

An impressionistic painting featuring several fish in various colors (grey, brown, red, blue) and a prominent yellow fruit, possibly a lemon, in the lower center. The background is a mix of soft, blended colors like pink, green, and blue.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ

ВОДОХРАНИЛИЩ

ДНЕСТРОВСКИХ ГЭС

НА СОСТОЯНИЕ

ДНЕСТРА



Иллюстрация на обложке: М.Ф. Ларионов, «Рыбы» (Тирасполь, 1906 г.) © 2019, ProLitteris, Zurich

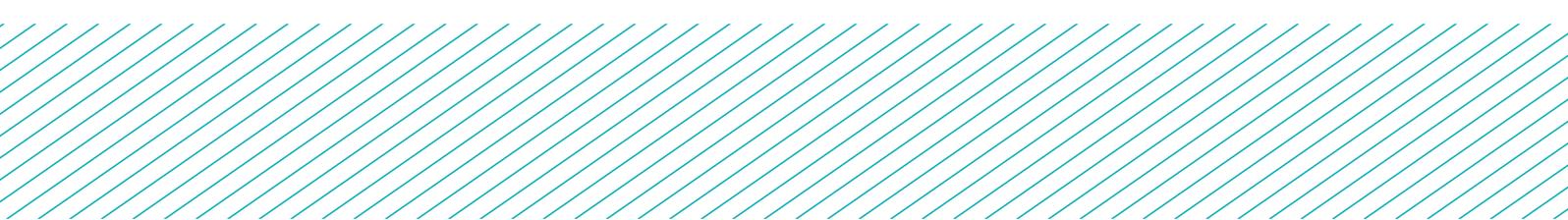
Фотография © 2019, Centre Pompidou, MNAM-CCI, Dist. RMN-Grand Palais / Philippe Migeat

Дизайн обложки: Каролин Даниэль (Экологическая сеть «Зой»), Юлия Мадина

Проект Глобального экологического фонда
«Содействие трансграничному сотрудничеству и комплексному управлению
водными ресурсами в бассейне реки Днестр»

ПРООН • ОБСЕ • ЕЭК ООН

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ ДНЕСТРОВСКИХ ГЭС НА СОСТОЯНИЕ ДНЕСТРА



Отчет молдавско-украинской экспертной группы

Тематическое приложение к Трансграничному диагностическому анализу
бассейна реки Днестр

**Вена • Женева • Киев • Кишинев
2019**

Отчет подготовлен в рамках проекта Глобального экологического фонда (ГЭФ) «Содействие трансграничному сотрудничеству и комплексному управлению водными ресурсами в бассейне реки Днестр» членами молдавско-украинской экспертной группы по анализу влияния водохранилищ днестровских ГЭС на состояние бассейна Днестра в составе: Василий Гребень, Владимир Губанов, Оксана Гуляева, Габриэл Гылка, Елена Зубков, Анатолий Калашник, Виталий Кольвенко, Руслан Мелиан, Михаил Пенков, Илья Тромбицкий, Александр Усов.

Проект ГЭФ реализуется Программой развития ООН (ПРООН) и Организацией по безопасности и сотрудничеству в Европе (ОБСЕ) в сотрудничестве с Европейской экономической комиссией ООН (ЕЭК ООН).

Замечания и предложения предоставили Герман Беженару (Австрийское агентство по сотрудничеству в целях развития), Леонид Калашник (ОБСЕ), Бу Либерт (ЕЭК ООН), участники заседаний двусторонней Комиссии по устойчивому использованию и охране бассейна реки Днестр в Кишиневе 17 сентября 2018 года и в Киеве 4 апреля 2019 года, а также участники второй встречи Руководящего комитета проекта ГЭФ «Содействие трансграничному сотрудничеству и комплексному управлению водными ресурсами в бассейне реки Днестр» в Одессе 18 декабря 2018 года.

Координация деятельности экспертной группы и техническое редактирование отчета: Николай Денисов (Экологическая сеть «Зой»).

Организационная поддержка экспертной группы: Анна Жовтенко, Наталья Козенко, Надежда Мазур, Анна Плотникова (ОБСЕ).

Общая координация проекта ГЭФ «Содействие трансграничному сотрудничеству и комплексному управлению водными ресурсами в бассейне реки Днестр»: Тамара Кутонова (ОБСЕ).

Литературное редактирование: Виталий Кабанчук.

Оригинал-макет и графическое оформление: Юлия Мадинова.

Иллюстрация на первой странице обложки: Михаил Ларионов, «Рыбы» (Тирасполь, 1906 г.).

© ОБСЕ 2019

Содержание данной публикации, высказанные в ней мнения, оценки и выводы отражают точку зрения авторов и могут не совпадать с официальными позициями организаций и стран, участвующих в реализации или финансировании деятельности проекта.

Использованные обозначения и приводимые сведения не являются выражением какого-либо мнения стороны этих организаций и стран о правовом статусе какой-либо страны или каких-либо территорий, городов и районов, находящихся в ее подчинении, или о делимитации ее границ.

Несмотря на то, что авторы и исполнители проекта приложили значительные усилия для обеспечения высокого качества публикации, они не несут юридической ответственности за полноту и точность информации в ней и за возможные опечатки, а также за возможные последствия использования информации, выводов и рекомендаций, содержащихся в данной публикации. Мы выражаем сожаление по поводу возможных ошибок и недочетов в тексте.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
ГЛАВА 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОХРАНИЛИЩ И ГИДРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ИХ СТРОИТЕЛЬСТВА	11
ГЛАВА 2. ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ВОДНУЮ СРЕДУ И БИОТИЧЕСКИЕ СООБЩЕСТВА	14
2.1. Влияние на режим взвешенных наносов	15
2.2. Влияние на физико-химические условия	17
2.3. Влияние на сообщества гидробионтов	19
ГЛАВА 3. СУТОЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ВОДНОГО СТОКА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОСТОЯНИЕ ТРАНСГРАНИЧНОГО УЧАСТКА	29
3.1. Характеристика суточных колебаний стока	29
3.2. Влияние на физико-химические показатели воды	32
3.3. Влияние на сообщества гидробионтов	33
ГЛАВА 4. МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ВНУТРИГОДОВОЕ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДНОГО СТОКА	34
4.1. Многолетние изменения естественного стока воды	35
4.2. Внутригодовое перераспределение стока водохранилищами	37
4.3. Влияние гидрологических изменений на состояние биотических сообществ низовьев Днестра	43
4.4. Обеспечение основных водохозяйственных функций	44
ГЛАВА 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	50
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	54
ПРИЛОЖЕНИЕ I. Таксономический состав ихтиофауны бассейна Днестра до и после зарегулирования стока	58
ПРИЛОЖЕНИЕ II. Водопотребление в бассейне Днестра ниже ГЭС-2 (млн м³ в год)	61

СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

-
- | | |
|------------|-----------------------------------|
| 1.1 | Физическая карта бассейна Днестра |
|------------|-----------------------------------|
-
- | | |
|------------|--|
| 1.2 | Линейная схема размещения ГЭС и водохранилищ |
|------------|--|
-
- | | |
|------------|---|
| 2.1 | Среднегодовой расход взвешенных наносов в Залещиках и ниже Дубоссарской ГЭС (нижний бьеф) в 1959–1980 гг. |
|------------|---|
-
- | | |
|------------|--|
| 2.2 | Среднегодовой расход взвешенных наносов в Залещиках и ниже Днестровской ГЭС (Могилев-Подольский) в 1990–2015 гг. |
|------------|--|
-
- | | |
|------------|---|
| 2.3 | Среднемесячный расход взвешенных наносов за 1994–2015 гг. ниже Днестровской ГЭС: Могилев-Подольский, г/п Грушка, нижний бьеф Дубоссарской ГЭС |
|------------|---|
-
- | | |
|------------|--|
| 2.4 | Среднегодовой расход взвешенных наносов за 1994–2015 гг. ниже Днестровской ГЭС: Могилев-Подольский, г/п Грушка, нижний бьеф Дубоссарской ГЭС |
|------------|--|
-
- | | |
|------------|---|
| 2.5 | Средний многолетний годовой ход температуры воды нижнего бьефа Днестровской ГЭС-1 на г/п Могилев-Подольский и Грушка за период с 1990 по 2015 гг. |
|------------|---|
-
- | | |
|------------|---|
| 2.6 | Отличие среднемесячной температуры воды на г/п Каменка в 1990–2015 гг. по сравнению с 1951–1980 гг. |
|------------|---|
-
- | | |
|------------|---|
| 2.7 | Число видов рыб на участке Наславча–Каменка в 1950–1959 гг. и 1996–2000 гг. |
|------------|---|
-
- | | |
|------------|--|
| 2.8 | Промысловый лов рыбы в Дубоссарском водохранилище по годам |
|------------|--|
-
- | | |
|------------|---|
| 2.9 | Осредненная структура промысловых уловов в Дубоссарском водохранилище в 1960-х и 2000-х гг. |
|------------|---|
-
- | | |
|-------------|---|
| 2.10 | Вылов водных биоресурсов в Днестровском лимане, низовье Днестра и озерно плавневой системе на территории Одесской области в 1983–2017 гг. |
|-------------|---|
-
- | | |
|-------------|---|
| 2.11 | Структура промысловых уловов в Днестровском лимане, низовьях Днестра и озерно плавневой системе в 1983 и 2017 гг. |
|-------------|---|
-
- | | |
|------------|---|
| 3.1 | Амплитуда суточных колебаний уровня воды ниже Днестровской ГЭС-2 (Наславча) и Дубоссарской ГЭС (Вадул-луй-Водэ) во втором полугодии 2018 года |
|------------|---|
-
- | | |
|------------|--|
| 3.2 | Измеренные расходы воды и скорости течения в Могилеве-Подольском (2012 и 2013 гг.) |
|------------|--|
-
- 

-
- 3.3** Кислородная и температурная стратификация в приплотинном участке Днестровского водохранилища и колебания растворенного кислорода ниже плотины ГЭС-2 в течение суток (частный случай – осень 2014 г.: 1–2 км, 2–57 км, 3–83 км от плотины ГЭС-2)
-
- 3.4** Суточная динамика содержания растворенного кислорода на трансграничном участке Днестра (2 км от плотины ГЭС-2) при отсутствии кислородной стратификации в Днестровском водохранилище во время проведения экологического попуска (весна, 2015 год)
-
- 4.1** Разностные интегральные кривые среднегодового расхода воды Днестра в створах отдельных гидрологических постов
-
- 4.2** Многолетние изменения максимального расхода воды в период весеннего половодья в створе г/п Залещики
-
- 4.3** Изменение среднемесячных расходов воды за период 1990–2015 гг. по отношению к естественному стоку вследствие его зарегулирования
-
- 4.4** Изменение среднемесячных расходов воды по отношению к естественному стоку для различных периодов ввода в эксплуатацию водохранилищ и ГЭС
-
- 4.5** Изменение минимального и максимального стока в Могилеве-Подольском в 1990–2015 гг. по сравнению с периодом 1951–1980 гг.
-
- 4.6** Внутригодовое распределение среднемесячных расходов воды за 1990–2015 гг. на г/п Бендеры и Могилев-Подольский
-
- 4.7** Многолетняя характеристика сроков прохождения весеннего половодья на г/п Залещики и эколого-репродукционного попуска в створе Днестровской ГЭС-1
-
- 4.8** Многолетние изменения объема стока воды в период весеннего половодья на г/п Залещики и суммарного объема стока воды в период весеннего половодья (включая экологические попуски) в нижнем бьефе ГЭС-1
-
- 4.9** Количество гнезд каравайки и малой белой цапли в дельте Днестра с 1972 по 2009 гг.
-
- 4.10** Водопотребление в бассейне Днестра ниже ГЭС-2 за 1965–2017 гг. и его прогноз до 2028 года с разбивкой по видам водопользования и странам бассейна
-

СПИСОК ТАБЛИЦ

-
- 1.1 Морфометрические характеристики водохранилищ Днестра

 - 2.1 Сравнение характеристик доминирующих группировок макробеспозвоночных на трансграничном участке до и после постройки Днестровского гидроузла

 - 2.2 Сравнение характеристик доминирующих группировок макробеспозвоночных на участке ниже Дубоссарского водохранилища (район Вадул-луй-Водэ) до и после его постройки

 - 2.3 Сравнение современных характеристик фитопланктона на участках реки ниже Днестровского и Дубоссарского водохранилищ

 - 2.4 Сравнение характеристик зоопланктона на участках реки ниже Днестровского и Дубоссарского водохранилищ до и после постройки Днестровского гидроузла

 - 2.5 Видовое богатство рыб Днестра до и после создания водохранилищ

 - 5.1 Последствия строительства и эксплуатации водохранилищ и рекомендации по дальнейшим действиям
-

СПИСОК ВРЕЗОК

-
- 2.1 Методические вопросы анализа влияния структурных изменений

 - 2.2 Особенности термического и кислородного режима Днестровского водохранилища

 - 2.3 Список доминирующих видов макробеспозвоночных на трансграничном участке до и после постройки Днестровского гидроузла

 - 3.1 Методические вопросы анализа суточных колебаний

 - 3.2 Трансформация попуска на трансграничном участке

 - 4.1 Методические вопросы анализа многолетних изменений стока

 - 4.2 Водный баланс Днестровского водохранилища

 - 4.3 Эколого-репродуктивный попуск

 - 4.4 Анализ ситуации на водозаборе г. Кишинева и мероприятия по ее улучшению
-

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий анализ воздействия строительства и эксплуатации каскада водохранилищ днестровских ГЭС и ГАЭС на гидрологический режим и экосистемы нижележащей части бассейна Днестра и на обеспечение в ней основных водохозяйственных функций подготовлен смешанной экспертной группой из специалистов научных, проектных, хозяйственных и природоохранных организаций и учреждений Республики Молдова¹ и Украины, организованной в рамках проекта ГЭФ «Содействие трансграничному сотрудничеству и комплексному управлению водными ресурсами в бассейне реки Днестр».

Проведенный экспертной группой анализ опирается на доступные фактические данные, включающие опубликованные литературные источники, данные гидрологических, гидрохимических и гидробиологических наблюдений государственных ведомств Молдовы и Украины, а также архивные данные и информацию научных и производственных организаций обеих стран.

Деятельность группы придерживалась общих принципов совместной работы, согласованных на встрече проекта ГЭФ по гидроэнергетике в Кишиневе 15 апреля 2018 года:

- добросовестность;
- стремление к диалогу;
- избежание политизации проблем;
- уважение позиции коллег;
- терпеливость;
- гибкость в определении процессов согласования проблем и мнений.

При анализе данных и формировании выводов экспертная группа в максимально возможной степени стремилась к достижению консенсуса между членами. Для большей открытости дискуссий встречи группы проводились в формате «Чатем-Хаус», позволяющем максимально распространять информацию о ходе и результатах работы без ссылок на ее участников и конкретные источники высказанных мнений².

За время работы в 2018–2019 годах группа провела три рабочих встречи. На первой встрече 18–19 июня 2018 года в Киеве³ были обсуждены и в принципе согласованы общие методические вопросы по работе группы, включая периодизацию анализа (рассмотрение периодов до строительства водохранилищ и после их наполнения и ввода в эксплуатацию), определение основных участков для анализа (приплотинный трансграничный участок, среднее и нижнее течения Днестра), выбор постов наблюдений и периодичности гидрометеорологических данных для анализа, а также предварительный список гидрологических, гидрохимических и гидробиологических показателей для анализа с учетом рекомендаций ЕС и наличия фактических данных. По результатам встречи был сформирован окончательный состав и структура группы, а также подготовлено ее техническое задание.

¹ Далее – Молдова.

² «Участники встреч, проводимых по правилу «Чатем-Хаус», могут свободно использовать полученную ими информацию, но не имеют права разглашать ни имена, ни место работы выступающих»: <https://www.chathamhouse.org/chatham-house-rule>.

³ Проект Глобального экологического фонда «Содействие трансграничному сотрудничеству и комплексному управлению водными ресурсами в бассейне реки Днестр». Рабочая встреча экспертной группы по анализу влияния водохранилищ днестровских ГЭС на состояние бассейна Днестра: г. Киев, Украина, 18–19 июня 2018 года. Резюме встречи.

На второй рабочей встрече 14 сентября 2018 года в Кишиневе⁴ были обсуждены результаты предварительного обмена данными и их анализ в отношении изменения водного стока, температурного и кислородного режимов, состояния сообществ макробеспозвоночных, многолетней динамики и обеспечения водохозяйственных потребностей в бассейне. По результатам встречи было, в частности, предложено дополнить гидрологический анализ в отношении внутрисуточных колебаний расхода и уровня воды, особенностей режима весеннего половодья и водного баланса водохранилищ; использовать дополнительную информацию в гидрохимическом анализе; дополнить базу гидробиологической информации для анализа данными Института зоологии Молдовы и имеющимися материалами о состоянии рыбных сообществ Днестра, орнитофауны и экосистем днестровских плавней; расширить анализ водопользования за счет реконструкции многолетних данных о водопотреблении Молдовы и Украины в среднем и нижнем течении Днестра и его экспертного прогноза.

На третьей рабочей встрече 3 апреля 2019 года в Киеве руководители и соруководители экспертных подгрупп обсудили и уточнили проект настоящего отчета.

Результаты анализа различной степени готовности представлялись на первом и втором заседаниях Комиссии по устойчивому использованию и охране бассейна реки Днестр в Кишиневе 18 сентября 2018 года и в Киеве 4 апреля 2019 года, а также на второй встрече Руководящего комитета проекта «Содействие трансграничному сотрудничеству и комплексному управлению водными ресурсами в бассейне реки Днестр» в Одессе 18 декабря 2018 года.

Окончательные результаты и выводы проведенного экспертной группой анализа вошли в кратком виде в План управления трансграничным речным бассейном Днестра, а также оформлены и опубликованы в виде настоящего отчета.

В содержательной части настоящего отчета последствия строительства и эксплуатации водохранилищ разделены на обусловленные в основном структурными изменениями (физической перестройкой речной сети, русла и поймы Днестра – глава 2) и на вызванные изменением режима водного стока за счет его перераспределения и регулирования водохранилищами (рассмотрены в главах 3 и 4). Заключение содержит обзор основных изменений, обусловленных строительством и эксплуатацией днестровских водохранилищ, а также рекомендации группы по дальнейшему изучению и необходимым действиям для решения проблем.

Следует отметить, что задача экспертной группы состояла в анализе влияния именно эксплуатации гидроэнергетических объектов. Однако это не единственная причина изменений в гидрологическом режиме и биотических сообществах Днестра. Они также находятся под влиянием изменений климата, промышленного и бытового загрязнения, строительства, берегоукрепления, изменения состояния водосборного бассейна, распространения видов-вселенцев и других факторов, воздействие которых рассматривается, в частности, в Плане управления трансграничным речным бассейном Днестра.

⁴ Проект Глобального экологического фонда «Содействие трансграничному сотрудничеству и комплексному управлению водными ресурсами в бассейне реки Днестр». Рабочая встреча экспертной группы по анализу влияния водохранилищ днестровских ГЭС на состояние бассейна Днестра: г. Кишинев, Республика Молдова, 14 сентября 2018 года. Резюме встречи.

ГЛАВА 1

ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОХРАНИЛИЩ И ГИДРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ИХ СТРОИТЕЛЬСТВА



Источник: Стратегические направления адаптации к изменению климата в бассейне Днестра. ENVSEC, ЕЭК ООН, ОБСЕ, 2015

Рис. 1.1. Физическая карта бассейна Днестра

Водоохранилища днестровских ГЭС имеют многоцелевое назначение и обеспечивают потребности орошения, водоснабжения, борьбы с наводнениями, выработки электроэнергии, судоходства, рекреации и др. На реке построены три русловых водохранилища и водохранилище гидроаккумулирующей электростанции (ГАЭС).

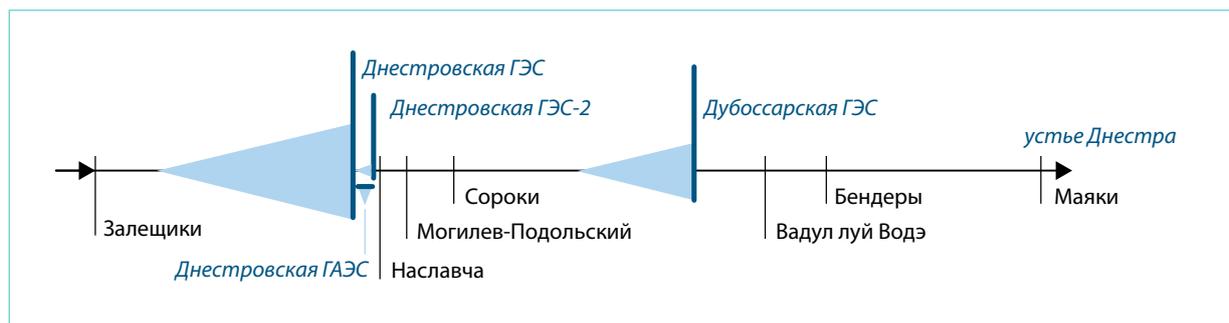


Рис. 1.2. Линейная схема размещения ГЭС и водохранилищ

Таблица 1.1. Морфометрические характеристики водохранилищ Днестра

Показатель	Днестровское водохранилище	Буферное водохранилище		Верхний водоем ГАЭС	Дубоссарское водохранилище
		до ввода ГАЭС	после ввода ГАЭС		
Нормальный подпорный уровень (НПР), м	121,0	72,0	77,1	229,50	28,0
Форсированный подпорный уровень, м	125,0	82,0	82,0	-	30,0
Уровень мертвого объема, м	102,5	67,0	67,6	215,50	24,2
Площадь водного зеркала при НПР, км ²	136,0	5,9	7,3	2,61	67,5
Объем водохранилища при НПР, млн м ³	2657	31,0	58,1	41,43	266,0
Полезный объем, млн м ³	1907	23,4	31,8	32,70	163,4
Длина, км	194,0	19,8	19,8	2,90	127,5
Средняя ширина, м	701,0	298,0	369,0	900,0	529,0
Максимальная глубина, м	54,0	9,0	17,1	29,75	19,5
Средняя глубина, м	19,5	5,3	7,96	15,90	4,54

Источники данных: Проект Правил, 2017; Паспортизация, 1983

Перестройка речных экосистем и некоторые последовавшие за этим изменения экосистем Днестра в его устьевой части начались в 1955 году со строительством Дубоссарской ГЭС. Наполненное в 1954–1956 годах Дубоссарское водохранилище осуществляет по проекту (Паспортизация, 1983) сезонное, в меженьный период – фактически недельное, а в паводки – и суточное регулирование стока. Назначение водохранилища – обеспечение потребностей гидроэнергетики, орошения, рыбного хозяйства и водоснабжения. Это средний по размерам водоем с незначительными глубинами.

