0,4-0,8-1,0 м, расстояние от берега – 2-3 м; второй створ расположен на левом берегу Сожа (район пляжа), глубина реки – 0,5-0,6-0,7 м, расстояние от берега – 4-5 м.

Река Беседь – левый приток р. Сож. Протекает по районам Брянской и Гомельской областей (Ветковский район). Общая длина реки – 261 км (в границах Беларуси – 185 км), речной системы Беседи – 2000 км. Густота речной системы 0,36 км/км². Водосбор 5460 км². Среднегодовой расход воды в устье – 28,4 м³/с; около п. Светиловичи: наибольший – 1330, наименьший – 1,49 м³/с. Вода в реке гидрокарбонатно-кальциевая, мягкая. В 2004 г. по сравнению с предыдущим годом установлено уменьшение среднегодовой концентрации аммонийного азота с 2,2 до 1,2 ПДК и азота нитритного с 0,8 до 0,6 ПДК. По оценке качества вода реки (п. Светиловичи) переведена из умеренно загрязненной категории в относительно чистую (ИЗВ = 1,0). Тип донных отложений – заиленный песок. Выбранный для исследования створ расположен в районе д. Чемерня, на правом берегу реки, глубина в районе створа – 0,5 м, расстояние от берега – 10-15 м.

Река Ведерня – левый приток Беседи. Тип донных отложений – песок, ил, есть галька. Створы (два) расположены на участке пересечения реки и дороги, между г. Ветка и п. Светиловичи. Оба створа расположены на правом берегу, глубина реки на первом створе – 0,15-0,20 м, ширина – 3 м, расстояние от берега – 1,5 м; глубина реки на втором створе – 0,15-0,20 м, ширина – 2 м, расстояние от берега – 1 м.

Река Ипать – левый приток Сожа. Длина 437 км, в пределах Гомельской области – 64 км. Общая длина речной системы (750 рек) 4242 км. Густота речной системы 0,32 км/км². Водосбор 10900 км². Среднегодовой расход воды в устье – 55,6 м³/с. Вода в реке относится к гидрокарбонатно-кальциевому классу; цветность –

6-70°; активная реакция среды – 6-8,2; содержание кислорода – 8-11,5 мг/дм³ (61-91% насыщения). В 2004 г. в воде р. Ипути выше г. Добруш увеличились по сравнению с 2003 г. величины БПК₅ – с 1,63 до 2,46 мгО₂/дм³, концентрации фосфатов – с 0,049 до 0,101 мгР/дм³, соединений меди – с 1,9 до 2,9 ПДК, цинка – с 1 до 3 ПДК, нефтепродуктов – с 0,4 до 1,2 ПДК. Вода реки в этом районе была отнесена к умеренно загрязненной категории (ИЗВ=1,2). Тип донных отложений на границе с Россией – песчано-илистые. На реке около Добруша – сеть плотин. Створ на р. Ипуть расположен в районе г. Добруш (п. Приозерный), на левом берегу реки, глубина в районе створа – 0,5-0,6 м, расстояние от берега – 1 м.

Река Уза – правый приток Сожа. Длина 76 км. Густота речной системы 0,23 км/км². Водосбор 944 км². Среднегодовой расход воды в устье – 3,4 м³/с. Русло реки канализованное, спрямлено, углублено; в нижнем течении русло естественное, умеренно извилистое. Тип донных отложений – заиленный песок. Уза по многолетним данным является самым загрязненным притоком Сожа, что связано с поступлением в реку сточных вод, сбрасываемых с городских очистных сооружений и других предприятий Гомеля. По суммарному индексу загрязнения в 1992 г. [33] в районе г. Гомель река соответствовала классу загрязненной (ИЗВ = 2,6). В 1993-1994 гг. [34] Уза остается загрязненной, ИЗВ увеличивается до 3,6. Сохраняются повышенными в воде концентрации органических веществ (3 ПДК), азота аммонийного (3 - 4 ПДК), азота нитритного (5 - 6 ПДК), фосфатов (1,5 - 3 ПДК). В 1995 г. [35] Уза в районе г. Гомель продолжает сохранять загрязненную категорию (ИЗВ = 2,6) за счет высокого содержания

соединений азота и органических веществ. По данным Государственного водного кадастра [36] в 1996 г. по среднегодовым данным в воде р. Уза концентрация аммонийного азота была 3,5 ПДК, нитритного азота – 6,6 ПДК. Для сравнения отметим, что в Соже в районе влияния сточных вод г. Гомель эти показатели были на уровне 3-х ПДК и 2,4 ПДК соответственно. Концентрации других ингредиентов в Узе составили в большинстве 0,5-2,5 ПДК. В 1997 г. [37] сохранялось неблагоприятным качество воды реки Уза. Под влиянием сточных вод, сбрасываемых с городских очистных сооружений г. Гомель, река загрязнена органическими веществами, соединениями азота, фосфора, СПАВ. Загрязненность воды нитритным азотом дважды превышала уровень высокого загрязнения с концентрациями 10 и 14 ПДК. Среднегодовые концентрации компонентов в речной воде составили: органических веществ по БПК₅ – 1,5 ПДК; аммонийного азота – 1,3; нитритного азота – 6,5; фосфатов – 3,3; железа общего, меди и фенолов – 3; нефтепродуктов – 1,6 ПДК. В последующие годы качество воды Узы существенно не изменилось. В 2002 г. [30] качество речной воды в реке не являлось благоприятным: содержание азота аммонийного достигает 5,2 ПДК; азота нитритного – 3,5; фосфатов – 2,3; цинка 3,1 ПДК. Индекс загрязнения воды реки был равен 2,6. В 2003 г. [31] по комплексной оценке качества воды р. Уза отнесена к категории умеренно загрязненной (верхний створ) и приближающейся к загрязненной (нижний створ). ИЗВ равен 1,6-2,5. В 2004 г. вода реки была умеренно загрязненная (ИЗВ=1,3-2,1). Створ на р. Уза

расположен в районе дд. Сосновка и Уза, глубина в районе створа – 0,5-0,7 м, ширина реки – около 10 м, расстояние от берега – 2-5 м.

Река Березина – правый приток Днепра. Длина 613 км. Общая длина речной системы Березины (425 рек) 8490 км. Густота речной системы 0,35 км/км². Водосбор 24500 км². Среднегодовой расход воды в устье – 142 м³/с. Вода в реке гидрокарбонатно-кальциевого состава, средней минерализации, умеренно жесткая; цветность повышенная (20-75° С); активная реакция среды нейтральная и слабощелочная (6,8-7,9); газовый режим удовлетворительный, содержание кислорода – 9-12 мг/дм³ в зимнюю межень около Светлогорска уменьшается до 2,5-3,5 мг/дм³; окисляемость изменяется в пределах 4-37 мг/дм³. Характерными веществами, загрязняющими воды Березины, являются те же, что и в воде Сожа. В 2004 г. в реке в районе г. Светлогорск индекс загрязнения воды был равен 1,2-1,4 (вода умеренно загрязненная). За период с 2000 по 2004 гг. концентрация азота аммонийного находилась в пределах 0,68-1,08 мг/дм³, азота нитритного – 0,022-0,040 мг/дм³, фосфатов – 0,063-0,130 мгР/дм³, величины БПК₅ изменялись от 1,82 до 2,50 мгО₂/дм³. Качество воды в Березине ниже Светлогорска, как отмечено в литературе, в последние годы имело тенденцию к ухудшению, но в 2004 г. оно улучшилось. Тип донных отложений в Березине ниже Светлогорска – песчано-илистые. В реке обитают щука, окунь, лещ, карась, верховодка, судак, сом и др.

Створ на Березине расположен в районе г. Светлогорск, на левом берегу реки, глубина в районе створа – 0,7-1,3 м, расстояние от берега – 3 м.

Река Ведрич – правый приток Днепра. Протекает в Калинковичском и Речицком районах. Начинается у с. Подлуки. Густота речной системы $0,38 \text{ км/км}^2$. Водосбор 1330 км^2 . Среднегодовой расход воды в устье – $4,5 \text{ м}^3/\text{с}$. В 2004 г. вода р. Ведрич отнесена к умеренно загрязненной ($\text{ИЗВ}=1,5$). Тип донных отложений – заиленный песок. Створы (два) на Ведриче расположены в районе г. Речица. На первом створе (левый берег) глубина – $0,20\text{-}0,25 \text{ м}$, ширина реки – примерно $9\text{-}10 \text{ м}$, расстояние от берега – 1 м ; на втором створе глубина – $0,4\text{-}0,7\text{-}0,8 \text{ м}$, ширина реки – $10\text{-}15 \text{ м}$, расстояние от берега – 5 м .

Река Иппа – левый приток Припяти. Протекает в Светлогорском, Калинковичском и Мозырском районах. Начинается юго-западнее д. Секеричи. Длина 109 км . Густота речной системы $0,52 \text{ км/км}^2$. Водосбор 1010 км^2 . Среднегодовой расход воды в устье – $5,9 \text{ м}^3/\text{с}$. В 2004 г. вода р. Иппа была относительно чистая ($\text{ИЗВ}=0,9\text{-}1,0$). Грунты песчаные и торфянистые. Створ на Иппе расположен в районе г.Калинковичи (д. Клиnsk), на левом берегу, глубина на створе – $0,5\text{-}0,8 \text{ м}$, ширина – примерно 10 м , расстояние от берега – 1 м .

Современное экологическое состояние бассейна Днепра характеризуется сложным комплексом взаимосвязанных проблем. Как показывают данные литературы, в реки Гомельской области сбрасываются различные химические ингредиенты, 12 из них отмечаются почти регулярно – взвешенные вещества, сульфаты, хлориды, фосфаты, азот аммонийный, нитритный, нитратный, СПАВ, медь, цинк, никель, хром. Наиболее характерными загрязняющими веществами поверхностных вод являются

соединения азота, органические вещества, цинк, содержание которых в воде выше ПДК свидетельствует о загрязнении водных объектов. В то же время фиксируемые в речной воде повышенные концентрации железа общего, меди и марганца обусловлены в основном природными факторами. Водные объекты в бассейне Днепра подвержены самому значительному антропогенному прессу в Беларуси. Так, в 2003 г. [31] в реки бассейна Днепра поступило 71% всех сточных вод, содержащих различные загрязняющие вещества. Среди рек испытывают повышенное химическое воздействие Днепр ниже Речицы, Уза ниже Гомеля. Но следует отметить, что в 2003 г. количество загрязняющих веществ в составе сточных вод, поступивших в водные объекты, несколько уменьшилось по сравнению с предыдущими годами, за исключением взвешенных веществ, сульфатов и хлоридов. В небольших количествах в реки сброшены свинец, кобальт, фториды, содержащиеся в сточных водах Гомельской области.

Анализ результатов экспедиционных исследований (двухнедельного и трехнедельного, 2000 и 2001 гг.) по гидрохимическим данным поверхностных вод показывает [13], что трансграничные участки бассейна Днепра на протяжении экспедиционного обследования в основном относятся к категории умеренно загрязненных с небольшим нарастанием уровня загрязнения по длине Днепра. В то же время зарегистрировано ухудшение качества воды ниже городов Речица, Гомель, Светлогорск. В Днепре ниже Речицы зарегистрировано превышение ПДК по БПК₅, фосфатом и СПАВ. В пограничных створах Днепра (гг. Лоев, Комарин) уровень загрязненности

поверхностных вод снижается. Качество воды на выходе из Беларуси почти соответствует качеству на входе. Река Березина в исследуемый период была отнесена к категории умеренно загрязненной. Поверхностные воды Сожа и Ипути так же относились к умеренно загрязненным, хотя было зарегистрировано некоторое превышение ПДК по фенолам, нефтепродуктам и БПК₅, по ряду тяжелых металлов (марганец, медь, цинк, железо). Основными загрязняющими веществами в указанный период были азот аммонийный, нитритный, СПАВ, нефтепродукты, тяжелые металлы (марганец, цинк, железа, медь), имело место превышение БПК₅. Авторы приведенной публикации отмечают, что определению этих ингредиентов должно уделяться повышенное внимание. Результаты обследования донных отложений на содержание пестицидов, фенолов и тяжелых металлов свидетельствуют о том, что в большинстве исследуемых створов Днепра содержание анализируемых пестицидов невелико и, в основном, находится в пределах области обнаружения используемыми методами. Повышенное содержание пестицидов отмечено лишь в реках Сож, Ипуть, Днепр. В то же время содержание тяжелых металлов и органических соединений в донных отложениях достаточно велико, что может стать источником вторичного загрязнения. Такие металлы, как железо, марганец, хром, медь, свинец и цинк, обнаружены не только в воде и донных отложениях, но и в моллюсках и рыбе, что свидетельствует о продолжительности этого вида загрязнений в природных водных объектах. Следует отметить, что в результате проведения международных экологических экспедиций 2000-2001

гг. по обследованию трансграничных участков бассейна реки Днепр были получены новые данные о состоянии экосистем рек.

Одним из основных условий создания репрезентативной системы гидробиологического мониторинга является наличие достаточно обширных баз данных, содержащих объективную информацию о таксономическом составе, биоразнообразии, сезонной динамике, биотопической приуроченности и других характерных чертах основных групп гидробионтов. В настоящее время имеется научный материал по планктонным сообществам Днепра, Припяти, Березины, Сожа [38, 39], полученный в разные годы. Есть также данные, характеризующие особенности организации и функционирования экосистем указанных рек [39]. Но по ряду важных рек Полесского региона они отсутствуют. Относительно слабо изучен макро- и микрозообентос. Необходимо отметить, что в указанной выше работе [13], кроме результатов гидрохимического анализа воды некоторых рек бассейна Днепра, приводятся результаты гидробиологических исследований: таксономическое разнообразие, количественные параметры фито-, зоопланктона, макрозообентоса. Есть показатели сапробности воды, значения биотического индекса. Рассматривается радиоактивное загрязнение (показатели суммарной β -активности, содержания цезия-137 и стронция-90 в донных отложениях). Следует подчеркнуть, что радиоактивное загрязнение является наиболее существенной экологической проблемой в белорусской части бассейна реки Днепр.

Оценка современного состояния качества воды в бассейне Днепра свидетельствуют о наличии химического и других видов

загрязнения, образующих нагрузку загрязняющих веществ на реки. В целом, качество вод в бассейне Днепра является сравнительно удовлетворительным. Однако в донных отложениях зарегистрировано загрязнение тяжелыми металлами и радиоактивное загрязнение. Гидробиологические показатели донных отложений также неблагоприятны. Постоянная нагрузка на определенные участки водотоков бассейна Днепра приводит к изменению видовой структуры, других показателей реофильных сообществ. Вместе с тем, анализ величин индекса загрязненности воды, полученных для водных объектов в 2004 году [2], свидетельствует о некотором улучшении качества поверхностных вод республики по гидрохимическим показателям. По комплексной оценке качества 60,5% поверхностных вод РБ (на контролируемых участках водных объектов) классифицировались как относительно чистые (в 2003 г. – 42,7%), 37,5% - как умеренно загрязненные (в 2003 г. – 56,7 %), 1,5% – загрязненные и только 0,5 % – грязные. В 2004 году отмечено улучшение состояния водных экосистем РБ и по результатам гидробиологических наблюдений. В 2004 г. 86,3 % водных объектов соответствовали II, II – III, III классам. По сравнению с 2003 годом доля чистых, умеренно загрязненных водотоков выросла на 10%, а умеренно загрязненных – снизилась на 9 %. Отмеченная тенденция проявилась и в бассейне Днепра, где 51,5 % поверхностных вод отмечены как «относительно чистые», 42,7 % - «умеренно загрязненные», 4,4 % - «загрязненные», 1,5 % – «грязные». Анализ изменения уровня загрязненности поверхностных вод бассейна Днепра за последние пять лет по основным химическим веществам показал, что гидрохимический

режим водных объектов остается стабильным [1]. В 2005 г. [40, 41] реки Сож, Беседь, Ипуть, Уза, Березина, Ведрич, как Днепр и Припять, по величинам индекса загрязнения воды (1,1-2,2) относились к категории умеренно загрязненной. В течение года [41, 42] индекс загрязнения воды в Соже ниже г. Гомель изменялся незначительно – 1,1-1,2 и соответствовал классу умеренно загрязненных вод. В Беседи он был равен 1,2. Однако, в Узе его максимальная величина была почти в два раза выше при колебаниях от 1,2 до 2,2. В Ипути (выше г. Добруш) ИЗВ имел те же значения, как в Соже, и не изменялся с 2004 г. На уровне 2004 г. он был в Березине (г. Светлогорск), а в Ведриче колебался в пределах 1,1-1,7. В Днепре (пгт. Лоев) и Припяти (г. Мозырь) установлены близкие показатели – 1,1-1,5 и 0,8-1,6 соответственно. В целом, в 2005 г. реки региона – Сож, Беседь, Ипуть, Уза, Березина, Ведрич, как Днепр и Припять, по величинам ИЗВ относились к категории умеренно загрязненной.

«Можно без преувеличения сказать, что имение достаточного количества воды, и при том такой воды, которая по своим физическим и химическим свойствам соответствовала бы потребностям нашего организма (как физиологическим, так и эстетическим), составляет не только вопрос общественного здоровья, но и прямо вопрос жизни».

Ф.Ф. Эрисман (известный русский гигиенист)

2.2 Результаты гидрохимического анализа

Показатели газового режима, активная реакция среды, БПК

Река Сож

В период исследований в реке величины рН, изменяясь от 6,62 до 8,31, находятся в пределах нормы (6-9 в РБ; 6,5-8,5 в странах ЕС). Наиболее низкие их значения отмечены весной в районе п. Ченки (ниже г. Гомель), наиболее высокие – также весной и осенью на участке реки выше города. В июле, как и в августе, активная реакция среды на двух створах реки имеет небольшие различия, они невелики при сравнении данных, полученных для прибрежного и руслового участков. Кислородный режим реки является благоприятным в мае, насыщение воды кислородом в это время близко к 100 %. В июле содержание кислорода в воде понижается, но к концу августа увеличивается, оставаясь, однако, более низким, чем в мае. В целом, содержание его находится в пределах нормы (не ниже $4,0 \text{ мг/дм}^3$ – см. таблицу А.1 приложения А). Насыщение воды кислородом в июле – августе имеет близкие значения и становится ниже 100%. Величины БПК₅ не превышают допустимые значения для водных объектов хозяйственно-питьевого, культурно-бытового – $6,0 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ и рыбохозяйственного назначения – $3,0 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ (нормы, принятые в странах Днепровского бассейна), для источников питьевого водоснабжения – $3,0 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ (нормы ЕС). Но они являются более высокими весной. Различия в величинах БПК₅ между прибрежными и русловыми участками невелики, кроме одного наблюдения – в августе, когда они были больше в 2 раза в русловой части. Не отмечены различия в величинах БПК₅ на разных створах реки.

Река Беседь

В исследуемый период активная реакция среды в реке изменяется слабо (7,17 – 7,75) и находится в пределах нормы. Содержание кислорода в воде, насыщение воды кислородом весной оказываются пониженными; еще более низким содержание кислорода в воде зарегистрировано в июле на прибрежном участке реки, но в августе оно увеличивается в 1,8 раза и соответствует норме. Величины БПК₅ в реке в разное время исследований находятся в пределах нормы, но при этом наблюдаются различия на прибрежном и русловом участках.

Река Ведерня

Величины рН, как и в большинстве других рек, в период исследований изменяются незначительно (7,55 – 7,79), несколько понижаясь от весны к концу лета и осени. Содержание кислорода весной и в конце лета показывает на благоприятный кислородный режим в реке, но в середине лета он несколько ухудшается. Величины БПК₅ летом и осенью соответствуют чистым условиям. Только весной имеется превышение по сравнению с нормой: РБ – в 1,1, стран Днепропетровского региона – в 1,6, ЕС – в 2,1 раза.

Река Ипуть

Величины рН во временном (весной и летом) аспекте варьируют незначительно – 7,52 – 7,82, соответствуя норме, осенью несколько увеличиваются – до 8,18. Содержание растворенного кислорода в воде является несколько пониженным в мае и июле, в августе увеличивается в 1,3 – 1,5 раза, достигая 7,56 мг/дм³, и кислородный режим в реке становится вполне благоприятным. БПК₅ от весны к середине и концу лета постепенно уменьшается, при этом весной его величины близки к предельно-допустимым,

принятым в странах Днепровского бассейна, тогда как в июле, августе и сентябре соответствуют чистым условиям, нормам стран ЕС, РБ.

Река Уза

Величины рН в исследуемый период изменяются незначительно (7,80 – 7,88) и находятся в пределах нормы. Содержание кислорода в воде летом по сравнению с весной является несколько пониженным, но остается в пределах ПДК. БПК₅ летом и осенью находится в пределах нормы, но имеет худшие значения весной, превышая норму стран ЕС в 1,8 раза, однако, не выходя за пределы нормы РБ.

