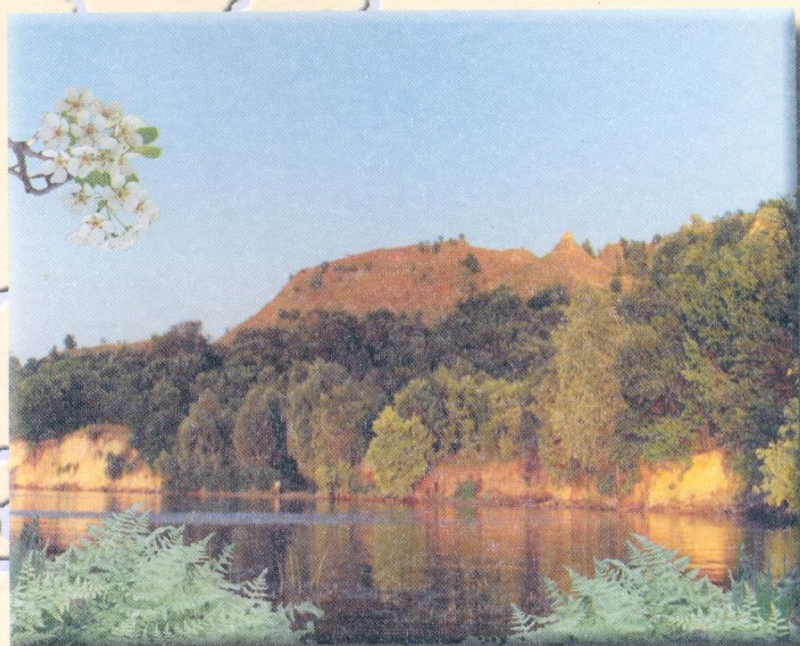


**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ
ТРАНСГРАНИЧНЫХ УЧАСТКОВ
РЕК БАСЕЙНА ДНЕПРА
НА ТЕРРИТОРИИ
УКРАИНЫ**



ПРОГРАММА ПРООН – ГЭФ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОЗДОРОВЛЕНИЯ БАССЕЙНА ДНЕПРА
ЦЕНТР ИССЛЕДОВАНИЙ МЕЖДУНАРОДНОГО РАЗВИТИЯ (IDRC)

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТРАНСГРАНИЧНЫХ УЧАСТКОВ РЕК БАССЕЙНА ДНЕПРА НА ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ

Данная работа выполнена при поддержке гранта, представленного Международным центром исследований и развития, Оттава (Канада) и при финансовой поддержке Программы развития Организации Объединенных Наций.

Киев «Академперіодика»2002

УДК 504.4.06: 556.53 (282.247.32)

Авторы: Васенко А.Г., Петренко О.Н., Климов А.В., Ильевская Ю.А., Величко Г.М., Голенчук Л.В., Варламов Е.Н., Ильинский А.В., Полосухина Л.А., Юрченко Л.Л., Ревякина Н.Ю., Асин В.И., Фирсина Т.П., Юрченко А.И., Афанасьев С.А., Ткачук Н.Г., Глуценко Л.Ф., Серета Т.Н., Мантурова О.В., Журбенко И.З., Карпова Г.А., Громова Ю.Ф., Гулейкова Л.В., Прохода Т.А., Трылис В.В., Щербак С.Д., Евтушенко А.В., Курандина Д.П., Крайнюкова А.Н., Ульянова И.П., Божко Т.В., Скляр Е.Д., Архипчук В.В., Малиновская М.В., Богданов В.В., Витько В.И., Гончарова Л.И., Карташев В.В., Коваленко Г.Д., Гудков Д.И., Каглян А.Е., Станкевич П.П., Величко О.Н.

Рецензенты: М.Д. Гродзинский, д.г.н., проф., зав. кафедрой физ. географии, Киевского гос. Университета им. Тараса Шевченко;
А.И. Мережко, д.б.н., проф., ведущий научный сотрудник Института гидробиологии НАН Украины.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТРАНСГРАНИЧНЫХ УЧАСТКОВ РЕК БАССЕЙНА ДНЕПРА НА ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ / Под ред. А.Г. Васенко и С.А. Афанасьева. К.:Академперіодика, 2002. – 355 с.