Вторая волна существенных изменений в 1980-е годы связана с вводом в эксплуатацию Днестровского гидроузла (современное название – Днестровский каскад ГЭС и ГАЭС) (рис. 1.1).

Днестровское водохранилище, введенное в эксплуатацию в декабре 1981 года, осуществляет сезонное (с элементами многолетнего) регулирование стока Днестра (Правила, 1987). Характерными особенностями водоема являются его большая длина и глубина, относительно небольшая ширина и значительная извилистость. По основным морфометрическим характеристикам (табл. 1) оно относится к крупным русловым предгорным глубоким водоемам (Авакян, 1987). Назначение водохранилища – борьба с наводнениями, водопотребление, гидроэнергетика, орошение.

Буферное водохранилище – это технический водоем, образованный в 1987 году путем строительства водосливной плотины в 20 километрах ниже Днестровской ГЭС-1 для выравнивания расходов воды, поступающей из Днестровского водохранилища (Правила, 1987). В конце 1990-х – начале 2000-х годов была проведена реконструкция буферного гидроузла, на котором была оборудована Днестровская ГЭС-2. В начале 2000-х годов стартовали работы по сооружению ГАЭС, в связи с чем морфометрические характеристики буферного водохранилища претерпели изменения (табл. 1.1). После запуска в 2009 году первого гидроагрегата ГАЭС водохранилище используется в качестве нижнего водоема ГАЭС. Буферное водохранилище осуществляет суточное и недельное регулирование и относится к небольшим, неглубоким русловым водоемам.

На правом берегу буферного водохранилища создан **верхний водоем** ГАЭС гидроэнергетического назначения. В часы ночного снижения нагрузки в энергосистеме в него насосами закачивается вода из буферного водохранилища, а в утренние или вечерние часы пик вода спускается обратно, проходя через гидроагрегаты. По морфометрическим характеристикам водоем относится к наливным со средними глубинами.

ГЛАВА 2

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ВОДНУЮ СРЕДУ И БИОТИЧЕСКИЕ СООБЩЕСТВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ АНАЛИЗА ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

Анализ гидрохимических и гидрофизических изменений был сосредоточен на изучении содержания в воде растворенного кислорода, ее температуры и – в качестве характеристики изменения твердого стока – расхода взвешенных наносов. Для анализа использовалась информация Гидрометеорологического центра Украины, Государственной гидрометеорологической службы Молдовы и Гидрометеорологического центра Тирасполя:

- среднемесячных и среднегодовых расходах взвешенных наносов – с пунктов наблюдений Залещики, Могилев-Подольский, Грушка, нижний бьеф Дубоссарской ГЭС;
- среднемесячных значениях температуры воды – с пунктов наблюдений нижний бьеф ГЭС-1 (буферное водохранилище), Могилев-Подольский, Грушка, Каменка, верхний бьеф Дубоссарской ГЭС;
- растворенном в воде кислороде – с пунктов наблюдений верхний бьеф Днестровской ГЭС-1, Наславча, Отачь, Сороки.

В работе рассматривается для анализа два периода: до строительства плотины ГЭС-1 (1951–1980 годы) и период эксплуатации (1990–2015 годы). Период с 1980 года по 1990 год исключается из анализа по причине наполнения в эти годы Днестровского водохранилища, строительства и ввода в эксплуатацию ГЭС-2, а также исходя из особенностей климатического цикла. Период 1990–2015 годы совпадает с современной фазой потепления климата, которая непосредственно отражается и на гидрофизических изменениях.

При анализе гидробиологических изменений использовалась доступная информация о видовом богатстве, видах-доминантах, количественных показателях присутствия гидробионтов (численность, биомасса) наряду с дополнительными показателями (биотические индексы, индексы сапробности и т.п.). Источниками информации были монографии и научные исследования, резюмирующие результаты полевых гидробиологических исследований до и после создания водохранилищ, а также данные режимного гидробиологического мониторинга Государственной гидрометеорологической службы Республики Молдова (пункты Наславча, Отачь, Сороки, Резина, Дубоссарское водохранилище выше и ниже Дубоссар, нижний бьеф Дубоссарского водохранилища, Вадул-луй-Водэ и Бендеры). Для расчета характеристик доминирующих группировок макробеспозвоночных использовалась программа ASTER-ICS <http://www.aqem.de/>.

2.1. ВЛИЯНИЕ НА РЕЖИМ ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ

Характерной особенностью твердого стока незарегулированного верхнего и среднего Днестра является его внутригодовая изменчивость, существенно зависящая от водности (коэффициент корреляции 0,71–0,84) (Мельник, 2006, 2010). Основная масса взвешенных наносов формируется в период весеннего половодья и дождевых паводков. Среднемесячные величины изменяются в очень широком диапазоне – от 0,21 до 2400 кг/с (Державний кадастр, річки). С 1950-х годов по сей день наблюдается тенденция снижения количества наносов в незарегулированном течении реки, по некоторым оценкам – до 40% (Мельник, 2010; Державний кадастр, річки).

До зарегулирования стока в устье Днестра поступало 3,5–6 млн т/год взвешенных веществ (Гидробиологический, 1992; Экосистема, 1990). С вводом в эксплуатацию Дубоссарского водохранилища начался перехват около 90% взвешенных наносов в нижнем течении реки (рис. 2.1) (Гидрологический ежегодник), что привело к тому, что водоем активно заиливался: с 1955 года по 1981 год его полный объем уменьшился на 45%, полезный – на 23% (Паспортизация, 1983). Приток наносов на трансграничный участок реки и в Дубоссарское водохранилище существенно сократился за счет строительства Днестровского водохранилища (рис. 2.2), и современная величина твердого стока ниже плотины Дубоссарского водохранилища практически неизменна на протяжении года вне зависимости от водности (Державний кадастр, річки).

Днестровское водохранилище также перехватывает в среднем около 90% поступающего в него стока взвешенных наносов (Гидрологический ежегодник), однако его заиление идет менее интенсивно: с 1981 года полный объем уменьшился всего лишь на 11%, полезный – на 4,7% (Проект Правил, 2017). По длине водохранилища осаждение взвесей из потока происходит по-разному: максимальная разгрузка (до 60% от поступивших взвесей) наблюдается на расстоянии 120–150 километров выше плотины, в наименьшей степени отложение наносов происходит в хвостовом и приплотинном участках (Гуляева, 2009).

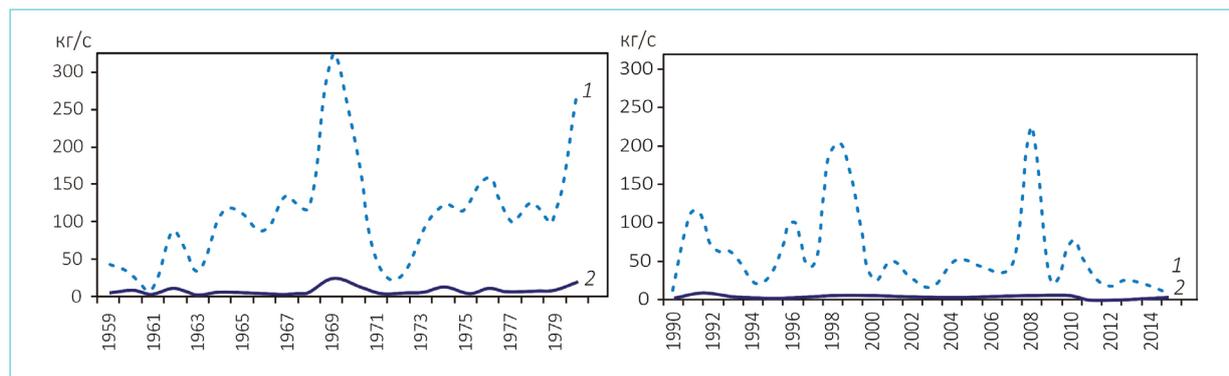


Рис. 2.1. Среднегодовой расход взвешенных наносов в Залещиках (1) и ниже Дубоссарской ГЭС (нижний бьеф) (2) в 1959–1980 гг.

Рис. 2.2. Среднегодовой расход взвешенных наносов в Залещиках (1) и ниже Днестровской ГЭС (Могилев-Подольский) (2) в 1990–2015 гг.

Источники: Гидрологический ежегодник 1951–1977 гг.; Державний кадастр, річки 1978–2015 гг.

Такое распределение непосредственно отражается на химическом составе донных отложений среднего участка Днестровского водохранилища (Бойко, 1999), поскольку наибольшее количество абсорбирующихся загрязняющих веществ – до 70% – приходится на выпадающие там среднеиловые фракции (Денисова, 1975). Активное осаждение взвешенных веществ также приводит к существенному осветлению (увеличению прозрачности) и изменению цвета воды (Гуляева, 2013). В отличие от Дубоссарского водохранилища, в период паводков и половодья ниже плотины Днестровского водохранилища наблюдается повышение содержания взвесей в воде по сравнению с меженью (Державний кадастр, річки).

Ниже водохранилищ происходит лишь частичное восстановление содержания взвесей в воде и их расход увеличивается – до 0,1 кг/с на каждый километр русла. На расстоянии 148 километров от плотины ГЭС-2 в районе г/п Грушка в отдельные годы среднемесячные значения могут достигать 80–90 кг/с, но в многолетнем разрезе среднемесячные и среднегодовые расходы взвешенных веществ колеблются от 5 до 25–30 кг/с (рис. 2.3–2.4).

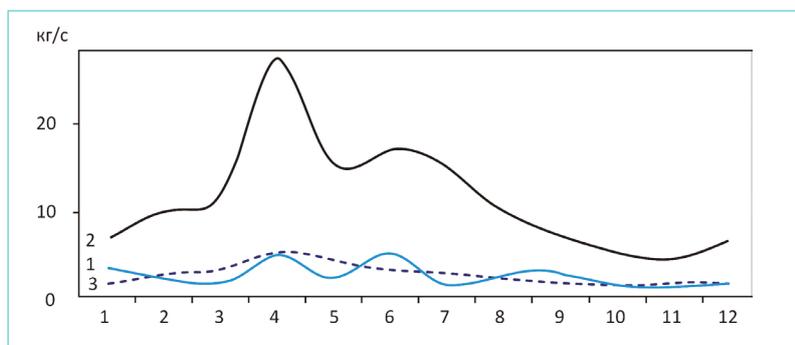


Рис. 2.3. Среднемесячный расход взвешенных наносов за 1994–2015 гг. ниже Днестровской ГЭС: Могилев-Подольский (1), г/п Грушка (2), нижний бьеф Дубоссарской ГЭС (3)

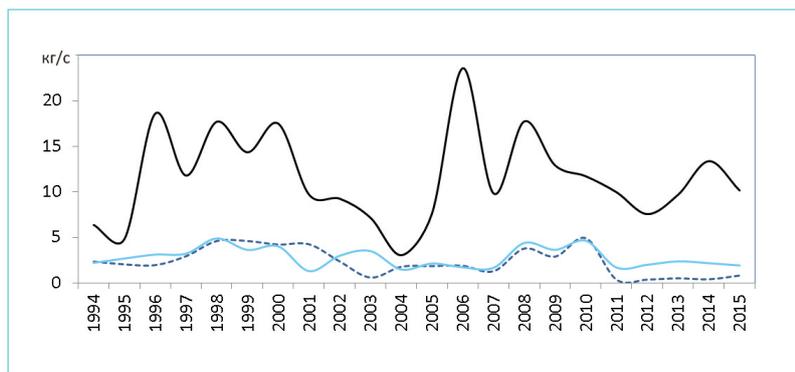


Рис. 2.4. Среднегодовой расход взвешенных наносов за 1994–2015 гг. ниже Днестровской ГЭС: Могилев-Подольский (1), г/п Грушка (2), нижний бьеф Дубоссарской ГЭС (3)

Таким образом, сегодня в устье Днестра за год поступает не более 1–1,2 млн т/год взвешенных веществ (Державний кадастр, річки), что в 3–6 раз меньше, чем до зарегулирования стока⁵.

⁵Приведенные оценки касаются суммарного стока взвешенных веществ, включающих твердые частицы различного происхождения и размера (в т.ч. глину, ил, песок). В рамках данной работы не изучалась многолетняя изменчивость стока отдельных фракций наносов, для чего требуется подробный анализа данных об их гранулометрическом составе за различные периоды времени. В целом твердый сток ниже водохранилищ определяется как объемом, так и составом поступающих в них наносов: легкие фракции осаждаются менее активно. По данным г/п Залещики, на начало 2000-х годов доля песчаных фракций в твердом стоке выше Днестровского водохранилища составляла 5–10%. На перераспределение и изменение величины твердого стока влияет также безвозвратная выемка песка и гравия из русла Днестра (количественные оценки отсутствуют).

2.2. ВЛИЯНИЕ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Температурный режим реки во многом определяется конструктивными особенностями плотины Днестровской ГЭС-1 (забор воды осуществляется с глубины 27–43 метров), а также термическим режимом Днестровского водохранилища (врезка «Особенности термического и кислородного режима Днестровского водохранилища»).

ОСОБЕННОСТИ ТЕРМИЧЕСКОГО И КИСЛОРОДНОГО РЕЖИМА ДНЕСТРОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Водные массы находятся в Днестровском водохранилище в течение 4–5 месяцев, вследствие чего все показатели качества воды формируются в самом водоеме. Особенностью его термического режима является разделение водной массы водохранилища в летний период на три горизонтальных слоя, мощность каждого из которых непостоянна и зависит от гидрометеорологических условий. Верхний слой (эпилимнион) мощностью до 10 метров возникает, в частности, вследствие малых скоростей стоковых и ветровых течений, а также слабого ветро-волнового перемешивания. Наибольший вертикальный перепад температуры (1–3 °С/м) в летний период чаще всего наблюдается на глубине от 10 до 20 метров (*Державний кадастр, озера*). Прохождение паводков приводит к значительному перемешиванию воды по всей глубине и формированию нетипичной для летнего периода картины без четко выраженных термических слоев.

Аналогично температурному режиму, на кислородный режим речного участка ниже Днестровского каскада ГЭС и ГАЭС влияет содержание растворенного кислорода в глубинных водных массах Днестровского водохранилища, поступающих в нижний бьеф ГЭС. Летом и в начале осени в нижнем слое водохранилища (гиполимнионе) источники кислорода отсутствуют, при этом за счет аэробного разложения взвешенного органического вещества активно происходит его расход. Соответственно, в этой зоне постепенно истощаются запасы растворенного кислорода, накопленные в зимне-весенний период. Наибольший вертикальный перепад концентрации кислорода обычно совпадает со слоем температурного скачка.

Наличие буферного водохранилища и верхнего водоема ГАЭС лишь сглаживает влияние Днестровского водохранилища на температуру воды, однако это не вносит весомого вклада в ее повышение (Шевцова, 2008).

Наибольшее влияние на термический режим речного участка отмечается непосредственно ниже плотины ГЭС-2 в июне (снижение температуры на 7,5–8 градусов) и ноябре (повышение температуры на 5,5–6 градусов). Ниже по течению постепенно происходит приближение температуры воды к природным величинам (рис. 2.5).

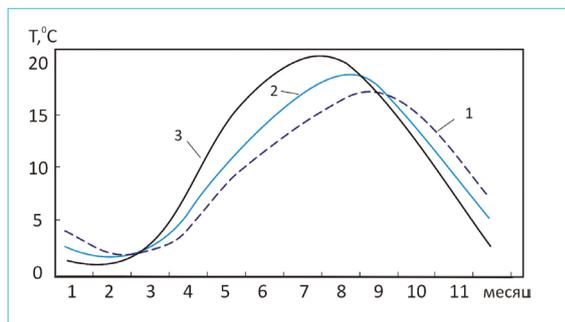


Рис. 2.5. Средний многолетний годовой ход температуры воды нижнего бьефа Днестровской ГЭС-1 (1), на г/п Могилев-Подольский (2) и Грушка (3) за период с 1990 по 2015 гг.

Источники: Гидрологический ежегодник Украины 1990–2015; Государственный водный кадастр Республики Молдова, 1978–2015 гг.

Процессы нагревания воды на русловом участке происходят интенсивнее (0,3–0,4 градуса на 10 километров), чем охлаждения (0,2–0,3 градуса на 10 километров). В Каменке, по многолетним наблюдениям, летом отклонение температуры воды от ее естественного хода не превышает 2,7 градуса (рис. 2.6). В водохранилищах прогревание воды протекает интенсивнее, нежели на речных участках, в связи с чем в верхнем участке Дубоссарского водохранилища (города Рыбница–Резина) температура воды соответствует естественным значениям. Термический режим Нижнего Днестра находится вне зоны влияния водохранилищ Днестровского каскада ГЭС и ГАЭС (Державний кадастр, річки).

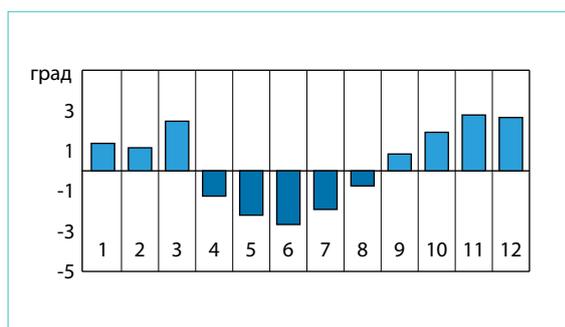


Рис. 2.6. Отличие среднемесячной температуры воды на г/п Каменка в 1990–2015 гг. по сравнению с 1951–1980 гг. (ось x – месяцы, ось y – градусы).

Источники: Гидрологический ежегодник 1951–1977 гг.; Государственный водный кадастр Республики Молдова, 1978–2015 гг.

На кислородный режим речного участка ниже Днестровского каскада ГЭС и ГАЭС влияет содержание растворенного кислорода в глубинных водных массах Днестровского водохранилища, поступающих в нижний бьеф ГЭС (врезка 2.2). В зимне-весенний период в нижнем слое дефицита кислорода не наблюдается, однако летом и в начале осени его концентрации могут снижаться до нуля. Тем не менее повышенная турбулентность потока в буферном водохранилище, в верхнем водоеме ГАЭС и в нижнем бьефе ГЭС-2 приводит к достаточно быстрому повторному насыщению воды кислородом. По данным мониторинга⁶, концентрация растворенного кислорода в воде на трансграничном участке в основном колеблется в пределах 7–12 мг/дм³.

В настоящее время на участках реки с интенсивным развитием макрофитов (выше с. Волчинец) при отсутствии источников сточных вод в дневное время отмечены случаи снижения содержания кислорода до 56–64% насыщения (Зубков, 2007)

⁶http://dnister.meteo.gov.ua/ua/water_quality и Ежегодник по гидрохим. УМКОС.

Кроме вышеуказанных параметров, совместная молдавско-украинская гидрохимическая экспедиция в 2011 году (Мелиян, 2011) также отмечала достаточно резкое снижение кислотной реакции (рН) воды в буферном водохранилище по сравнению с Днестровским водохранилищем: с 8,1–8,2 до 7,6 с ее последующим увеличением на нижерасположенном участке реки до 8,1 на входе в Дубоссарское водохранилище. В Дубоссарском водохранилище отмечалось дальнейшее защелачивание воды (вероятно, связанное с процессами жизнедеятельности водной растительности) – до 8,3 в верхнем и нижнем бьефах плотины.

Экспедиция, основываясь на разовом отборе проб вдоль по течению реки, также констатировала отсутствие какого-либо заметного влияния русловых водохранилищ на содержание в воде органических веществ (величину химического потребления кислорода) и ряд других параметров, включая солевой состав (сульфаты, хлориды, сухой остаток), биогены (минеральные формы азота и фосфора), содержание нефтепродуктов, тяжелых металлов, некоторых органических пестицидов и полиароматических углеводородов.

2.3. ВЛИЯНИЕ НА СООБЩЕСТВА ГИДРОБИОНТОВ

ВЫСШАЯ ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

В 1945–1948 годах высшая водная растительность была развита в Днестре очень слабо, хотя растения были распространены на всем протяжении реки (Ярошенко, 1957). До начала строительства Дубоссарского водохранилища в среднем течении Днестра на участке между г. Сороки и с. Чобручи встречались лишь единичные экземпляры нескольких видов макрофитов (рдесты, уруть, роголистник). В верховье и в самом низовье Днестра прибрежная растительность из роголистника, урути, различных видов рдестов развивалась сравнительно хорошо (Ярошенко, 1957).

Сооружение и эксплуатация водохранилищ стали причиной снижения максимальных скоростей течения и повышения прозрачности воды на нижележащих участках русла, что способствовало массовому развитию высшей водной растительности в среднем течении и дало макрофитам возможность прочно укорениться в грунте. К 1991 году высшая водная растительность, представленная в основном гидатофитами (растениями, целиком или большей своей частью погруженными в воду), появилась на всем протяжении реки от Наславчи до Дубоссар. В результате количество видов макрофитов, развивающихся на участке Наславча–Каменка, возросло с нескольких единиц до 26, в Дубоссарском водохранилище – до 43, а степень зарастания акватории увеличилась с 0,7–1% до 10–15% площади в 1980-е и до 85% к настоящему времени (Шарапановская, 1999, Смирнова-Гараева, 1980, данные Института зоологии Молдовы). Массовое развитие высшей водной растительности в среднем течении реки, преимущественно вызванное строительством Днестровского каскада, имеет разноплановые последствия. С одной стороны, растительные сообщества обеспечивают новые субстраты и места обитания для жизнедеятельности других гидробионтов, в период фотосинтеза способствуют насыщению воды кислородом, принимают участие в переработке загрязнения и т.п. С другой – процессы гниения водной растительности и перифитона ведут к вторичному загрязнению воды органическими веществами и снижению содержания в ней растворенного кислорода (Зубков, 2007).