Река Березина

Величины рН весной и осенью отмечены довольно высокие – 8,07, 8,03, летом они уменьшаются и имеют близкие значения – 7,91-7,96 как во временном аспекте, так и при сравнении прибрежного и руслового участков. Содержание кислорода весной довольно значительное – 8,73 мг/дм³, но имеет место недонасыщение им воды – 74,9%, летом содержание кислорода понижается в 1,3 и 1,6 раза, и кислородный режим ухудшается. Величины БПК₅, не выходя за пределы нормы стран Днепровского бассейна, но, будучи выше нормы ЕС, а также ПДК для водных объектов рыбохозяйственного назначения РБ, показывают на более низкое качество воды в реке весной по сравнению с летом, осенью.

Река Ведрич

Как и в Березине, в реке Ведрич весной и осенью наблюдаются довольно высокие величины рН (8,15, 8,04), они

уменьшаются летом до 7,87 – 7,98, при этом активная реакция среды почти не изменяется в июле и августе, и она слабо изменяется на прибрежном и русловом участках. Содержание кислорода в мае, июле является пониженным, имеет место значительное недонасыщение им воды, но к концу августа содержание кислорода увеличивается и кислородный режим в реке является вполне благоприятным. Величины БПК₅ на обоих створах реки относительно невелики и соответствуют норме, в т.ч. стран ЕС.

Река Иппа

Величины рН варьируют (7,02 – 7,80), увеличиваясь летом, когда активная реакция среды становится более щелочной, но уменьшаются осенью до нейтральной реакции среды. Содержание кислорода в воде весной довольно низкое – почти достигает допустимого снижения, наблюдается значительное недонасыщение воды кислородом. Однако летом кислородный режим становится благоприятным. Величины БПК₅, различаясь в июле и августе в 1,8 раза, не превышают нормы, будучи низкими в сентябре. Отмеченные гидрохимические показатели приведены в таблицах 2-5.

Сравнительный анализ полученных данных, установленных для исследуемых участков рек, показывает, что активная реакция среды изменяется в относительно небольших интервалах – в большинстве случаев рН имеет значения от 7,30 до 7,98. Только один раз водородный показатель оказывается ниже 7,0, в пяти случаях – выше 8,0. Более выраженные колебания в величинах рН наблюдаются весной, различия между крайними значениями их в

июле и августе равны 1,1. Во все периоды наблюдений максимальное значение рН (8,31) отмечено в Соже выше г. Гомель (д. Хальч). В этой же реке, но ниже г. Гомель (п. Ченки), наблюдалось и самое низкое его значение (6,62). В целом, величины рН, установленные для всех рек, находятся в пределах норм, принятых в странах ЕС и Днепровского региона, в том числе РБ. Активная реакция среды соответствует слабощелочной, за исключением отмеченного выше наблюдения, когда она была слабокислая. Содержание кислорода в воде разных рек изменяется в значительно большей степени, чем активная реакция среды. Наиболее благоприятный кислородный режим в мае характерен для рек – Сож, Березина, Ведерня, в июле – Иппа, Сож, Березина, в августе – Ведрич, Ипуть, Ведерня, Сож. В то же время ухудшение кислородного режима, приходящееся на разное время наблюдений, имело место в реках – Беседь, Ипуть, Березина, Уза. За исключением одного раза (Беседь, июль) содержание кислорода в воде рек не опускалось ниже нормы.

Таблица 2 – Некоторые гидрохимические показатели качества воды исследуемых рек, 17-20 мая 2005 г.

Таблица 3 – Некоторые гидрохимические показатели качества воды исследуемых рек, 3-13 июля 2005 г.

Реки и створы	Даты	t°	pH	O ₂ , мг/дм ³	O ₂ , %	БПК ₅	Содержание катионов и анионов, мг/дм ³		
							Аммиак и ионы NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сож, п. Хальч	18.05	18,0	8,18	9,30	97,3		менее 0,050	0,002	0,873
Сож, п. Ченки	19.05		6,62	7,47		2,74 2,66 2,67	0,257	0,002	0,675
Беседь, д. Чемерня	18.05	17,3	7,75	5,46	60,0	2,26	менее 0,050	0,003	0,833
Ведерня (между г.Ветка и п.Светиловичи)	18.05	18,5	7,79	9,28	100,0	6,33 6,28 6,33	0,063	0,013	0,151
Ипутъ, п. Приозерный	19.05		7,52	5,95		3,62 3,70 3,60	0,254	0,003	0,595
Иппа, д.Клинск	17.05	15,0	7,12	4,48	44,0		менее 0,050	0,073	7,282
Ведрич, возле г.Речица	17.05	15,0 15,0	8,15	створ 1- 6,73 створ 2- 6,69	66,1 65,7		менее 0,050	0,100	6,766
Березина, г.Светлогорск	20.05		8,07	8,73	74,9	3,16 3,16 3,07 3,07	0,139	менее 0,002	3,492
Уза, дд. Сосновка, Уза	19.05		7,80	7,55		5,32 5,36	0,247	0,039	0,897

Реки и створы	t°	pH	O ₂ , мг/дм ³	O ₂ , %	БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	БПК ₂₀ , мгО ₂ /дм ³	PO ₄ ³⁻ , мг/дм ³
Сож (д.Хальч), у правого берега, русло	22,0 -	7,82 7,97	6,38 6,96	72,1 77,9	2,00 2,12	4,75 4,84	0,20
Сож (п.Чёнки), у левого Берега, русло	22,5 22,0	7,78 7,76	6,00 6,60	68,5 74,5	2,17 1,93	5,21 4,42	
Беседь, у правого Берега, русло	22,8 22,0	7,63 7,30	3,78 5,84	43,4 66,0	1,70 2,95	5,80	0,24
Ведерня	17,8	7,69	6,56	68,3	1,02	2,59	
Ипуть, у левого берега	23,3	7,59	5,15	60,0	2,13	4,38	0,37
Уза, у левого берега	21,0	7,83	6,68	74,1	2,86	5,01	
Березина, у левого берега, русло	25,0 23,0	7,91 7,96	6,56 6,96	78,4 80,2	1,30 1,66	3,94 4,82	0,30 0,32
Ведрич, створ 1, у левого берега створ 2, русло	21,5 21,0	77,8 7,92	6,17 6,56	69,1	1,84 1,93	3,95 4,15	
Иппа	22,0	7,67	7,75	87,6	2,32	4,15	0,33

Таблица 4 – Некоторые гидрохимические показатели качества воды исследуемых рек, 15-26 августа 2005 г.

Реки и створы	t°	pH	O ₂ , мг/дм ³	O ₂ , %	БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	БПК ₂₀ , мгО ₂ /дм ³	PO ₄ ³⁻ , мг/дм ³
Сож, д. Хальч, у правого берега	22,5	7,93	7,24	82,7	1,92	5,14	0,27
Сож, д.Хальч, русло	22,0	8,03			1,91	5,29	0,25
Сож, Чёнки, у левого берега	21,5	7,86	6,64	74,4	1,00	4,09	0,85
Сож, Чёнки, русло	22,5	7,77			2,00	5,02	0,78
Беседь, у правого берега	23,0	7,48	6,77	78,0	2,56	5,24	0,20
Беседь, русло	23,0	7,52			1,35	3,59	0,25
Ведерня	23,0	7,58	7,41	85,4	1,17	2,38	0,34
Ипуть, у левого берега	21,8	7,82	7,56	85,1	1,65	3,90	0,33
Уза, у левого берега	21,0	7,80	6,67	74,0	2,45	3,83	0,33
Березина	22,0	7,92	5,64	63,7	2,12	5,18	0,53
Ведрич, створ 1, у левого берега	23,0	7,89	7,77	89,5	1,88	4,37	0,40
Ведрич, створ 2, русло	22,0	7,98	7,59	85,8	2,40	4,43	0,45
Иппа, у левого берега	19,8	7,80	7,34	79,5	1,32	3,61	0,26

Таблица 5 – Некоторые гидрохимические показатели качества воды исследуемых рек, 19-21 сентября 2005 г.

Реки и створы	t, °C	pH	БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	БПК ₂₀ , мгО ₂ /дм ³	PO ₄ ³⁻
Сож, у правого берега, д. Хальч	17,0	8,31	1,24	2,32	0,26
Сож, у левого берега, п. Чёнки	17,0	8,12	1,38	3,00	0,26
Беседь, д. Чемерня	17,0	7,17	1,02	2,26	0,20
Ведерня, створ 1, расположена между г. Ветка и п. Светиловичи	16,0	7,55	1,71	3,63	0,30
Ипутъ, у левого берега, п. Приозерный	18,0	8,18	1,68	3,30	0,30
Уза, у левого берега, дд. Сосновка и Уза	17,0	7,88	2,12	4,88	0,42
Березина, у левого берега, г. Светлогорск	18,0	8,03	0,87	2,53	0,33
Ведрич, створ 1, у левого берега г. Речица	16,0	8,04	1,09	2,76	0,28
Иппа, у левого берега, д. Клиск	16,0	7,02	0,77	2,97	0,27

Величины БПК₅, установленные для рек, довольно значительно варьируют. Пределы колебаний этого показателя равны 0,77 – 6,33 мгО₂/дм³, но чаще они составляют 1,02 – 2,95. Два

раза БПК₅ было ниже 1,00, четыре раза – больше 3,00 мгО₂/дм³. Невысокие их значения наблюдаются в отдельные периоды в Соже, Березине, Иппе. Низкие величины БПК₅ установлены летом и осенью в Ведерне. Следует отметить, что в Узе на протяжении исследований эти величины были больше по сравнению с таковыми, установленными для других рек. Сопоставление полученных данных с имеющимися нормами показывает, что в большинстве случаев величины БПК₅ исследуемых участков рек не превышают норм стран ЕС, РБ. Исключением являются данные, установленные весной на реках Ипуть, Березина, Уза, Ведерня, когда имело место превышение по данному показателю норм, принятых в странах ЕС и РБ для водных объектов рыбохозяйственного назначения.

По величинам БПК₂₀ в июле наиболее чистые условия характерны для Ведерни (2,59 мгО₂/дм³), затем в порядке возрастания БПК₂₀ идут Березина, прибрежный участок (3,94), Ведрич, створ 1 (3,95). Значения отмеченного показателя, изменяющиеся в пределах 4,15-4,84 мгО₂/дм³, приходятся на 5 рек (6 створов) – Сож (выше и ниже г. Гомель), Березина (русло), Ведрич (створ 2), Иппа, Ипуть. Наиболее значительные величины БПК₂₀ наблюдаются в Узе, Соже (п. Ченки, береговой участок), Беседи (русло). В августе последовательность расположения рек по рассматриваемому показателю несколько меняется: он имеет более низкие значения в Ведерне, Беседи (русло), Иппе, высокие – в Соже, Березине. Осенью на большинстве рек величины БПК₂₀ уменьшаются, наибольшее его значение отмечено в Узе.

Сравнительные данные по отдельным показателям и ингредиентам исследуемых створов рек представлены на рисунках 1-4.

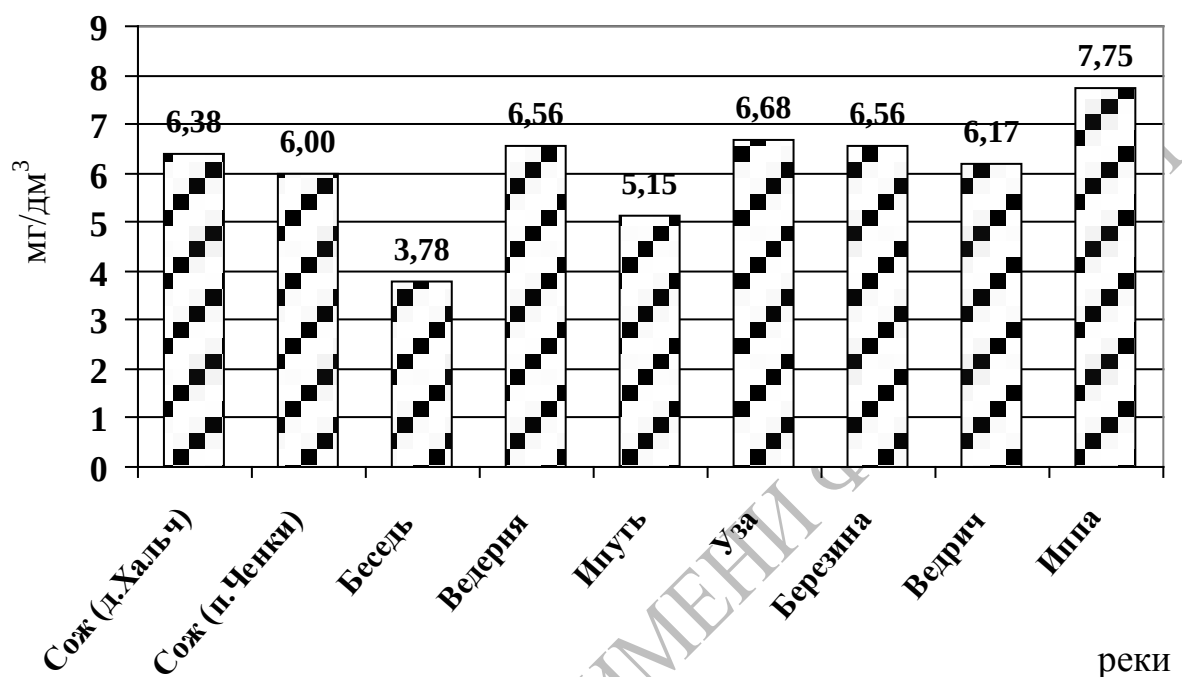


Рисунок 1 – Сравнительные данные по содержанию кислорода в воде створов исследуемых участков рек, 3-13 июля 2005 года

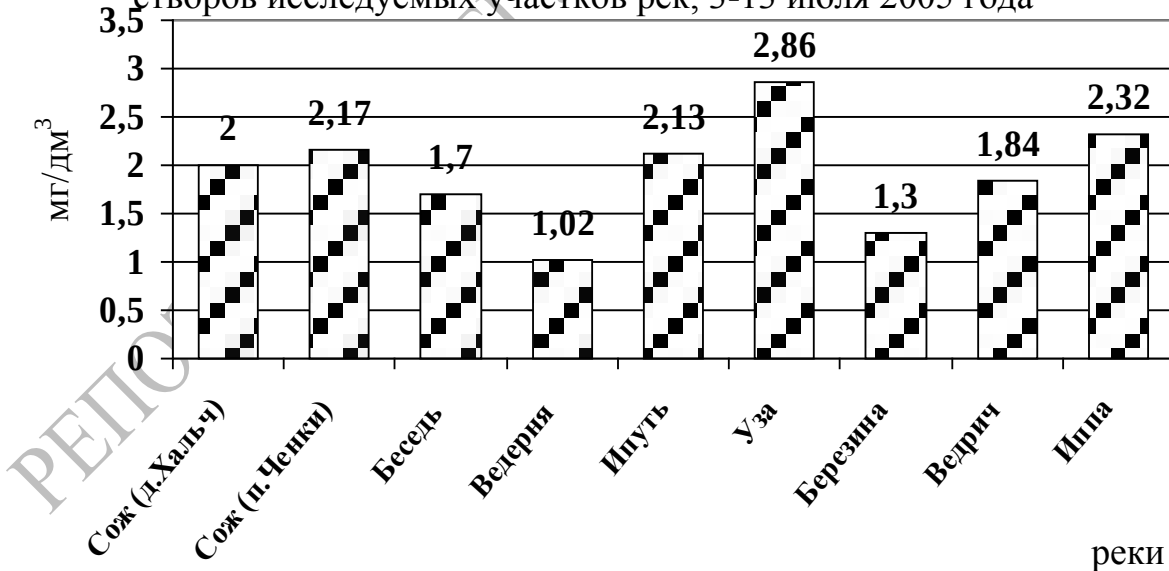


Рисунок 2 – Сравнительные данные по величинам БПК₅ в воде створов исследуемых участков рек, 3-13 июля 2005 года

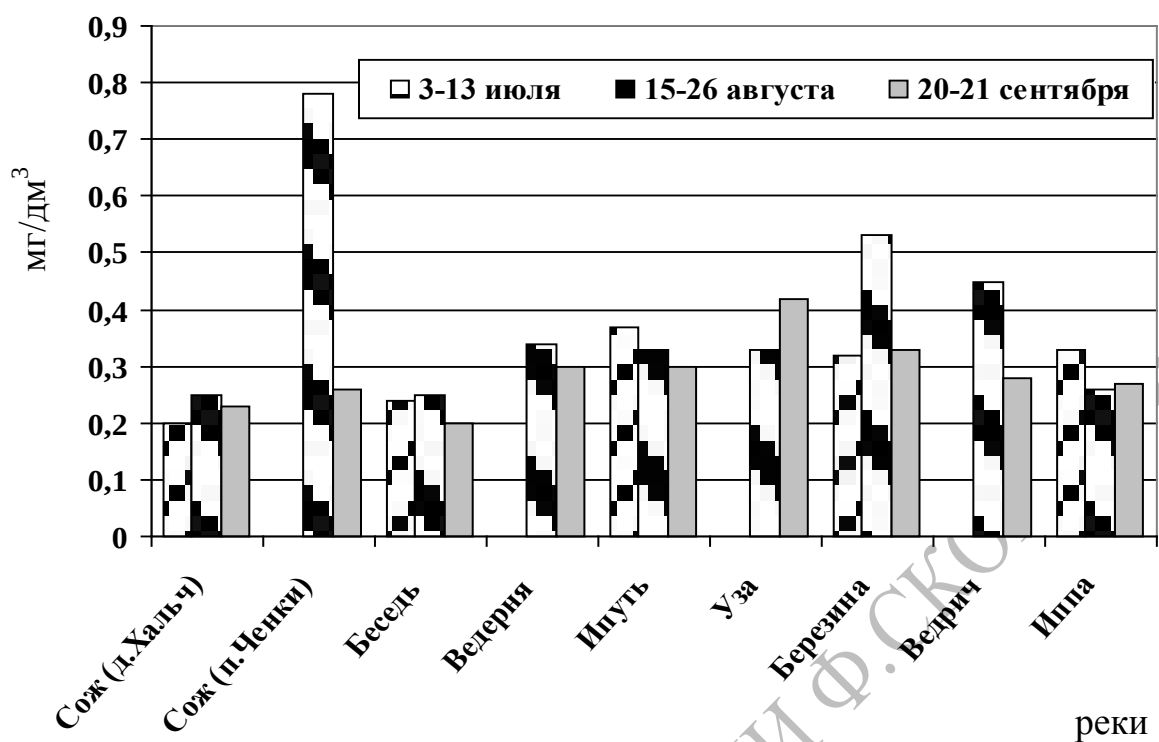


Рисунок 3 – Сравнительные данные по концентрации фосфат-ионов в воде створов исследуемых участков рек

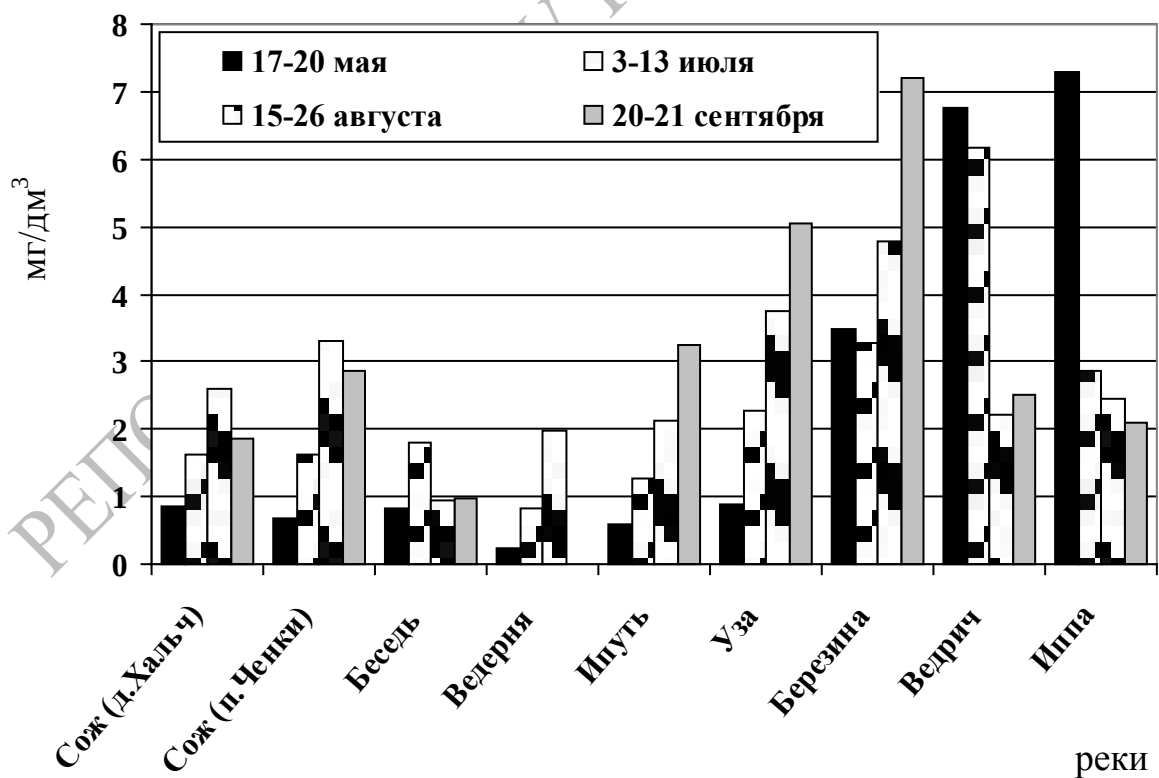


Рисунок 4 – Сравнительные данные по концентрации нитратного азота в воде створов исследуемых участков рек

Содержание катионов и анионов в воде

Содержание некоторых катионов и анионов, для определения которых использованы методы, общепринятые в гидрометеослужбе и санитарной службе, изменялось в исследуемых реках следующим образом. Содержание в воде фосфатов весной находилось в пределах 0,11-0,37 мг/дм³, при различиях в 3,5 раза между крайними значениями. Исключением была Уза, где их содержание оказалось наиболее высоким – в 2,8 раза больше отмеченного максимального. Это, по-видимому, является следствием влияния р.Рандовка, которая протекает в районе скопления отходов Гомельского химзавода, где содержание анионов и катионов во временных водоемах и каналах превышает ПДК в десятки раз. Летом и осенью порядок величин по содержанию фосфатов в воде является в основном таким же, как и весной. На ряде рек – Беседь, Ипуть, Ведрич в июле-августе оно изменяется незначительно, на Узе уменьшается, но на Соже увеличивается в несколько раз как в районе выше Гомеля, так и ниже города. Осенью имеет место уменьшение концентрации фосфатов почти в 3 раза в воде Сожа, в 1,5 раза – Березины и Ведрича, а в воде рек Ведерня, Ипуть, Иппа она почти не изменяется.