В монографии приведены основные результаты экспедиционных исследований трансграничных участков бассейна Днепр на территории Украины, которые были получены в мае-июне 2001 г., а также результаты сопоставительного анализа данных, полученных во время экспедиционных исследований в октябре 2000 г. Широкий спектр гидробиологических исследований в комплексе с гидрохимическими исследованиями позволил дать достаточно объективную и полную картину экологического состояния трансграничных участков бассейна р. Днепр. Результаты радиоэкологических исследований отражают не только современное состояние загрязненности водных объектов изученных участков бассейна р. Днепр радионуклидами, но и степень накопления их в биологических объектах. Приведены новые оригинальные данные об экологическом состоянии трансграничных участков бассейна р. Днепр, которые могут быть использованы для оценки изменения экологической ситуации в этих регионах. Представленные расчетные и исследовательские данные о переносе примесных веществ с территорий сопредельных с Украиной государств, а также расчеты выноса примесных веществ в Черное море, могут быть использованы при составлении прогнозов изменения экологической ситуации в результате трансграничного загрязнения. Предложения по организации мониторинга загрязнения трансграничных участков бассейна р. Днепр могут быть использованы как для совершенствования существующей мониторинговой сети Украины, так и при создании единой (международной) сети мониторинга экологического состояния бассейна р. Днепр на ее территории и Черного моря.

Табл. 101, рис. 30, библиогр.277.

*Рекомендовано к печати Ученым советом Украинского научно-исследовательского института экологических проблем (г. Харьков)
Протокол № 7 от 20 мая 2002 г.*

*Рекомендовано к печати Ученым советом
Института гидробиологии НАН Украины (г. Киев)
Протокол №9 от 4 июня 2002 г.*

ISBN 966-8002-29-6

© А.Г. Васенко, О.Н. Петренко,
А.В. Климов та ін., 2002.

СОДЕРЖАНИЕ

| | Стр. |
|---|------------|
| ВВЕДЕНИЕ (А.Г. Васенко)..... | 5 |
| ГЛАВА 1. ЛАНДШАФТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАНСГРАНИЧНЫХ УЧАСТКОВ (О.Н. Петренко)..... | 13 |
| 1.1. Ландшафтные комплексы..... | 14 |
| 1.2. Характеристика участков проведения ландшафтно-экологических исследований..... | 19 |
| ГЛАВА 2. ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНЫЙ ФОНД ТРАНСГРАНИЧНЫХ УЧАСТКОВ НА ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ (А.В. Климов)..... | 27 |
| ГЛАВА 3. ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ..... | 32 |
| 3.1. Методы отбора и анализа проб (Л.В. Голенчук, Е.Н. Варламов, А.В. Ильинский, Л.А. Полосухина, Л.Л. Юрченко, Н.Ю. Ревякина, В.И. Асин, Г.М. Величко, Т.П. Фирсина, А.И. Юрченко, Ю.А. Ильевская)..... | 32 |
| 3.2. Общие и суммарные показатели в пробах первого дня (Л.В. Голенчук)..... | 38 |
| 3.3. Содержание металлов и мышьяка в поверхностных водах, донных отложениях и водной фауне бассейна р. Днепр (Е.Н. Варламов, А.В. Ильинский, Л.А. Полосухина, Л.Л. Юрченко)..... | 47 |
| 3.4. Содержание нефтепродуктов в воде (Н.Ю. Ревякина)..... | 63 |
| 3.5. Содержание пестицидов в воде, донных отложениях, рыбе и моллюсках (В.И. Асин, Г.М. Величко, Т.П. Фирсина, А.И. Юрченко)..... | 68 |
| ГЛАВА 4. ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ..... | 92 |
| 4.1. Методы отбора и анализа проб (С.А. Афанасьев, Н.Г. Ткачук, А.Г. Васенко, Л.Ф. Глуценко, Т.Н. Середа, О.В. Мантурова, И.З. Журбенко, Г.А. Карпова, Ю.Ф. Громова, Л.В. Гулейкова, Т.А. Прохода, В.В. Трылис, С.Д. Щербак)..... | 92 |
| 4.2. Результаты микробиологических исследований (Н.Г. Ткачук)..... | 95 |
| 4.3. Фитопланктон (А.Г. Васенко, Л.Ф. Глуценко, Т.Н. Середа, О.В. Мантурова)..... | 103 |
| 4.4. Хлорофиллы (И.З. Журбенко)..... | 120 |
| 4.5. Высшая водная растительность (Г.А. Карпова)..... | 124 |
| 4.6. Зоопланктон..... | 133 |
| 4.6.1. Зоопланктон трансграничных водных объектов бассейна Днепра (Ю.Ф. Громова, Л.В. Гулейкова)..... | 133 |
| 4.6.2. Зоопланктон трансграничных участков водных объектов бассейна Днепра (А.Г. Васенко, Т.А. Прохода)..... | 146 |
| 4.7. Зообентос (С.А. Афанасьев, В.В. Трылис, С.Д. Щербак)..... | 157 |
| ГЛАВА 5. ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (А.В. Евтушенко, Д.П. Курандина)..... | 166 |
| 5.1. Методы отбора и анализа проб..... | 166 |
| 5.2. Результаты исследований..... | 166 |