Перераспределение стока и связанное с этим снижение скорости течения в местах впадения Днестра и Глубокого Турунчука в Днестровский лиман способствовали увеличению до 9,5 км² площади формаций водяного ореха *Trapa natantis* и кубышки желтой *Nupharetta luteae*, которые занесены в Зеленую книгу Украины. Зарегулирование стока также не отразилось негативно на некоторых видах макрофитов Нижнего Днестра, занесенных в Красные книги Украины и Молдовы: сальвинии плавающей *Salvinia natans* (L.) All., водяного ореха плавающего *Trapa natans* L. и болотноцветника щитолистного *Nymphoides peltata* (S.G.Gmel.) O. Kuntze. Однако развитие макрофитов ухудшило условия обитания рыб: отмирание в осенне-зимний период больших масс макрофитов в плавневых озерах дельты ускоряет ход природных сукцессий, приводит к заилению и уменьшению глубины водоемов и увеличивает вероятность заморозов из-за снижения содержания в воде растворенного кислорода.

МАКРОБЕСПОЗВОНОЧНЫЕ

Сравнение современных характеристик⁷ доминирующих группировок макробеспозвоночных на трансграничном участке реки ниже Днестровского каскада (по данным Института зоологии и Ежегодника качества поверхностных вод Республики Молдова по гидробиологическим элементам УМКОС) с таковыми до постройки водохранилищ (по данным Ярошенко, 1957) позволило сделать ряд выводов о произошедших изменениях (табл. 2.1 и 2.2).

Таблица 2.1. Сравнение характеристик доминирующих группировок макробеспозвоночных на трансграничном участке до и после постройки Днестровского гидроузла

Годы	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Богатство таксонов ЕРТ [%] ^а	Сапробность	Доля видов, относящихся к определенному субстрату [%]					Индекс сходства Жаккара
					ил	песок	гравий	камни	раст.	
1945–1951 ^б	2500	31	21,4	2,10	5	5	4	53	28	<10%
2016–2017 ^в	12000–18000	24–150	4,8–5,6	2,11	18–21	4–14	4–5	13–19	31–34	

а – ЕРТ-Таха – относительное количество видов (%) Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (поденки, веснянки, ручейники).

б – Осредненные данные для участка от Галича до Сорок.

в – Осредненные данные для участка от Наславча до Сорок.

Источники данных: Ярошенко, 1957; Ежегодник качества поверхностных вод Республики Молдова по гидробиологическим элементам УМКОС и данные Института зоологии АН Молдовы (Мунжиу, 2017)

⁷ Расчет характеристик выполнен с помощью программы ASTERICS (<http://www.aqem.de/>), которая позволяет рассчитать более 60 параметров для сообществ донных макробеспозвоночных.

Таблица 2.2. Сравнение характеристик доминирующих группировок макробеспозвоночных на участке ниже Дубоссарского водохранилища (район Вадул-луй-Водэ) до и после его постройки*

Годы	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Богатство таксонов ЕРТ [%] ^а	Сапробность	Доля видов, относящихся к определенному субстрату [%]					Индекс сходства Жаккара
					ил	песок	гравий	камни	раст.	
1945–1951	2300	20,3	14,3	1,98	17	10	1	45	15	≈7–17%
2016	11200	56	9,3	2,12	20	12	5	10	33	

а – ЕРТ-Таха – относительное количество видов (%) Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (по денки, веснянки, ручейники).

* Река в районе Вадул-луй-Водэ находится, в частности, под влиянием загрязненного притока Реут.

Источники данных: Ярошенко, 1957; данные Института зоологии АН Молдовы (Мунжиу, 2017)

Между двумя периодами наблюдается коренное изменение видового состава доминирующей группы макробеспозвоночных на трансграничном участке (индекс видового сходства Жаккара <10%; врезка 2.3). Сегодня в доминирующем ядре сообществ макробеспозвоночных наибольшее число видов (34%) принадлежит видам фитофильной группы (ассоциированным с водными растениями), в то время как до постройки водохранилищ в них преобладали (52%) виды литофильной группы (ассоциированные с твердым субстратом – камнями). В первую очередь, эти изменения – следствие массового развития макрофитов на этом участке реки. Наблюдается также значительное (с 5% до 21%) увеличение доли видов-пелофилов (ассоциированных с илами).

СПИСОК ДОМИНИРУЮЩИХ ВИДОВ МАКРОБЕСПОЗВОНОЧНЫХ НА ТРАНСГРАНИЧНОМ УЧАСТКЕ ДО И ПОСЛЕ ПОСТРОЙКИ ДНЕСТРОВСКОГО ГИДРОУЗЛА

	До постройки ^а	После постройки
<i>Alboglossiphonia heteroclite</i> (Linnaeus, 1761)		● ^б
<i>Anopheles</i> sp.		● ^б
<i>Baetis</i> sp.	●	● ^в
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)		● ^{б, в}
<i>Chaoborus</i> sp.		● ^б
<i>Chironomus plumosus</i> -Gr.		● ^в
<i>Chironomidae</i> Gen. sp.		● ^б
<i>Cricotopus sylvestris</i> -Gr.	●	● ^в
<i>Elmidae</i> Gen. sp.		● ^б
<i>Erpobdella</i> sp.		● ^б
<i>Esperiana esperi</i> (Férussac, 1823)	●	

<i>Gammarus kischineffensis</i> (Schellenberg 1937)		● ^б
<i>Haliphus ruficollis</i> (De Geer, 1774)		● ^б
<i>Heptagenia</i> sp.	●	
<i>Hydropsyche</i> sp.	●	
<i>Lepidostoma hirtum</i> (Fabricius, 1775)		● ^б
<i>Lithoglyphus naticoides</i> (C. Pfeiffer, 1828)	●	● ^в
<i>Monodiamesa bathyphila</i> (Kieffer, 1918)	●	
<i>Oligochaeta</i> Gen. sp.		● ^б
<i>Ophidonais serpentina</i> (Muller, 1774)	●	
<i>Orthoclaadiinae</i> Gen. sp.	●	
<i>Physella acuta</i> (Draparnaud, 1805)		● ^{б, в}
<i>Pisidium casertanum</i> ssp.		● ^{б, в}
<i>Polypedilum scalaenum</i> -Gr.	●	
<i>Radix</i> sp.	●	● ^б
<i>Rheotanytarsus</i> sp.	●	
<i>Stagnicola corvus</i> (Gmelin, 1791)		● ^б
<i>Theodoxus danubialis</i> ssp.	●	
<i>Theodoxus fluviatilis</i> ssp.		● ^{б, в}
<i>Thienemannimyia lentiginosa</i> (Fries, 1823)	●	
<i>Valvata piscinalis</i> ssp.		● ^б
<i>Valvata pulchella</i> (Studer, 1789)		● ^в

а – Данные по Ярошенко, 1957.

б – Данные УМКОС ГТС Молдовы (2016).

в – Данные Института зоологии АН Молдовы.

В русле реки ниже ГЭС-2 и акватории Дубоссарского водохранилища реофильные или типичные речные виды гидробионтов вытесняются типичными лимнофильными (*Cricotopus algarum* (Kieffer, 1911), *Cricotopus sylvestris* (Fabricius, 1794), *Chaetogammarus warpachowskyi* (Sars, 1894), *Limnomysis benedeni* Czerniavsky, 1882, *Physella integra* (Haldeman, 1841), *Lymnaea peregra* (O.F. Müller, 1774), *Eudiaptomus gracilis* (Sars G.O., 1863) и *E.graciloides* (Lilljeborg, 1888)) (Зубков, 2007).

За счет сокращения количества представителей поденок отмечается снижение % ЕРТ-богатства (с 21% до 5%). Прямое сравнение общего видового богатства макробеспозвоночных на трансграничном участке реки до и после постройки водохранилищ не представляется возможным. В то же время по косвенным данным⁸ можно предположить, что общее число видов значительно не изменилось.

⁸ По многолетним данным (Ярошенко, 1957), на участке от Галича до Сорок представлены 123 формы. Объединение данных УМКОС Молдовы за 2017 год (станция Наславча) и данных по двум станциям (Наславча и Волчинец) за 2016 год (Мунжиу, 2017) свидетельствует о наличии 76 видов.

Общая численность макробеспозвоночных увеличилась с 2,5 до 18–24 тысяч экз./м², а их биомасса изменилась с 31 до 24–150 г/м².

В связи с сохранением благоприятного для сообществ макробеспозвоночных кислородного режима индексы сапробности, используемые для оценки степени загрязнения водоемов органическими веществами, остались на том же уровне, что и до постройки днестровских водохранилищ (около 2.1, что соответствует II классу качества или «хорошему состоянию»).

Такие же изменения, только с меньшим контрастом, наблюдаются и в сообществах макробеспозвоночных русла Днестра ниже Дубоссарского водохранилища (табл. 2.2).

В Днестре можно выделить зоны риска деградации сообществ донных макробеспозвоночных, к которым относятся участок у Наславчи (в пробах 2016 года встречается 25 таксонов) и участок реки ниже Сороки, находящийся под влиянием сточных вод (в 2016 году отмечено 18 таксонов) (Мунжиу, 2017).

ПЛАНКТОН

Количественные показатели присутствия фито- и зоопланктона в русле ниже Днестровского гидроузла и Дубоссарского водохранилища близки между собой. При этом современная численность зоопланктона в русле реки сопоставима с таковой до постройки водохранилищ (табл. 2.3 и 2.4).

Таблица 2.3. Сравнение современных характеристик фитопланктона на участках реки ниже Днестровского и Дубоссарского водохранилищ

Станции	Годы	Численность, кл./мл	Биомасса, мг/л	Сапробность	Число видов
Наславча, Атаки	2011–2017	330	0,82	1,91	12
Вадул-луй-Водэ	2011–2017	350	0,63	1,99	15

Источники данных: Ежегодник качества поверхностных вод Республики Молдова по гидробиологическим элементам УМКОС

Таблица 2.4. Сравнение характеристик зоопланктона на участках реки ниже Днестровского и Дубоссарского водохранилищ до и после постройки Днестровского гидроузла

Станции	Годы	Численность, экз./м ³	Биомасса, мг/л	Сапробность	Число видов
Наславча, Атаки	1947–1951	2300	н. д.	н. д.	н. д.
	2011–2017	4000	22,1	1,65	6
Вадул-луй-Водэ	1947–1951	1800	н. д.	н. д.	н. д.
	2009–2012	3500	7,3	1,72	4

* н. д. – нет данных.

Источники данных: Ярошенко, 1957; Ежегодник качества поверхностных вод Республики Молдова по гидробиологическим элементам УМКОС

При этом, по данным Института зоологии АН Молдовы за 2015–2017 годы, на участке от Наславчи до Каменки продукция зоопланктона в вегетационный период практически отсутствует.

ИХТИОФАУНА

Под влиянием комплекса как связанных⁹, так и не связанных с созданием и эксплуатацией водохранилищ факторов¹⁰ рыбные сообщества Днестра претерпели значительные изменения. Видовое богатство рыб Днестра до и после создания водохранилищ по данным различных авторов обобщено в таблице 2.5.

Таблица 2.5. Видовое богатство рыб Днестра до и после создания водохранилищ

Источник	Днестр в целом	Средний участок	Дубоссарское вдхр	Нижний участок
До 1954 года				
Берг, 1948 –1949	74 а			
Бурнашев и др., 1954	81 а			
Бурнашев и др., 1955		47		
Томнатик, 1964		53		
Экосистема, 1990				55
Ярошенко, 1951		37 а		
Ярошенко, 1957	49 б			
Bulat, 2017	62 б			
1996–2017 гг.				
Снигирев, 2012				65
Bulat, 2017	75	57 в	36	64
Usatii, 2004	59	42	40	51

а – Цитируется по Томнатик, 1964.

б – Только русло Днестра.

в – При этом непосредственно в подплотинном участке ГЭС-2 в районе Наславчи в контрольных уловах 2017–2018 годов присутствовали лишь 7 видов: колюшка трехиглая, елец, укля, усатый голец, плотва, горчак, подкаменщик (Булат и др., 2018).

⁹ Перекрытие путей миграции проходных рыб плотинами водохранилищ; изменение субстрата дна и кормовой базы; изменение температурного режима и нетипичные суточные колебания уровня и температуры воды (раздел 3) на трансграничном участке; изменение, по сравнению с естественными, сроков и режима весеннего половодья (раздел 4).

¹⁰ Обвалование берегов и отсечение стариц и водно-болотных заливных участков, зарыбление, нарушение режима охраны ихтиофауны, загрязнения и т.п.

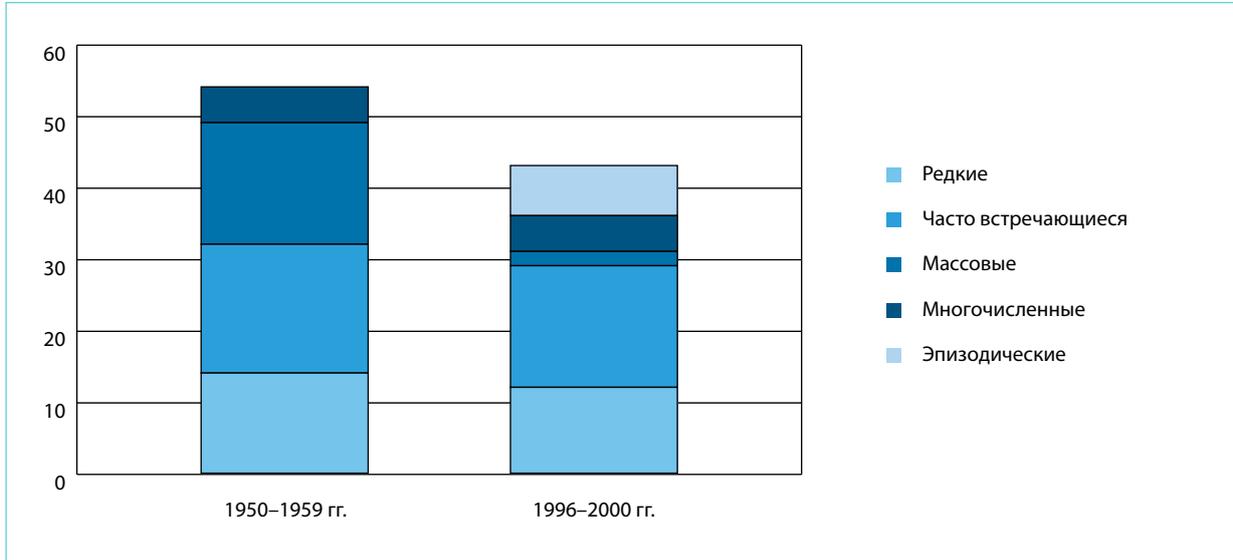


Рис. 2.7. Число видов рыб на участке Наславча–Каменка в 1950–1959 гг. и 1996–2000 гг.

* На диаграмме отражено суммарное количество видов, встреченных за все годы указанных периодов. С вводом в эксплуатацию в 1955 году Дубоссарского водохранилища количество видов в нем к 1959 году снизилось с 53 до 42 (Томнатик, 1964). Поскольку снижение числа видов рыб в водохранилище происходило прежде всего за счет выпадения проходных видов (Томнатик, 1964), можно предполагать, что аналогичные изменения происходили и в верхней части этого участка.

Источники данных: Usatii, 2004; Томнатик, 1957; Отчеты института зоологии АН Молдовы

На участке Наславча–Каменка в 1996–2000 годах были отмечены рыбы 42 видов, включая отсутствовавшие ранее инвазивные виды; среди них 25 видов – из семейства Cyprinidae, по 5 – из Percidae и Gobiidae, по 2 – из Cobitidae и Gasterosteidae и по 1 – из семейств Acipenseridae, Esocidae и Siluridae. Согласно (Бурнашев и др., 1955); до 1955 года на участке Хотин–Дубоссары встречались 47 видов (рис. 2.7).

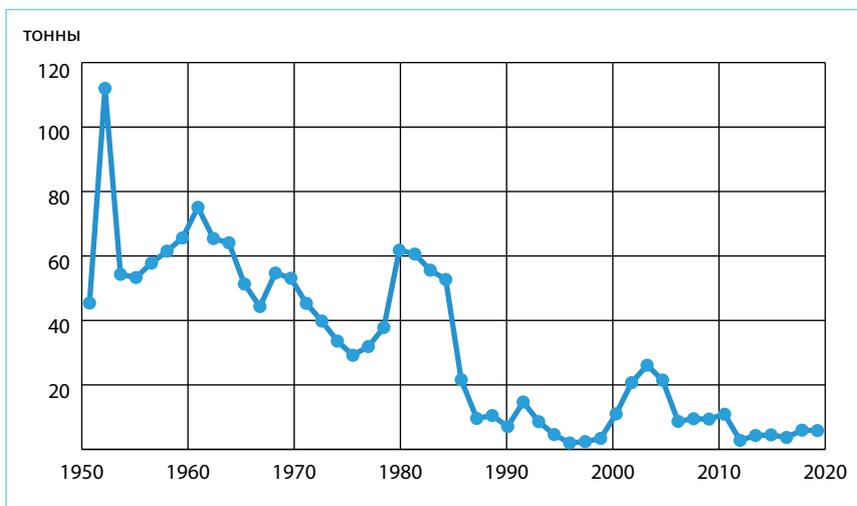


Рис. 2.8. Промысловый лов рыбы в Дубоссарском водохранилище по годам, тонны

Источник данных: данные Государственной службы рыбоохраны Республики Молдова (Usatii et al., 2016)

В настоящее время на всем протяжении реки на территории Молдовы практически исчезли промысловые ценные виды рыб. До гидростроительства на участке Наславча–Каменка основными промысловыми видами рыб были стерлядь, сазан, рыбец, сом, подуст, усач (Ярошенко, 1957). Сегодня рыбы промысловых видов практически полностью вытеснены малоценными короткоциклическими и инвазивными видами, при этом доминируют колюшка трехиглая, горчак и укляка (Булат, 2018, Bulat et al., 2017). В Дубоссарском водохранилище значительно снизились регистрируемые промысловые уловы и изменилась их структура (рис. 2.8–2.9).



Рис. 2.9. Осредненная структура промысловых уловов в Дубоссарском водохранилище в 1960-х и 2000-х гг.

Источник данных: Государственная служба рыбоохраны Республики Молдова; Usatii et al., 2016

До зарегулирования стока Днестра Днестровский лиман, озерно-плавневая система дельты и нижний участок среднего Днестра представляли собой единую экосистему с богатой ихтиофауной, нерестилищами реофильных, литофильных, фитофильных и псаммофильных видов рыб, а также местами их нагула. Строительство Дубоссарской ГЭС разделило бассейн Днестра на два изолированных участка и привело к значительным изменениям структуры ихтиоценоза Нижнего и Среднего Днестра. Из-за отсутствия рыбопропускных сооружений плотина Дубоссарского водохранилища нарушила пути миграции на нерестилища анадромных видов осетровых: белуги *Huso huso* (Linnaeus, 1758), севрюги *Acipenser stellatus* (Pallas, 1771), русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* (Brandt & Ratzeburg, 1833), что привело к катастрофическому сокращению их численности, а шип *Acipenser nudiventris* (Lovetzky, 1828) был отнесен к исчезнувшим видам. В Днестровском лимане из промысловых уловов почти исчез рыбец *Vimba vimba* (Linnaeus, 1758), а в конце 90-х годов в дельте Днестра, очевидно, из-за ухудшения условий нереста полностью исчезла ранее массовая чехонь *Pelecus cultratus* (Linnaeus, 1758).

Увеличение прозрачности воды в Днестре за счет осаждения взвесей в Днестровском и Дубоссарском водохранилищах стимулировало рост макрофитов в плавневых озерах и русле Днестра, что вызвало сокращение нерестилищ литофильных и псаммофильных видов рыб. Ситуацию ухудшает добыча гравия и песка в русле Днестра, что в целом привело к значительному снижению численности четырех редких и исчезающих видов рыб: вырезуба *Rutilus frisii* (Nordmann, 1840), стерляди *Acipenser ruthenus* (Linnaeus, 1758), большого чопы *Zingel zingel* (Linnaeus, 1766) и малого чопы *Zingel streber* (Siebold, 1863).

Обеднение видового состава ихтиофауны Нижнего Днестра в его дельтовой части произошло и за счет исчезновения в Днестровском лимане нескольких морских видов: черноморского шпрота *Sprattus sprattus phalericus* (Risso, 1827), анчоуса *Engraulis encrasicolus ponticus* (Aleksandrov, 1927), черноморского лосося *Salmo trutta labrax* (Pallas, 1814), саргана *Belone belone euxini* (Günther, 1866), мерланга *Odontogadus merlangus* (Linnaeus, 1758), луфаря *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766), камбалы калкана *Scophthalmus maeoticus* (Pallas, 1814), а в 60-х прошлого века – скумбрии *Scomber scombrus* (Linnaeus, 1758).

В этот же период в Днестровском лимане по неустановленной причине практически исчез и был занесен в Красную книгу Украины еще один ранее массовый промысловый вид – перкарина *Percarina demidoffii* (Nordmann, 1840), а в дельте Днестра почти исчез карась золотой *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758).

Одновременно с этим, увеличение числа видов рыб в бассейне Нижнего Днестра было обусловлено направленной интродукцией некоторых промысловых видов: толстолобиков белого *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844) и пестрого *Hypophthalmichthys nobilis* (Richardson, 1845), белого амура *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844), амура черного *Mylopharyngodon piceus* (Richardson, 1846), пиленгаса *Liza haematocheila* (Temminck & Schlegel, 1845), 1845, канального сома *Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1818), а также проникновением трех инвазивных видов: солнечного окуня *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758), амурского чебака *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1842) и ротана *Percottus glenii* (Dybowski, 1877).