Содержание аммонийного азота весной в воде четырёх рек – Сож (выше Гомеля), Беседь, Иппа, Ведрич было меньше величины, измеряемой прибором, оно было невелико в воде Ведерни, но в Соже ниже Гомеля, в Узе и Ипути отмечены довольно большие величины. Содержание нитритного азота в четырёх реках (пяти створах) незначительное (0,002-0,003 мг/дм³), однако оно в

несколько раз выше в Узе, Иппе, и особенно в Ведриче. Содержание нитратного азота, различаясь в 48,2 раза в реках Иппа и Ведерня, где отмечены его крайние значения, является относительно невысоким, будучи во много раз меньше ПДК. Отмеченные показатели и ингредиенты, в целом, согласуются с таковыми, которые установлены для рек региона и приводятся в литературе [1, 2, 5, 10-12]. Концентрации аммонийного, нитритного и нитратного азота, обнаруженные в воде рек, в основном меньше ПДК, принятых в странах ЕС, Днепровского бассейна.

Данные по содержанию катионов и анионов в воде, полученные при определении его на приборе «Система капиллярного электрофореза «Капель – 103 Р», представлены на рисунках 5-6, в таблицах 6-11. Обнаруженные концентрации ионов Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , F^- не превышают ПДК, принятые как в Республике Беларусь, так и в других государствах, в том числе странах ЕС. Содержание в воде таких ионов как K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+} не нормируется, но полученные нами результаты согласуются с данными анализов других исследований. Следует отметить, что ионы бария и стронция были зафиксированы в единичных пробах.

В четырех пробах нами был обнаружен ион аммония в концентрациях от 1,19 до 3,55 мг/л, что превышает предельно допустимые концентрации по аммиачному азоту, принятые в странах ЕС и Беларуси, но не превышает таковые для России и Украины (за исключением пробы с концентрацией 3,55 мг/л).

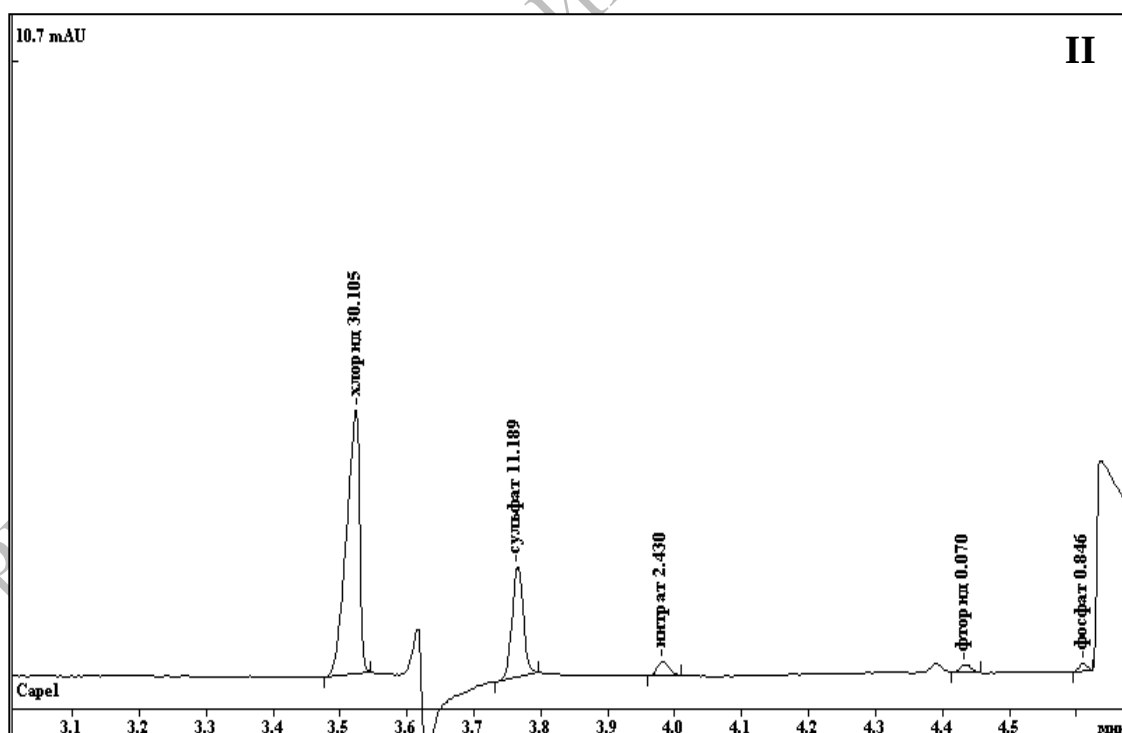
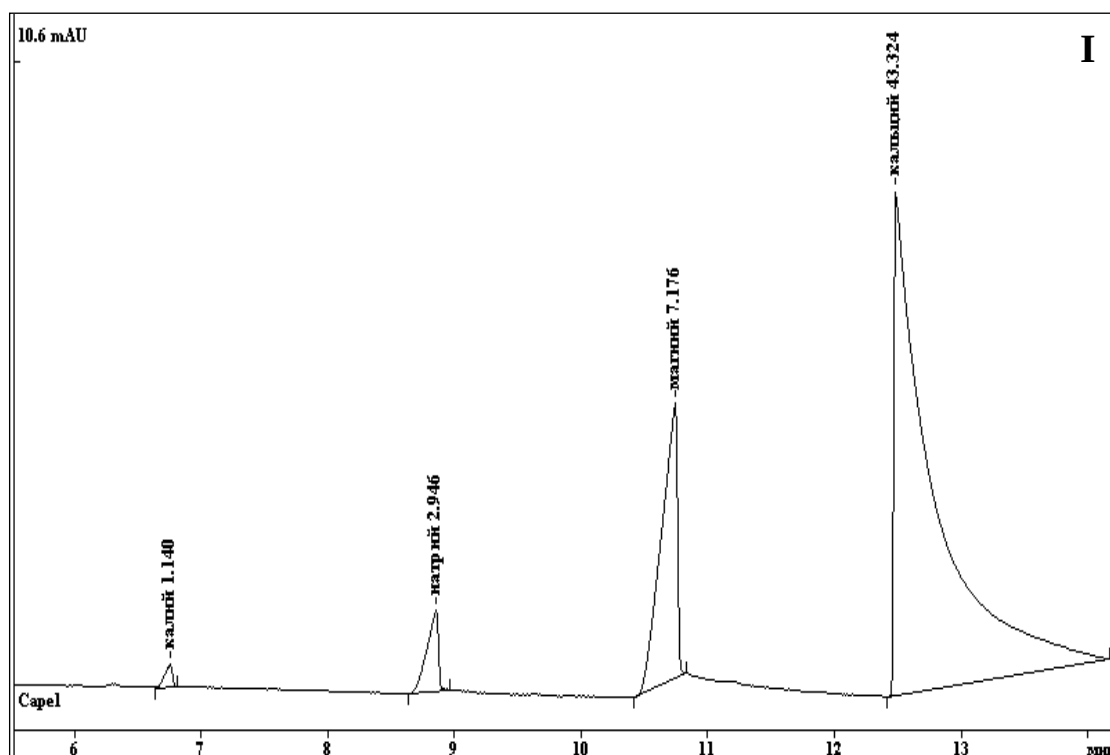


Рисунок 5 – Пример электрофореграмм, отражающих содержание катионов (I) и анионов (II) в воде реки Сож (п.Ченки), 17.08.2005 г.

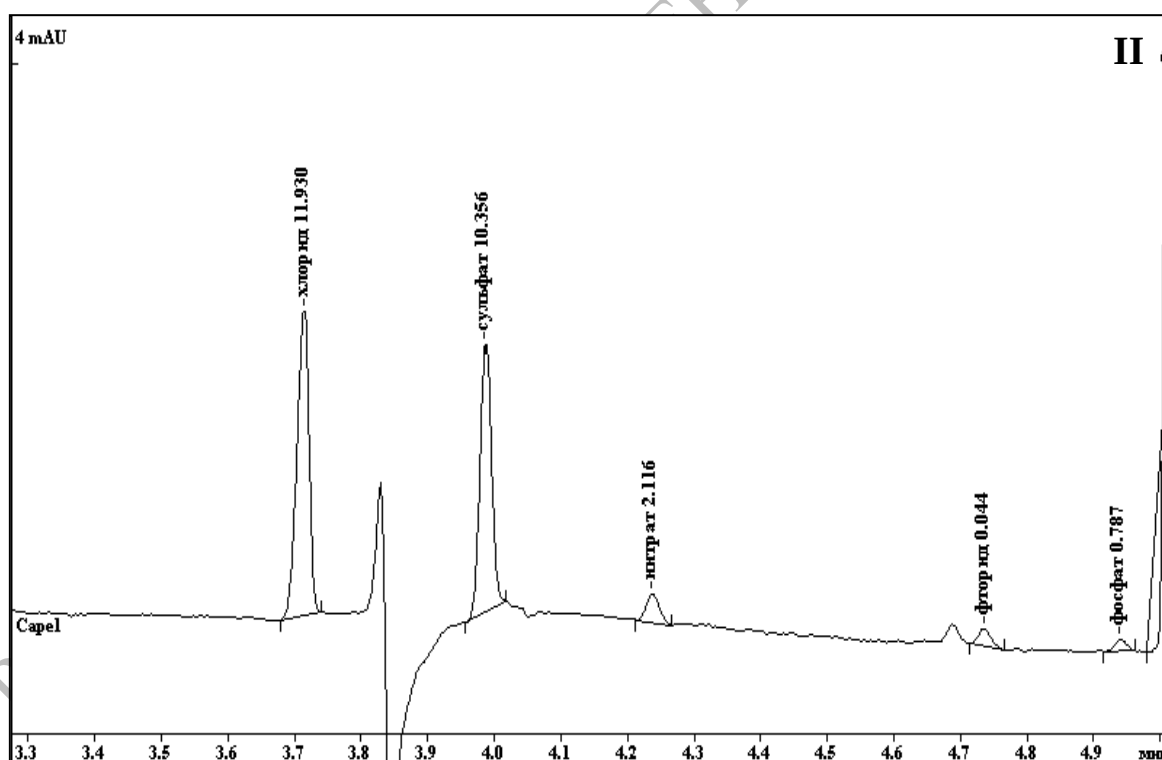
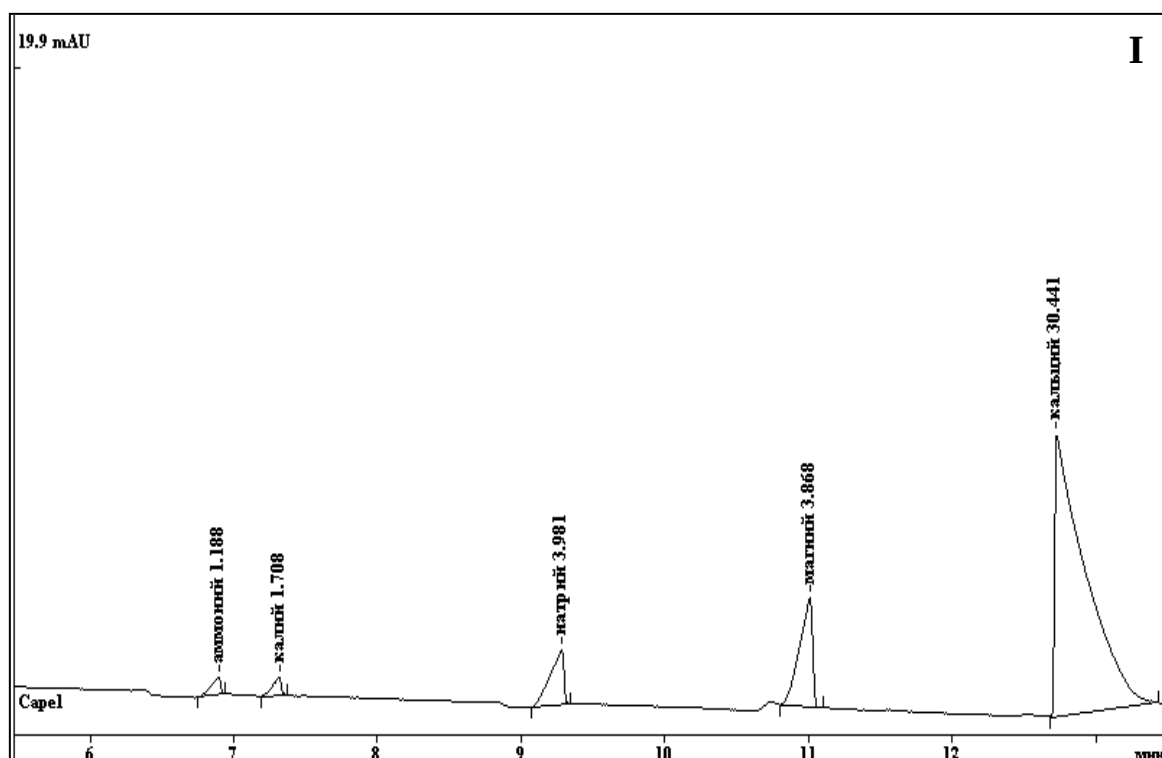


Рисунок 6 – Пример электрофореграмм, отражающих содержание катионов (I) и анионов (II), содержащихся в воде реки Ипуть, 23.08.2005 г.

Таблица 6 – Концентрация катионов (мг/дм³) в воде исследуемых рек, 3-18 июля, 2005 г.

Реки и створы	Даты	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Sr ²⁺	Ba ²⁺	NH ₄ ⁺
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сож, д. Хальч, русло реки, поверхность	18.07.05	1,462	3,128	12,850	71,531	0,605	-	-
Сож, д. Хальч, прибрежная, глубина 0,5 м	07.07.05	1,009	2,459	8,065	38,220	-	-	-
Сож, д. Хальч, русло реки, поверхность	07.07.05	0,918	2,294	7,776	41,521	-	-	-
Сож, д. Хальч, русло реки, глубина 0,7 м	07.07.05	1,313	3,052	9,509	52,976	-	-	-
Сож, п. Ченки, прибрежная, поверхность	08.07.05	1,044	2,992	8,171	48,774	-	-	-
Сож, п. Ченки, прибрежная, глубина 0,5 м	08.07.05	1,084	2,763	7,643	42,386	-	-	-
Сож, п. Ченки, русло реки, поверхность	08.07.05	1,167	2,992	8,340	50,590	-	-	-
Сож, п. Ченки, русло реки, глубина 1,5 м	08.07.05	1,184	3,047	8,009	49,392	-	-	-

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Беседь, д. Чемерня, русло реки, поверхность	10.07.05	3,036	4,562	6,455	38,994	-	-	1,684
Беседь, д. Чемерня прибрежная, поверхность	06.07.05	1,214	3,233	6,852	51,849	-	-	-
Беседь, д. Чемерня прибрежная, глубина 1,5 м	06.07.05	1,261	3,432	7,606	68,214	-	-	-
Ведерня, створ 1	06.07.05	2,230	2,452	4,917	64,598	-	0,720	-
Ведерня, створ 2	06.07.05	0,237	2,022	4,958	38,132	-	-	-
Ипуть, п. Приозерный, прибрежная, поверхность	10.07.05	0,803	2,849	3,876	44,166	-	-	-
Ипуть, п. Приозерный, прибрежная глубина 0,7 м	10.07.05	0,686	2,672	3,812	37,943	-	-	-
Уза, дд. Сосновка, Уза, русло реки, поверхность	05.07.05	3,776	13,830	14,713	70,925	-	-	-

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Уза, дд. Сосновка, Уза, русло реки, глубина 0,5-0,7 м	05.07.05	3,666	13,829	14,387	74,978	-	-	-
Березина, возле г. Светлогорск, русло реки, поверхность	13.07.05	0,682	7,180	10,448	54,187	-	-	-
Березина, возле г. Светлогорск, русло реки, глубина 1,3 м	13.07.05	0,744	6,723	9,578	45,045	-	-	-
Березина, возле г. Светлогорск, прибрежная, поверхность	13.07.05	0,627	5,964	9,375	45,009	-	-	-
Березина, возле г. Светлогорск, прибрежная, глубина 0,7 м	13.07.05	0,820	7,069	10,554	47,884	-	-	-
Ведрич, створ 1, прибрежная	03.07.05	0,285	7,764	8,993	66,208	-	-	-

Окончание таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ведрич, створ 2, русло реки, поверхность	03.07.05	0,272	7,895	8,710	57,073	-	-	-
Ведрич, створ 2, русло реки, глубина 0,5м	03.07.05	0,035	8,134	9,057	64,804	-	-	-
Иппа, возле г. Калинковичи, д. Клиnsk, русло реки, поверхность	12.07.05	0,649	6,442	9,237	57,481	-	-	-
Иппа, возле г. Калинковичи, д. Клиnsk, русло реки глубина 1 м	12.07.05	0,397	6,121	8,331	45,608	-	-	-

Таблица 7 - Концентрация катионов (мг/м³) в воде исследуемых рек, 15-25 августа, 2005 г.

Реки и створы	Даты	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Sr ²⁺	Ba ²⁺	NH ₄ ⁺
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сож, д. Хальч, русло реки, поверхность	18.08.05	1,462	3,128	12,850	71,531	0,605	-	-
Сож, д. Хальч, русло реки, глубина 1 м	18.08.05	1,460	3,320	10,408	36,717	-	-	-
Сож, д. Хальч, прибрежная поверхность	18.08.05	1,461	3,186	9,310	48,115	-	-	-
Сож, д. Хальч, прибрежная, глубина 0,7 м	18.08.05	1,418	2,341	7,910	46,149	-	-	-
Сож, п. Ченки, прибрежная, поверхность	16.08.05	1,140	2,946	7,176	43,324	-	-	-
Сож, п. Ченки, прибрежная, глубина 0,7 м	16.08.05	0,791	1,574	3,907	24,379	-	-	-
Сож, п. Ченки, русло реки, поверхность	16.08.05	1,082	2,843	7,675	54,713	-	-	-
Сож, п. Ченки, русло реки, глубина 1,5 м	16.08.05	1,096	2,701	7,338	47,608	-	-	-
Беседь, русло реки, поверхность	24.08.05	3,338	3,984	7,312	41,598	-	0,425	3,550

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ведерня, створ 1	24.08.05	1,371	3,507	4,386	24,604	-	-	1,808
Ипать, п. Приозерный, прибрежная, поверхность	23.08.05	1,708	3,981	3,868	30,441	-	-	1,188
Уза, дд. Сосновка, Уза, русло реки поверхность	15.08.05	3,936	9,400	10,316	56,838	-	-	-
Уза, дд. Сосновка, Уза, русло реки глубина 0,7 м	15.08.05	4,436	10,145	11,206	56,584	-	0,427	-
Березина, возле г. Светлогорск, прибрежная, поверхность	25.08.05	3,666	13,829	14,387	74,978	-	-	-
Ведрич, створ 1, прибрежная, поверхность	19.08.05	1,036	9,391	9,923	64,813	-	-	-
Ведрич, створ 2, русло реки, поверхность	19.08.05	0,505	7,826	8,902	58,885	-	-	-
Иппа, возле г.Калинковичи, д. Клиск (выше моста)	21.08.05	0,644	5,941	8,254	45,130	-	-	-
Иппа, возле г. Калинковичи, д. Клиск (в 150 м от моста)	21.08.05	0,563	6,103	8,294	45,211	-	-	-

Таблица 8 - Концентрация катионов в воде (мг/дм³)
исследуемых участков рек, 19-21 сентября, 2005 г.