| | Стр. |
|---|------|
| ГЛАВА 6. ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ | 178 |
| 6.1.Токсикологические исследования, выполненные УкрНИИЭП (<i>А.Н.Крайнюкова, И.П.Ульянова, Т.В.Божко, Е.Д.Скляр</i>)..... | 178 |
| 6.2.Токсикологические исследования, выполненные Институтом гидро- биологии НАН Украины (<i>В.В.Архипчук, М.В.Малиновская</i>)..... | 183 |
| ГЛАВА 7. РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (<i>В.В. Богданов, В.И. Витько, Л.И. Гончарова, Д.И. Гудков,</i> <i>А.Е. Каглян, В.В. Карташев, Г.Д. Коваленко</i>)..... | 187 |
| 7.1. Методы отбора и анализа проб..... | 188 |
| 7.2. Результаты исследований..... | 190 |
| ГЛАВА 8. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОД ИССЛЕДО- ВАННЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ | 223 |
| 8.1. Сопоставительный анализ качества воды по гидрохимическим пока- зателям (<i>А.Г. Васенко, Ю.А. Ильевская</i>)..... | 223 |
| 8.2. Результаты определения металлов в пробах осенней 2000 года и весенней 2001 года экспедиций (<i>Е.Н. Варламов, А.В. Ильинский,</i> <i>Л.А. Полосухина, Л.Л. Юрченко</i>) | 234 |
| 8.3. Анализ и тенденции загрязнения исследованных водных объектов некоторыми металлами и мышьяком (<i>А.Г. Васенко,</i> <i>Е.Н. Варламов, А.В. Ильинский, Л.А. Полосухина, Л.Л. Юрченко</i>)... | 234 |
| 8.4. Ранжирование исследованных участков трансграничных рек по ка- честву воды (<i>П.П. Станкевич</i>)..... | 238 |
| ГЛАВА 9. ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МОНИТОРИНГА ТРАНСГРА- НИЧНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ БАСЕЙНА Р. ДНЕПР В КОН- ТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ УКРАИНЫ (<i>А.Г. Васенко, Е.Н. Варламов, О.Н. Величко</i>)..... | 263 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ (<i>А.Г. Васенко</i>)..... | 279 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | 290 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ | |
| Приложение 1. Флористический состав фитопланктона бассейна р. Днепр (<i>А.Г. Васенко, Л.Ф. Глущенко,</i> <i>Середа Т.Н., О.В. Мантурова</i>)..... | 305 |
| Приложение 2. Систематический список высших водных растений (<i>Г.А. Карпова</i>)..... | 327 |
| Приложение 3. Видовой состав зоопланктона рек бассейна Днепра (<i>Ю.Ф. Громова, Л.В. Гулейкова</i>)..... | 330 |
| Приложение 4. Видовой состав организмов зоопланктона трансгра- ничных участков бассейна Днепра (октябрь 2000 г., май-июнь 2001 г.) (<i>А.Г. Васенко, Т.А. Прохода</i>)..... | 344 |
| Приложение 5. Видовой состав зообентоса (<i>С.А. Афанасьев, В.В. Трылис, С.Д. Щербак</i>)..... | 349 |

ГЛАВА 3

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Методы отбора и анализа проб

3.1.1. В полевых условиях отбор проб поверхностных природных вод проводился в соответствии с требованиями ГОСТ 17.1.5.05-85 "Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков".