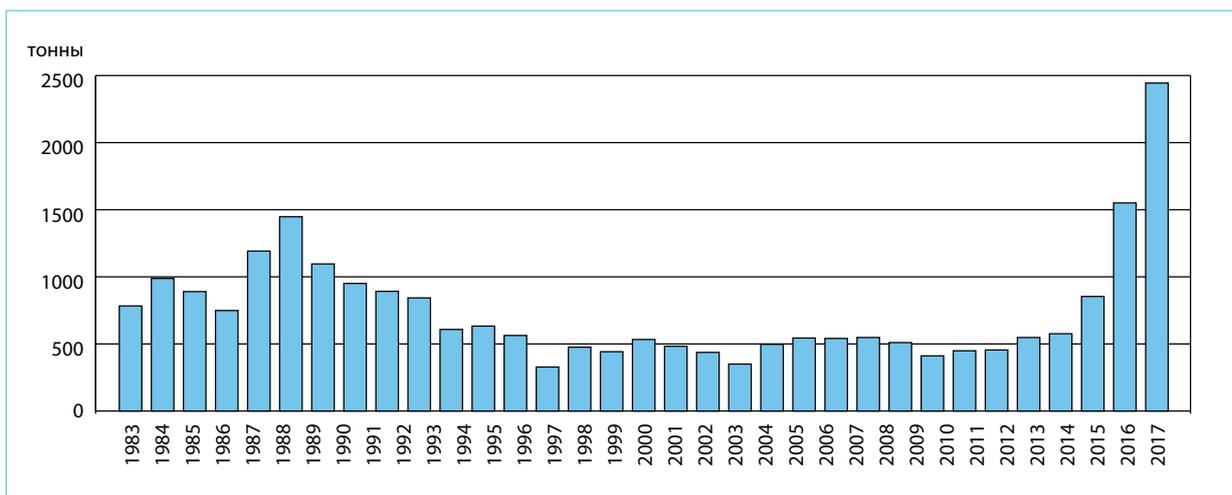


Рис. 2.10. Вылов водных биоресурсов в Днестровском лимане, низовье Днестра и озеро плавневой системе на территории Одесской области в 1983–2017 гг., тонны

Источник данных: Статистические данные Управления «Одессарыбвод»



Рис. 2.11. Структура промысловых уловов в Днестровском лимане, низовьях Днестра и озерно-плавневой системе в 1983 и 2017 гг., тонны

Источник данных: Статистические данные Управления «Одессарыбвод»

В результате в Нижнем Днестре существенно изменились структура и объемы промысловых уловов, в которых в настоящее время доминируют фитофильные виды, при этом основу промысла составляет серебряный карась *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) (рис. 2.10–2.11). Значительный рост уловов рыбы в низовье Днестра с 2015 года по 2017 год связан с увеличением вылова серебряного карася и возросшей интенсивностью промысла в Днестровском лимане, а также запретом промыслового рыболовства в Молдове, включая Приднестровский регион.

ГЛАВА 3

СУТОЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ВОДНОГО СТОКА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОСТОЯНИЕ ТРАНСГРАНИЧНОГО УЧАСТКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ АНАЛИЗА СУТОЧНЫХ КОЛЕБАНИЙ

Для учета суточных колебаний стока использовались современные данные почасовых расходов воды Днестровской ГЭС-1 и ГЭС-2 за 2017–2018 годы. Данные предоставлены ЧАО «Укрэнерго» и ЧАО «Нижнеднестровская ГЭС».

Анализ внутрисуточных колебаний уровня воды основывался на данных автоматизированных постов Наславча, Сороки и Вадул-луй-Водэ за второе полугодие 2018 года. Это единственные гидрологические ряды почасовых колебаний уровня воды, имеющихся по трем постам одновременно, поэтому массив данных за этот период представлен наиболее полным рядом наблюдений.

Для оценки трансформации волн попусков и физико-химических показателей использовались данные публикаций Института гидробиологии НАН Украины.

3.1. ХАРАКТЕРИСТИКА СУТОЧНЫХ КОЛЕБАНИЙ СТОКА

При обычной работе каскада в отсутствие паводков, в зависимости от потребностей, гидроагрегаты Днестровской ГЭС-1 включаются один-два (реже – три-четыре) раза в сутки. Общая продолжительность их работы составляет от 2 до 12 часов в сутки. Расход воды, который сбрасывается в буферное водохранилище, может изменяться от 200 до 1700 м³/с, при этом наибольшие расходы воды в нижнем бьефе ГЭС (сбросы ГЭС-1) наблюдаются в вечернее время.

Днестровская ГЭС-2 работает 24 часа в сутки. Вода может проходить через турбины электрогенераторов или сбрасываться через водосбросы без производства электроэнергии. По рассмотренным почасовым данным за период 2017–2018 годов, величина максимальной амплитуды (разброса) значений расхода воды в течение суток в нижнем бьефе ГЭС-2 составляла 380 м³/с в период пропуска высоких вод. Снижение попуска в нижний бьеф ГЭС-2 менее 100 м³/с не допускается во все периоды года.

При пропуске половодий и паводков каскад днестровских ГЭС и ГАЭС меняет условия работы: ГЭС-1 работает от 12 до 24 часов в сутки, а ГЭС-2, работая круглосуточно, одновременно сбрасывает воду через турбины и водосбросы. При паводковых расходах воды от 5700 м³/с ГАЭС ограничивает свою работу вплоть до остановки (Проект Правил, 2017).

Большую часть года каскад работает в нормальном режиме и осуществляет неравномерные по сравнению с естественными расходами попуски на протяжении суток. Согласно Проекту Правил (2017), колебание уровня воды в течение суток в нижнем бьефе ГЭС-2 (вне паводкового периода) не может превышать 20 сантиметров. Ниже по течению за проанализированный период второго полугодия 2018 года, в соответствии с оперативными данными автоматизированного гидрологического поста¹¹, средняя амплитуда суточных колебаний уровня воды в створе Наславчи составляла около 30 сантиметров, минимальная величина в нормальном режиме – 4 сантиметра, максимальная – 60–65 см/сутки (рис. 3.1). Максимальная амплитуда суточных колебаний в период пропуска паводков достигала 135 сантиметров. В Сороках вследствие трансформации попусков амплитуда колебаний уровня воды снижается на 55%.

Ниже Дубоссарской ГЭС, согласно оперативным данным гидрологического автоматизированного поста Вадул-луй-Водэ¹², во втором полугодии 2018 года амплитуда суточных колебаний уровня воды составляла около 18 сантиметров, ее минимальная величина в нормальном режиме – 1 сантиметр, максимальная – 40–60 см/сутки. В период пропуска паводков максимальная амплитуда колебаний уровня воды достигала 137 сантиметров (рис. 3.1).

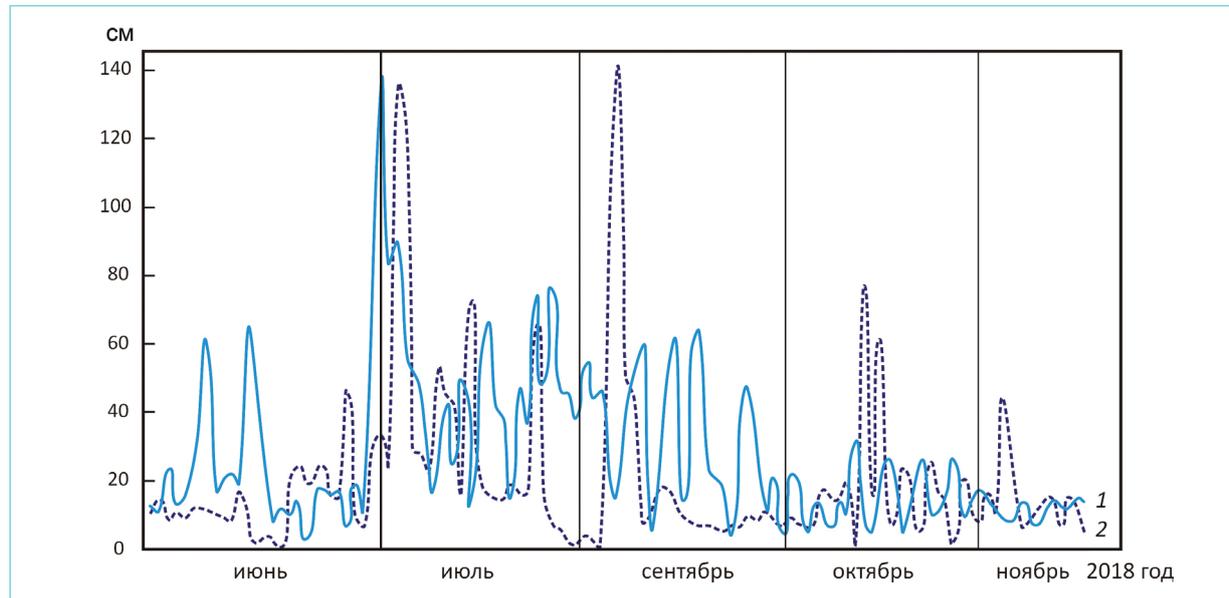


Рис. 3.1. Амплитуда суточных колебаний уровня воды ниже Днестровской ГЭС-2 (Наславча – 1) и Дубоссарской ГЭС (Вадул-луй-Водэ – 2) во втором полугодии 2018 года

Источник: данные автоматизированных станций http://nistru.meteo.gov.ua/en/autoposts_operational_data/

¹¹ http://nistru.meteo.gov.ua/en/autoposts_operational_data/

¹² Там же.

Кроме колебаний уровня воды, наблюдается также изменчивость во времени гидродинамических характеристик потока (рис. 3.2): в зависимости от объема попусков скорость течения в Могилеве-Подольском может изменяться от 0,40 до 2,75 м/с (Державний кадастр, річки).

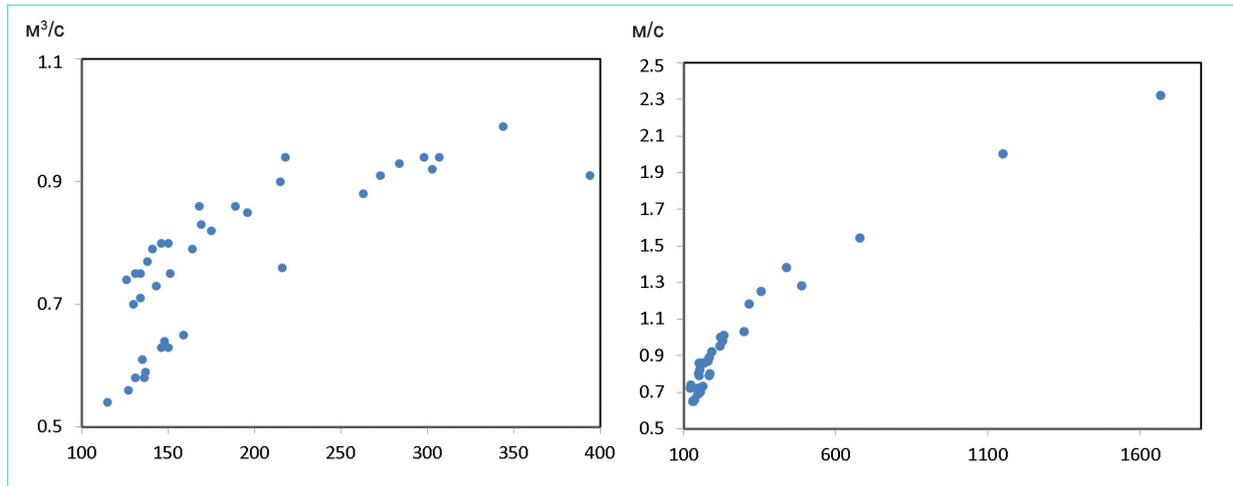


Рис. 3.2. Измеренные расходы воды (м³/с) и скорости течения (м/с) в Могилеве-Подольском (2012 и 2013 гг.).

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОПУСКА НА ТРАНСГРАНИЧНОМ УЧАСТКЕ

Расчет распространения волн попусков и паводков является одной из самых трудных проблем речной гидравлики. В этой связи большое значение имеют натурные измерения над неустановившимся движением воды. В октябре 2014 года и апреле 2015 года в Институте гидробиологии НАН Украины был выполнен ряд почасовых натурных наблюдений за уровнем воды в четырех створах на разноудаленных от плотины ГЭС-2 участках (2,3 км, 27 км, 57 км, 83,4 км). Результаты измерений показали, что:

- с увеличением расстояния от плотины скорость добегания гребня волны снижается с 4,6 до 2,9 км/ч;
- с увеличением расстояния от плотины изменяется форма волны (гидрограф попуска): высота уменьшается более чем на 75%, максимальная интенсивность изменения уровня уменьшается на 85% (от 30 до 4 см/ч), увеличивается длительность фаз подъема и спада уровня (с 3 до 12 часов);
- в зависимости от природных условий, на расстоянии до 27 километров от ГЭС-2 волна может расплываться на 16–50%. В осеннюю межень наибольшая трансформация волны наблюдалась на расстоянии 27–57 километров от ГЭС-2;
- на процесс трансформации волн значительно влияют уровень воды (средняя глубина) в реке и объем попуска через створ плотины: в период весенних сбросов трансформация проходила в два раза интенсивнее, чем в осеннюю межень.

Результаты анализа, приближенные в количественном отношении, дают лишь качественное описание указанных явлений.

Следует отметить, что волны попусков переносят значительный объем «новой» воды и, таким образом, могут выполнять промывочную функцию на трансграничном участке при значительной антропогенной нагрузке на него в летне-осенний период.

Источник: О.А. Гуляева

3.2. ВЛИЯНИЕ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОДЫ

Как уже отмечалось в пункте 2.2, большое влияние на физико-химические показатели воды ниже плотин ГЭС-1 и ГЭС-2 имеют термическая и кислородная стратификации в Днестровском водохранилище в летне-осенний период. В этот период во время синхронных попусков ГЭС-1 и ГЭС-2 на трансграничном участке могут наблюдаться скачки температуры воды и концентрации растворенного кислорода, которые часто не улавливаются регулярными наблюдениями. Данные эпизодических наблюдений (рис. 3.3) показывают, что температура может колебаться в пределах трех градусов, а содержание растворенного кислорода снижаться до 2–4 мг/дм³, после чего происходит восстановление исходных значений (Анализ, 2008; Гуляева, 2016). Возможны суточные колебания и других показателей качества воды, однако для их изучения необходимы дополнительные специализированные исследования.

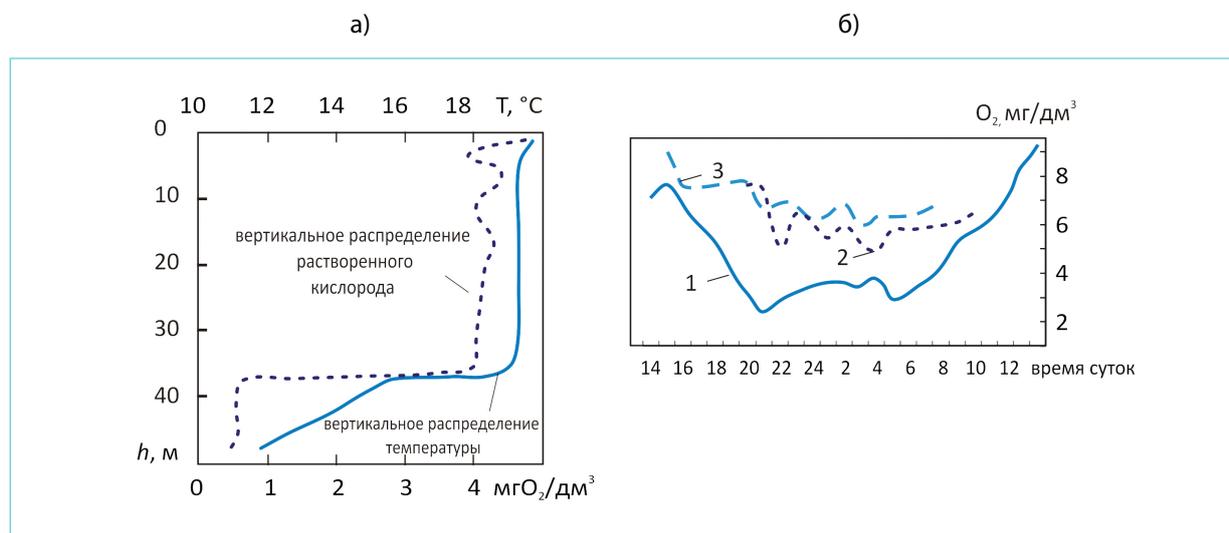


Рис. 3.3. Кислородная и температурная стратификация в приплотинном участке Днестровского водохранилища (а) и колебания растворенного кислорода ниже плотины ГЭС-2 в течение суток (частный случай – осень 2014 г.: 1–2 км, 2–57 км, 3–83 км от плотины ГЭС-2) (б)

При отсутствии термической и кислородной стратификаций в Днестровском водохранилище попуски ГЭС практически не влияют на внутрисуточные колебания физико-химических показателей на трансграничном участке реки (рис. 3.4).

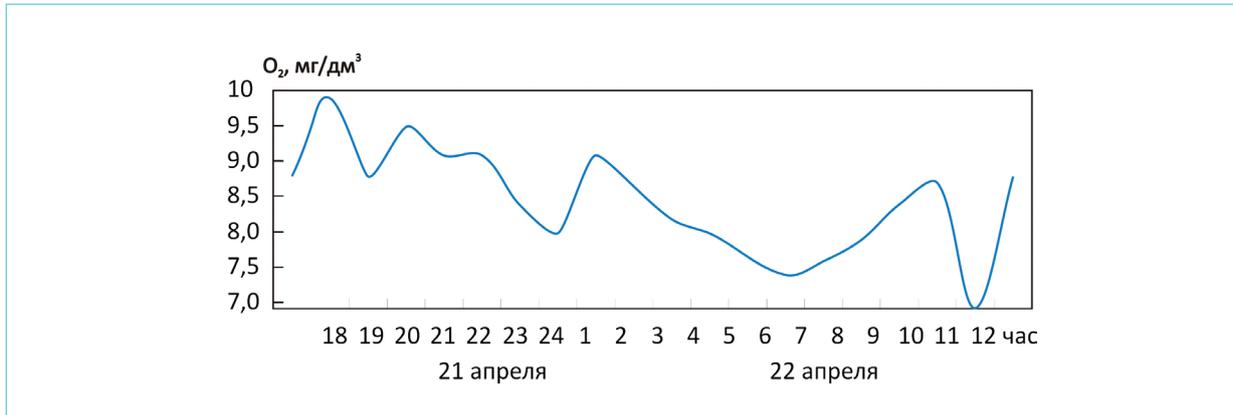


Рис. 3.4. Суточная динамика содержания растворенного кислорода на трансграничном участке Днестра (2 км от плотины ГЭС-2) при отсутствии кислородной стратификации в Днестровском водохранилище во время проведения экологического попуска (весна, 2015 год)

3.3. ВЛИЯНИЕ НА СООБЩЕСТВА ГИДРОБИОНТОВ

Суточные колебания уровня воды на трансграничном участке реки ниже ГЭС-2 вызывают периодическое осушение участков русла, что может повлечь за собой частичную гибель гидробионтов на осушаемых площадях, а также негативно сказываться на условиях и продуктивности нереста рыбы¹³.

¹³ Члены экспертной группы разошлись во мнениях о влиянии суточных колебаний на высшую водную растительность и содержание растворенного кислорода. Ввиду недостатка натуральных данных, для количественной оценки последствий необходимы специальные полевые исследования.

ГЛАВА 4

МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ВНУТРИГОДОВОЕ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДНОГО СТОКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ АНАЛИЗА МНОГОЛЕТНИХ ИЗМЕНЕНИЙ СТОКА

Для анализа изменения гидрологического режима было достигнуто принципиальное согласие по следующим пунктам:

- как и для анализа влияния структурных изменений (глава 2), рассматривать два периода: период до строительства плотины ГЭС-1 (1951–1980 годы) и период эксплуатации (1990–2015 годы);
- для оценки особенностей гидрологического режима в 1990–2015 годах рассмотреть и более короткие временные отрезки: период после запуска ГЭС-1 и работы водохранилища ГЭС-2 в буферном режиме без работы ГЭС-2; период после запуска ГЭС-2 (1999–2002 годы) и до запуска ГАЭС (1-й агрегат – конец 2009 года); и период 2012–2018 годы после ввода в эксплуатацию верхнего водоема ГАЭС;
- для оценки влияния водохранилищ на водный сток использовать ежедневные данные ГМЦ Украины с двух основных гидрологических створов – Залещики и Могилев Подольский. Для получения комплексной картины также проанализировать ежедневные данные с речного поста Бендеры на территории Молдовы.

Расчеты выполнялись с помощью программы Indicators of Hydrological Alteration, рекомендованной Руководством № 31 «Учет потребностей экологического стока» по реализации Директивы Европейского парламента и Европейского совета о рамочных условиях деятельности в области водной политики.

Для анализа характеристик весеннего половодья и эколого-репродукционного попуска использовались многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши (Водный кадастр Украины) и посуточные данные о расходе воды в створе Днестровской ГЭС-1.

Анализ водного баланса Днестровского водохранилища основан на расчетах озерной станции Новоднестровск.

В рамках анализа обеспечения потребностей водопользования было оценено его состояние в молдавской части бассейна реки Днестр (в том числе на левобережье) и в Одесской области в 1951–1980 годах и за период эксплуатации водохранилищ (1990–2015 годы). В частности, проанализированы существующие системы водоснабжения и канализации, динамика развития орошения и его перспективы, обобщены

материалы ежегодных отчетов по форме 2-ТП «водхоз» и проведен анализ стратегических и директивных документов в области водоснабжения, канализации, водного хозяйства Молдовы и Одесской области Украины.