Реки и створы	Даты	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
Сож, д. Хальч, прибрежная, поверхность	20.09.05	0,880	3,639	11,625	38,786
Сож, п. Ченки, прибрежная, поверхность	21.09.05	1,170	4,635	12,282	48,345
Беседь, д. Чемерня, прибрежная, поверхность	20.09.05	1,608	4,093	7,851	47,248
Ведерня, створ 1, поверхность	20.09.05	0,419	2,344	6,083	35,387
Уза, д. Сосновка, прибрежная, поверхность	21.09.05	1,693	12,543	11,475	36,679
Березина, возле г. Светлогорск, прибрежная, поверхность	19.09.05	1,086	9,855	9,282	29,000
Ипуть, п. Приозерный, прибрежная, поверхность	20.09.05	1,591	6,928	5,533	38,210
Ведрич, створ 1, прибрежная, поверхность	19.09.05	0,867	8,315	7,890	29,000
Иппа, возле г. Калинковичи, д. Клиnsk, поверхность	19.09.05	0,337	4,028	5,282	26,122

Примечание: катионы Sr^{2+} , Ba^{2+} , NH_4^+ , концентрации которых приведены в таблицах 6 и 7, в пробах, взятых в сентябре, не обнаружены.

Таблица 9 – Концентрация анионов в воде (мг/дм³)
исследуемых участков рек, 3-13 июля 2005 г.

Реки и створы	Даты	Анионы					
		Cl^-	SO_4^{2-}	NO_3^-	F^-	PO_4^{3-}	NO_2^-
1	2	3	4	5	6	7	8
р. Сож, д. Хальч, середина реки, поверхность	07.07.05	52,824	6,114	1,615	-	0,617	2,535
р. Сож, д. Хальч, середина реки, русло, глубина 0,7 м	07.07.05	17,121	6,492	1,552	-	-	-
р. Сож, д. Хальч, береговая,	07.07.05	12,390	6,116	1,216	0,321	-	-
р. Сож, д. Хальч, береговая, глубина 0,5м,	07.07.05	71,468	8,285	1,877	-	-	-
р. Сож, д. Ченки, прибрежная станция, поверхность	08.07.05	79,492	6,516	1,316	-	3,936	-
р. Сож, д. Ченки, прибрежная станция, глубина 0,5м	08.07.05	6,427	8,403	2,175	0,187	1,151	-
р. Сож, д. Ченки,	08.07.05	61,917	7,425	2,251	0,070	-	-

русло, глубина 1,5м,							
р. Сож, д. Ченки, поверхность	08.07.05	29,696	7,662	1,613	-	0,783	-

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7	8
р. Беседь, русло, створ у д. Чемерня	10.07.05	8,167	6,656	1,811	0,165	0,763	-
р. Беседь, русло, створ у д. Чемерня	06.07.05	28,296	8,335	1,686	-	0,729	-
р. Беседь, прибрежный створ, глубина 1 м	06.07.05	8,286	2,941	-	-	-	1,958
р. Ведерня, створ дополнительный	06.07.05	10,803	5,932	1,854	0,002	0,682	-
р. Ведерня, створ прежний	06.07.05	6,137	22,601	0,820	0,169	-	-
р. Ипутъ, п. Приозерный, глубина 0,7 м	10.07.05	0,931	3,296	1,270	-	-	-
р. Уза, глубина 0,5-0,7м	05.07.05	54,952	13,705	2,282	-	0,600	-
р. Уза, середина реки, русло	05.07.05	16,780	12,246	1,137	-	-	-
р. Березина, г. Светлогорск, русло,	13.07.05	17,778	15,719	3,272	0,297	-	-

поверхностная							
р. Березина, г. Светлогорск, прибрежная станция	13.07.05	13,688	16,706	5,714	0,389	-	-

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7	8
р. Березина, г. Светлогорском, русло, глубина 1,3 м	13.07.05	13,357	16,387	5,492	0,265	1,230	-
р. Березина, г. Светлогорск, прибрежная станция (повторное определение)	13.07.05	18,689	16,834	6,283	0,089	0,885	-
р. Ведрич, створ 2, глубина 0,5 м	03.07.05	20,646	5,987	2,414	-	-	-
р. Ведрич, створ 2, поверхность	03.07.05	24,819	15,008	6,171	0,240	0,959	-
р. Иппа, под Калинковичами, д. Клиск (доп. проба), глубина 1 м	12.07.05	14,299	13,206	2,350	0,103	-	1,944
р. Иппа, под Калинковичами, д.	12.07.05	24,622	6,120	-	-	-	-

Клинск, русло, поверхность							
р. Иппа, под Калинковичами, д. Клинск, русло, глубина 1м	12.07.05			2,856	0,180	0,951	-

Таблица 10 - Концентрация анионов в воде (мг/дм³)
исследуемых участков рек, 15-25 августа 2005 г.

Реки и створы	Даты	Анионы					
		Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃	F ⁻	PO ₄ ³⁻	NO ₂ ⁻
1	2	3	4	5	6	7	8
р.Сож, д. Хальч, русло, поверхность	18.08.05	40,184	10,181	0,821	0,080	0,764	-
р.Сож, д. Хальч, прибрежная станция, глубина 0,7 м	18.08.05	58,430	11,967	2,862	0,031	0,942	2,81 2
р. Сож, д. Хальч, поверхность	18.08.05	15,603	10,571	2,100	-	0,946	-
р. Сож, д. Хальч, середина реки, глубина 1м	18.08.05	9,179	9,762	2,602	0,056	0,605	-
р. Сож, д. Ченки, русло (середина реки), поверхность	16.08.05	9,799	10,543	3,315	0,107	0,791	-

р. Беседь, русло, поверхность	24.08.05	9,288	9,755	0,937	0,191	0,740	-
р. Беседь, прибрежная станция	24.08.05	20,287	10,282	1,468	0,188	0,714	-
р. Ведерня, створ прежний	24.08.05	53,115	10,611	1,966	0,126	0,567	-

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7	8
р. Ипуть, п. Приозерный, прибрежная станция, поверхность	23.08.05	11,930	10,356	2,116	0,044	0,787	-
р. Уза, д.д. Уза и Сосновка, поверхность	15.08.05	50,353	30,705	3,750	-	1,039	-
р. Уза, д.д. Уза и Сосновка, глубина 0,7 м	15.08.05	37,086	30,290	2,349	0,256	1,354	-
р. Березина, г. Светлогоск, прибрежная станция, поверхность	25.08.05	13,860	16,545	4,767	1,508	0,980	-
р. Ведрич, створ 1	19.08.05	13,509	5,477	-	-	-	-
р. Ведрич, створ 2	19.08.05	40,788	10,814	2,208	0,334	0,906	-

р. Иппа, под Калинковичами, д. Клинка, выше моста	21.08.05	13,251	13,020	2,448	0,050	0,651	-
р. Иппа, под Калинковичами, д.Клинка, 150 м ниже моста	21.08.05	9,352	12,834	-	0,018	0,614	-

Таблица 11 – Концентрация анионов в воде (мг/дм³)
исследуемых участков рек, 19-21 сентября 2005 г.

Реки и створы	Даты	Анионы					
		Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	F ⁻	PO ₄ ³⁻	NO ₂ ⁻
1	2	3	4	5	6	7	8
р. Сож, д. Хальч, прибрежная станция, поверхность	20.09.05	9,698	12,969	1,848	0,425	0,656	-
р. Сож, д. Ченки, прибрежная станция, поверхность	21.09.05	12,541	14,924	2,853	0,154	0,773	-
р. Беседь, д. Чемерня, прибрежная станция, поверхность	20.09.05	12,345	13,154	0,977	0,150	0,752	-
р. Ведерня,	20.09.05	3,109	7,625	-	0,051	0,528	-

створ прежний							
р. Ипутъ, п. Приозерный, прибрежная станция, поверхность	20.09.05	13,252	15,365	3,242	0,181	0,784	-
р. Уза, дд. Сосновка, Уза, прибрежная станция, поверхность	21.09.05	35,509	30,695	5,056	0,070	0,952	-

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8
р. Березина, г. Светлогорск, прибрежная станция, поверхность	19.09.05	20,986	20,617	7,213	0,022	0,884	-
Р. Ведрич, створ 1, прибрежная станция, поверхность	19.09.05	25,622	11,660	2,609	0,165	0,622	-
р. Иппа, возле г. Калинковичи, д. Клиnsk прибрежная станция, поверхность	19.09.05	8,749	9,593	2,090	0,076	0,692	-

Что касается фосфат-иона, то превышение ПДК, принятых в Беларуси и странах ЕС, отмечено в 33 пробах воды, но все они не превышают допустимых концентраций, разрешенных в Российской Федерации и Украине.

Нитрит-ион был нами обнаружен только в 4 пробах. Концентрация иона в этих пробах составила 1,95-2,81 мг/дм³, что в пересчете на нитритный азот меньше ПДК для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения, принятых как в Беларуси, так в России и на Украине, но не соответствует нормам, принятым в ЕС. Кроме того, подобные концентрации нитритного азота не допускаются в рыбохозяйственных водоемах Республики Беларусь и других государств.

Использованная при определении анионов методика анализа не позволяет определять массовые концентрации гидрокарбонат-иона, но на большинстве электрофореграмм отмечался значительный пик, выходящий сразу после фосфата и соответствующий гидрокарбонату, если его концентрация в анализируемом растворе превышает таковую в буферном растворе. Высота и площадь этого пика позволяют нам предположить наличие в исследуемых пробах воды относительно высокой концентрации данного иона.

Таким образом, все показатели по катионам и анионам значительно варьируют во временном аспекте и в разных реках. Концентрация ионов натрия во всех реках во много раз меньше ПДК, принятых в странах Днепровского бассейна. Концентрация

ионов магния и кальция находится в тех же пределах, которые приводят для рек региона. Концентрация хлорид-, фторид- и сульфат-ионов во всех реках значительно меньше норм, принятых в странах Днепровского бассейна и в ЕС. Почти по всем показателям наиболее высокие значения катионов наблюдаются в Узе. Они являются значительными в реках Сож, Березина.

Содержание тяжелых металлов в воде

В таблицах 12-15 представлены результаты определения содержания ионов тяжелых металлов в исследуемых речных водах. Как показывает анализ результатов, воды исследуемых рек в сравнении с фоновым водотоком (р. Березина на территории Березинского биосферного заповедника [43]) содержат повышенные концентрации меди, цинка, кадмия и свинца. Интервалы варьирования концентраций указанных элементов составляют (мг/дм³): для меди – 0,0020-0,0075, цинка – 0,010-0,065, кадмия – 0,0001-0,0003, свинца – 0,0015-0,0090.

Таблица 12 – Концентрации тяжелых металлов в воде рек, 17 - 20 мая 2005 г. (мг/дм³, n =3, p= 0,95, Δ =5-7%)

Реки и створы	Даты	Ионы				
		Cu ²⁺	Zn ²⁺	Ni ²⁺	Pb ²⁺	Cd ²⁺
1	2	3	4	5	6	7
Сож, д. Хальч	18.05.07	0,0018	0,0259	0,0016	0,00400	0,0003
		0,0018	0,0259	0,0018	0,00420	0,0003
		0,0019	0,0260	0,0020	0,00430	0,0003
Сож, п. Ченки	19.05.07	0,0025	0,0240	0,0010	0,00080	0,0002

		0,0027	0,0243	0,0012	0,00082	0,0002
		0,0027	0,0243	0,0012	0,00084	0,0003
Беседь, д. Чемерня	18.05.07	0,0031	0,0310	0,0014	0,00070	0,0002
		0,0031	0,0310	0,0014	0,00070	0,0002
		0,0033	0,0312	0,0016	0,00072	0,0002
Ведерня, расположена между г. Ветка и п. Светиловичи	18.05.07	0,0014	0,0276	0,0020	0,00010	0,0001
		0,0014	0,0278	0,0022	0,00012	0,0001
		0,0015	0,0278	0,0022	0,00012	0,0001
Ипать, п. Приозерный	19.05.07	0,0031	0,0220	0,0007	0,00160	0,0002
		0,0034	0,0225	0,0008	0,00160	0,0002
		0,0034	0,0225	0,0008	0,00180	0,0002

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Уза, дд.Сосновка и Уза	19.05.07	0,0050	0,0132	0,0020	0,00160	0,0001
		0,0050	0,0132	0,0020	0,00180	0,0001
		0,0051	0,0134	0,0024	0,00200	0,0001
Березина, возле г. Светлогорск	20.05.07	0,0040	0,0220	0,0006	0,00090	0,0001
		0,0041	0,0225	0,0006	0,00090	0,0001
		0,0043	0,0225	0,0008	0,00092	0,0001
Ведрич, возле г. Речица	17.05.07	0,0029	0,0195	0,0006	0,00200	0,0003
		0,0030	0,0196	0,0008	0,00210	0,0003
		0,0030	0,0196	0,0008	0,00210	0,0003
Иппа, д. Клинск	17.05.07	0,0020	0,0130	0,0008	0,00096	0,0001
		0,0022	0,0130	0,0010	0,00100	0,00015
		0,0024	0,0135	0,0010	0,00100	0,00015
Рыбохозяйственные ПДК, мг/дм ³		0,001	0,010	0,01	0,100	0,005
Объекты хозяйственно-питьевого назначения – ПДК, мг/дм ³		1,00	5,00	0,1	0,03	0,001
Фоновый водоток р. Березина [37]		0,0006	не обнару жены	0,0061	0,0001	не обнару жены

Таблица 13 – Концентрации тяжелых металлов в воде рек,
3 – 13 июля 2005 г. (мг/дм³, n =3, p= 0,95, Δ =5-7%)

Реки и створы	Ионы			
	Cu ²⁺	Zn ²⁺	Pb ²⁺	Cd ²⁺
1	2	3	4	5
Сож, у правого берега, поверхность, д. Хальч	0,0037	0,0360	0,0053	0,0001
Сож, у левого берега, поверхность, п. Ченки	0,0070	0,0180	0,0090	0,0002
Сож, русло реки, поверхность, п. Ченки	0,0057	0,0100	0,0085	0,0002
Беседь, у правого берега, поверхность, д. Чемерня	0,0035	0,0240	0,0012	-
Беседь, русло реки, д. Чемерня	0,0062	0,0190	0,0010	-
Ведерня, расположена между г. Ветка и п. Светиловичи	0,0031	0,0290	0,0016	-
Ипутъ, у левого берега, поверхность, п. Приозерный	0,0028	0,0310	0,0010	0,0001
Уза, русло реки, поверхность, дд. Сосновка и Уза	0,0075	0,0650	0,0072	0,0003
Березина, у левого берега, поверхность, возле г. Светлогорск	0,0035	0,0760	0,0023	0,0001

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Березина, русло реки, поверхность, г. Светлогорск,	0,0023	0,0600	0,0044	0,0001
Ведрич, створ 1, у левого берега, поверхность, возле г. Речица	0,0025	0,0350	0,0038	0,0003
Ведрич, створ 2, русло реки, поверхность, возле г. Речица	0,0020	0,0230	0,0028	0,0002
Иппа, русло реки, поверхность, д. Клииск	0,0018	0,0210	0,0035	0,0001
Рыбохозяйственные ПДК, мг/дм ³	0,001	0,010	0,100	0,005
Объекты хозяйственно-питьевого назначения ПДК, мг/дм ³	1,00	5,00	0,030	0,001
Фоновый водоток р. Березина [37]	0,0006	не обнаружены	0,00012	не обнаружены

Примечание – прочерки поставлены там, где данные отсутствуют

Таблица 14 – Концентрации тяжелых металлов в воде рек,
15 - 25 августа 2005 г. (мг/дм³, n =3, p= 0,95, Δ =5-7%)

Реки и створы	Ионы			
	Cu ²⁺	Zn ²⁺	Pb ²⁺	Cd ²⁺
1	2	3	4	5
Сож, у правого берега, поверхность, д. Хальч	0,0031	0,0250	0,0019	0,0001
Сож, русло реки, поверхность, д. Хальч	0,0025	0,0150	0,0015	-
Сож, у левого берега, поверхность, п. Ченки	0,0050	0,0210	0,0060	0,0003
Сож, русло реки, поверхность, п. Ченки	0,0045	0,0190	0,0058	0,0002
Беседь, у правого берега, поверхность, д. Чемерня	0,0038	0,0330	0,0023	-
Беседь, русло реки, поверхность, д. Чемерня	0,0020	0,0250	0,0018	-

Уза, русло реки, поверхность, дд. Сосновка и Уза	0,0060	0,0450	0,0051	0,0003
Березина, у левого берега, поверхность, г. Светлогорск	0,0040	0,0160	0,0050	0,0002
Ведрич, створ 1, у левого берега, поверхность, возле г. Речица	0,0031	0,0200	0,0017	0,0001

Продолжение таблицы 14

1	2	3	4	5
Ведрич, створ 2, русло реки, поверхность, возле г. Речица	0,0045	0,0150	0,0020	0,0001
Иппа, русло реки, поверхность, д. Клинск	0,0025	0,0180	0,0020	0,0001
Рыбохозяйственные ПДК, мг/дм ³	0,001	0,010	0,100	0,005
Объекты хозяйственно- питьевого назначения ПДК, мг/дм ³	1,00	5,00	0,030	0,001

Фоновый водоток р. Березина [37]	0,0006	не обнаружены	0,00012	не обнаружены
-------------------------------------	--------	------------------	---------	------------------

Примечание – прочерки поставлены там, где данные отсутствуют

Таблица 15 – Концентрации тяжелых металлов в воде рек,
20 – 21 сентября 2005 г. (мг/дм³, n =3, p= 0,95, Δ =5-7%)

Реки и створы	Ионы			
	Cu ²⁺	Zn ²⁺	Pb ²⁺	Cd ²⁺
Сож, у правого берега, поверхность, д. Хальч	0,0035	0,034	0,0024	0,0004
Сож, у левого берега, поверхность, п. Ченки	0,0068	0,065	0,0040	0,0006
Беседь, у правого берега,	0,0050	0,023	0,0035	-

поверхность, д. Чемерня				
Ведерня, створ 1, поверхность, между г. Ветка и п. Светиловичи	0,0029	0,030	0,0027	-
Ипуть, у левого берега, п. Приозерный	0,0025	0,030	0,0037	0,0004
Уза, у левого берега, дд. Сосновка и Уза	0,0070	0,065	0,0072	0,0003
Березина, у левого берега, возле г. Светлогорск	0,0030	0,055	0,0012	0,0003
Ведрич, створ 1, у левого берега, возле г. Речица	0,0015	0,010	0,0015	0,0002
р. Иппа, д. Клиnsk, у левого берега	0,0029	0,021	0,0035	0,0001
Рыбохозяйственные ПДК, мг/дм ³	0,001	0,01	0,10	0,005
Объекты хозяйственно- питьевого назначения ПДК, мг/дм ³	1,00	5,00	0,03	0,001
Фоновый водоток р. Березина [37]	0,0006	не обнаружены	0,0001	не обнаружены

Примечание – прочерки поставлены там, где данные отсутствуют

Полученные нами результаты согласуются с данными ряда авторов [44-46] по содержанию исследуемых элементов в

природных поверхностных водах. По данным Линника П.Н., Набиванец Б.И. [44] содержание свинца в незагрязненных поверхностных водах колеблется от десятых долей до нескольких микрограммов в 1 дм³. В речных водах оно бывает несколько большим за счет миграции в составе взвешенных частиц. Концентрация цинка колеблется от нескольких микрограммов до десятков и реже сотен мкг/л. В незагрязненных и слабозагрязненных водах концентрации кадмия составляют 0,01-0,1 мкг/дм³. В загрязненных водах содержание кадмия может достигать десятков микрограммов в 1 дм³.