Пробы не консервировались, гидрохимические анализы производились в фильтрованных пробах (кроме БПК₅ и ХПК) в пределах регламентированных и рекомендованных сроков хранения не консервированных проб. Для общей характеристики качества воды исследуемых объектов в полевых условиях определялись:

- температура;
- прозрачность;
- цветность;
- рН;
- растворенный кислород;
- биохимическое потребление кислорода (БПК₅);
- химическое потребление кислорода (ХПК);

содержание биогенных веществ:

- азот аммонийный;
- азот нитритный;
- азот нитратный;
- фосфор фосфатов;
- кремний;

содержание других веществ:

- гидрокарбонатов;
- сульфатов;
- хлоридов;
- кальция;
- магния;
- общая жесткость.

Определение перечисленных выше показателей проводилось следующим образом. Значения рН в исследуемой воде определялись при помощи рН-метра фирмы НАСН (США). Концентрацию растворенного в воде кислорода измеряли оксиметром ESI model 50B (США). Определение цветности, прозрачности, сульфатов, гидрокарбонатов (общая щелочность), общей жесткости и кальция проводили в соответствии с документом СЭВ "Унифицированные методы исследования качества вод".

Определение других показателей качества вод проводилось согласно следующим нормативным документам:

1. РД 52.24.35-87 "Методические указания по фотометрическому определению аммиака и ионов аммония в природных и сточных водах".

2. КНД 211.1.4.023-95 "Методика фотометричного визначення нітрат-іонів з реактивом Грісса в поверхневих та очищених стічних водах".

3. КНД 211.1.4.027-95 "Методика фотометричного визначення нітратів з саліциловою кислотою в поверхневих та біологічно очищених стічних водах".

5. РД 52.24.33-86 "Методические указания по выполнению измерений массовой концентрации фосфора и фосфатов в пробах природных вод фотометрическим методом".

6. КНД 211.1.4.024-95 "Методика визначення хімічного споживання кисню в поверхневих і стічних водах".

7. КНД 211.1.4.024-95 "Методика визначення біохімічного споживання кисню після n днів (БСК) в природних і стічних водах".

Определение кремниевой кислоты проводилось фотометрическим измерением оптической плотности растворов синего восстановленного кремнемолибденового комплекса на спектрофотометре DR-2000 фирмы HACH (США) с использованием прилагаемых реактивов и по методике, рекомендованной указанной фирмой.

3.1.2. В стационарных условиях отбор проб для определения содержания металлов и мышьяка в воде, донных отложениях и водной фауне выполнялся в соответствии с требованиями ГОСТ [1, 2, 3] и с учетом рекомендаций ISO 5667, части 3, 6 и 12 [4 – 6].

Все определения элементов, кроме ртути, выполнялись рентгенофлуоресцентным методом на приборе «Спектроскан». Этот метод позволяет определять валовое содержание элементов от кальция до урана и основывается на возбуждении характеристического рентгенофлуоресцентного излучения элементов, содержащихся в исследуемом образце. При этом все элементы могут определяться из одного образца подготовленной пробы, что позволяет точнее установить их соотношение.

Для исследования проб воды, донных отложений, водной фауны (рыб и моллюсков) использовалась «Методика определения концентрации металлов в природных, питьевых, сточных водах, донных отложениях методом рентгенофлуоресценции», свидетельство о метрологической аттестации Госстандарта Украины (ХЦСМ) № 8-9096.

Диапазоны установленной погрешности для измерения элементов соответствуют ГОСТ 27384 – 87 [7] и составляют:

- для анализа донных отложений – не выше ± 35 %;
- для анализа природной воды – не выше ± 25 %, при содержании элемента более 0,1 % и не выше ± 32 % при содержании элемента менее 0,1 % в образце сканируемой пробы.

Нижняя граница значений измеряемых концентраций определяемых элементов в воде, которую позволяет определять используемые методы, для железа, марганца, цинка, меди, хрома, свинца и мышьяка составляет 0,001 мг/дм³, для ртути – 0,00005 мг/дм³.

При определении содержания металлов и мышьяка в донных отложениях используемый метод позволяет определять минимальные концентрации до 10 мг/кг для железа, марганца, цинка, меди, хрома, никеля, свинца; минимальная концентрация определения ртути – 0,001 мг/кг.

Нижняя граница чувствительности используемого метода для значений измеряемых концентраций определяемых элементов в тканях рыб и моллюсков составляет 0,1 мг/кг.