При анализе гидробиологических изменений использовалась доступная информация о видовом составе, численности, биомассе гидробионтов, водоплавающих и околоводных птиц. Источниками информации были монографии и научные статьи, резюмирующие результаты полевых гидробиологических исследований до и после создания водохранилищ, данные режимного гидробиологического мониторинга Государственной гидрометеорологической службы Республики Молдова, а также данные Государственной службы рыбоохраны Республики Молдова и статистические данные Управления «Одессарыбвод».

4.1. МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО СТОКА ВОДЫ

Для многолетнего хода стока Днестра характерно чередование маловодных и многоводных лет. За существующий исторический ряд наблюдений, с 1880 года по 2015 год, среднегодовые расходы воды ниже нормы¹⁴ неоднократно наблюдались сериями по 3–6 лет, выше нормы – до 9 лет подряд. В многолетнем ходе стока до 1946 года наблюдались непродолжительные маловодные периоды¹⁵, которые сменялись более многоводными. Длительная фаза пониженной водности с 1916 года по 1964 год была уравновешена периодом повышенной водности с 1965 года по 1981 год. В многолетних колебаниях годового стока присутствует также полный цикл с 1982 года по 2010 год. С 2011 года и по настоящее время наблюдается маловодная фаза стока Днестра (рис. 4.1).

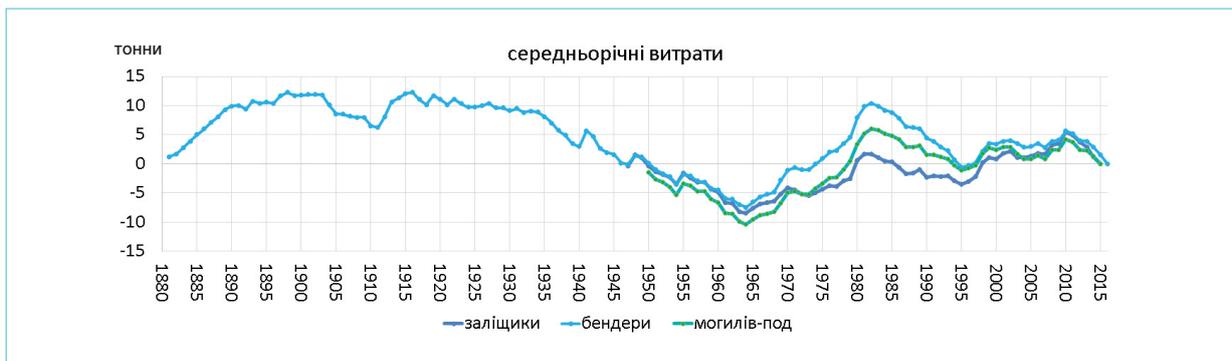


Рис. 4.1. Разностные интегральные кривые среднегодового расхода воды Днестра в створах отдельных гидрологических постов

Источники данных: Гидрологический ежегодник 1951–1977 гг.; Державний кадастр, річки 1978–2015 гг.

¹⁴ Под нормой стока понимается *среднее значение стока* за многолетний период такой продолжительности, при увеличении которой полученное значение практически не меняется, т.е. находится в пределах допустимой погрешности. Если среднее значение определяется за короткий ряд наблюдений или есть подозрение, что ряд не является репрезентативным, такое значение называют среднемноголетней величиной, но не нормой.

¹⁵ На графике показаны не абсолютные значения стока, а результат обычного в гидрологии их преобразования в «интегрально-разностные кривые». Участок такой кривой с наклоном вверх соответствует многоводной фазе циклических колебаний стока (или вообще фазе повышенных значений), а участок с наклоном вниз соответствует маловодной фазе (или фазе пониженных значений). Точки перелома кривой указывают на начало или конец цикла.

В среднем сезонное распределение стока в створе Днестровской ГЭС-1 следующее (Проект Правил, 2017):

- 38% – весной (март–май), когда основная часть стока формируется за счет таяния снега в Карпатской части бассейна;
- 27% – летом (июнь–август), на которое приходится основная часть дождевых паводков;
- 19% – осенью (сентябрь–ноябрь);
- 16% – зимой (декабрь–февраль).

На цикличность стока накладываются климатические изменения. В последние десятилетия они проявляются в увеличении (по сравнению с 1950–1980 годами) стока холодного периода года, что, наиболее вероятно, обусловлено перестройкой синоптических процессов и увеличением количества осадков осенью, а также более мягкими зимами с оттепелями. Неустойчивый характер залегания снежного покрова, малая глубина промерзания почвы способствуют инфильтрации талых вод и переводу поверхностного стока в подземный. Это приводит к увеличению стока зимней межени. На протяжении последних десятилетий минимальный среднесуточный расход воды увеличился на 73% (минимальный среднемесячный расход воды при этом увеличился в меньшей степени – менее чем на 20%) (Державний кадастр, річки).

Значительно меньшие изменения характерны для максимальных расходов воды, которые в 80% случаев формируются не за счет снеготаяния, а во время прохождения дождевых паводков: максимальный среднесуточный расход воды вырос лишь на 4%, максимальный среднемесячный – менее чем на 2% (Державний кадастр, річки).

Климатические изменения способствуют уменьшению максимальных расходов весеннего половодья как на самом Днестре, так и на его притоках; последнее значительное весеннее половодье на реках бассейна наблюдалось в 1996 году (Державний кадастр, річки; Овчарук, 2013). Несмотря на некоторое уменьшение в последние десятилетия максимальных расходов воды весеннего половодья на Днестре (рис. 4.2), объем стока половодья за этот период практически не изменился.

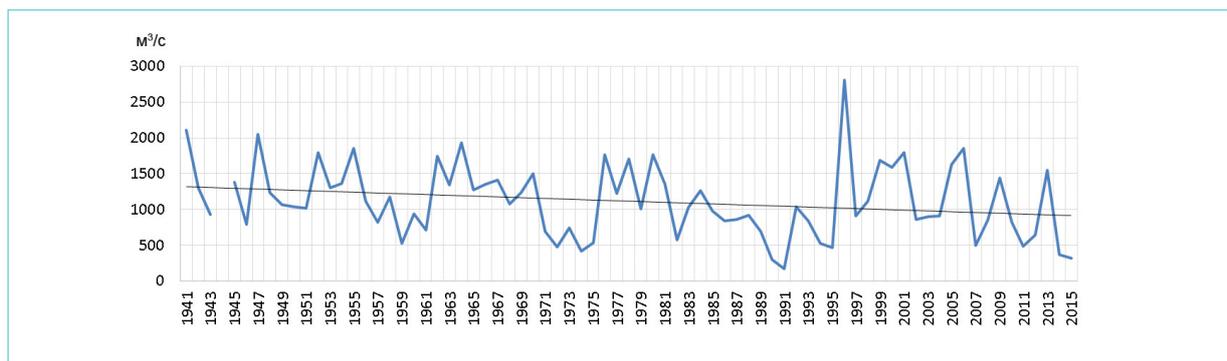


Рис. 4.2. Многолетние изменения максимального расхода воды в период весеннего половодья в створе г/п Залещики (м³/с)

Источники данных: Гидрологический ежегодник 1941–1977 гг.; Державний кадастр, річки 1978–2015 гг.

Среднемноголетний объем стока за период половодья составляет около $1,9 \text{ км}^3$, средний расход – $380 \text{ м}^3/\text{с}$, максимальный колеблется в значительном диапазоне – от $167 \text{ м}^3/\text{с}$ до $2810 \text{ м}^3/\text{с}$. Формирование половодья может начинаться в первой декаде февраля и заканчиваться в конце мая, его средняя продолжительность – около двух месяцев. Зачастую половодье проходит несколькими волнами, что особенно ярко проявляется при раннем вскрытии реки ото льда и последующем возвращении холодов. Ход половодья может осложняться, а объем стока увеличиваться за счет выпадения дождей; в таких случаях второй пик половодья часто превышает первый.

4.2. ВНУТРИГODOVое ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТОКА ВОДОХРАНИЛИЩАМИ

Сравнительный анализ годового хода стока Днестра по хронологии включения гидроэлектростанций и ввода в эксплуатацию водохранилищ (1990–1998 годы – период работы только ГЭС-1; 1999–2008 годы – период работы комплекса ГЭС-1 и ГЭС-2; 2009–2015 годы – работа комплекса из ГЭС-1, ГЭС-2 и ГАЭС) показал, что годовой сток в нижнем бьефе каскада практически всегда совпадает с величиной суммарного притока воды в водохранилища.

Уменьшение годового стока Днестра ниже каскада ГЭС и ГАЭС (г/п Могилев-Подольский) составляет 3,2–6,6%, что обусловлено величиной дополнительного испарения с поверхности водохранилищ, наличием водозаборов на этом участке реки (врезка 4.2), а также, вероятно, недостаточной точностью учета стока регулярными наблюдениями из-за его внутрисуточных колебаний. По мнению авторов детального исследования карстовых процессов, в регионе среднего Днестра (Аксьом, 2002) возможное влияние карста на стоковые характеристики Днестра и его притоков в районе расположения каскада ГЭС-1 и ГЭС-2 может быть связано лишь с его увеличением за счет перетекания подземных вод сквозь систему тектонических нарушений со стороны бассейна реки Прут.

Водоохранилища Днестровского комплексного гидроузла осуществляют внутригодовое перераспределение стока. При накоплении или сбрасывании воды их влияние проявляется прежде всего в уменьшении максимальных расходов в период половодья и паводков, а также в уменьшении весенних расходов воды в целом (кроме мая, когда осуществляется эколого репродуктивный попуск – см. ниже) и в увеличении расходов летне-осенней межени (рис. 4.3).

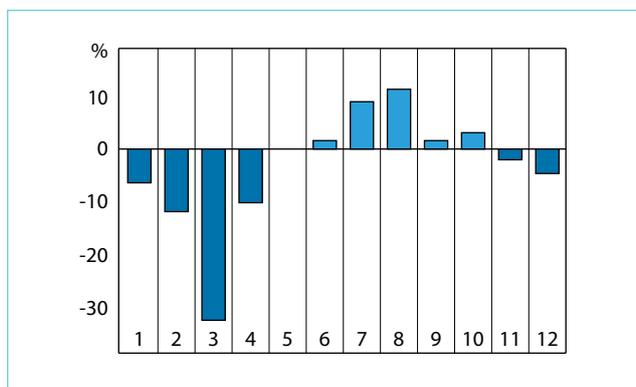


Рис. 4.3. Изменение среднемесячных расходов воды (в %) за период 1990–2015 гг. по отношению к естественному стоку вследствие его зарегулирования

Источник данных: Державний кадастр, річки 1978–2015 гг.

Аналогичная картина наблюдается и при рассмотрении изменений по отношению ко времени ввода в эксплуатацию водохранилищ и гидроэлектростанций (рис. 4.4): 1990–1998 годы – период работы ГЭС-1; 1999–2008 годы – период работы комплекса ГЭС-1 и ГЭС-2; 2009–2015 годы – период работа комплекса ГЭС-1, ГЭС-2 и ГАЭС.

ВОДНЫЙ БАЛАНС ДНЕСТРОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Общий вид уравнения водного баланса можно представить следующим образом:

$$W_{\text{пр}} + W_{\text{б}} + W_{\text{бр}} + W_{\text{ос}} + W_{\text{н}} - W_{\text{ГЭС}} - W_{\text{фГЭС}} - W_{\text{фложе}} - W_{\text{ис}} - W_{\text{сп}} = \Delta W_{\text{ак}}, \text{ где}$$

$W_{\text{пр}}$ – приток реки Днестр (з/п Залещики);

$W_{\text{б}}$ – измеренная боковая приточность;

$W_{\text{бр}}$ – расчетный боковой приток с площади, на которой не измеряются расходы воды;

$W_{\text{ос}}$ – осадки на зеркало водохранилища; определяется по данным осадкомерных наблюдений станции и постов (при этом учитывается площадь зеркала водоема, которая изменяется с изменением уровня воды);

$W_{\text{н}}$ – сбросы предприятий;

$W_{\text{ГЭС}}$ – сток через гидросооружения ГЭС-1;

$W_{\text{фГЭС}}$ – фильтрация через тело плотины;

$W_{\text{фложе}}$ – фильтрация в ложе водохранилища;

$W_{\text{ис}}$ – испарение с зеркала водохранилища; определяется расчетным путем по данным гидрометеорологических наблюдений на берегу и акватории водоема с учетом изменения площади зеркала водохранилища;

$W_{\text{сп}}$ – забор воды на хозяйственные нужды;

$W_{\text{ак}}$ – накопление воды в чаше водоема.

Основным компонентом приходной части водного баланса Днестровского водохранилища является сток верхнего Днестра. По данным наблюдений Гидрометцентра Украины, за год в водохранилище поступает в среднем 6–8 км³ речной воды. В отдельные годы приток может достигать 12 км³/год. В отдельные маловодные годы объем стока верхнего Днестра не превышает 4–5 км³/год. Вторая по величине составляющая водного баланса – боковой приток. Объем сбросов предприятий, включающих и бытовые стоки, приводится по данным предприятий водопользователей и управлений водоканализационной сети городов Каменец Подольский и Хотин. Он невелик и составляет в среднем 15–17 млн м³/год. Годовой слой осадков на зеркало водоема составляет в среднем 500–600 миллиметров (70–80 млн м³).

В основном расходная часть водного баланса формируется за счет сброса в буферное водохранилище, который составляет 80–97% от общего притока в водохранилища. Испарение с водного зеркала Днестровского водохранилища составляет 700–800 миллиметров в год, что обуславливает ежегодную потерю до 95–105 млн м³ (1–2% от притока воды). Расход воды на фильтрацию через тело плотины ГЭС-1 составляет в среднем 7 м³/с (220–225 млн м³/год). Фильтрация в ложе водохранилища не превышает 3%. Забор воды на хозяйственные нужды из Днестровского водохранилища колеблется в пределах 35–45 млн м³/год.

Источник данных: озерная станция Новоднестровск ГМЦ Украины

Основным регулятором стока Днестра является Днестровское водохранилище ГЭС-1. Оно принимает сток верхнего Днестра и притоков Збруч, Жванчик, Смотрич, Студеница, Ушица и Калюс (боковая приточность составляет 19–23% от общего притока). Буферное водохранилище и верхний водоем ГАЭС в большинстве случаев участвуют только в суточном регулировании стока.

Сравнение данных гидрологических постов Залещики и Могилева-Подольского (с учетом исследования боковой приточности) за периоды 1951–1980 и 1990–2015 годов показывает, что после создания водохранилищ минимальный среднесуточный сток увеличился на 102–118%, минимальный среднемесячный – на 35–42%. Одновременно наблюдается уменьшение на 20–25% максимальных среднесуточных и на 15% – максимальных среднемесячных расходов воды¹⁶ (рис. 4.5).

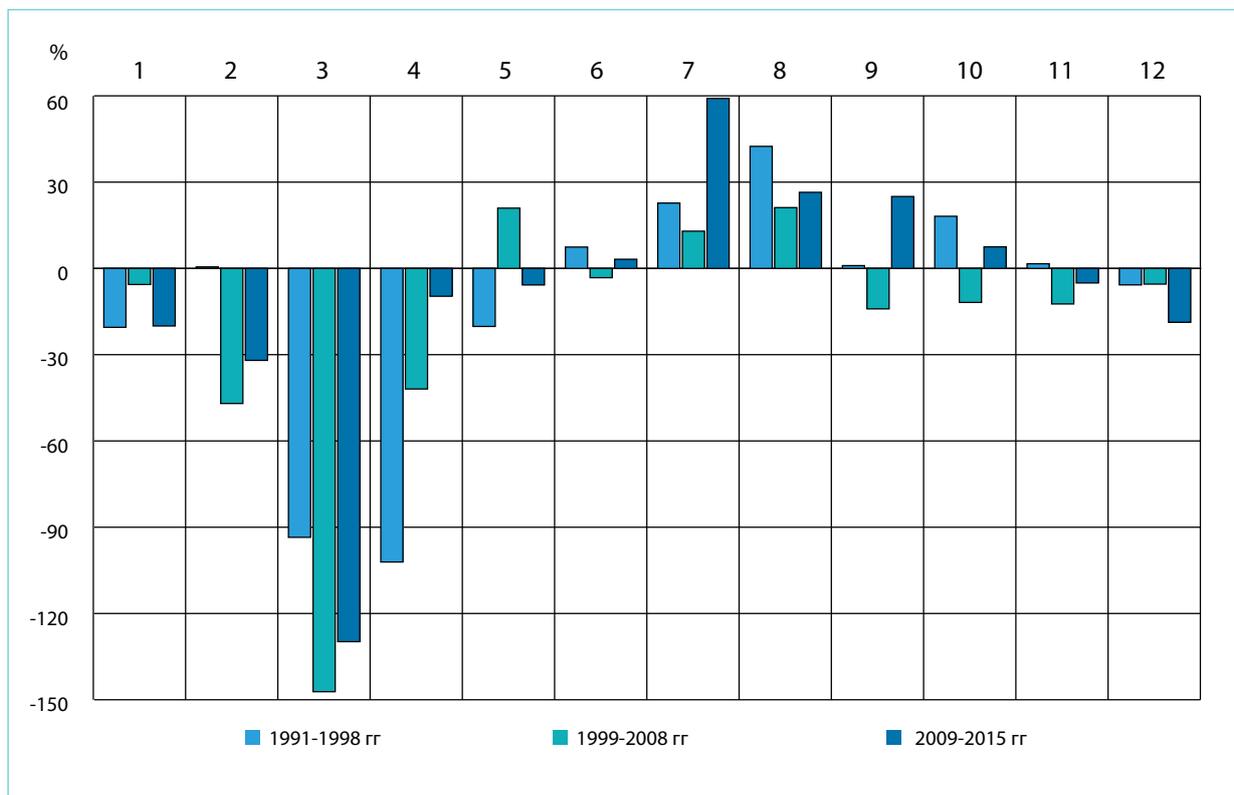


Рис. 4.4. Изменение среднемесячных расходов воды по отношению к естественному стоку для различных периодов ввода в эксплуатацию водохранилищ и ГЭС

Источник данных: Державний кадастр, річки 1978–2015 гг.

¹⁶Часть этих изменений обусловлена и трансформацией за указанный период параметров незарегулированного стока – ср. информацию в предыдущем разделе.

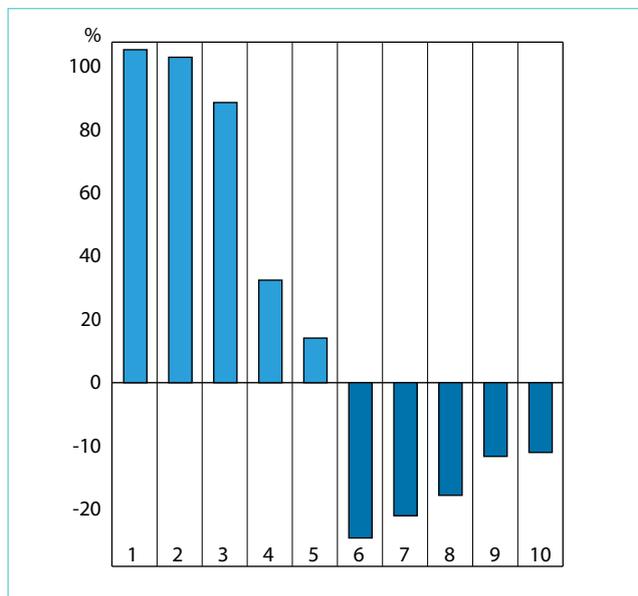


Рис. 4.5. Изменение минимального и максимального стока (%) в Могилеве-Подольском в 1990–2015 гг. по сравнению с периодом 1951–1980 гг.

- 1 – среднесуточный минимальный сток,
- 2 – минимальный сток (среднее за 3 суток),
- 3 – минимальный сток (среднее за 7 суток),
- 4 – среднемесячный минимальный сток,
- 5 – минимальный сток (среднее за 90 суток),
- 6 – среднесуточный максимальный сток,
- 7 – максимальный сток (среднее за 3 суток),
- 8 – максимальный сток (среднее за 7 суток),
- 9 – среднемесячный максимальный сток,
- 10 – максимальный сток (среднее за 90 суток)

Как показывают расчеты, общей закономерностью является уменьшение абсолютной величины изменений с увеличением периода осреднения. При сравнении между собой данных постов Могилев-Подольский и Бендеры за 1990–2015 годы наблюдаются такие же закономерности – увеличение минимального и уменьшение максимального стока. Формы гидрографа стока на этих постах также имеют схожий характер (рис. 4.6).