Во всех исследуемых нами пробах воды были превышены значения рыбохозяйственных ПДК меди и цинка – в 2-7,5 раза и 1,5-7 раз соответственно. Однако состояние речной воды полностью удовлетворяет нормативам объектов культурно-бытового водопользования [5].

Сравнительная оценка качества вод по содержанию ионов тяжелых металлов показала, что наибольшие концентрации ионов меди наблюдались в реках Березина (до 4 ПДК), Беседь (2-6 ПДК), Сож и Уза (до 7 ПДК), ионов цинка (до 6,5-7 ПДК) – в водах рек Уза и Березина, свинца (без превышения ПДК) – рек Сож, Уза, Березина, кадмия (без превышения ПДК) – рек Уза, Ведрич, Сож. Таким образом, среди изученных нами водотоков наибольшей степенью загрязнения характеризуются воды рек Сож (п. Ченки), Уза, Березина (возле г. Светлогорск).

Полученные нами результаты не позволяют сделать обоснованный вывод об изменении концентрации исследуемых элементов по месяцам. Пробы воды, отобранные в мае,

характеризовались меньшими значениями концентраций меди и свинца в сравнении с летними образцами. Несинхронность изменений концентраций ионов металлов в речной воде по месяцам свидетельствует о различных каналах их поступлений. Для более обоснованных выводов необходимы дальнейшие исследования.

Попадая в водоемы с промышленными сточными водами, сельскохозяйственными стоками, а также в виде атмосферных выпадений металлы-токсиканты характеризуются множественностью форм нахождения. Их физико-химическое состояние изменяется в результате протекания процессов гидролиза, комплексообразования, адсорбции, осаждения и соосаждения. Сочетание указанных процессов определяет миграционную подвижность металлов, их перераспределение между основными компонентами водных экосистем, биодоступность и токсичность для водных организмов.

Доминирование тех или иных форм ионов тяжелых металлов зависит в значительной степени от типа водоема, его гидрологического режима, биопродуктивности и таких характеристик, как содержание органического вещества и минеральных компонентов, окислительно-восстановительной обстановки, кислотно-основных показателей. Это вызывает необходимость дифференциального подхода к оценке степени токсичности каждой из сосуществующих форм металлов, что будет способствовать более глубокому познанию механизма усвоения их биотой и позволит вносить корректировки в установление предельно-допустимых концентраций для тяжелых металлов с учетом свойств их реальных химических форм.

*«Где кончается вода,
там кончается земля»*

Старинная пословица

2.3 Результаты радиологического обследования донных отложений и воды исследуемых рек

Одной из приоритетных экологических проблем Беларуси остается проблема радиоактивного загрязнения в результате аварии на ЧАЭС, которому в различной степени подверглось более пятой части территории страны [47]. Поэтому особое внимание в нашей стране уделяется радиационному мониторингу. Радиационно-экологический мониторинг базируется на действующих системах мониторинга атмосферного воздуха, почвы, поверхностных вод, так же как и эти виды мониторинга для анализа и прогноза ситуации используют наблюдения, получаемые разными подразделениями.

Результаты измерений и расчета плотностей поверхностного загрязнения грунтов приведены в таблице 16.

Из всех изучаемых объектов только в р. Иппа плотности поверхностного загрязнения грунта близки к доаварийному уровню (0,04-0,07 Ки/км² [48]). На загрязнение донных грунтов, по-видимому, значительное влияние оказывает расположение территории водосбора. Так, р. Сож у д. Хальч (Ветковский р-н) имеет наиболее высокую загрязненность донных грунтов, поскольку она протекает по территории Чериковского, Славгородского, Кормянского, Чечерского, Ветковского районов – районов с наибольшей в Беларуси плотностью загрязнения территории ¹³⁷Cs.

Таблица 16 – Результаты измерений и расчета плотностей
поверхностного загрязнения грунтов

Места отбора (количество уколов пробоотборником)	Сухая масса пробы, г	Удельная активность ¹³⁷ Cs, Бк/кг	Плотность поверхностного загрязнения грунта,		Типы грунта
			кБк/м ²	Ки/км ^{2*}	
1	2	3	4	5	6
<i>3-13 июля 2005 года</i>					
Сож, д. Хальч (3)	1360,0	2606± 512	601,7	16,26	Песок, заиленный песок
Сож, п. Ченки (3)	1511,0	269,39± 10,60	69,1	1,87	Песок, заиленный песок
Беседь, д. Чемерня (3)	1873,1	101,57 ± 6,95	32,3	0,87	Заиленный песок
Ведерня, между г. Ветка и п. Светиловичи (3)	1850,3	281,45± 10,46	88,4	2,39	Песок, галька
Ипуть, п. Приозерный (3)	1457,0	100,0± 7,00	24,7	0,67	Заиленный песок
Уза, дд. Сосновка и	1700,0	36,01± 7,62	10,4	0,28	Заиленный песок

Уза (3)					
---------	--	--	--	--	--

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5	6
Березина, возле г. Светлогорск (3)	1506,0	26,97± 6,04	6,9	0,19	Заиленный песок
Ведрич, возле г. Речица, створ 1 (2)	1041,0	19,05± 4,70	5,0	0,14	Песчаный участок
Ведрич, возле г. Речица, створ 1 (1)	618,0	41,19± 11,39	13,0	0,35	Заиленный участок
Ведрич, возле г. Речица, створ 2 (2)	1183,4	17,38±2,94	5,2	0,14	Заиленный песок
Иппа, д. Клиск (3)	1728,0	10,2±2,8	3,0	0,08	Песок, заиленный песок
<i>19-21 сентября 2005 года</i>					
Сож, д. Хальч (3)	2901	54,22	3,6	0,10	Песок, заиленный песок
Сож, п. Ченки (3)	4028	163,50	10,8	0,29	Песок, заиленный песок

Беседь, д. Чемерня (3)	3475	74,57	4,9	0,13	Заиленный песок
---------------------------	------	-------	-----	------	--------------------

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5	6
Ведерня, между г. Ветка и п. Светиловичи, створ 1 (2)	2217	323,70	128,8	3,48	Песок, галька
Ведерня, между г.Ветка и п. Светиловичи, створ 1 (1)	1439	350,00	278,5	7,53	Заиленный песок
Ипать, п. Приозерный, створ 1 (1)	1121	30,26	6,0	0,16	Заиленный песок
Ипать, п. Приозерный створ 1 (2)	2458	23,37	4,6	0,13	Заиленный песок
Уза, дд. Сосновка и Уза, створ 1 (1)	819	17,78	3,5	0,10	Песчаный участок
Уза, дд. Сосновка и Уза, створ 1(1)**	1199	31,74	6,3	0,17	Заиленный участок
Уза, дд. Сосновка и Уза, створ 1 (1)	1227	15,69	3,1	0,08	Заиленный песок

Березина, возле г. Светлогорск (3)	693	19,64	5,2	0,14	Песок, заиленный песок
--	-----	-------	-----	------	------------------------------

Окончание таблицы 16

1	2	3	4	5	6
Ведрич, возле г. Речица, створ 1 (2)	652	66,79	26,6	0,72	Песок, заиленный песок
Ведрич, возле г. Речица, створ 1 (1)	287	42,78	34,0	0,92	Песок, заиленный песок
Иппа, д. Клиск (3)	745	7,85	2,1	0,06	Заиленный песок

Примечание – *) значения плотности загрязнения приведены в прежних, несистемных единицах для удобства сравнения с литературными данными; **) пробы на створах брали в точках, несколько отдаленных друг от друга

Необходимо отметить, что даже в районе п.Ченки (ниже по течению от г.Гомель) в относительно чистом месте, где плотность загрязнения прилегающих территорий не превышает 1 Ки/км^2 , удельная активность грунта составляет более 250 Бк/кг , что в пересчете на поверхностное загрязнение составляет $69,1 \text{ кБк/м}^2$ ($1,87 \text{ Ки/км}^2$).

Некоторое превышение доаварийных значений удельной активности ^{137}Cs в донных отложениях таких рек, как Березина, также может быть следствием расположения загрязненных

участков по течению реки (например, в районе г. Березина и южнее г. Бобруйск).

Обращает на себя внимание тот факт, что на пространственно близких участках одного водоема с разным проточным режимом удельная активность ^{137}Cs в донных грунтах отличается значительно. Так, заиленный участок русла на р.Ведрич имел вдвое более высокую активность донного грунта, чем расположенный рядом с песчаным хорошо промываемым дном. Это, по-видимому, является следствием того, что в местах с менее быстрым течением происходит более интенсивное осаждение мелкодисперсной фракции почвенных минералов, которые сорбируют ^{137}Cs по необменному механизму и прочно его удерживают [49], а также в результате биогенной аккумуляции ^{137}Cs органическими остатками.

Повторный отбор проб показал, что только грунты р. Иппа остаются по содержанию ^{137}Cs близкими к фоновому (доаварийному) уровню. По отдельным рекам имеет место существенный разброс значений плотности загрязнения грунтов ^{137}Cs . В р.Сож в районе д. Хальч она изменяется от почти фоновых значений до $601,7 \text{ кБк/м}^2$, в районе п. Ченки – до $61,9 \text{ кБк/м}^2$. Такое явление может быть объяснено неоднородностью загрязнения и намывными процессами.

Что касается радиоактивного загрязнения воды, то ни в одной из обработанных проб наличия ^{137}Cs не обнаружено. С учетом того, что при пробоподготовке проводилось концентрирование в 4-10 раз, а минимальная детектируемая активность – 2 Бк/л , можно утверждать, что удельная активность цезия – 137 в анализируемой воде не превышает $0,2\text{-}0,5 \text{ Бк/л}$.

«Водные ресурсы находятся в определенной взаимосвязи с различными элементами окружающей среды: климатом, почвой, лесами и другими компонентами природы»

2.4 Зоопланктон рек: биоразнообразие, структура, количественные показатели

В настоящее время системы мониторинга поверхностных вод в разных странах, в том числе ЕС, претерпели существенные изменения. Основа этих изменений – переход от чисто химического контроля на биологический, базирующийся на системе биоиндикации. Основной причиной перехода на биологический контроль является тот факт, что сообщества водных организмов отражают совокупное воздействие факторов среды на качество поверхностных вод [50]. Имеются работы [51-55], в которых дается оценка состояния экосистем ряда рек региона на основе биоиндикации.

В исследуемых участках рек, по данным сетяных проб, обнаружено 80 видов и вариететов зоопланктона, а также 12 представителей определены до рода и отряда (таблица 17). Наиболее разнообразны в реках коловратки – 46 (8)¹ таксонов, доля которых равна 58,7 %, тогда как кладоцер - 27,2 %, копепод - 14,1

Примечание: ¹ в скобках в данном случае и далее указано количество представителей, определенных до рода и отряда

% от общего числа. Обнаруженные виды относятся к 26 семействам, включая 16 семейств коловраток, 7 семейств клadoцер и 3 семейства копепод. Количество родов, к которым относятся виды, равно 46, в том числе, 20 – коловраток, 19 – клadoцер и 7 – копепод. Наибольшее разнообразие в отношении родов характерно для семейств Chydoridae и Daphniidae из клadoцер и семейства Cyclopidae из копепод, которые включают их в количестве 10, 4 и 7 соответственно. У коловраток только одно семейство – Brachionidae имеет 3 рода, 2 семейства – Synchaetidae и Trichotriidae – по 2 рода. Остальные 13 семейств содержат по 1 роду. Что касается разнообразия семейств в отношении видов, то наибольшее число видов и вариететов коловраток относится к семейству Brachionidae, а клadoцер – к семейству Chydoridae, включающих 15 и 14 таксонов, составляющих 33,3 % и 58,3 % от общего количества таксонов этих групп соответственно. Одно семейство коловраток – Synchaetidae включает 6 и 1 семейство клadoцер – Daphniidae включает 4 вида и вариетета. Два семейства коловраток – Euchlanidae и Lecanidae включают по 3 вида. В остальных 17 семействах коловраток и клadoцер насчитывается по 1-2 вида и вариетета. Из копепод все виды, кроме двух, относятся к семейству Cyclopidae.

Данные по отдельным рекам показывают, что в Соже в районе д. Хальч зоопланктон включает 17 видов и вариететов, при этом коловраток – 10 (58,8 %), клadoцер – 6 (35,4 %), копепод – 1 (5,8 %). Ниже по течению реки, в санаторной зоне «Ченки», зоопланктон более чем в 2 раза разнообразней и включает 36 таксонов, при этом разнообразие коловраток возрастает в 2 раза (20 таксонов, 55,6 %), клadoцер - в 1,7 раза (10 видов, 27,8 %), копепод - в 6 раз (6 видов,

16,6 %). Первое место по количеству видов и вариететов занимает род *Brachionus* (9), на втором месте находится род *Keratella* (5), на третьем – рода *Polyartra* и *Alona* (по 4). Большинство родов зоопланктона являются одновидовыми – 30 (65,2 %) и двухвидовыми – 11 (23,9 %), их суммарный вклад в биоразнообразие сообщества составляет 65,0 %.

Таблица 17- Видовой состав зоопланктона исследуемых рек

Виды и вариететы	Виды-индикаторы	Сож		Беседь	Ведерня	Уза	Ипуть	Березина	Ведрич	Иппа
		В р-не д.Хальч	В сан.зоне п.«Ченки»							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<u>Rotifera</u>										
<i>Asplanchna</i> (Gosse, 1850) sp.								о*	о*	
<i>A. herricki</i> (Guerne, 1888)	о					о*				
<i>A. priodonta</i> (Gosse, 1850)	о-β	л ⁺ о ⁺	в ⁺ л ⁺ о	в ⁺ л ⁺ о ⁺		в ⁺ л ⁺ о ⁺	в ⁺ л ⁺ о ⁺	в ⁺ л ⁺ о ⁺	о*	о*
<i>A. sieboldi</i> (Leydig, 1854)	о-β		л ⁺ о ⁺			в ⁺ л ⁺				
<i>Ascomorpha ecaudis</i> (Perty, 1850)	о						о*			
<i>Brachionus angularis angularis</i> (Gosse, 1851)	β-α	л ⁺	в ⁺ л ⁺ о ⁺	в ⁺ л ⁺ о ⁺		в ⁺ л ⁺ о ⁺			л*	о*

<i>Br. calyciflorus calyciflorus</i> (Pallas, 1776)	β - α		о л ⁺	о л ⁺		в ⁺ л ⁺ о	о			
<i>Br. c. amphyceros</i> (Ehrenberg, 1838)	β - α	о	л ⁺ о			в ⁺ л ⁺ о		в ⁺ л ⁺		

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Br. c. spinosus</i> (Wierzejsky, 1891)	β - α	л ⁺ о ⁺	л о ⁺			в ⁺ л ⁺ о ⁺		о		
<i>Br. diversicornis diversicornis</i> (Daday, 1883)	β	л ⁺ о	л ⁺ о ⁺			в ⁺ л ⁺ о				
<i>Br. d. homoceros</i> (Wierzejsky, 1891)	β	л ⁺	л ⁺ о ⁺			в ⁺ л ⁺ о ⁺		в ⁺ л ⁺ о		
<i>Br. quadridentatus brevispinus</i> (Ehrenberg, 1883)	β						о [*]			
<i>Br. q. ancylognatus</i> Schmarda, 1859	β					л ⁺ о ⁺				
<i>Br. q. quadridentatus</i> (Hermann, 1783)	β		в ⁺ л ⁺ о	в ⁺ л ⁺	л ⁺ о ⁺	о ⁺		в ⁺ л ⁺ о ⁺	л ⁺ о	в ⁺ л ⁺
<i>Br. q. zernovi</i> (Voronkow, 1907)	β						о [*]			

<i>Cephalodella</i> (Bory de St. Vinsent, 1826) sp.				o [*]	o [*]		o [*]			
<i>Cephalodella</i> <i>fluviatilis</i> (Zavadowsky, 1962)		В ⁺ Л ⁺ o ⁺	В ⁺ Л ⁺ o ⁺			В ⁺ Л ⁺ o ⁺				

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>C. gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	o	o [*]	o [*]							o [*]
<i>Conochilus</i> <i>hippocrepis</i> (Schränk, 1803)	o								o [*]	
<i>C. unicornis</i> (Rousselet, 1892)	o						o [*]			
<i>Epiphanes</i> (Ehrenberg, 1832) sp.			o [*]				o [*]			
<i>Ep. macroura</i> (Barrois et Daday, 1894) (?)								o [*]		
<i>Euchlanis</i> <i>dilatata</i> (Ehrenberg, 1832)	o-β	Л ⁺ o	В ⁺ Л ⁺ o	Л ⁺ o	Л ⁺ o	В ⁺ Л ⁺ o	В ⁺ Л ⁺ o	В ⁺ Л ⁺ o	В ⁺ Л ⁺ o	В ⁺ Л ⁺ o
<i>E. d.</i> <i>luckiana</i> (Hauer, 1830)	o		Л ⁺	o [*]						
<i>E. d.</i> <i>unisetata</i> (Leydig, 1854)	o-β							o [*]		

<i>Filinia longiseta longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	β	o	o			B ⁺ Л ⁺ O ⁺	B ⁺ O ⁺	B ⁺ O ⁺		o
<i>F. passa</i> (Muller, 1786)	o	o [*]								

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Hexarthra mira</i> (Hudson, 1871)	β		o [*]	o [*]		o [*]				
<i>Kellicottia longispina longispina</i> (Kellicott, 1879)	o							o [*]		
<i>Keratella cochlearis cochlearis</i> (Gosse, 1851)	β-o	Л ⁺ O ⁺	В ⁺ Л ⁺ o	В Л ⁺ o	В ⁺ Л ⁺ o	В ⁺ Л ⁺ O ⁺	Л ⁺ O ⁺	В ⁺ Л ⁺ o	Л ⁺ O ⁺	В ⁺ Л ⁺ o
<i>K. c. hispida</i> (Lauterborn, 1898)	o		o [*]							
<i>K. c. tecta</i> (Gosse, 1851)		Л ⁺ O ⁺	В ⁺ Л ⁺ o		Л ⁺		Л ⁺	Л ⁺ o		Л ⁺
<i>K. irregularis wartmanni</i> (Asper et Heuscher, 1889)		o [*]								
<i>K. qudrata qudrata</i> (Muller,	o-β	o	Л ⁺ o		Л ⁺ O ⁺	В ⁺ Л ⁺ o		Л ⁺ O ⁺	o ⁺	Л ⁺

1786)										
<i>Lecane</i> (Nitzsch, 1827) sp.									o [*]	
<i>L. flexilis</i> (Gosse, 1886)	o		л ⁺ o ⁺			в ⁺ л ⁺ o ⁺				
<i>L. (s.str.) luna luna</i> (Muller, 1776)	o-β		o [*]	в [*]			o [*]		o [*]	o [*]

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>L. (s.str.) inermis</i> (Bryce, 1892)	o		л ⁺ o ⁺			в ⁺ л ⁺ o ⁺				
<i>L. (s.str.) tenuiseta</i> Harring, 1914	o		л ⁺			в ⁺ л ⁺ o ⁺				
<i>L. (Monostyla) bullata bullata</i> (Gosse, 1832)	o		o ⁺	л ⁺				л ⁺ o ⁺		л ⁺
<i>L. (M.) closterocerca</i> (Schmarda, 1859)	o							o [*]		
<i>L. (M.) hamata</i> (Stokes, 1869)	o		л ⁺ o ⁺			в ⁺ л ⁺ o ⁺				
<i>L. (M.) lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	o-β			в [*]						
<i>Lepadella ovalis</i> (Muller, 1786)	o			o [*]						
<i>Mytilina</i> Bory de St. Vincent,						o [*]				

1826 sp.										
<i>M. mucronata</i> (Vinsent, 1826)	β			o*						
<i>M. ventralis</i> (Ehrenberg, 1832)				o*						o*
<i>Polyartra dolichoptera</i> (Idelson, 1925)	o	В ⁺ Л ⁺	В ⁺ Л ⁺ o			В ⁺ Л ⁺ o	В ⁺ Л ⁺	Л ⁺ o ⁺	Л ⁺	В ⁺ o ⁺

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>P. luminosa</i> (Kutikova, 1962)			o*							
<i>P. major</i> Burckhardi, 1900	o		o*							
<i>P. vulgaris</i> (Carlin, 1943)	β					o*				
<i>Synchaeta</i> (Ehrenberg, 1832) sp.				o*			o*		Л*	
<i>S. oblonga</i> Ehrenberg, 1831)	β		o*							
<i>S. pectinata</i> Ehrenberg, 1832		В ⁺ o ⁺	В ⁺ Л ⁺ o ⁺			В ⁺ Л ⁺ o ⁺	Л ⁺ o ⁺	Л ⁺ o ⁺		В ⁺ Л ⁺
<i>Testudinella patina patina</i> (Hermann, 1783)	β			o*			o*	o*		
<i>Trichocerca</i> (Lamarck, 1801) sp.						o*		o*	o*	