Подготовка проб образцов воды выполнялась по методике, изложенной в КНД [8], и состояла в получении сухого остатка из аликвоты (300 – 500 мл) анализируемой пробы. Сухой остаток приводился к постоянному весу высушиванием при 105°C, после чего формировался образец для сканирования на приборе.

Определялась валовая масса элемента, содержащаяся в водном объеме. Для этого анализу подвергалась нефилтрованная отстоянная проба, консервированная на месте отбора концентрированной азотной кислотой из расчета 0,5 см³ на 1 дм³. Фильтрация пробы исключалась из процесса подготовки проб, чтобы избежать потерь той части элементов, которая в процессе транспортирования и хранения адсорбировалась на мик-

рочастицах взвешенных веществ (не осаждающихся), а также при других процессах, связанных с искажением истинных значений при фильтрации [5].

Подготовка проб донных отложений состояла в предварительном высушивании до воздушно-сухого состояния на открытом воздухе [9] и последующем, прокаливании в муфельной печи фиксированной навески измельченной, хорошо перемешанной пробы. Температура прокалывания ограничивалась 450°C, повышение температуры регулировалось плавно с интервалами не более 50°C. Из прокаленной навески формировался образец для сканирования. Результаты измерений выражены в мг на 1 кг воздушно-сухой массы без определения влажности.

Образцы водной фауны – рыбы и моллюски – замораживались в день отбора и хранились в морозильной камере в полиэтиленовой упаковке. Для анализа отбиралась мышечная ткань рыб и полное содержание раковин моллюсков. При подготовке предварительно размороженные при комнатной температуре образцы обжигались в фарфоровой чашке на электроплите до прекращения выделения дыма и затем озолялись в муфельной печи при температуре не выше 450°C до серого пепла. Минерализация проб для определения мышьяка выполнялась согласно работе [10]. Из навески золы формировался образец для сканирования.

Содержание металлов и мышьяка в пробах рыбы выражены в мг на 1 кг натурального продукта.

Содержание металлов и мышьяка в пробах моллюсков выражены в мг на 1 кг натурального продукта, содержащегося в раковинах.

Определение содержания ртути в пробах воды и донных отложений выполнялось по методу холодного пара на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Сатурн». При проведении подготовки проб к 10 мл водной пробы добавлялось 10 мл смеси кислот ($\text{HNO}_3 : \text{HCl} = 4 : 1$) и кипятилось в течение 5 мин. Таким образом, все формы элемента переводились в растворимое состояние. Донные отложения, приведенные к воздушно-сухому состоянию, обрабатывались для получения водной вытяжки из расчета: 10 мл смеси кислот на 5 г пробы. Далее окисленные пробы анализировались так же, как и пробы воды.

3.1.3. Определение суммарного содержания нефтепродуктов (НП). Методы определения и отбора проб. Определение суммарного содержания нефтепродуктов в пробах поверхностных вод р. Днепр и рек его бассейна проведено в соответствии с нормативным документом [11].

Пробы были отобраны в соответствии с [12] на глубине 0,5 м, что соответствует максимальной концентрации растворенных НП в поверхностных водах. Пробы для определения суммарного содержания нефтепродуктов отбирались в стеклянную тару с завинчивающейся пробкой, имеющей прокладку из алюминиевой фольги, и консервировались на месте отбора добавлением 2 – 5 см³ четыреххлористого водорода на 1 дм³ пробы.

В соответствии с ”Переліком тимчасово допущених та атестованих методик визначення складу та властивостей проб об’єктів довкілля, викидів та скидів забруднюючих речовин в них”, Київ, 1997 и областью аккредитации Лаборатории городских и производственных сточных вод УкрНИИЭП измерения суммарного содержания нефтепродуктов проводились согласно [13].

Измерения производились методом колоночной хроматографии с ИК-спектрофотометрическим окончанием. Диапазон измерений показателя – 0,05 – 50 мг/дм³. Измерительная техника – аппаратура для определения содержания нефтепродуктов АН-1. Нижняя граница измерения (0,05 мг/дм³) соответствует ПДК, установленному для рыбохозяйственного водопользования. Погрешность измерений определялась согласно работе [11].