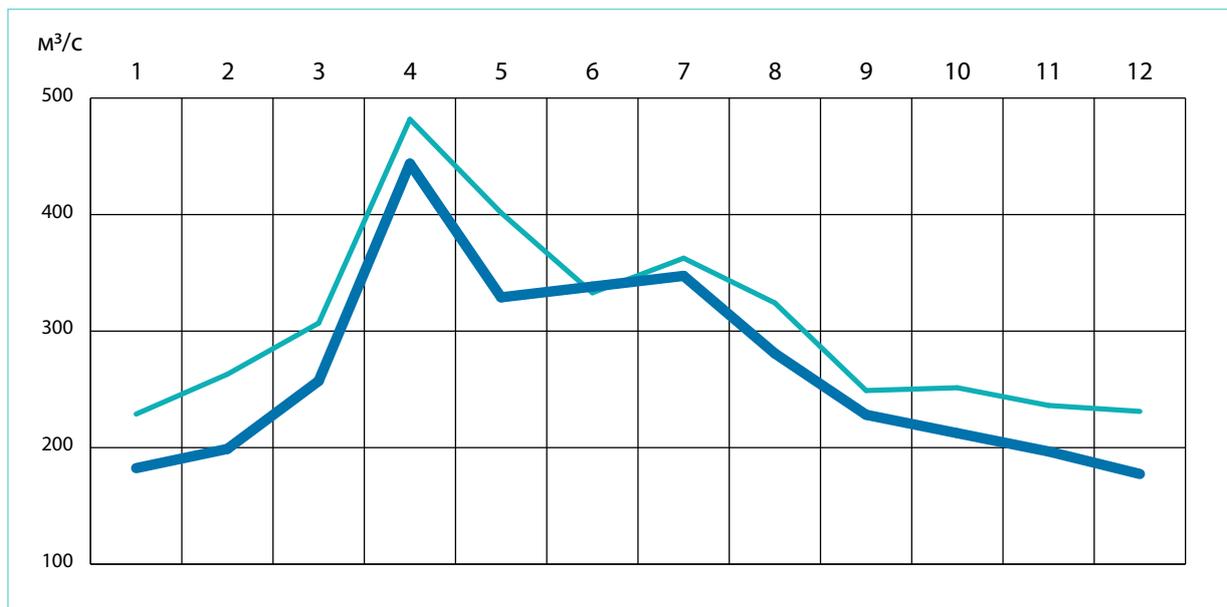


Рис. 4.6. Внутригодовое распределение среднемесячных расходов воды за 1990–2015 гг. на г/п Бендеры (1) и Могилев-Подольский (2)

Весной (как правило, в апреле–мае) осуществляется эколого-репродуктивный попуск из Днестровского водохранилища (врезка «Эколого-репродуктивный попуск»). Начало его проведения устанавливается с учетом достижения температуры воды в дельте Днестра 10–12 °С. В большинстве случаев такие значения наблюдаются во второй декаде апреля. Попуск длится в среднем 30 дней. При определении его регламента Межведомственная комиссия Украины по согласованию режима работы днепровских и днестровских водохранилищ в целом придерживается следующей схемы: увеличение в короткий срок (до 6–8 дней) расхода воды до среднесуточных значений 450–500 м³/с; его поддержание на этом уровне в течение 10–12 дней; последующее постепенное снижение. Объем попуска в среднем составляет 0,9–1,2 км³; минимально необходимый объем, согласно исследованиям Института гидробиологии НАН Украины (Шевцова, 2003), составляет 0,8 км³.

ЭКОЛОГО-РЕПРОДУКТИВНЫЙ ПОПУСК

Эколого-репродуктивный попуск призван поддерживать экологическую устойчивость природной речной системы. Его параметры ежегодно устанавливаются Межведомственной комиссией Украины по согласованию режима работы днепровских и днестровских водохранилищ. Выполнение регламента попуска обеспечивается НЭК «Укрэнерго» и ЧАО «Укрэнерго». Анализ и контроль за гидрологической ситуацией в бассейне Днестра в период проведения попуска осуществляется Государственным агентством водных ресурсов Украины.

Следует отметить, что на государственном уровне в Украине не определен механизм контроля эффективности проведения эколого-репродуктивного попуска и, соответственно, не определены ключевые экологические показатели, оценка которых могла бы указывать на его результативность. В рамках собственных программ мониторинга наблюдение за состоянием экосистемы дельты Днестра ведет Нижнеднепровский национальный природный парк. Величина эколого-репродуктивного попуска не включает объем воды для обеспечения хозяйственной и иной деятельности.

Основная трудность при согласовании регламента экологического попуска состоит в отсутствии синхронности притока воды в Днестровское водохранилище в период весеннего половодья с установленными сроками проведения эколого-репродуктивного попуска (рис. 4.7). Это часто приводит к значительному весеннему сбавыванию Днестровского водохранилища и снижению уровня воды в нем, губительному для рыбного стада самого водохранилища, особенно в верхнем его участке. При возникновении противоречий между потребностями в воде дельты Днестра и Днестровского водохранилища, особенно в маловодные годы, преимущество получает дельта, более важная для сохранения и воспроизводства ценных гидробиоценозов (Шевцова, 2003)¹⁷.

¹⁷ При этом сохраняется возможность и необходимость оптимизации сроков, продолжительности и максимальных расходов эколого-репродуктивного попуска. В интересах рыбного хозяйства среднего Днестра и днестровских плавней оптимальные максимальные расходы попуска, по ряду различных оценок, должны находиться в диапазоне от 400–500 до 700–750 м³/с (Восстановление, 2016).

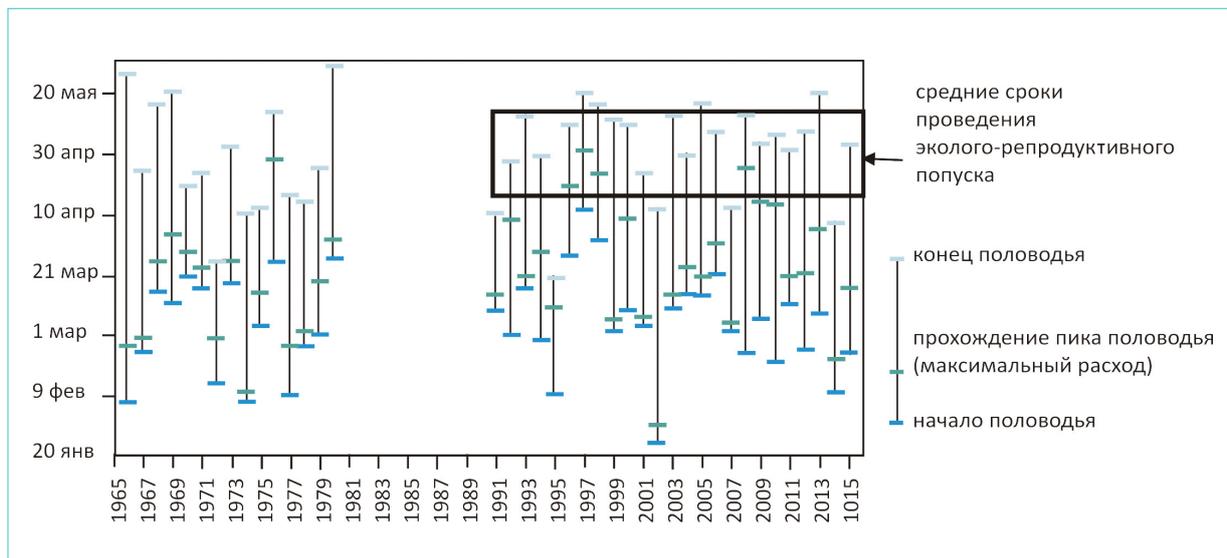


Рис. 4.7. Многолетняя характеристика сроков прохождения весеннего половодья на г/п Залещики и эколого-репродукционного попуска в створе Днестровской ГЭС-1

Следует отметить, что суммарный (с учетом эколого-репродуктивного попуска) объем воды, проходящий за период весеннего половодья через створ ГЭС-1, в среднем совпадает с объемом стока весеннего половодья на г/п Залещики (рис. 4.8). Максимальный расход в створе ГЭС-1 наблюдается во второй декаде марта и может достигать 1000–1500 м³/с (Державний кадастр, річки 1978–2015 гг.).

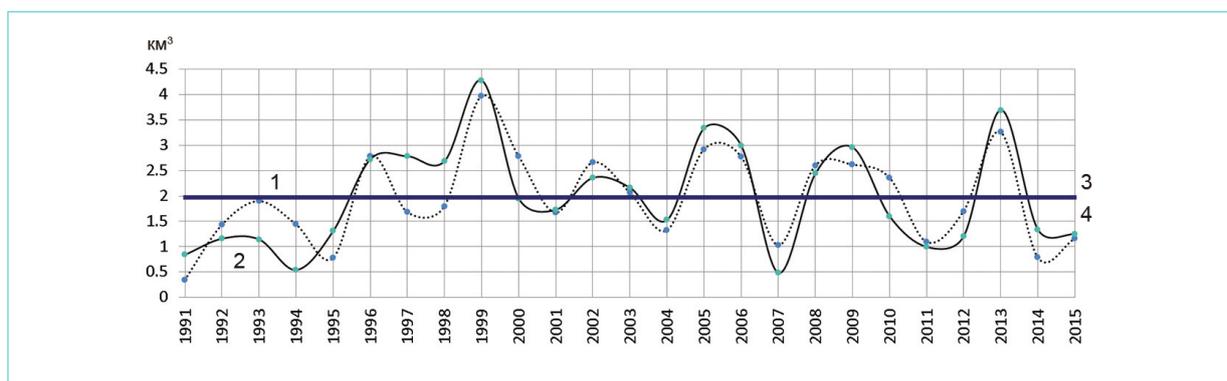


Рис. 4.8. Многолетние изменения объема стока воды в период весеннего половодья на г/п Залещики (1) и суммарного объема стока воды в период весеннего половодья (включая экологические попуски) в нижнем бьефе ГЭС-1 (2).

* Прямые 3 и 4 – среднемноголетние значения указанных величин.

4.3. ВЛИЯНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА СОСТОЯНИЕ БИОТИЧЕСКИХ СООБЩЕСТВ НИЗОВЬЕВ ДНЕСТРА

Ввод в эксплуатацию Днестровского комплексного гидроузла повлиял на сезонное распределение стока Днестра, тем самым изменив условия нереста практически всех экологических групп рыб. Из-за деградации плавневых озер, обусловленной уменьшением водообмена, резко сократилась численность аборигенного вида дельты Днестра – умбры *Umbra krameri* (Walbaum, 1792), которая занесена в Красные книги Молдовы, Украины и Европы.

Зарегулирование стока Днестра значительно влияет на условия существования водоплавающих и околоводных птиц. Видовой состав и численность птиц в дельте Днестра на гнездовании и в период миграции во многом зависят от гидрологических условий года, заливания в весенний период пойменных лугов и уровня обводненности плавней. Для дельты Днестра характерны значительные флуктуации численности околоводных птиц.

После зарегулирования стока основным фактором, определяющим численность и условия гнездования в дельте Днестра колониальных околоводных птиц (малого баклана, кваквы, большой белой, малой белой, желтой и рыжей цапель, каравайки и колпицы), а также наличие кормовых биотопов для ряда мигрирующих видов, являются экологические попуски из Днестровского водохранилища. В маловодные годы, когда максимальные расходы экологических попусков составляют 400–450 м³/с, наблюдается уменьшение численности серого гуся и кряквы. В таких условиях сокращается также численность колпицы и ранее массово гнездящейся каравайки (рис. 4.10). Обводненность плавней во многом влияет также на размещение в дельте Днестра гнезд серого гуся и лебедя шипуна. При этом зарегулирование стока не сказалось на численности некоторых видов рыбоядных птиц – большого баклана и розового пеликана, количество которых в дельте Днестра в последние годы выросло приблизительно до 10000 и 2000 особей соответственно.

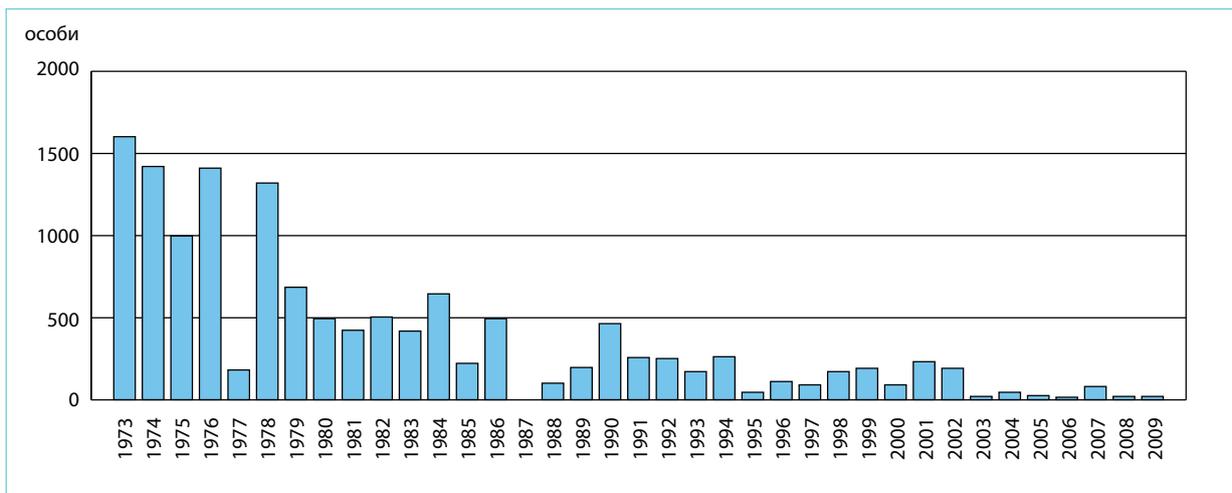


Рис. 4.9. Количество гнезд каравайки в дельте Днестра с 1972 по 2009 г.

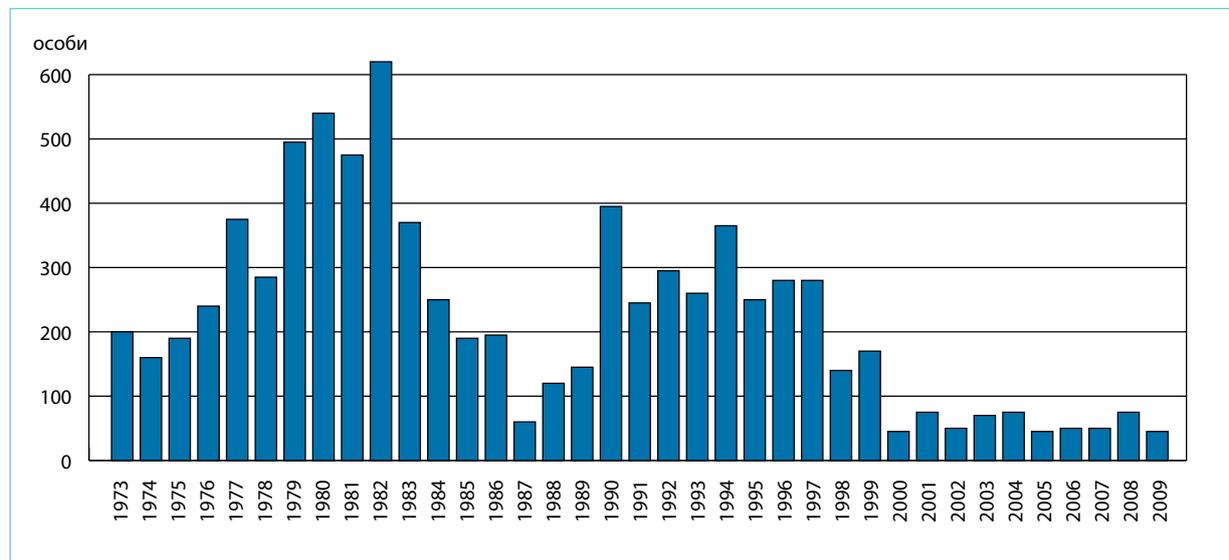


Рис. 4.10. Количество гнезд каравайки и малой белой цапли в дельте Днестра с 1972 по 2009 гг.

Источник данных: Щеголев, 2016

4.4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ

Водохранилища на Днестре играют важную роль в обеспечении водными ресурсами регионов Украины (Черновицкая, Хмельницкая, Тернопольская, Винницкая, Одесская области) и Республики Молдова (включая Приднестровский регион).

В зоне Днестровского водохранилища основными потребителями являются коммунальные предприятия Новоднестровска, Каменец-Подольского, Хотина и более мелких населенных пунктов Украины. В большинстве случаев до достижения уровня сработки 114 метров¹⁸ водоем обеспечивает бесперебойную работу водозаборов.

Как указано в п. 4.2, за счет накопления водных ресурсов водохранилища Днестровского каскада ГЭС (и в меньшей степени Дубоссарское водохранилище)¹⁹ увеличивается минимальный сток и обеспечивается гарантированный расход 100 м³/с, достаточный для работы водозаборов среднего и нижнего Днестра (спроектированных в основном в расчете на расход 80 м³/с).

¹⁸ Согласно проекту Правил эксплуатации водохранилищ Днестровского каскада ГЭС и ГАЭС, минимальные отметки водозаборов Каменец-Подольского (108,65 м) и Хотина (111,0 м) необходимо учитывать при срабатывании Днестровского водохранилища ниже 114,7 метров.

¹⁹ Согласно Правилам эксплуатации Дубоссарского водохранилища, санитарный попуск и попуск для обеспечения судоходства в нижний бьеф суммарно должны составлять 60 м³/с.

На территории Молдовы Днестр обеспечивает 63% питьевого водопотребления в объеме от 73 до 78 млн м³ воды в год. Наибольший объем воды на душу населения (43,7 м³/чел./год) потребляется в Кишиневе. В последние годы на ряде водозаборов (Кишинев, Приднестровский регион) отмечались проблемы снижения уровня воды. Однако при ближайшем рассмотрении они, как правило, оказывались не связанными с гидрологическим режимом (врезка «Анализ ситуации на водозаборе г. Кишинев и мероприятия по ее улучшению»).

АНАЛИЗ СИТУАЦИИ НА ВОДОЗАБОРЕ Г. КИШИНЕВА И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЕЕ УЛУЧШЕНИЮ

Начиная с 1980-х годов, по данным Службы эксплуатации SA Apă-Canal Chişinău, водозабор головной насосной станции (ГНС) на реке Днестр, обеспечивающий водоснабжение города Кишинева, в отдельные дни работал при уровнях воды в реке значительно ниже расчетных, что ставило под угрозу гарантированное водоснабжение г. Кишинева и населенных пунктов, получающих воду из этого группового водовода. Для определения причин понижения уровня воды и разработки мероприятий по их устранению институтом «Аквапроект» были использованы собственные данные, а также архивные данные институтов и организаций «Молдгипрострой», «Кишинэуторпроект», «Молдгипроводхоз», ОАО «Бендерский речной порт», SA Apă-Canal Chişinău, Agenția Apele Moldovei, ÎS Direcția Bazinieră de Gospodărire a Apelor, ГПИ «Союзводканалпроект» г. Минск, SRL GEOVANMAX. Кроме того, в сентябре – декабре 2016 года были выполнены промеры глубин реки Днестр в 8 створах, одночасовая связка уреза воды, высотная и плановая привязки к пунктам государственной геодезической сети в районе водозабора. Промеры выполнялись в тех же створах, в которых фирма SC GEOVANMAX SRL делала промеры в 2002, 2008 и 2009 годах. Для анализа динамики изменения русла реки в створе водозабора данные промеров 2016 года были наложены на полученные ранее. В створах № 2 и № 8 были выполнены более детальные гидравлические и гидротехнические расчеты.

В результате расчетов установлено, что при современном профиле русла в створе водозабора данные минимальные расходы не обеспечивают расчетные отметки, необходимые для работы насосной станции: 8,5 метра (здесь и далее – в Балтийской системе высот) при минимальных санитарно-экологических попусках Дубоссарской ГЭС 80 м³/с и 9,0 метров – при гарантированных попусках в вегетационный период 120 м³/с. Понижение расчетного уровня воды в створе водозабора вызвано следующими факторами:

- обвалование русла Днестра с целью защиты населенных пунктов и пойменных сельскохозяйственных земель от затопления;
- строительство Бендерским речным пароходством (начиная с 1958 года) подводных струенаправляющих дамб (шпор, полузапруд) на левом берегу с целью обеспечения судоходства, что привело к размыву дна русла и правого берега Днестра;
- многолетняя добыча в русле реки, в том числе в районе водозабора, песка и гравия;
- нарушение естественного базиса эрозии в нижнем бьефе Дубоссарского водохранилища вследствие строительства Дубоссарской ГЭС.

Эти изменения привели к понижению отметок дна у водозабора ГНС на 3–5 метров.

Таблица 4.1. Изменение отметок дна и уровней воды в створе ГНС водозабора г. Кишинева

Год	Отметка дна реки, м	Отметка уровня воды при различных расходах, м	
		80 м³/сек	120 м³/сек
1968	8,08	9,83	10,24
1994	3,85	8,01	8,55
2002	3,64	7,45	8,20
2008	3,49	7,30	7,97
2016	3,03	7,91	8,43

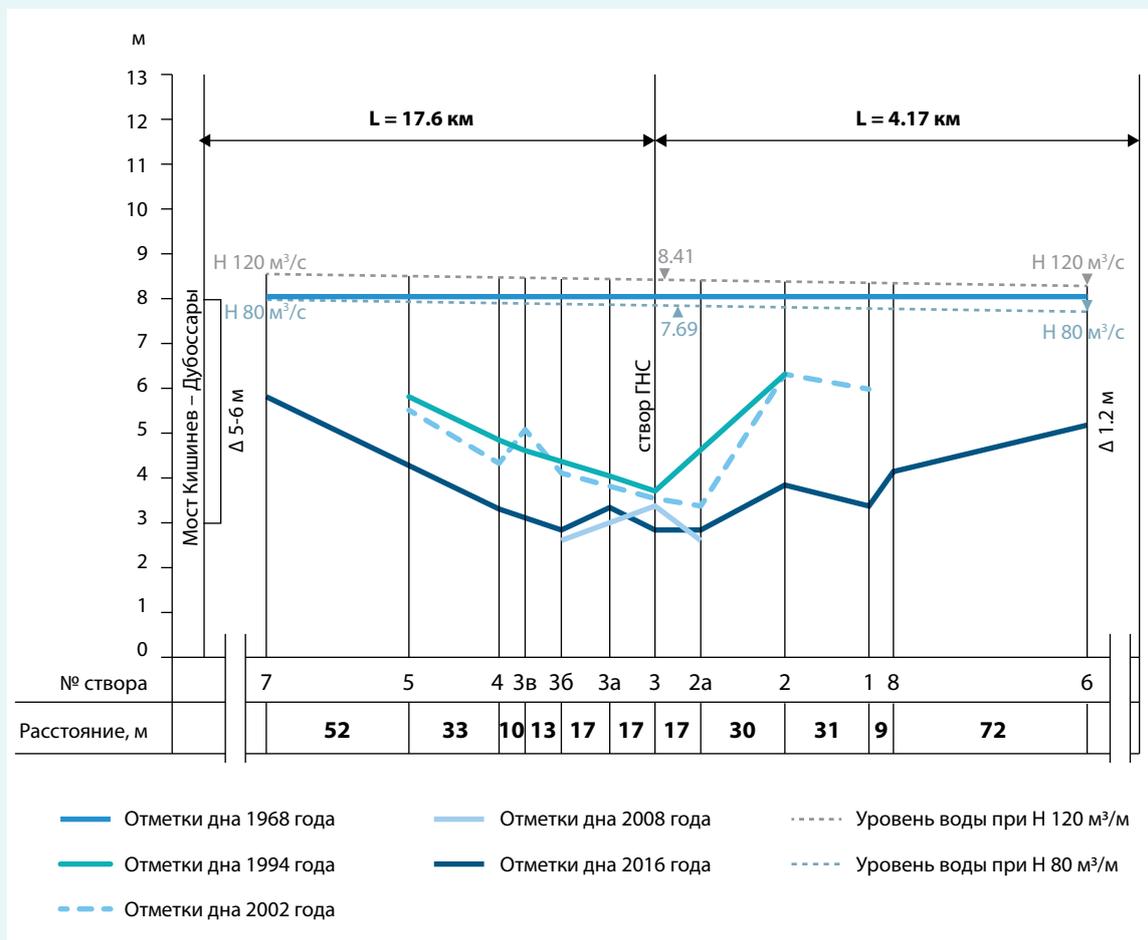


Рис. 4.11. Продольный профиль и изменение минимальных отметок дна в районе водозабора

При этом только с 1994 года сечение русла реки Днестр у насосной станции (створ 3) увеличилось на 91,0 м², что при минимальных расходах в реке неизбежно приводит к локальному понижению уровней воды в створе водозабора. В створе № 2а в 30 метрах ниже оси ГНС в центре реки и у правого берега отмечено понижение дна на 0,5–2,0 метра.