<i>Tr. longiseta</i> (Schrank, 1802)	o		o [*]						o [*]	
<i>Tr. (s.str.) pusilla</i> (Lauterborn, 1898)	o	л ⁺ o ⁺	в ⁺ л ⁺ o ⁺		в ⁺ л ⁺ o	в ⁺ л ⁺ o ⁺				
<i>Trichotria pocillum pocillum</i> (Muller, 1776)	o			o [*]			o [*]			

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Wolga spinifera</i> (Western, 1894) (?)			o [*]							
<i>Bdelloidea fam. sp.</i>		л ⁺ o ⁺	в ⁺ л ⁺ o ⁺	л ⁺ o	в ⁺ o	в ⁺ л ⁺ o	в ⁺ л ⁺ o	л ⁺ o	в ⁺ л ⁺ o	л ⁺ o
<u>Cladocera</u>										
<i>Alonella nana</i> (Baird, 1850)	o-β							o [*]		
<i>Acroperus harpae</i> (Baird, 1834)	o-β	o [*]		o [*]	o [*]					
<i>Alona guttata</i> (Sars, 1862)	o-β						o [*]			
<i>Al. costata</i> (Sars, 1862)	o			o [*]						
<i>Al. quadrangular is</i> (O.F. Muller, 1785)	o-β			л [*]						
<i>Al. rectangula</i>	o	o [*]	o [*]					o [*]	л [*] o [*]	o [*]

(Sars, 1862)										
<i>Biapertura affinis</i> (Leydig, 1860)	o		л*							
<i>Bosmina coregoni</i> (Baird, 1857)	o		o*						o*	
<i>B. longirostris</i> (Muller, 1785)	o-β	o*	в* o*	o*		o*	в*			

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Camptocercus rectirostris</i> (Schoedller, 1862)	o	в*	л* o*							
<i>Ceriodaphnia</i> (Dana, 1855) <i>sp.</i>										o*
<i>Cr. quadrangula</i> (Muller, 1785)	o			в*						
<i>Chydorus sphaericus</i> (Muller, 1785)	β		л* o*	в* o*	л* o*		o*		o*	o*
<i>Daphnia cucullata</i> (Sars, 1862)	β-o	o*	o*		o*			o*		o*
<i>Disparalona rostrata</i> (Koch, 1841)		o*	o*	в* o*						
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	o-β						в*			

(Fischer, 1851)										
<i>Ilyocryptus sordidus</i> (Lievin, 1848)	β							o^*		
<i>Leptodora kindti</i> (Focke, 1844)	$o-\beta$		o^*							
<i>Moina brachiata</i> (Jurine, 1820) (?)	$\beta-\alpha$		o^*							

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Oxyurella tenuicaudis</i> (Sars, 1862)				o^*						
<i>Pleuroxus trigonellus</i> (Muller, 1785)	β			o^*						
<i>Pl. truncatus truncatus</i> (Muller, 1785)				o^*			o^*	o^*		o^*
<i>Polyphemus pediculus</i> (Lume, 1778)	o			B^*						
<i>Scapholeberis mucronata</i> (Muller, 1785)	β			B^*						
<i>Simocephalus vetulus</i> (Muller, 1776)	$o-\beta$									o^*

<u>Copepoda</u>										
Calanoida										
<i>Eudiaptomus</i> Kiefer, 1932 <i>sp.</i>							о *			
<i>Heterocope</i> <i>appendiculata</i> (Sars, 1863)			о *							

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cyclopoida										
<i>Acanthocyclops</i> <i>vernalis</i> <i>vernalis</i> (Fischer, 1853)(?)	β		о *							
<i>Cyclops</i> (O.F. Muller, 1776) <i>sp.</i>				В *		О *			В *	Л *
<i>C. strenuus</i> (Fischer, 1851)	β-α								Л *	
<i>Diacyclops</i> <i>bicuspidatus</i> (Claus, 1857)			Л *							
<i>Eucyclops</i> <i>macruioides</i> (Lilljeborg, 1901)	о			О *						
<i>E. macrurus</i>	о-β			В *	Л *		О *	О *		

(Sars, 1863)				o [*]	o [*]					
<i>Macrocyclops albidus</i> (Jurine, 1820)	β			o [*]						
<i>M. fuscus</i> (Jurine, 1820)	β-o			B [*]						
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	o		л [*] o [*]							
<i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer, 1853)			л [*] o [*]	o [*]			o [*]			

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Th. oithonoides</i> (Sars, 1863)	o	o [*]	o [*]					o [*]		
Копеподиты		o [*]	B [*] o [*]	B [*] o [*]		o [*]	B [*] o [*]	o [*]	o [*]	
Науплиусы		o [*]	o [*]	o [*]	o [*]	o [*]	o [*]	o [*]	B [*] л [*] o [*]	o [*]
Harpacticoida			o [*]					o [*]		
Всего										
Rotifera	45	18 (1)	34 (2)	15 (4)	6 (2)	25 (3)	5 (4)	18 (3)	10 (5)	14 (1)
Cladocera	21	6	10	12	3	1	5	5	3	5 (1)
Copepoda	8	1	6	5 (1)	1	(1)	2 (1)	2	1 (1)	(1)
Итого	74	25 (1)	50 (2)	32 (5)	10 (2)	26 (4)	22 (5)	25 (3)	14 (6)	19 (3)

Примечание:

* - виды, обнаруженные только в сетяных пробах

+ - виды, обнаруженные только в осадочных пробах

Не помеченные виды обнаружены и в сетяных и в осадочных пробах
в – весна, л – лето, о – осень

Из притоков Сожа наибольшее количество таксонов обнаружено в Беседи – 30 (1), в том числе коловраток – 13 (3), кладоцер – 12, копепод – 5, что составляет 47,0 %, 35,3%, 17,7% соответственно. По сравнению с Беседью в Ипути количество видов и вариететов зоопланктона сокращается почти в два раза – до 16 (5), из них коловраток – 9 (4), кладоцер – 5, копепод – 2 (1), в Узе оно меньше в 3 раза – 10 (4) таксонов, из них коловраток – 9 (3), кладоцер – 1, копепод – (1). Беден зоопланктон реки Ведерня – 7 (2) видов и вариететов (коловраток – 3 (2), кладоцер – 3, копепод – 1). Как видно, зоопланктон Сожа богаче, чем его притоков и других водотоков. Это касается прежде всего коловраток, но также и ракообразных.

Из притоков Днепра, зоопланктон Березины как крупной реки богаче такового Ведричи. Если в первой число обнаруженных таксонов составляет 23 (4), включая 11 (3) коловраток, 5 кладоцер, 7 (1) копепод, то во второй их 11 (6), в том числе коловраток – 7 (5), кладоцер – 3, копепод – 1 (1). В обеих реках преобладают коловратки. Их доля составляет 51,9% и 70,6%, а доля кладоцер – 18,5% и 17,7%, копепод – 29,6% и 11,7 %. В притоке Припяти Иппе разнообразие зоопланктона близко к таковому Ведричи и равно 13 (3), при этом коловраток 8 (1) – 56,3%, кладоцер – 5 (1) – 37,5 %, копепод – (1) – 6,2 %.

Сравнение видового состава зоопланктона разных рек показывает, что общим для них является только один вид – *Euchlanis dilatata*. Для большинства рек общими являются еще 5

видов – *Lecane (s.str.) luna luna*, *Alona rectangula*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia cucullata*. Также 4 вида встречаются в нескольких реках – *Brachionus calyciflorus calyciflorus*, *Keratella cochlearis cochlearis*, *Pleuroxus truncatus truncatus*, *Eucyclops macrurus*. Значительное количество видов и вариететов – 42 обнаружено в отдельных реках. Таких таксонов насчитывается более половины от общего числа (52,5 %), из них коловраток – 26, кладоцер – 9, копепоид – 7, что отражает своеобразие зоопланктона каждой из рек. Этот вывод подкрепляется присутствием в них разных доминирующих видов.

В сезонном аспекте полученный материал показывает, что весной и летом сетчатые пробы зоопланктона оказались бедными, осенью же зоопланктон был развит хорошо. Большинство видов – 51 (64 %), из которых коловраток – 39, кладоцер – 7, копепоид – 5, обнаружены в этот период. Таксонов, которые обнаружены летом и осенью, отмечено 4, весной и осенью – 5, только весной – 5, летом – 4. Три вида, при этом в Соже, обнаружены весной, летом и осенью – *Camptocercus rectirostris* и *Chydorus sphaericus* (кладоцеры), *Eucyclops macrurus* (копепоиды). Как видно, наилучшее развитие зоопланктона во всех реках в исследуемый период приходится на сентябрь.

Комплексы живых организмов, встречающихся вместе в водоемах, представляют собой совокупности видов и составляющих их особей. Степень насыщенности видами и их роль в различных сообществах разная. Имеются виды, которые занимают ведущее положение в сообществах, то есть они являются доминирующими.

Весной в Соже (п. Ченки) значительного развития достигает *Bosmina longirostris* (75,0 %), в Беседи доминируют *Chydorus sphaericus* (35,3 %) и *Eucyclops macrurus* (14,7 %). В Соже (д.Хальч) и Иппе судить о доминировании трудно, так как в реках обнаружено по одному виду. В Ипути и Ведриче доли присутствующих видов имеют близкие значения.

Летом в Соже (п. Чёнки) доля одного вида – *Mesocyclops leuckarti* из копепод равна 25,0 %, а шести остальных - она одинаковая и в 2 раза меньше - по 12,5 %. В Беседи и Березине, как весной в Соже и Иппе, обнаружено по одному виду, что не позволяет сделать вывод о наличии в реках доминирования. В Ведерне отмечено только два вида, но доля одного из них - *Eucyclops macrurus* значительная - 66,7 %. В Ведриче (створ 1) все обнаруженные виды имеют равную долю - по 25,0 %. В этой же реке (створ 2) один вид кладоцер обнаружен в качественной пробе, а в количественной пробе были только науплиальные личинки копепод.

Осенью в Соже в районе д. Хальч доминантами являются *Euchlanis dilatata* и *Disparalona rostrata*, а в реке в п. Чёнки, как и в притоках, к ним относятся другие виды - *Bosmina longirostris* и *Brachionus calyciflorus*, в Беседи и Ипути - *Euchlanis dilatata*, а также *Eucyclops macrurus* в одной и *Brachionus quadridentatus* в другой реке. Для Узы доминирующими являются *Brachionus calyciflorus* и *Bosmina longirostris*, Березины и Ведричи - *Brachionus calyciflorus spinosus* и *Euchlanis dilatata* соответственно. Последний относится к таковым и в Иппе.

Следует отметить, что в ряде рек, несмотря на различия в составе доминирующего комплекса видов зоопланктона, есть общие доминанты. Осенью, в период наилучшего развития зоопланктона, в пяти реках из восьми – Соже (д. Хальч), Беседи, Ипути, Ведриче и Иппе им является *Euchlanis dilatata*; в Соже (п. Чёнки) и Узе – *Bosmina longirostris*, в Узе и Березине – *Brachionus calyciflorus*. Заслуживает внимания то, что представители рода *Brachionus* могут достигать значительного развития в условиях довольно большого загрязнения.

По количественным показателям - плотности, биомассе зоопланктона в реках наблюдаются большие различия. Весной в Соже (д. Хальч), Ипути, Иппе плотность имеет близкие значения - 0,026-0,050 тыс. экз/м³, в Соже (п. Чёнки) она в несколько раз выше и наибольшей является в Беседи. Аналогичным образом изменяется биомасса. Летом близкие значения величин плотности имеют место в Беседи, Березине и Ведриче, а более высокой она является в Соже (п. Чёнки). Биомасса зоопланктона варьирует в реках иначе, находясь во взаимосвязи с размерно-весовой структурой сообществ. Осенью различия в количественном развитии зоопланктона, как между реками, так и в сезонном отношении, наиболее значительные. В период наилучшего развития зоопланктона по близким величинам его плотности реки могут быть объединены в группы:

- 1) Сож (д. Хальч), Ведерня, где плотность менее 1,0 тыс. экз./м³;
- 2) Сож (п. Чёнки), Ипуть, Березина, Ведрич и Иппа - здесь она колеблется в пределах 1,28 – 5,76 тыс. экз./м³;
- 3) Беседь - плотность достигает 23,0 тыс. экз./м³;

4) Уза, где плотность имеет другой порядок величин, превышая таковые рек первой группы в 400 – 630 раз, второй группы - в 69 – 310 раз, третьей - в 17 раз.

По биомассе зоопланктона относительно небольшие различия (0,050 – 0,187 мг/л) имеют пять рек - Сож (п. Чёнки), Беседь, Березина, Ведрич, Ипуть, и эти реки по величинам биомассы занимают среднее положение между двумя группами других. В трёх реках - Ведерня, Сож (д. Хальч), Иппа биомасса низкая (0,003 – 0,006 мг/л), а в Узе, наоборот, она высокая, и различия с последними составляют 360 – 720 раз.

В формировании плотности зоопланктона весной ведущая роль принадлежит коловраткам только в Иппе, кладоцерам - в Соже, Беседи, а копеподам - в Ипути и Ведриче. В формировании биомассы зоопланктона основную роль (66,7 – 100,0 %) играют кладоцеры в Соже, Беседи, Ипути; коловратки - только в Иппе, копеподы - в Ведриче. Летом плотность зоопланктона в Березине определяют коловратки (100,0%), а в Беседи - кладоцеры (100,0%). Основную долю плотности зоопланктона в Ведриче составляют – коловратки (75,0 %), в Соже, Ведерне, Иппе – копеподы (50,0-100,0%). Наибольший вклад в формирование биомассы зоопланктона в реках имеют копеподы (55,3 % - 100,0 %). Осенью структура зоопланктона по соотношению величин плотности характеризуется преобладанием коловраток, доля которых в общей плотности равна 36,8 % - 81,2 %. Исключением являются Сож (п. Чёнки) и Беседь – в первой преобладают кладоцеры, во второй - копеподы. По биомассе соотношение групп иное. Продолжают преобладать коловратки только в Березине (73,3 %), а в остальных

реках клadoцеры (Сож, Уза, Иппа) или копеподы (Беседь, Ипутъ, Ведерня, Ведрич). Приведенные, а также некоторые другие, экологические характеристики зоопланктона представлены в таблицах 18-20.

Таким образом, для зоопланктона исследуемых рек характерно различное видовое разнообразие. Наибольшее количество видов и вариететов обнаружено в Соже – 40 (3), из них коловраток – 23 (2), клadoцер – 11, копепод – 6 (1). Степень сходства зоопланктона рек невелика, но между отдельными реками она превышает 50,0 %. Наблюдается слабое развитие зоопланктона весной и летом, однако оно увеличивается к осени. Плотность и биомасса сообществ изменяются в пределах 0,010-3,300 тыс. экз./м³, 0,024-35,000 мг/м³, за исключением р. Уза, где они составляют 396,98 тыс. экз./м³, 2157,0 мг/м³. Выявлены различия в составе доминирующего комплекса видов. Имеет место значительная вариабельность, как между реками, так и в сезонном аспекте, всех показателей, включая видовой состав, плотность, биомассу, структуру сообществ.

Таблица 18 – Индикационные показатели зоопланктона рек, 17-20 мая 2005 г.

Показатели	Сож		Беседь	Ипутъ	Ведрич	Иппа
	в районе д. Хальч	в сан. зоне Чёнки			створ 1	
1	2	3	4	5	6	7
1. Общее количество видов	1	2	10(1)	3	2	1

2. Индекс видового разнообразия	0	2,0	1,5	5,1	1,8	0
3. Количество доминирующ их видов		не выявлен о	2	не выявле но	не выявлен о	не выявле но
4. Плотность, тыс. экз./м³	0,026	0,128	0,680	0,050	0,264	0,033
5. Биомасса, мг/м³	0,20	2,10	35,00	0,55	6,00	0,07
6. Соотношение систематическ их групп по плотности, %:						
коловратки	0	0	14,7	0	33,0	100,0
клагоцеры	100,0	75,0	52,9	40,0		0
копеподы	0	25,0	32,4	66,0	66,7	0

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7
7. Соотношение систематическ их групп по биомассе, %:						
коловратки	0	0	0,1	0	3,6	100,0
клагоцеры	100,0	90,5	68,5	66,7	0	0

копеподы	0	9,5	31,4	33,3	96,4	0
8. Количество видов-индикаторов	1	1	9	2	1	1
9. Доля (%) видов-индикаторов: олигосапробных условий	100,0	-	22,2	-	-	-
олиго-бета-мезосапробных	-	100,0	33,4	100,0	100,0	100,0
бета-мезо-олигосапробных	-	-	22,2	-	-	-
бета-мезосапробных	-	-	22,2	-	-	-
бета-альфа-мезосапробных	-	-	-	-	-	-

Таблица 19 – Индикационные показатели зоопланктона исследуемых участков рек, 4-13 июля 2005 г.

Показатели	Сож	Беседь	Ведерн я	Берези на	Ведрич	
	в сан. зоне Чёнки				створ 1	створ 2
1	2	3	4	5	6	7
1. Общее количество видов	7	1	2	1	4	2

2. Индекс видового разнообразия	1,2	0	1,2	0	8,0	0
3. Количество доминирующ их видов	не выявлен о		не выявле но		не выявлен о	не выявле но
4. Плотность, тыс. экз./м ³	0,144	0,010	3,300	0,040	0,040	0,050
5. Биомасса, мг/м ³	2,80	0,20	7,90	0,024	1,30	0,05
6. Соотношение систематичес ких групп по плотности, %:						
коловратки	12,5	0	0	100,0	75,0	0
клагоцеры	37,5	100,0	33,3	0	0	0
копеподы	50,0	0	66,7	0	25,0	100,0

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7
7. Соотношение систематичес ких групп по биомассе, %:						
коловратки	1,8	0	0	100,0	7,7	0
клагоцеры	42,9	100,0	19,0	0	0	0

копеподы	55,3	0	81,0	0	92,3	100,0
8. Количество видов - индикаторов	5	1	2	1	3	1
9. Доля (%) видов-индикаторов: олигосапробных условий	60,0	-	-	-	33,4	100,0
олиго-бета-мезосапробных	-	100,0	50,0	-	-	-
бета-мезо-олигосапробных	-	-	-	100,0	-	-
бета-мезосапробных	20,0	-	50,0		-	-
бета-альфа-мезосапробных	20,0	-	-	-	66,6	-

Таблица 20 - Индикационные показатели зоопланктона исследуемых участков рек, 19-21 сентября 2005 г.

Показатели	Сож		Беседь	Ведерня	Ипуть	Уза	Березина	Ведрич	Иппа
	в районе д. Хальч	в сан. зоне Чёнки							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Общее	14	33(2)	22(4)	7(2)	14(5)	10(4)	17(4)	9(5)	13(3)

КОЛИЧЕСТВО ВИДОВ									
2. Индекс видового разнообразия	2,0	3,9	2,5	1,2	2,2	1,0	2,4	1,6	2,1
3. Количество доминирующи х видов	2	1(2)	2(1)	1	1(1)	2	1	1	1
4. Плотность, тыс. экз./м³	0,63	5,76	22,99	0,99	3,90	396,98	4,21	2,85	1,28
5. Биомасса, мг/м³	5,0	78,1	187,0	3,0	21,2	2157,0	105,0	50,0	6,0
6. Соотношение систематическ их групп по плотности, %:									
коловратки	47,6	22,1	30,7	54,5	73,4	56,6	36,8	81,2	67,2
клагоцеры	31,0	59,5	12,4	9,1	4,7	42,9	26,5	3,9	14,1
копеподы	21,4	18,4	56,8	45,5	21,9	0,5	36,7	14,3	18,7

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7. Соотношение систематическ их групп по биомассе, %									
коловратки	16,2	3,3	7,6	26,3	34,9	36,8	73,3	12,8	36,7
клагоцеры	67,8	86,2	23,4	34,2	8,8	62,9	17,7	2,6	50,0
копеподы	16,0	10,5	68,8	39,5	56,3	0,3	9,0	84,4	13,3

8. Количество видов - индикаторов	12	27	17	7	12	10	14	8	11
9. Доля (%) видов- индикаторов: олигосапробных условий	33,4	37,0	29,4	14,3	25,1	20,0	28,6	25,0	18,2
олиго-бета- мезосапробных	33,4	22,2	23,5	42,8	33,3	30,0	28,6	50,0	36,3
бета-мезо- олигосапробных	8,3	7,5	5,9	28,6			14,2		18,2
бета- мезосапробных	16,6	22,2	35,3	14,3	33,3	30,0	21,4	25,0	18,2
бета-альфа- мезосапробных	8,3	11,1	5,9	-	8,3	20,0	7,2	-	9,1

Представляется необходимым сопоставить полученные нами данные с результатами Специализированных экспедиционных исследований качества поверхностных вод в бассейне Днепра, проведенных осенью 2000 г. и в весенне-летний период 2001 г. [13].