Проведенный анализ также показал углубление дна реки у автодорожного моста г. Дубоссары с 1962 года по 1990 год на 4–6 метров, у автодорожного моста возле г. Вадул-луй-Водэ с 1978 года по 2008 год – на 1,4 метра. Таким образом, на изученном участке от плотины Дубоссарской ГЭС и у г. Вадул-луй-Водэ наблюдается постоянная тенденция деформации русла, понижения отметок дна и, как следствие, уровня воды при минимальных попусках.

Институтом «Аквапроект» предложено осуществить гидротехнические мероприятия для повышения уровня воды в створе водозабора. Они предусматривают создание в русле реки, в створе № 8 ниже оси водозабора ГНС, подводной донной запруды из цилиндрических каменных габионов – мешков заводского изготовления из сетки двойного кручения, заполненных бутовым камнем. Предлагаемая донная запруда не затронет зимовальные ямы и нерестилища, сохраняя тем самым существующие условия для развития гидробионтов Днестра. Гидроморфометрические и гидравлические расчеты показывают, что донная запруда с отметкой гребня 6,6 метра создаст в створе водозабора уровень воды 8,5 метра при попуске Дубоссарской ГЭС 80 м³/с и 9,0 метров при попуске 120 м³/с, что обеспечит гарантированную работу водозабора ГНС и водоснабжение г. Кишинева.

Источник: Аквапроект SRL

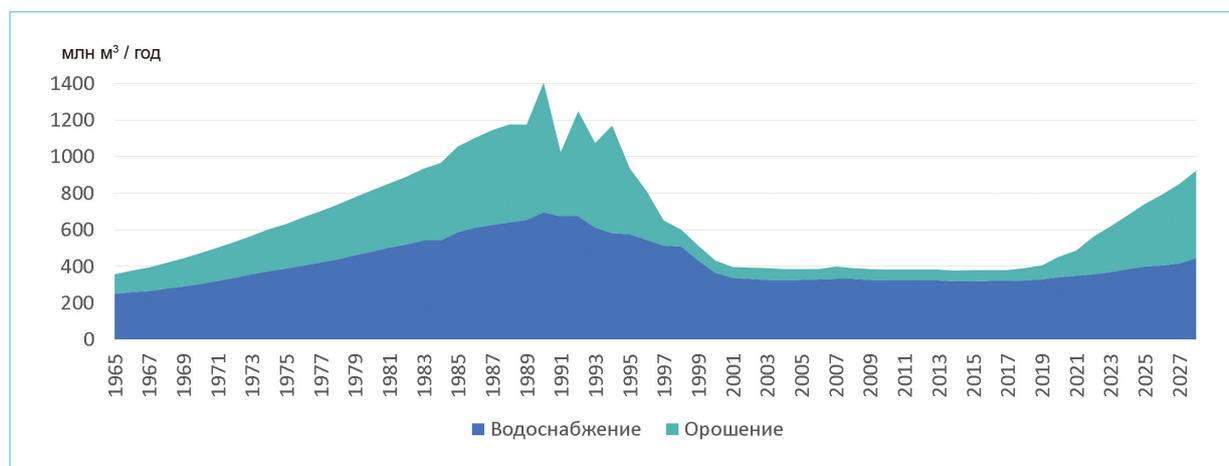
Днестровская вода обеспечивает работу промышленных предприятий, в частности Молдавской ГРЭС. Ее возвратное потребление для охлаждения электрогенераторов (после использования вода возвращается в рукав Турунчук через Кучурганский лиман) составляет в среднем 555 млн м³ воды в год (Государственный водный кадастр Республики Молдова) и может быть доведено до 835 млн м³ в год при запуске шести энергоблоков.

В Одесской области Украины питьевой водой из Днестра обеспечиваются города Одесса, Южный, Черноморск, Беяевка, Теплодар и населенные пункты Беяевского, Овидиопольского и Лиманского районов с населением 1,26 миллиона человек, расположенные в радиусе 100 километров от водозабора Одессы. Кроме случаев аварийных ситуаций на водопроводах, перебоев с подачей воды в Одессе в последнее десятилетие не зарегистрировано. По информации филиала «Инфоксводоканал» ООО «Инфокс», уменьшение объема попуска из Днестровского водохранилища во время сгонных ветров, снижающих уровень воды на Днестре в районе водозабора, приводит к увеличению затрат на водоочистку²⁰. Анализ потенциальной опасности для водозабора Одессы от длительного снижения водного стока в период сильных нагонных ветров требует дополнительных исследований.

²⁰ Результаты систематических наблюдений на ближайшем гидрологическом посту Маяки, который находится под влиянием сгонно-нагонных явлений, показывают, что после ввода в эксплуатацию Днестровского каскада ГЭС и ГАЭС среднегодовые значения уровня воды остались практически неизменны.

В Молдове, а также в Одесской и Винницкой областях Украины днестровская вода используется для орошения. С 1990-х годов площадь орошаемых земель сильно уменьшилась (в Молдове – со 100–240 до менее 20–35 тысяч гектаров), однако в последние годы интерес к орошаемому земледелию снова повысился, что привело к увеличению площадей полива. Ожидается, что в следующем десятилетии общее водопотребление в Республике Молдова и Одесской области Украины повысится с 392 млн м³ в 2018 году до 925 млн м³ к 2028 году (рис. 4.11).

(а)



(б)

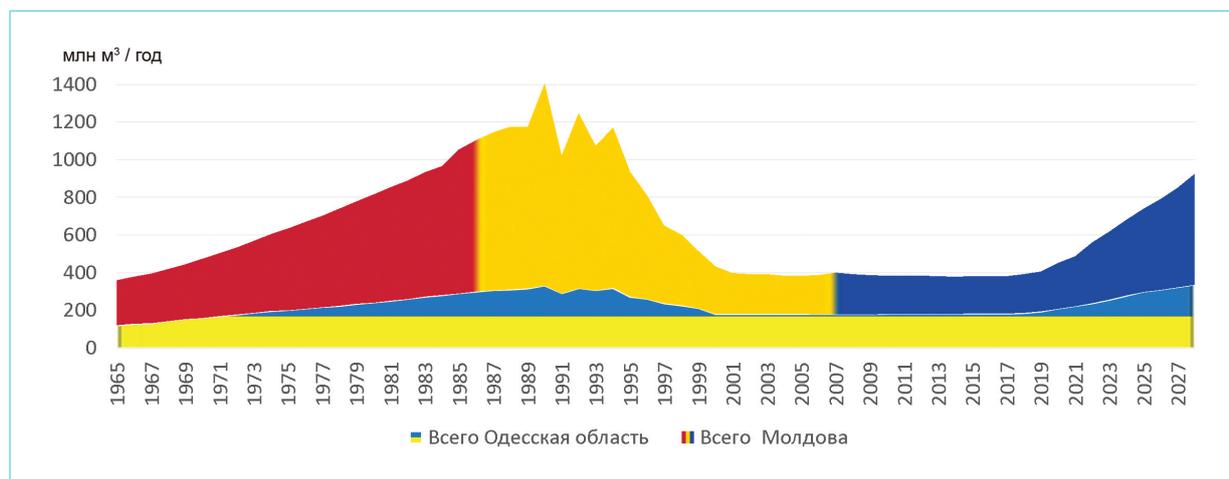


Рис. 4.11. Водопотребление в бассейне Днестра ниже ГЭС-2 за 1965–2017 гг. и его прогноз до 2028 года с разбивкой по (а) видам водопользования и (б) странам бассейна, млн м³ в год

* Без учета водопотребления ниже ГЭС-2 в Винницкой и Черкасской областях Украины и возвратного водопотребления Молдавской ГРЭС.

Источники данных: Отчет об использовании воды...; Правительство Республики Молдова, 2011; архивы Министерства мелиорации и водного хозяйства МССР; Агентство «Апеле Молдовей»; Нижнеднестровский национальный природный парк; Управление водных ресурсов Одесской области; экспертный прогноз (М.С. Пенков, А.Н. Калашник).

Тем не менее принятая при обосновании действующих Правил эксплуатации водохранилищ Днестровского комплексного гидроузла расчетная общая орошаемая площадь 550 тысяч гектаров в ближайшие 20–30 лет достигнута не будет. Однако в долгосрочной перспективе такую площадь потребуется обеспечить водой для расширенного производства высокорентабельных плодовоовощных и других культур, необходимого для экономического и социального развития села. В то же время заложенная в расчеты оросительная норма 4420 м³/га неоправданно высока и может быть значительно снижена, высвобождая таким образом необходимый объем воды для не заложенного в исходный расчет весеннего эколого-репродуктивного попуска.

Существующий опыт показывает, что регулирование минимального стока, особенно в острозасушливые годы, будет крайне необходимо и в будущем²¹. Одновременно необходимо сохранять возможность регулирования паводков в летний период для защиты от наводнений сельскохозяйственных земель, которые во многих селах являются единственным источником существования людей.

²¹ Так, анализ ситуации в острозасушливом 2007 году подчеркивает необходимость водохранилищ для обеспеченного гарантированного водопотребления, которое превысило естественный приток в июле–августе при орошении всего 35 тысяч гектаров – значительно меньше, чем можно ожидать в будущем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный экспертной группой анализ обширного материала позволил выделить существенные изменения гидрологических, гидрохимических и гидробиологических показателей, которые подробно описаны в отчете и обобщены ниже.

Часть показателей и процессов, для которых по имеющимся данным отсутствуют существенные изменения, остались за пределами сводной таблицы и рекомендаций в ней. К ним относятся:

- кислородный режим ниже водохранилищ;
- общее число видов и индексы сапробности сообществ макробеспозвоночных;
- численность зоопланктона;
- общее число видов рыб в пределах бассейна и его крупных участков;
- среднегодовой сток;
- объем весеннего стока ниже каскада в сравнении с естественным половодьем.

Вместе с тем для надежного анализа ряда процессов и тенденций оказалось недостаточно доступных данных – в таких случаях группа предлагает дополнительные исследования для заполнения конкретных информационных пробелов, также обобщенные ниже. Кроме указанных ниже исследований, более глубокого изучения может потребовать исследование таких не охваченных настоящим обзором вопросов, как возможное влияние существующих и проектируемых мощностей Днестровской ГАЭС на состояние водных сообществ ниже гидроузла, а также влияние колебаний уровня воды в самом Днестровском водохранилище на состояние его рыбного стада, редких и исчезающих видов и условий водозабора.

Наконец, по результатам анализа предложен и ряд конкретных рекомендаций для решения проблем. Эти рекомендации носят предварительный характер и в полной мере могут быть учтены и разработаны при составлении и реализации Программы стратегических действий в рамках проекта ГЭФ «Содействие трансграничному сотрудничеству и комплексному управлению водными ресурсами в бассейне реки Днестр», а также планов управления участками бассейна Днестра в рамках выполнения Молдовой и Украиной требований Директивы 2000/60/ЕС о рамочных условиях деятельности в области водной политики²².

²² Из окончательных рекомендаций было исключено изучение необходимости и возможности строительства рыбопропускных сооружений через плотины днестровских ГЭС. Специалисты экспертной группы пришли к единодушному мнению, что современное состояние рыбных сообществ Черного моря не допускает восстановления в Днестре проходных видов рыб. Кроме того, реальная эффективность существующих сооружений для промыслово-ценных видов невелика.

В этом же контексте требует дальнейшего анализа распределение ответственности за финансовое обеспечение и реализацию компенсационных мер для восстановления и улучшения состояния бассейна Днестра.

В ходе обсуждения также звучало предложение рекомендовать в принципе отказаться от использования Днестра для гидроэнергетики и приступить к постепенной ликвидации существующих на нем водохранилищ. Экспертной группе не удалось достигнуть консенсуса по этому вопросу, который в конечном счете требует стратегических и политических решений на стыке интересов энергетики, водопользования и охраны окружающей среды. Однако специалисты экспертной группы готовы внести вклад в дальнейшее изучение и решение этих проблем.

Таблица 5.1. Последствия строительства и эксплуатации водохранилищ и рекомендации по дальнейшим действиям

Основные последствия строительства и эксплуатации водохранилищ	Рекомендации по организации дополнительных исследований	Рекомендации по изучению возможностей или принятию корректирующих мер
Влияние структурных изменений в результате строительства водохранилищ на водную среду и биотические сообщества		
Снижение взвешенного твердого стока ниже водохранилищ вплоть до дельты Днестра	Изучение многолетних изменений стока и баланса тяжелых гранулометрических фракций речных наносов (песка и гравия)	Разработка стратегии регулирования твердого стока (наносов) в бассейне Днестра
Изменение термического режима трансграничного участка ниже ГЭС-2		Изучение возможностей сброса воды с различных глубин Днестровского водохранилища
Развитие макрофитов, зарастание русла и плавневых озер	Количественная оценка масштабов зарастания русла и его последствий (кислородный режим, вторичное загрязнение)	Увеличение объема зарыбления Нижнего Днестра облигатным фитофагом – белым амуром <i>Ctenopharyngodon idella</i>
Изменение видового состава беспозвоночных (замена реофильных видов лимнофильными), увеличение общей численности и биомассы макробеспозвоночных, ухудшение условий обитания чувствительных таксонов (снижение индекса EPT)	Стандартизированный отбор проб макробеспозвоночных с различных субстратов и берегов на различном удалении от плотины ГЭС-2 и ниже Дубоссарского водохранилища (в зоне влияния р. Реут). Изучение размерно-возрастной структуры популяций доминирующих видов моллюсков в зависимости от температурных изменений	
Снижение продукции зоопланктона на трансграничном участке	Пространственная и количественная оценка состояния зоопланктона на различном удалении от плотин	

Изменение видового состава ихтиофауны, сокращение запасов промыслово-ценных видов, снижение численности редких и исчезающих видов	Анализ распространенности инвазивных видов и видов-вселенцев в бассейне Днестра	Предотвращение вселения инвазивных видов
---	---	--

Влияние суточных колебаний водного стока на состояние трансграничного участка

Неравномерные внутрисуточные колебания стока ниже ГЭС-2	Изучение режима внутрисуточных колебаний водного стока за более продолжительный (репрезентативный) период времени. Изучение внутрисуточных изменений качества воды в нижнем бьефе ГЭС-2	Организация двустороннего автоматизированного мониторинга уровня и расхода воды ниже ГЭС-2. Включение в Правила эксплуатации днестровских водохранилищ ограничений на минимальную величину мгновенного попуска ГЭС-2
Неравномерные внутрисуточные колебания температуры, уровня воды и осушение участков русла на трансграничном участке	Изучение зависимости состояния водных сообществ и гидробионтов ниже ГЭС-2 от суточных колебаний уровня воды	

Многолетние изменения и внутригодовое перераспределение водного стока

Уменьшение максимального расхода воды в нижних бьефах водохранилищ (борьба с наводнениями)		Разработка моделей для уточненного прогноза гидрологической ситуации
Увеличение минимального стока в нижних бьефах водохранилищ и обеспечение гарантированного расхода для работы речных водозаборов и нужд орошаемого земледелия	Регулярное уточнение средне- и долгосрочных прогнозов водопотребления в бассейне Днестра. Изучение проблем водозаборов левобережья Днестра (в т.ч. понижение отметок дна русла) и г. Одессы (возможное влияние нагонных явлений при низких расходах)	Строгое выполнение Правил эксплуатации для гарантированного обеспечения водоснабжения и орошаемого земледелия в засушливые годы. Реализация проекта института «Аквапроект» по обеспечению уровня воды в створе водозабора г. Кишинева

<p>Срезка пиковых расходов и трансформация режима весеннего половодья при проведении эколого-репродуктивного попуска.</p> <p>Ухудшение условий нереста рыб, обитания птиц, состояния экосистем в дельте Днестра за счет снижения обводненности плавней</p>	<p>Количественный анализ (моделирование) процессов затопления плавней при различном объеме стока и сгонно-нагонных явлениях.</p> <p>Исследования по уточнению видового разнообразия и продукции ихтиофауны, встречаемости редких и исчезающих видов рыб, оценка рыбных запасов и состояния нерестилищ нижнего Днестра</p>	<p>Обеспечение возможности подъема уровня воды Днестровского водохранилища до форсированной отметки (ремонт плотины, удаление существующих и недопущение строительства новых объектов между НПУ и ФПУ).</p> <p>Дальнейшая оптимизация регулярной промывки русла и плавней и весеннего эколого-репродуктивного попуска.</p> <p>Разработка мероприятий для охраны редких и исчезающих видов рыб нижнего Днестра, восстановления нерестилищ и регулирования промысла и любительского рыболовства.</p> <p>Стимулирование рыбоводческих предприятий для зарыбления естественных водоемов рыбцом, чехонью и другими промысловыми и редкими видами.</p> <p>Создание в бассейне Днестра искусственных луговых нерестилищ для обеспечения нереста фитофильных видов</p>
--	---	--

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Авакян А. Б. Водохранилища / Авакян А. Б., Саталкин В. П., Шарапов В. А. – Москва: Мысль, 1987. – 325 с.

Аксьом С. Д., Хільчевський В. К. Вплив сульфатного карсту на хімічний склад природних вод у басейні Дністра. – К.: Ніка-Центр, 2002. – 204 с.

Анализ изменчивости химического состава днестровских вод в створе с. Наславча / Н. Горячева, В. Гладкий, Г. Дука [и др.]. // Управление бассейном трансграничной реки Днестр и Водная рамочная директива Европейского союза: матер. междунар. конф. (Кишинев, 2–3 октября 2008). – Кишинев: Eco-Tiras, 2008. – С. 111–115.

Беженару Г., Денисов Н., Пеньков М. Перспективы использования водных ресурсов бассейна Днестра, 2015.

Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948–1949. – Ч. 1–3. – 1382 с.

Бойко Т. Асоціації важких металів у берегових намулах Дністровського водосховища / Т. Бойко, В. Космус, Г. Рудько // Геологія і геохімія горючих копалин. – 1999. – № 4. – С. 166–184.

Булат Д. Е., Булат Дм., Усатый М. А., Тромбицкий И. Д., Зубкова Е. И. Многолетняя динамика ихтиофауны среднего участка реки Днестр и Дубоссарского водохранилища // Биоразнообразие и факторы, влияющие на экосистемы бассейна Днестра / Матер. междунар. конф. (с междунар. участием), Тирасполь, 16–17 нояб. 2018 г. – Тирасполь: Eco-TIRAS, 2018. – С. 38–41.

Бурнашев М. С., Чепурнов В. С., Долгий В. Н. Рыбы и рыбный промысел реки Днестра. – Уч. зап. Кишиневского государственного университета. – т. XIII, 1954.

Бурнашев М. С., Чепурнов В. С., Ракитина Н.П. Рыбы Дубоссарского водохранилища и вопросы развития рыбного промысла в нем. – Уч. зап. Кишиневского государственного университета. – т. XX, 1955. – С. 3 – 31.

Восстановление обмена между рекой Днестр и прилиманными плавнями / В. В. Губанов, В. Б. Егоращенко, В. А. Зайцев, Е. А. Лукьянченко, Д. А. Онищенко и Н. А. Степанко / Отчет для ЕЭК ООН и ОБСЕ в рамках компонента «Изменение климата и безопасность в бассейне реки Днестр» проекта «Изменение климата и безопасность в Восточной Европе, Центральной Азии и на Южном Кавказе», 2016. – 42 с.

Гидробиологический режим Днестра и его водоемов / [Сиренко Л. А., Евтушенко Н. Ю., Комаровский Ф. Я. и др.]; отв. ред. Л. П. Брагинский.– К.: Наукова думка, 1992. – 356 с.

Гидрологический ежегодник. Том 2. Бассейн Черного и Азовского морей (без Кавказа). Выпуск 1. – К., 1951–1977.

Государственный водный кадастр Республики Молдова. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши, 1993–2015.

Гуляева О. А. Эколого-гидрологическая характеристика водохранилищ Днестровского энергетического комплекса / О. А. Гуляева // Гидробиологический журнал. – 2013. – Т. 49. – № 6. – С. 92–105.

Гуляева О. А. Особенности формирования кислородного режима Среднего Днестра / Академику Л.С. Бергу – 140 лет: Сборник научных статей. – Бендеры: Есо-TIRAS, 2016. – С. 338–342

Гуляева О. А. [Натурные данные, собранные в рамках научной работы по Стипендии Президента для молодых ученых НАН Украины (2014–2016 гг.) «Попусковый режим Днестровского гидроэнергетического комплекса и его влияние на компоненты экосистемы трансграничного участка Днестра»].