В Соже в указанный период было обнаружено от 2 до 20 видов зоопланктона, величины его плотности и биомассы колебались в пределах 80 – 2520 экз./м³ и 0,200 – 14,802 мг/м³. В Ипути количество видов было равно 7 – 11 (осень), а плотность и биомасса составляли 340 – 600 экз./м³, 0,379 – 2,361 мг/м³. В Березине установлено наличие 10 – 15 видов, плотность и биомасса которых изменялись от 560 до 1800 экз./м³, от 4,716 до 5,376 мг/м³. Для сравнения отметим, что в Днепре видовое разнообразие зоопланктона оказалось примерно такое же, как в Соже (2-19), максимальные величины плотности и биомассы были выше, колеблясь от 80 до 9380 экз./м³, от 0,076 до 36,720 мг/м³. В Припяти как количество видов (6-27), так плотность и биомасса зоопланктона (1700-54060 экз./м³, 17,462 – 528,866 мг/м³) в разные сезоны были больше, чем в Днепре и других реках. Как видно, в 2005 г. разнообразие зоопланктона Сожа (п. Ченки), Березины, Ипути оказалось больше, чем в 2000 – 2001 гг. Что касается доминирующих видов, то в Соже к таким относилась *Keratella quadrata*, в Березине – *Asplanchna priodonta*, Ипути – *Synchaeta tremula*, то есть, были другие доминанты. В Днепре были обнаружены такие же доминирующие виды, как в 2005 г. в Соже, Березине, Ведриче – *Bosmina longirostris*, *Brachionus calyciflorus*, *Euchlanis dilatata*, *Keratella quadrata*. В 2000 – 2001 гг. и в 2005 г. в

разных реках было много науплиусов и копеподитов веслоногих ракообразных.

Плотность зоопланктона в реках Сож, Березина, Ипуть в 2000 – 2001 гг. и 2005 г. имеет близкие значения (0,01 – 3,30 и 0,08 – 2,52 тыс. экз./м³ соответственно), но максимальные величины биомассы различаются значительно (0,07 – 187,00 и 0,20 – 14,80 мг/м³). С учетом данных по Днепру (0,08 – 9,38 тыс. экз./м³ и 0,076 – 36,720 мг/м³) различия по плотности и биомассе менее значительные. Если же сопоставления делать с Припятью, то количественные показатели зоопланктона в этой реке оказываются наибольшими (1,70 – 54,06 тыс. экз./м³ и 17,462 – 528,866 мг/м³). Однако они не превышают таковые, установленные нами для реки Уза.

По результатам обработки осадочных проб в составе ротаторного зоопланктона исследуемых рек обнаружено 26 видов и вариететов, относящихся к 9 семействам и 11 родам (таблица 17). Наибольшее число видов и вариететов включает семейство *Brachionida* - 12 (46 % общего количества таксонов коловраток). На втором месте по видовому разнообразию находится семейство *Lecanidae* – 5 видов (19 %). К семействам *Asplanchnidae* и *Synchaetidae* относится по 2 вида. Остальные 5 семейств (*Euchlanidae*, *Filinidae*, *Notommatidae*, *Philodinidae*, *Trichocercidae*) включают по одному виду.

Что касается родов, то первое место по количеству видов и вариететов занимает род *Brachionus* (9), его вклад в общее разнообразие коловраток составляет 35%. На втором месте по числу видов находится род *Lecane* (5 видов, 19% общего разнообразия), третье место по этому признаку занимает род

Keratella (3 вида и вариетета). К роду *Asplanchna* относится 2 вида. Остальные 7 родов включают по одному виду.

Количество видов и вариететов, обнаруженных в разных реках, значительно варьирует и составляет 5-22. При этом, наименьшее видовое разнообразие (по 5 видов) отмечено в реках Ведрич и Ведерня, низкое разнообразие – в реках Беседь, Иппа и Ипуть (7, 7 и 8 видов соответственно). В Березине обнаружено 12 видов и вариететов коловраток. Наибольшее биоразнообразие характерно для рек Сож и Уза – по 22 вида и вариетета.

При сравнении зоопланктона рек установлено, что значительную степень сходства по числу видов ротаторного зоопланктона имеют Сож и Уза - коэффициент Соренсена для них составляет 0,91 (таблица 21). Высокая степень сходства наблюдается для рек Березина и Иппа (0,74), Березина и Ипуть (0,70), Иппа и Ведерня (0,66), Сож и Березина (0,65). При попарном сопоставлении остальных рек индекс видового сходства составляет 0,22-0,53, при этом, наименьшая степень сходства (22 %) характерна для рек Уза и Ведерня.

Плотность ротаторного зоопланктона рек изменяется в пределах 1-631 тыс. экз./м³ (таблица 22). При этом, наибольших величин она достигает в р. Уза. В Узе отмечаются также наибольшие величины БПК₅ (рисунки 7-9), что свидетельствует об определенной связи между данными показателями. Как отмечено выше, увеличение загрязненности воды влечет за собой массовое развитие коловраток, в частности, рода *Brachionus*, что наблюдается в р.Уза. В Соже плотность ротаторного зоопланктона имеет такой же порядок величин, однако, она в 5 раз меньше, чем в

Узе. В остальных исследуемых реках плотность коловраток невелика – 1-42 тыс. экз./м³, что на один-два порядка ниже, чем в Узе и Соже.

Таблица 21 - Величины индекса Соренсена при сравнении видового состава ротаторного зоопланктона исследуемых рек

Реки	Сож	Бере- зина	Беседь	Ипутъ	Уза	Вед- рич	Иппа	Ведерн я
Сож	-	0,65	0,41	0,47	<u>0,91</u>	0,30	0,41	0,37
Березина	0,65	-	0,42	0,70	0,53	0,47	0,74	0,47
Беседь	0,41	0,42	-	0,40	0,34	0,33	0,43	0,50
Ипутъ	0,47	0,70	0,40	-	0,47	0,31	0,53	0,31
Уза	<u>0,91</u>	0,53	0,34	0,47	-	0,30	0,28	<u>0,22</u>
Ведрич	0,30	0,47	0,33	0,31	0,30	-	0,50	0,40
Иппа	0,41	0,74	0,43	0,53	0,28	0,50	-	0,66
Ведерня	0,37	0,47	0,50	0,31	<u>0,22</u>	0,40	0,66	-

Таблица 22 - Пределы изменения плотности ротаторного зоопланктона рек

Реки	Плотность, тыс. экз./м ³	Биомасса, мг/м ³
Сож	16-125	9,3-187,4
Березина	9-42	3,2-39,8
Беседь	3-17	1,2-12,6
Ипутъ	5-31	1,7-34,1
Уза	13-631	11,4-1218,5
Ведрич	2-20	0,8-15,2
Иппа	1-17	0,5-11,4

Ведерня	1-14	0,5-9,3
---------	------	---------

РЕПОЗИТОРИЙ ГТУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

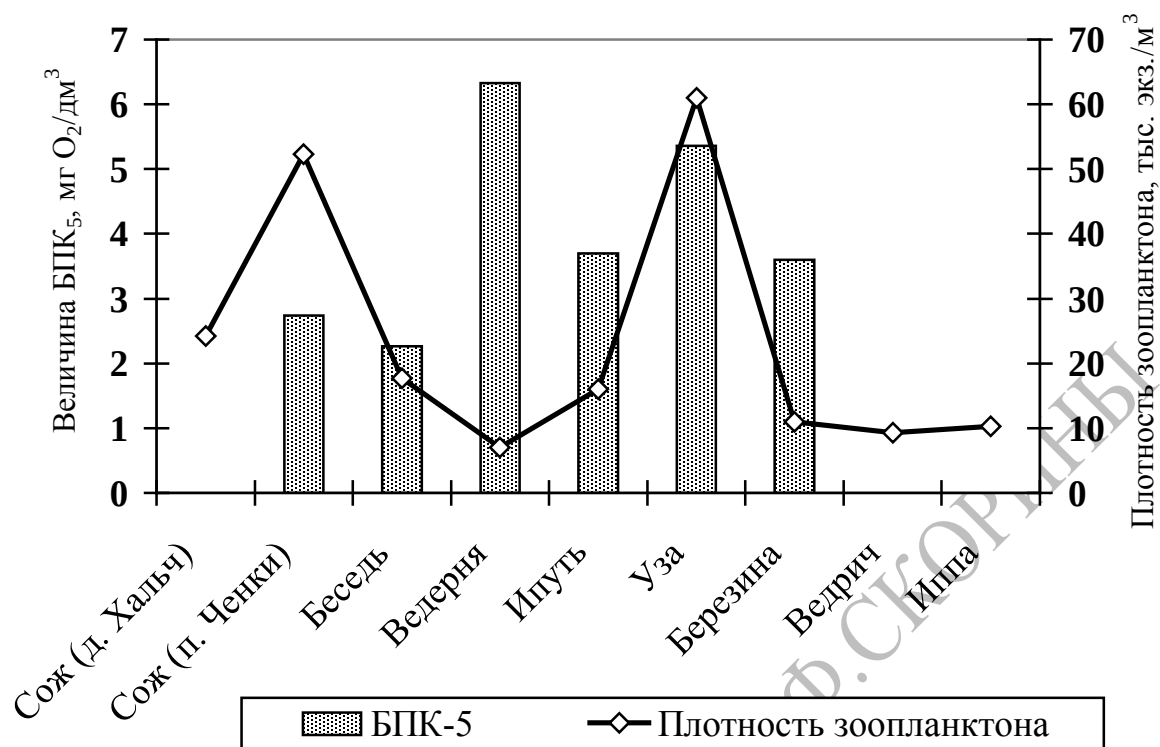


Рисунок 7 - Сравнительные данные по величинам БПК5 и плотности зоопланктона рек (май)

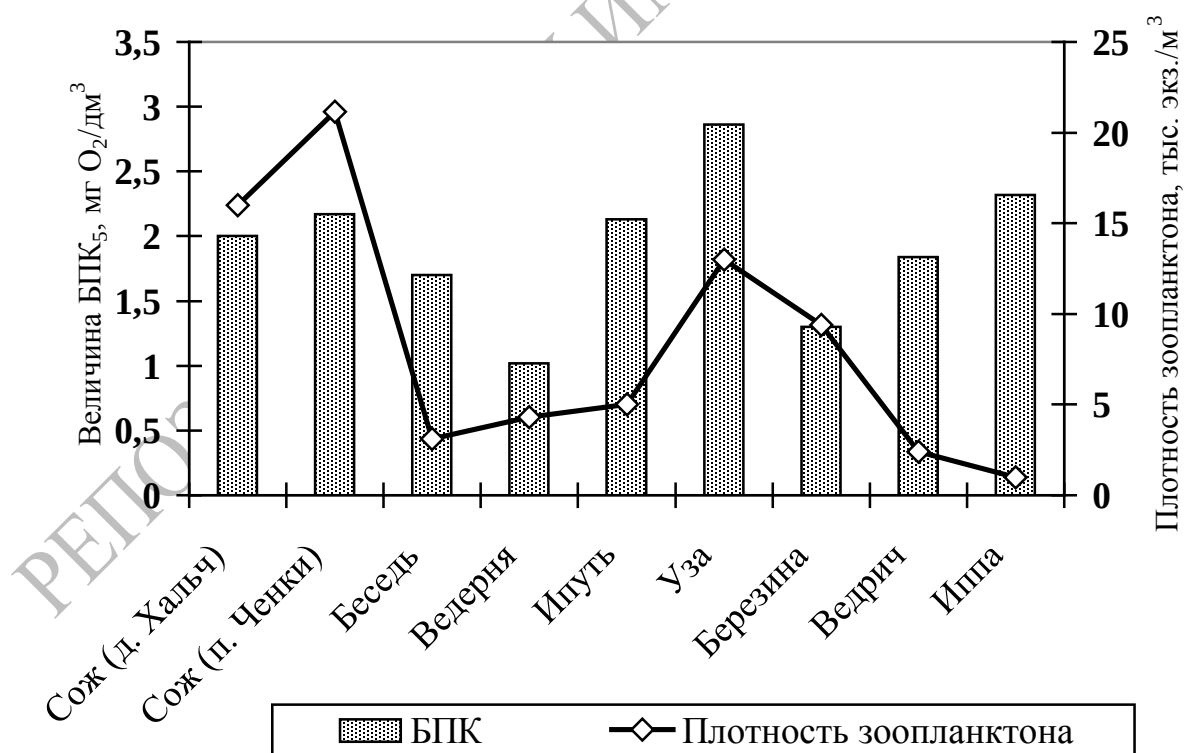


Рисунок 8 - Сравнительные данные по величинам БПК5 и плотности зоопланктона рек (июль)

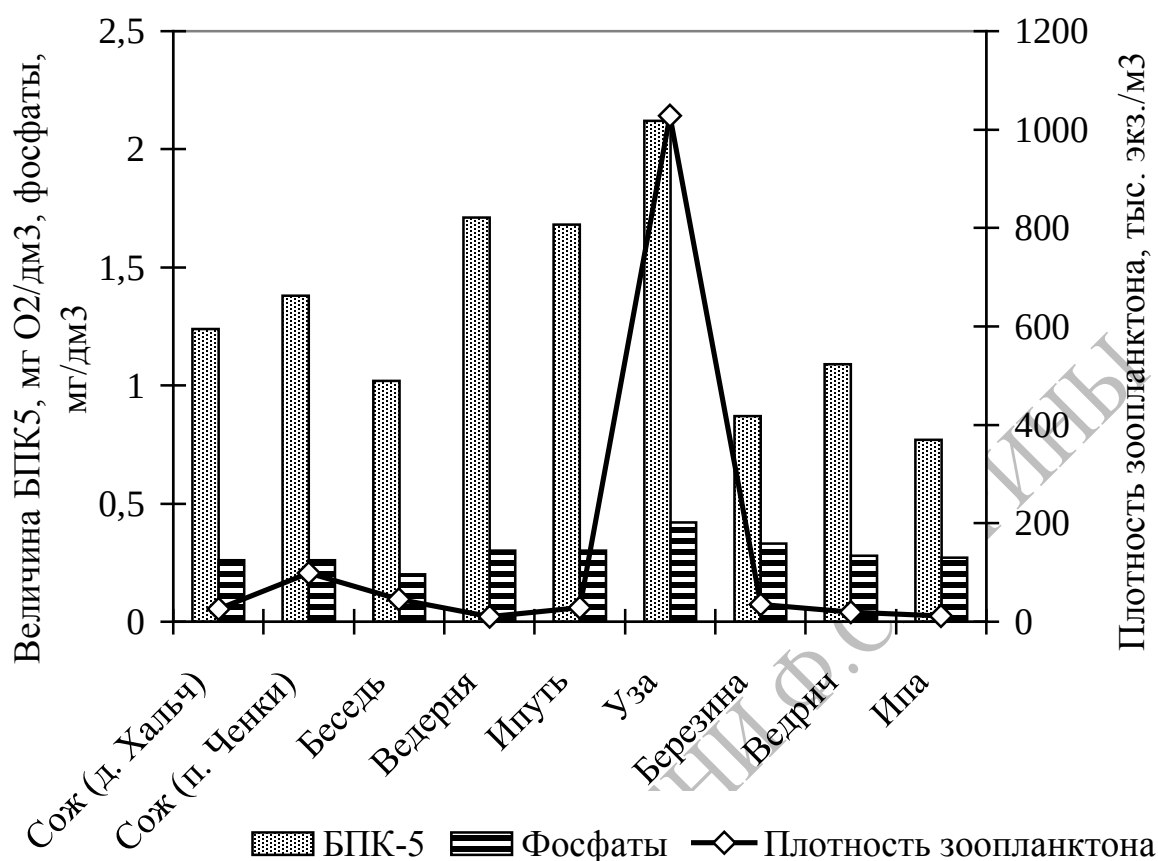


Рисунок 9 - Сравнительные данные по величинам БПК5, фосфатов и плотности зоопланктона рек (сентябрь)

Еще большие различия между реками отмечаются при сопоставлении величин биомассы коловраток. Биомасса ротаторного зоопланктона так же, как и плотность, наибольшая в Узе – 1218,5 мг/м³, в Соже ее максимальное значение (187,4 мг/м³) на порядок ниже, в остальных реках величины биомассы на один-четыре порядка меньше, чем в Узе (таблица 22). Различия между Узой и реками Иппа и Ведерня достигают 2437 раз.

Рассчитанные индексы сапробности (таблица 23) позволяют отнести исследуемые реки к категориям «чистая» (Ведерня весной и осенью), «умеренно загрязненная» (все реки, включая Ведерню летом и исключая Узу осенью) и «загрязненная» (Уза в сентябре). В

Узе также отмечается уменьшение количества олигосапробов (индикаторов чистых вод) и увеличение количества β - α – мезосапробов (индикаторов загрязненных вод).

Таблица 23 - Величины индексов сапробности исследуемых рек

Реки	Сезоны года		
	Весна	Лето	Осень
Сож	1,54	1,63	1,57
Березина	1,61	1,71	1,65
Беседь	1,57	1,87	1,73
Ипать	1,64	1,92	1,88
Уза	1,92	2,08	2,54
Ведрич	1,59	1,66	1,67
Иппа	1,56	1,54	1,51
Ведерня	1,27	1,59	1,43

Таким образом, наибольшее видовое богатство и количественное развитие ротаторного зоопланктона отмечается в реках Уза и Сож. В реках Беседь, Ипать, Ведрич, Иппа, Ведерня видовой состав коловраток значительно беднее, численность их невысока. Во всех исследованных реках в состав доминирующего комплекса видов входят коловратки рода *Brachionus*, которые являются индикаторами значительного загрязнения воды.

По обобщенным данным (сетяные и осадочные пробы) в исследуемых участках рек обнаружено 88 видов и внутривидовых таксонов, а также 11 представителей, определенных до рода и отряда. Коловратки включают 53 (8), клadoцеры – 24 (1), копеподы

– 10 (3) таксонов, что равно 61,6 %, 25,3 % и 13,1 % соответственно. Степень сходства зоопланктона рек различная, что отражено в таблице 24.

Таблица 24 - Величины индекса Соренсена при сравнении видового состава зоопланктона исследованных рек

Реки	Сож	Бере- зина	Беседь	Ипуть	Уза	Вед- рич	Иппа	Ведерн я
Сож	-	0,41	0,30	0,36	<u>0,52</u>	0,37	0,47	0,35
Березина	0,41	-	0,34	0,40	0,38	0,42	<u>0,56</u>	0,40
Беседь	0,30	0,34	-	0,52	0,27	0,35	0,41	0,33
Ипуть	0,36	0,40	0,52	-	0,32	0,34	0,45	0,36
Уза	0,52	0,38	0,27	0,32	-	0,36	0,39	<u>0,24</u>
Ведрич	0,37	0,42	0,35	0,34	0,36	-	0,55	0,38
Ипа	0,47	<u>0,56</u>	0,41	0,45	0,39	0,55	-	0,41
Ведерня	0,35	0,40	0,33	0,36	<u>0,24</u>	0,38	0,41	-

В зоопланктоне значительную долю составляют виды-индикаторы. Всего их насчитывается 74 (84,1 % от общего числа таксонов), в том числе коловраток – 45 (60,8 %), кладоцер – 21 (28,4%), копепод – 8 (10,8 %).

Представленные выше данные имеются в наших опубликованных работах [56-58].

Представляется необходимым сопоставить полученные нами данные с таковыми, имеющимися в Экологическом бюллетене [41]. Видовой состав сообществ зоопланктона Днепра в 2005 г. был представлен 25 видами и формами. Наибольшего развития

сообщества достигали у г. Могилева (21 вид и форма, 8980 экз./м³ и 26,386 мг/м³). Вниз по течению реки отмечено закономерное уменьшение показателей развития зоопланктона. Индекс сапробности варьировал от 1,50 до 1,92, будучи у пгт. Лоев равным 1,60. Сообщества зоопланктона р. Березина были представлены 40 видами и формами. Таксономическое разнообразие на отдельных створах варьировало от 10 до 22 видов и форм. Максимальная численность (6340 экз./м³) была установлена на створе выше г. Светлогорск, а максимальная биомасса (36,301 мг/м³) – ниже г. Бобруйск. Индекс сапробности изменялся от 1,5 до 2,0. Наблюдения на других притоках Днепра показали, что наибольшего развития зоопланктонные сообщества достигали на нескольких реках, включая Ведрич. Индекс сапробности для этой реки был равен 1,39, что позволяло классифицировать ее как чистую (II класс). Максимальные значения индекса отмечены для двух рек, в том числе для Сожа в районе н.п. Коськово (1,91). По совокупности гидробиологических данных состояния экосистемы Днепра улучшилось по сравнению с 2004 г. и оценивалось II – III классами качества. Экологическое состояние Березины на участке реки у г. Светлогорск соответствовало III классу. Состояние экосистем других притоков Днепра соответствовало II – III классам качества. Отмечено улучшение экологической ситуации в реках Ведрич и Ипуть (выше г. Добруш). В сообществах зоопланктона Припяти зарегистрировано 46 видов и форм. Для сообществ зоопланктона притоков Припяти отмечена неоднородность развития. Максимальное таксономическое разнообразие (31 вид и форма) установлено для ряда притоков, включая Иппу. По

совокупности гидробиологических показателей в 2005 г. Уза в районе г. Гомель относилась к III – IV классам чистоты. Индекс сапробности, установленный по зоопланктону, был равен в Соже – 1,52-1,91, Ипути (г. Добруш) – 1,52, Березине (г. Светлогорск) – 1,91-2,00, Припяти (г. Мозырь) – 1,73, Днепре (пгт. Лоев) – 1,60. В целом, по результатам гидробиологических наблюдений в 2005 г. установлено некоторое улучшение состояния речных экосистем.

Таким образом, по полученным нами и литературным данным для зоопланктона исследуемых рек характерно относительно невысокое разнообразие, неоднородность развития.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка современного состояния качества воды в бассейне Днепра по литературным данным свидетельствует о наличии химического и других видов загрязнения, образующих нагрузку загрязняющих веществ на реки. Наиболее распространенными загрязняющими веществами поверхностных вод являются аммонийный и нитритный азот, соединения металлов, фенолы и нефтепродукты. В целом, качество вод в бассейне Днепра является сравнительно удовлетворительным. Однако в донных отложениях зарегистрировано загрязнение тяжелыми металлами и радиоактивное загрязнение. Постоянная нагрузка на определенные участки водотоков бассейна Днепра приводит к изменению видовой структуры, других показателей реофильных сообществ. В 2004 г. прослеживалась тенденция улучшения состояния водных экосистем бассейна Днепра.

Гидрохимические показатели качества воды определены в 10 створах 8-ми рек, при этом на 5 створах – в прибрежной и русловой частях. Выполнено более 700 гидрохимических, 30 радиологических анализов воды и донных отложений, обработано 60 гидробиологических проб.

Установлено, что рН в исследуемых участках рек изменяется в сравнительно небольших интервалах – 7,30 – 7,98 (за исключением пяти наблюдений, когда крайние значения были 6,62 и 8,31). Активная реакция среды является в основном слабощелочной. Величины рН, установленные для всех рек, находятся в пределах норм ЕС, стран Днепровского региона, в т.ч.

РБ. Кислородный режим рек в основном благоприятный, однако на некоторых реках в отдельные периоды наблюдается пониженное содержание кислорода, имеет место недонасыщение им воды. Пределы колебаний БПК₅ равны 0,77 – 6,33 мгО₂/дм³, но чаще они составляют 1,02 – 2,95. В большинстве случаев величины БПК₅ исследуемых участков рек не превышают норм, принятых в странах ЕС, РБ. Концентрации фосфатов, аммонийного, нитритного и нитратного азота, обнаруженные в воде рек, имеют порядок величин, которые отмечают в ведомственных материалах и литературных данных. Они в основном меньше ПДК, принятых в странах ЕС, Днепровского бассейна.

Несоответствие ПДК из отмеченных гидрохимических показателей зарегистрировано: в реке Беседь (июль) по содержанию кислорода в воде, в реках Уза и Ведерня (май) – по БПК₅.

Концентрации в воде катионов и анионов, установленные методом капиллярного электрофореза, различаются во временном аспекте и в разных реках, что показывает на вариабельность среды в них. Концентрация ионов натрия во всех реках во много раз меньше ПДК, принятых в странах Днепровского бассейна. Концентрация ионов магния и кальция находится в тех же пределах, которые приводят для рек региона. Концентрация хлорид-, фторид- и сульфат-ионов во всех реках значительно меньше норм, принятых в странах ЕС и Днепровского бассейна.

Наблюдаются повышенные концентрации тяжелых металлов: меди, цинка, кадмия, свинца – по сравнению с фоновым водотоком (расположен на заповедной территории). Наибольшей степенью загрязнения по содержанию тяжелых металлов в воде

характеризуются воды рек Сож (п. Ченки), Уза, Березина (г. Светлогорск).

По ряду важных показателей и ингредиентов качество воды в Узе является более низким по сравнению с другими реками.

Исследования по изучению плотности радиоактивного загрязнения грунтов показали на неоднородность их загрязнения в исследуемых участках рек и определяющей роли в этом расположения водосбора и его площади. Наименьшие плотности загрязнения отмечены в реке Иппа, наибольшие – в р. Ведерня и на участке р. Сож возле д. Хальч (Ветковский р-н). Плотность поверхностного загрязнения донных отложений только в Иппе близка к фоновому уровню. Радиоактивный элемент ^{137}Cs в воде рек не обнаружен. Необходимо отметить наличие в водах реки Ведерня иона Sr^{2+} (стабильные изотопы).

Биоразнообразие зоопланктона и степень его сходства на исследуемых участках рек является различным. Наибольшее видовое богатство зоопланктона отмечается в р. Сож – 51 (4) видов и вариететов, при этом на участке, расположенном ниже г. Гомель (п. Ченки), их обнаружено 50 (2), в реке выше г. Гомель (д. Хальч) видов и вариететов зоопланктона в 2 раза меньше – 25 (1). На втором месте находится р. Беседь – 32 (5) видов и вариететов. В реках Ипуть, Уза, Березина видовое разнообразие коловраток и ракообразных примерно одинаковое – 22 (5), 26 (4), 25 (3), как в реках Ведрич и Иппа – 14 (6), 19 (3), и оно почти в 2 – 3 раза меньше по сравнению с рекой Сож. Беден зоопланктон р. Ведерня – 10 (2). Степень сходства зоопланктона рек по индексу Соренсена колеблется в пределах 0,24-0,56, будучи более значительной для

рек Березина-Иппа, Сож-Уза, Беседь-Ипутъ, Ведрич-Иппа. В исследованных реках в состав доминирующего комплекса видов входят коловратки рода *Brachionus*, которые являются индикаторами значительного загрязнения воды. Величины плотности и биомассы зоопланктона рек сравнительно невелики, исключением является р. Уза, где они значительные. Имеет место слабое развитие зоопланктона весной и летом, но оно возрастает к осени. Наблюдается вариабельность всех показателей, включая разнообразие, плотность, биомассу, структуру сообществ.

Результаты исследований, с учетом районов, в которых расположены реки, и особенностей их экологического состояния, позволяют рекомендовать для мониторинга в качестве фоновых следующие створы рек: Сож (д. Хальч), Ведерня, Ипутъ (п. Приозерный) и Иппа (д. Клиnsk).

Полученные данные позволяют сделать оценку гидрохимического, в определенной мере гидробиологического и радиологического состояния в створах рек бассейна Днепра, которые не охвачены стационарными наблюдениями. Материалы в первую очередь предназначены для местных природоохранных и контролирующих органов, они также могут быть использованы для сравнения с данными других исследований.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2004. – Мн.: БЕЛНИЦ ЭКОЛОГИЯ, 2005. – 234 с.

2 Ежегодник состояния загрязнения окружающей среды на территории Республики Беларусь за 2004 год. – Мн.: Минсктиппроект, 2005. – 104 с.

3 Логинов, В.Ф. Прогнозирование изменения окружающей природной среды Беларуси на период до 2010-2020 гг. / В.Ф. Логинов, М.И. Струк // Природные ресурсы. - 2005. - № 2. - С.115-118.

4 Логинов, В. Ф. Анализ состояния природной среды Беларуси / В. Ф. Логинов, В. А. Прокопеня, В. С. Хомич // Природные ресурсы. – 2005. – №2. – С.118-119.

5 Трансграничный диагностический анализ бассейна реки Днепр. Программа экологического оздоровления бассейна реки Днепр. – Мн., 2003. – 217 с.

6 Дняпро: проблеми влікай ракі. Праграма экалагічнага здараўлення басейна Дняпра. – Кіеу, 2003. – 55 с.

7 Ясовеев, Н. Г. Водные ресурсы Республики Беларусь / Н. Г. Ясовеев, О. В. Шершнев, И. И. Кирвель – Минск: БГПУ, 2005. – 296 с.

8 Калинин, М. Ю., Водные ресурсы Гомельской области / М. Ю. Калинин, А. А. Волчек – Мн.: Белсэнс, 2005. – 144 с.

9 Афанасьев, С. А. Мониторинг, использование и управление водными ресурсами бассейна р. Припять / С. А. Афанасьев, Г. М. Тищиков. – Мн., 2003. – С. 191-209.

10 Охрана окружающей среды в Беларуси. Статистический сборник / Министерство статистики и анализа Республики Беларусь. – Мн., 2005. – 197 с.

11 Справочно-статистические материалы по состоянию окружающей среды и природоохранной деятельности в Республике Беларусь (на 1 января 2005 г.) / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. – Мн.: БЕЛНИЦ ЭКОЛОГИЯ, 2005. – 60 с.

12 Водные ресурсы Республики Беларусь, их использование и охрана.– Мн.: ИИС «Арт–Пресс», 2003.– 24 с.

13 Колобаев, А.Н. Результаты специализированных экспедиционных исследований качества поверхностных вод в бассейне Днепра (в пределах Республики Беларусь). Программа экологического оздоровления бассейна реки Днепр / А. Н.Колобаев, Л. Н.Скрипниченко, Г. М. Тищиков – Мн.: БЕЛСЭНС, 2004. – 80 с.

14 Методы исследования качества воды водоемов / Под ред. А. П. Шицковой.– М., 1990. – 200 с.

15 Методика технологического контроля работы очистных сооружений городской канализации. – М., 1977. – 120 с.

16 Вода. Общие требования к отбору проб. СТБ ГОСТ Р 51592 – 2001. - Госстандарт – Минск, 2002 (с 1 ноября). - 20 с.

17 Резников, А. А. Методы анализа природных вод / А. А. Резников, Е. П. Муликовская. – М.: Госгеотехиздат, 1954.– 376 с.

18 Резников, А. А. Полярографическое определение меди, висмута, свинца, кадмия и цинка в природных водах / А. А. Резников // Тр. Всесоюзной конф. по аналитической химии. - 1963. – Т. 2. - С. 27-33.

19 Сахаров, А. А. . Полярографическое определение меди, свинца и цинка в природных объектах. Методы определения микроэлементов в природных объектах / А. А. Сахаров. – М. : МГУ, 1968. – 289 с.

20 Сборник санитарно-гигиенических нормативов и методов контроля вредных веществ в объектах окружающей среды. - М.: Международный фонд конверсии. Цент экологических проблем, 1991. – 370 с.

21 Беспамятков, Г. П. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде / Г. П. Беспамятков, Ю. А. Кротов. – Л. : 1985. – 271 с.

22 Сборник гигиенических нормативов по разделу коммунальной гигиены. Республиканские санитарные правила нормы и гигиенические нормативы / Министерство здравоохранения Республики Беларусь. – Мн., 2004. – 96 с.

23 Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений.– Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 240 с.

24 Ejsmont-Karabin, J. Empirical equations for biomass calculation of planktonic rotifers / J. Ejsmont-Karabin // Pol. Arch. Hydrobiol. – 1998. – Vol. 45. - № 4. – P. 513-522.

25 Рассашко, И. Ф. Особенности организации и функционирования экосистем реки Днепр и притоков в районе

Белорусского Полесья / Академия наук РБ. Ин-т зоологии / И. Ф. Рассашко. – Мн., 1993. – 93 с. – Деп. в ВИНТИ 21.07.93. - № 287.

26 Унифицированные методы исследования качества вод. – М.: СЭВ, 1977. – Ч.3. – 277 с.

27 Агеев, М. З. Поверхностные воды Гомельской области. Реки, каналы, озера, болота, водоемы. Краткий справочно-информационный материал / М. З. Агеев. – Гомель, 1999. – 52 с.

28 Состояние природной среды Беларуси: Экологический бюллетень 2000 г. / Под ред. В. Ф. Логинова. – Мн.: Минсктиппроект, 2001. – 230 с.

29 Состояние природной среды Беларуси: Экологический бюллетень 2001 г. / Под ред. В. Ф. Логинова. – Мн.: Минсктиппроект, 2002. – 232 с.

30 Состояние природной среды Беларуси: Экологический бюллетень 2002 г. / Под ред. В. Ф. Логинова. – Мн.: Минсктиппроект, 2003. – 248 с.

31 Состояние природной среды Беларуси: Экологический бюллетень 2003 г. / Под ред. В. Ф. Логинова. – Мн.: Минсктиппроект, 2004. – 264 с.

32 Состояние природной среды Беларуси: Экологический бюллетень 2004 г. / Под ред. В. Ф. Логинова. – Мн.: Минсктиппроект, 2005. – 285 с.

33 Состояние природной среды Беларуси: Экологический бюллетень 1992 г. / Под ред. В. Ф. Логинова. – Мн.: Минсктиппроект, 1994. – 168 с.

34 Состояние природной среды Беларуси: Экологический бюллетень 1993-1994г. / Под ред. В. Ф. Логинова. – Мн.: Минсктиппроект, 1995.– 152 с.

35 Состояние природной среды Беларуси: Экологический бюллетень 1995 г. / Под ред. В. Ф. Логинова. – Мн.: Минсктиппроект, 1996.– 148 с.

36 Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество воды (за 1996 год).– Мн., 1997.– 159 с.

37 Состояние природной среды Беларуси: Экологический бюллетень 1997г. / Под ред. В. Ф. Логинова. – Мн.: Минсктиппроект, 1998.– 173 с.

38 Рассашко, И. Ф., Планктонные сообщества, использование показателей их структурной организации при биоиндикации (на примере реки Сож – крупного притока Днепра) / И. Ф. Рассашко, О. В. Ковалева. – Гомель: УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2004. – 312 с.

39 Рассашко, И. Ф. Зоопланктон водоемов и водотоков Белорусского Полесья (банк данных за 1888-1985 гг.) / И. Ф. Рассашко, Б. П. Савицкий / Деп. в ВИНТИ 22.02.89, №1178-B89. – Гомель: ГГУ, 1989. – 125 с.

40 Рассашко, И. Ф. Условия и факторы, характеризующие качество и трофию вод Днепра и его притоков / И. Ф. Рассашко // Биологические науки. - 1992. - №11-12.— С. 55-62.

41 Состояние природной среды Беларуси: Экологический бюллетень, 2005 г. / Под ред. В. Ф. Логинова. – Мн.: Минсктиппроект, 2006.– 324 с.

42 Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество воды (за 2005 год). – Мн., 2006.– 108 с.

43 Саєт, Ю. Е. Геохімія асяродка / Ю. Е. Саєт, Б. А. Ревіч, Е. П. Янін. – М.: Недра, 1990. – 335 с.

44 Лінік, П. Н. Формы міграцыі металіаў у прэсных паверхніх водах / П. Н. Лінік, Б. І. Набіванец. – Л.: Гідromетэаіздат, 1986. – 270 с.

45 Праблемы экалогіі Беларускага Полесся: Сб. навуных тудав.- Гомель: УО «ГГУ ім. Ф. Скоріны», 2001.- С.192-204.

46 Волчак, А. А. Трансгранічны перанос забрудняючых рэчываў ракамі Беларускага Полесся / А. А. Волчак, О. І. Грыдунова // Сб. Савременныя праблемы геохіміі.- Мн., 2002.- С. 58-62.

47 Лес, Чалавек, Чэрнобыль. Лесныя экосістэмы пасля аварыі на Чэрнобыльскай АЭС: стан, прадглед, рэакцыя насельніцтва, шляхі рэабілітацыі / Под абырэд. акад НАН Беларусі В.А. Іпат'ева. – Гомель: ІЛ НАН Беларусі, 1999. – 454 с.

48 Матвіенка І. І. Дынаміка і прадглед радыяцыйнага абстаноўкі на тэрыторыі Беларусі / І. І. Матвіенка, О. М. Жукова, М. Г. Герменчук // Сб. навун. тр. / МІЭІ Мінэканомікі РБ, Мн., 1994. – Сацыяльна - эканамічныя праблемы пераадолення паслядастваў Чэрнобыльскай катастрофы і пераадавадзеныя чрэзвычайных сітуацыяў. – С. 22-27.

49 Павлоцкая, Ф. І. Міграцыя радыаактыўных прадуктаў глабальных выпадаў у ачавах / Ф. І. Павлоцкая. – М.: Атоміздат, 1974.- 216 с.

50 Семенченко, В. П. Прынцыпы і сістэмы біаіндыкацыі тэкучых вод / В. П. Семенченко. – Мн. : Орех, 2004. – 125 с.

51 Рассашко, И. Ф. Подходы и критерии при биоиндикации качества речной воды по зоопланктону, результаты их использования / И. Ф. Рассашко, О. В. Ковалева, Д. О. Жевняк // Сб. науч. трудов / УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель:, 2002.– Вып. 2: Проблемы экологии Белорусского Полесья. – С. 41-57.

52 Ковалева, О.В. Индикационные показатели планктонных сообществ реки Сож / О. В. Ковалева, И. Ф. Рассашко // Известия УО ГГУ им. Ф. Скорины. – 2002. – №3(12). – С. 61-74.

53 Рассашко, И.Ф. Результаты гидроэкологических исследований на Днепре и его притоках в Белорусском Полесье и перспективы межрегионального сотрудничества / И. Ф. Рассашко, О. В. Ковалева // Еврорегион “Днепр”: создание и развитие, проблемы и перспективы: Мат. Межд. научно-практ. конф.- Гомель, 2003. – С.213-215.

54 Рассашко, И.Ф. Оценка состояния экосистем крупных притоков р. Днепр (Припять, Сож) на основе биоиндикации / И. Ф. Рассашко, О. В. Ковалева // Гомельщина: экологические проблемы региона и пути их решения: Мат. Гомельской обл. науч. – практ. конференции (14 апреля 2004 г.) – Гомель, 2004. – С. 210 - 216.

55 Рассашко, И.Ф. Крупные речные экосистемы Белорусского Полесья, современное состояние, антропогенная трансформация / И. Ф. Рассашко, О. В. Ковалева // Проблемы водных ресурсов, геотермии и геоэкологии: Мат. Межд. науч. конф. (2-3 июня 2005 г.) - Мн.:ИГи Г НАН Беларуси, 2005.– Т.II. – С.95-97.

56 Рассашко, И.Ф. Анализ качества воды и оценка экологического состояния эталонных створов рек бассейна Днепра

в пределах Гомельской области / И. Ф. Рассашко [и др.] // Сахаровские чтения 2006 года: Материалы 6-й Международной научной конференции, 18 – 19 мая 2006 года, г. Минск, Республика Беларусь. – Мн.: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2006. – Ч. 2. – с. 108 – 110.

57 Рассашко, И. Ф. Многолетняя динамика качества воды и экологического состояния некоторых рек Днепровского бассейна с позиций создания на них створов для мониторинга / И. Ф. Рассашко, О. В. Ковалева, Г. Г. Гончаренко // Антропогенная динамика природной среды. Т. II: Материалы Международной науч.-практ. конференции (16 – 20 октября 2006 г., г.Пермь). – Перм. ун-т. – Пермь: изд. ГОУВПО "Пермский государственный университет", 2006. – С. 272 – 276.

58 Рассашко, И. Ф. Оценка качества воды и экологического состояния рек Днепровского региона с учетом европейских стандартов / И. Ф. Рассашко, В. А. Степанова, О. В. Ковалева // Известия ГГУ имени Ф. Скорины. – 2007. – № 1 (40). – С. 62-68.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	10
2 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	16
2.1 Общая характеристика исследуемых рек.....	16
2.2 Результаты гидрохимического анализа.....	29
Показатели газового режима, активная реакция среды, БПК.....	29
Содержание катионов и анионов в воде.....	41
Содержание тяжелых металлов в воде.....	59
2.3 Результаты радиологического обследования донных отложений и воды исследуемых рек.....	69
2.4 Зоопланктон рек: биоразнообразие, структура, количественные показатели.....	75
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	109
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	113
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Таблица А.1 – Сопоставление различных значений ПДК, принятых в странах Днепровского бассейна	122