Гуляева О. О. Седиментаційний режим Дністровського водосховища // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К.: ВГЛ «Обрії», 2009. – Том 16. – С. 103–107.

Денисова А. И. Роль донных отложений в процессах самоочищения и самозагрязнения водоемов / А. И. Денисова, Е. П. Нахшина, И. К. Паламарчук // Самоочищение, биопродуктивность и охрана водоемов и водотоков Украины. – К., 1975. – С. 86–87.

Державний водний кадастр. Щорічні дані про режим та ресурси поверхневих вод суші. – Частина 2. Озера і водосховища. – Том 2. Випуск 1. Басейн річок Західного Бугу, Дунаю, Дністра, Південного Бугу, 1978–2015.

Державний водний кадастр. Щорічні дані про режим та ресурси поверхневих вод суші. – Частина 1. Річки і канали. – Том 2. Випуск 1. Басейн річок Західного Бугу, Дунаю, Дністра, Південного Бугу, 1978–2015.

Долгий В. Н. Ихтиофауна бассейнов Днестра и Прута. Кишинев: Штиинца, 1993. – 322 с.

Ежегодник: качества поверхностных вод Республики Молдова по гидрохимическим показателям Управления мониторинга качества окружающей среды (УМКОС), 1990–2015.

Ежегодник: качества поверхностных вод Республики Молдова по гидробиологическим элементам Управления мониторинга качества окружающей среды (УМКОС) за 2008–2017 гг.

Зубков Е. Влияние гидростроительства на экологическое состояние реки Днестр // *Academos*, nr. 2–3 (7), September, 2007. – p. 53–57.

Мелиян Р. (ред.) 2011. Совместная молдавско-украинская гидрохимическая экспедиция 2011 года на реке Днестр (проект Днестр-III). Отчет. – Кишинев.

Мельник С. В. Пространственно-временная динамика мутности в бассейне верхнего Днестра // Український гідрометеорологічний журнал. – 2010. – № 7. – С. 177–182.

Мельник С. В. Стік завислих наносів р. Дністер / С. В. Мельник // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К.: ВГЛ «Обрії», 2006. – Том 11. – С. 207–212.

Мунжиу О. В., И. К. Тодераш, И. В. Шубернецкий. Исследование зообитоса реки Днестр на территории Молдовы в 2016 году // Интегрированное управление трансграничным бассейном Днестра: платформа для сотрудничества и современные вызовы: матер. междунар. конф. – Тирасполь, 26–27 октября 2017 г. / Тирасполь: Eco-TIRAS, 2017. – С. 269–273.

Овчарук В. А. Статистичні параметри часових рядів максимальних витрат води і шарів стоку весняного водопілля в басейні річки Дністер / В. А. Овчарук, А. В. Траскова // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2013. – Вип. 16. – С. 141–148.

Отчет об использовании воды в Республике Молдова. Форма № 2ТП-водхоз: 1963–1988 гг.

Паспортизация водохранилищ. Правила эксплуатации Дубоссарского водохранилища. – Кишинев, 1983. – 105 с.

Постановление Правительства Республики Молдова от 20 марта 2014 года № 199 «Об утверждении Стратегии водоснабжения и санитарии (2014–2028 годы)».

Правила эксплуатации водохранилищ Днестровского комплексного гидроузла. – М.: М-во водного хоз-ва СССР, 1987. – 50 с.

Правительство Республики Молдова, 2011. Постановление № 751 от 05.10.2011 об утверждении Программы по развитию водного хозяйства и гидромелиорации в Республике Молдова на 2011–2020 годы // Monitorul Oficial №. 170–175, статья № 830, 14.10.2011.

Проект Правил эксплуатации водохранилищ Днестровского каскада ГЭС и ГАЭС при НПУ 77.10 буферного водохранилища. – Харьков, ЧАО «Укргідропроєкт». – 732–39 – Т48. – 2017. – 108 с.

Смирнова-Гараева Н. В. Водная растительность Днестра и ее хозяйственное значение. – Кишинев: Штиинца, 1980. – 136 с.

Снигирев С. М. Ихтиофауна бассейна Нижнего Днестра // Известия музейного фонда им. А. А. Браунера ОНУ им. И. И. Мечникова, 2012. – Т. IX. – № 3. – С. 1–32.

Стратегические направления адаптации к изменению климата в бассейне Днестра. ENVSEC, ЕЭК ООН, ОБСЕ, 2015. – 72 с.

Томнатик Е. Н. Ихтиофауна Дубоссарского водохранилища, ее изменение и пути увеличения запасов промыслово-ценных рыб // Дубоссарское водохранилище. – М.: Изд-во АН СССР, 1964. – С. 175–209.

Томнатик Е. Н. Направление формирования ихтиофауны Дубоссарского водохранилища в первые два года становления // Изв. Молд. филиала АН СССР, 1957. – № 8 (41). – С. 67–81.

Шарапановская Т. Д. Экологические проблемы Среднего Днестра. – Кишинев: Экологическое общество «BIOTICA», 1999. – 88 с.

Шевцова Л. В. Экологически обоснованный режим работы Днестровского водохранилища как фактор сохранения экосистемы дельты Днестра / Л. В. Шевцова, Н. Я. Бабич, В. В. Семченко // Гидробиол. журн. – 2003. – Т. 39. – № 4. – С. 11–23.

Шевцова Л. В. Гидробиологическая оценка по национальной и международной системам ОВОС влияния Днестровской гидроаккумулирующей электростанции на водные экосистемы реки / Управление бассейном трансграничной реки Днестр и Водная рамочная директива. Матер. междунар. конф. – Кишинев, 2–3 октября 2008 г. – Кишинев: Eco-TIRAS. – С. 288–290.

Щеголев И. В., Щеголев С. И., Щеголев Е. И. Вымирающие водно-болотные птицы в дельтах рек Причерноморья / Труды по экологии птиц. Том 1. – Одесса: Фонд защиты и возрождения дикой природы имени проф. И. И. Пузанова «Природное Наследие», 2016. – 256 с.

Экосистема Нижнего Днестра в условиях усиленного антропогенного воздействия / [Горбатенький Г. Г., Зеленин А. М., Чорик Ф. П. и др.]. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 206 с.

Ярошенко М. Ф. Гидрофауна Днестра. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. — 168 с.

Ярошенко М. Ф., Ганя И. М., Вальковская О. П., Набережный А. М. К вопросу об экологии и промысловом значении некоторых рыб Днестра // Изв. Молд. фил. АН СССР. – Кишинев, 1951. – С. 273–298.

Acvarproiect SRL. [Продольные и поперечные профили р. Днестр в районе головного водозабора г. Кишинева за 2016 г. и изменение продольного профиля за период с 1968 г. Подготовлены в рамках направления деятельности S.A. Apă-Canal Chişinău «Măsurî hidrotehnice prioritare ce garantează funcţionarea prizei de apă pentru alimentarea cu apă a or. Chişinău la debitele minimale din r. Nistru»].

[BIOTICA ЭО] Оценка возможности создания регулируемого нерестилища на правом берегу Днестра. Проект отчета для ОБСЕ [2015]. – 46 с.

Bulat, Dumitru. Ihtiofauna Republicii Moldova: ameninţări, tendinţe şi recomandări de reabilitare: Monografie / Dumitru Bulat; Acad. de Ştiinţe a Moldovei, Inst. De Zoologie al Acad. de Ştiinţe a Moldovei. – Chişinău: S. n., 2017 (Tipog. «Foxtrot»). – 343 p.

Usatii, Ad., Usatii, M., Şaptefraţi, N., Dadu, A. Resursele piscicole naturale ale Republicii Moldova. ed. Balacron, Chişinău, 2016. 124 p.

Usatii M. Evoluţia, conservarea şi valorificarea durabilă a diversităţii ihtiofaunei ecosistemelor acvatice ale Republicii Moldova. Teza de dr. hab. In şt. biol. ... pe spec. 03.00.18 – Hidrobiologie. Chişinău, 2004.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ИХТИОФАУНЫ БАССЕЙНА ДНЕСТРА ДО И ПОСЛЕ ЗАРЕГУЛИРОВАНИЯ СТОКА

Виды	До зарегули- рования, Днестр в целом ^а	После зарегулирования	
		средний Днестр ^б	низовья и лиман ^в
Ord. Petromyzontiformes Fam. Petromyzontidae			
Минога украинская <i>Eudontomyzon mariae</i> (Berg, 1931)	•		
Ord. Acipenseriformes Fam. Acipenseridae			
Севрюга <i>Acipenser stellatus</i> (Pallas, 1771)	•	•	
Белуга <i>Huso huso</i> (Linnaeus, 1758)	•		•
Русский осетр <i>Acipenser gueldenstaedtii</i> (Brandt et Ratzeburg, 1833)	•		
Шип <i>Acipenser nudiventris</i> (Lovetsky, 1828)	•		
Стерлядь <i>Acipenser ruthenus</i> (Linnaeus, 1758)	•	•	•
Ord. Anguilliformes Fam. Anguillidae			
Угорь европейский <i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	•		
Ord. Clupeiformes Fam. Clupeidae			
Черноморско-азовский пузанок <i>Alosa tanaica</i> (Grimm, 1901)	•	•	
Черноморско-азовская походная сельдь <i>Alosa immaculata</i> (Bennett, 1835)	•	•	•
Черноморско-азовская морская сельдь <i>Alosa maeotica</i> (Grimm, 1901)	•		
Черноморско-азовская тюлька <i>Clupeonella cultriventris</i> (Nordmann, 1840)	•	•	
Ord. Salmoniformes Fam. Salmonidae			
Ручьевая форель <i>Salmo trutta fario</i> (Linnaeus, 1758)	•		
Fam. Thymallidae			
Европейский хариус <i>Thymallus thymallus</i> (Linnaeus, 1758)	•		
Ord. Esociformes Fam. Esocidae			
Щука <i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758)	•	•	•
Fam. Umbridae			
Евдошка европейская <i>Umbra krameri</i> (Walbaum, 1792)	•	•	•
Ord. Cypriniformes Fam. Cyprinidae			
Сазан <i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758 Crap)	•	•	•
Карась обыкновенный, карась золотой <i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)	•		
Карась серебряный <i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758)		•	•

Обыкновенный усач <i>Barbus barbatus</i> (Linnaeus, 1758)	●	●	
Дунайско-днестровский усач <i>Barbus petenyi</i> (Heckel, 1852)	●	●	
Линь <i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	●	●	●
Обыкновенный подуст <i>Chondrostoma nasus</i> (Linnaeus, 1758)	●	●	
Обыкновенный пескарь <i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)		●	
Сарматский белоперый пескарь <i>Gobio sarmaticus</i> (Berg, 1949)	●	●	
Карпатский пескарь <i>Gobio carpathicus</i> (Vladykov, 1925)		●	
Днестровский белоперый пескарь <i>Romanogobio belingi</i> (Slastenenko, 1934)		●	
Днестровский длинноусый пескарь <i>Romanogobio kessleri</i> (Dybowski, 1862)	●	●	
Амурский чебачек <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck & Schlegel, 1846)		●	●
Лещ <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	●	●	●
Белоглазка <i>Ballerus sapa</i> (Pallas, 1814)	●	●	●
Синец <i>Ballerus ballerus</i> (Linnaeus, 1758)	●	●	●
Густера <i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	●	●	●
Рыбец <i>Vimba vimba</i> (Linnaeus, 1758)	●	●	●
Плотва <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	●	●	●
Тарань <i>Rutilus heckelii</i> (Nordmann, 1840)	●	●	●
Вырезуб причерноморский <i>Rutilus frisii</i> (Nordmann, 1840)	●	●	
Горчак европейский, горчак обыкновенный <i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782)	●	●	●
Жерех <i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)	●	●	●
Чехонь <i>Pelecus cultratus</i> (Linnaeus, 1758)	●		
Голавль <i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	●	●	●
Язь <i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758)	●		●
Обыкновенный голянь <i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	●	●	●
Елец обыкновенный <i>Leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758)	●	●	●
Обыкновенный бобырец <i>Petroleuciscus borysthenicus</i> (Kessler, 1859)	●	●	●
Красноперка <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	●	●	●
Толстолобик белый <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)		●	●
Толстолобик пестрый <i>Hypophthalmichthys nobilis</i> (Richardson, 1844)		●	●
Амур белый <i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)		●	●
Амур черный <i>Mylopharyngodon piceus</i> (Richardson, 1846)		●	●
Верховка <i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel, 1843)	●	●	●
Уклейка <i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	●	●	●
Черноморская шемая <i>Alburnus sarmaticus</i> (Freyhof et Kottelat, 2007)		●	●
Быстрянка обыкновенная <i>Alburnoides bipunctatus</i> (Bloch, 1782)	●	●	●
Fam. Balitoridae			
Голец обыкновенный, голец усатый <i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758)	●	●	●
Fam. Cobitidae			
Щиповка сибирская <i>Cobitis melanoleuca</i> (Nichols, 1925)		●	●
Щиповка азовская <i>Cobitis tanaica</i> (Bacescu et Mayer, 1969)		●	●
Щиповка обыкновенная <i>Cobitis taenia</i> (Linnaeus, 1758)	●	●	
Щиповка дунайская <i>Cobitis elongatoides</i> (Bacescu et Maier, 1969)		●	
Северная золотистая щиповка <i>Sabanejewia baltica</i> (Witkowski, 1994)		●	
Балканская золотистая щиповка <i>Sabanejewia balcanica</i> (Karaman, 1922)		●	
Вьюн <i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758)	●	●	●
Ord. Siluriformes Fam. Siluridae			
Сом европейский <i>Silurus glanis</i> (Linnaeus, 1758 Somn)	●	●	●

Ord. Gadiformes Fam. Lotidae			
Налим <i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758)	•	•	
Ord. Gasterosteiformes Fam. Gasterosteidae			
Колюшка южная <i>Pungitius platygaster</i> (Kessler, 1859)	•	•	•
Трехиглая колюшка <i>Gasterosteus aculeatus</i> (Linnaeus, 1758)	•	•	•
Ord. Sygnathiformes Fam. Sygnathidae			
Игла пухлощечкая <i>Syngnathus abaster</i> (Risso, 1827)	•	•	•
Морское шило, змеевидная морская игла <i>Nerophis ophidion</i> (Linnaeus, 1758)	•		•
Длиннорылая игла <i>Syngnathus typhle</i> (Linnaeus, 1758)	•		•
Ord. Atheriniformes Fam. Atherinidae			
Атерина черноморская <i>Atherina boyeri</i> (Risso, 1810)	•	•	•
Ord. Perciformes Fam. Percidae			
Окунь <i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758 Biban)	•	•	•
Обыкновенный судак <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	•	•	•
Берш <i>Sander volgensis</i> (Gmelin, 1789)	•		
Ерш обыкновенный <i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758)	•	•	
Ерш-носарь <i>Gymnocephalus acerina</i> (Gmelin, 1789)	•	•	
Чоп малый <i>Zingel streber</i> (Siebold, 1863)		•	•
Чоп большой <i>Zingel zingel</i> (Linnaeus, 1766)	•	•	•
Перкарина <i>Percarina demidoffi</i> (Nordmann, 1840)	•		•
Fam. Gobiidae			
Бычок головац <i>Neogobius kessleri</i> (Guenther, 1861)	•	•	•
Бычок рыжик <i>Ponticola eurycephalus</i> (Kessler, 1874)		•	
Бычок гонец <i>Babka gymnotrachelus</i> (Kessler, 1857)	•	•	
Бычок кругляк <i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814)	•	•	•
Бычок цуцик <i>Proterorhinus marmoratus</i> (Pallas, 1814)	•	•	•
Бычок песочник <i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814)	•	•	•
Бычок кнут <i>Mesogobius batrachocephalus</i> (Pallas, 1814)	•	•	•
Бычок травяник <i>Zosterisessor ophiocephalus</i> (Pallas, 1814)	•		
Бычок черный <i>Gobius niger</i> (Linnaeus, 1758)			
Длиннохвостый бычок Книповича <i>Knipowitschia longecaudata</i> (Kessler, 1877)			•
Бычок Браунера <i>Benthophiloides brauneri</i> (Beling & Iljin, 1927)		•	
Пуголовка голая, пуголовка черноморская <i>Benthophilus nudus</i> (Berg, 1898)		•	•
Пуголовка звездчатая <i>Benthophilus stellatus</i> (Sauvage, 1874)	•		•
Fam. Centrarchidae			
Солнечный окунь <i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)		•	•
Fam. Odontobutidae			
Ротан <i>Percottus glenii</i> (Dybowski, 1877)		•	
Ord. Scorpaeniformes Fam. Cottidae			
Обыкновенный подкаменщик <i>Cottus gobio</i> (Linnaeus, 1758)	•	•	
Карпатский пестроногий подкаменщик <i>Cottus poecilopus</i> (Heckel, 1837)	•	•	
Ord. Mugiliformes Fam. Mugilidae			
Кефаль лобан <i>Mugil cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	•		
Кефаль остронос <i>Liza saliens</i> (Risso, 1810)	•		
Кефаль сингиль <i>Liza aurata</i> (Risso, 1810)			•
Пиленгас <i>Lisa haematocheila</i> (Temminck & Schlegel, 1845)			•
Ord. Pleuronectiformes Fam. Pleuronectidae			
Камбала-глосса <i>Platichthys flesus</i> (Linnaeus, 1758)	•		•

а – По данным Берг, 1949.

б – По данным Bulat, 2017.

в – По данным Снигирев, 2012.

ПРИЛОЖЕНИЕ II

ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ В БАССЕЙНЕ ДНЕСТРА НИЖЕ ГЭС-2 (МЛН М³ В ГОД)

Год	Водоснабжение			Орошение			Всего водопотребление		
	Всего	В том числе		Всего	В том числе		Всего	В том числе	
		МОЛ ^а	УКР ^б		МОЛ ^а	УКР ^б		МОЛ ^а	УКР ^б
1965	250	150	100	109	89	20	359	239	120
1966	260	155	105	118	96	22	378	251	127
1967	265	160	105	129	104	25	394	264	130
1968	279	165	114	140	112	28	419	277	142
1969	290	172	118	155	120	35	445	292	153
1970	305	185	120	168	129	39	473	314	159
1971	320	195	125	183	139	44	503	334	169
1972	338	208	130	196	149	47	534	357	177
1973	357	222	135	211	160	51	568	382	186
1974	374	234	140	229	174	55	603	408	195
1975	388	246	142	245	187	58	633	433	200
1976	405	260	145	263	200	63	668	460	208
1977	423	275	148	280	212	68	703	487	216
1978	440	290	150	299	226	73	739	516	223
1979	461	306	155	318	240	78	779	546	233
1980	481	322	159	336	255	81	817	577	240
1981	503	338	165	350	265	85	853	603	250
1982	521	350	171	369	280	89	890	630	260
1983	542	365	177	392	298	94	934	663	271
1984	562	380	182	423	325	98	985	705	280
1985	588	400	188	468	367	101	1056	767	289
1986	612	418	194	492	387	105	1104	805	299
1987	628	430	198	516	408	108	1144	838	306
1988	640	440	200	536	426	110	1176	866	310
1989	656	451	205	519	409	110	1175	860	315
1990	698	488	210	707	587	120	1405	1075	330
1991	675	466	209	349	269	80	1024	735	289
1992	673	466	207	576	466	110	1249	932	317
1993	613	408	205	461	361	100	1074	769	305
1994	583	380	203	588	473	115	1171	853	318
1995	575	374	201	362	292	70	937	666	271

**ПРИЛОЖЕНИЕ II. ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ
В БАССЕЙНЕ ДНЕСТРА НИЖЕ ГЭС-2**

1996	545	346	199	267	207	60	812	553	259
1997	514	317	197	137	97	40	651	414	237
1998	508	313	195	93	63	30	601	376	225
1999	434	244	190	81	61	20	515	305	210
2000	366	206	160	67	48	19	433	254	179
2001	338	178	160	59	40	19	397	218	179
2002	332	172	160	61	42	19	393	214	179
2003	327	167	160	64	45	19	391	212	179
2004	325	165	160	60	41	19	385	206	179
2005	328	168	160	57	38	19	385	206	179
2006	330	170	160	56	38	18	386	208	178
2007	332	172	160	68	50	18	400	222	178
2008	332	172	160	59	41	18	391	213	178
2009	328	168	160	59	41	18	387	209	178
2010	325	165	160	59	39	20	384	204	180
2011	324	164	160	60	40	20	384	204	180
2012	324	164	160	59	39	20	383	203	180
2013	323	163	160	59	39	20	382	202	180
2014	319	159	160	59	39	20	378	198	180
2015	319	159	160	61	39	22	380	198	182
2016	320	160	160	61	39	22	381	199	182
2017	320	160	160	61	39	22	381	199	182
2018 ^б	324	164	160	68	43	25	392	207	185
2019 ^б	331	168	163	75	45	30	406	213	193
2020 ^б	340	172	168	112	72	40	452	244	208
2021 ^б	348	176	172	138	88	50	486	264	222
2022 ^б	357	180	177	204	144	60	561	324	237
2023 ^б	369	184	185	250	180	70	619	364	255
2024 ^б	385	188	197	296	216	80	681	404	277
2025 ^б	399	192	207	342	252	90	741	444	297
2026 ^б	405	196	209	388	288	100	793	484	309
2027 ^б	417	205	212	434	324	110	851	529	322
2028 ^б	445	230	215	480	360	120	925	590	335

а – Без учета возвратного водопотребления ЗАО «Молдавская ГРЭС».

б – Одесская область, без учета водопотребления в Винницкой и Черкасской областях Украины.

в – Экспертная оценка.

Источники данных: Отчет об использовании воды...; Правительство Республики Молдова, 2011; архивы Министерства мелиорации и водного хозяйства МССР; Агентство «АпелеМолдовой»; Нижнеднестровский национальный природный парк; Управление водных ресурсов Одесской области; экспертные оценки и прогноз (М.С. Пенков, А.Н. Калашник).



Follow OSCE



www.osce.org