Подготовка проб заключалась в экстрагировании эмульгированных и растворенных НП из воды с последующим хроматографическим отделением НП от других, мешающих определению, органических веществ, в основном углеводов естественного происхождения, в хроматографической колонке, заполненной окисью алюминия.

Экстракцию осуществляют с помощью четыреххлористого углерода, обладающего наибольшим коэффициентом извлечения и высокой селективностью извлечения НП по сравнению с другими органическими растворителями.

Измерение количественной концентрации НП определялось по интенсивности поглощения метиленовых ($-\text{CH}_2-$) и метильных ($-\text{CH}_3$) групп в ИК области спектра. В соответствии с методикой измерялась экстинкция экстракта НП каждой пробы при двух волновых числах: $2926 \pm 15 \text{ см}^{-1}$ (соответствует максимуму полосы поглощения). В качестве измерительного прибора использовался высокопрецизионный ИК спектрофотометр Specord M80 (фотометрическая точность не менее $\pm 0,2\%$ пропускания). Для получения результата измерения концентрации НП служила градуировочная зависимость разности значений экстинкции при указанных волновых числах от концентрации НП. Градуировочную зависимость получали с применением стандартного образца состава нефтепродуктов: аттестованное значение содержания основного вещества $50 \text{ мг/см}^3 \pm 1\%$.

3.1.4. Определение содержания пестицидов в воде, донных отложениях, рыбе и моллюсках. Загрязнение пестицидами рек бассейна Днепра изучалось в 24 створах. Створы совпадали с теми, в которых контролировали общий гидрохимический состав и другие показатели. Объектами исследования были вода, донные отложения, рыба, моллюски. Отбор проб проводился в соответствии с правилами и нормами, действующими в Украине [1, 3, 14].

Перечень контролируемых пестицидов был определен регламентом экспедиции и выбран исходя из списка примененных пестицидов на водосборной площади в предыдущие годы. Учитывая глобальное загрязнение речных вод хлорорганическими пестицидами [15] в список контролируемых ингредиентов были включены п,п'-ДДТ, п,п'-ДДЭ, п,п'-ДДД, а также изомеры альфа-, бета-, гамма-ГХЦГ. Кроме того, контролировали ряд гербицидов: трефлан, харнес, 2,4-Д и новый класс инсектицидов, широко применяемых в последние годы, синтетические пиретроиды: каратэ.

Для идентификации и количественного определения пестицидов применялся метод газожидкостной хроматографии с использованием хроматографов "Цвет-500М" оснащенных детектором постоянной скорости рекомбинации.

3.1.5. Определение пестицидов в воде. Отбор проб осуществлялся в соответствии с [1] с помощью стеклянного батометра. Из батометра пробу без фильтрования переливали в стеклянные бутылки (транспортная тара) вместимостью 1 дм^3 и закрывали завинчивающимися пробками с изолирующей прокладкой из алюминиевой фольги.

Не фильтрованную пробу воды объемом $0,8 \text{ дм}^3$ переносили из транспортной тары в делительную воронку вместимостью 1 дм^3 и экстрагировали гексаном. Для анализа 2,4-Д подкисленную пробу экстрагировали диэтиловым эфиром. Экстракция проб осуществлялась в экспедиционных условиях сразу же после их отбора. Дальнейшая обработка экстрактов (концентрирование, очистка, хроматографирование) осуществлялась в лабораторных условиях УкрНИИЭП.

3.1.6. Определение пестицидов в донных отложениях, рыбе и моллюсках. Отбор проб донных отложений осуществлялся в соответствии с [2] с помощью дночерпателя. Из дночерпателя пробы переносились в стеклянные склянки вме-

стимостью 100 см³ и закрывались навинчивающимися пробками с изолирующей прокладкой из алюминиевой фольги.

В экспедиционных условиях донные отложения тщательно перемешивали шпателем и брали навеску для анализа, следя при этом, чтобы в состав пробы не попали камни, остатки растений и другие включения. В колбу с навеской добавлялась водно-ацетоновую смесь для экстракции пестицидов. В случае определения 2,4-Д – проба подкислялась. Дальнейшая экстракция ацетоном, перераспределение пестицидов в н-гексан (или диэтиловый эфир – 2,4-Д), очистка и концентрирование экстрактов осуществлялись в условиях стационарной лаборатории. Параллельно с определением пестицидов устанавливалась влажность донных отложений. Расчет концентраций пестицидов осуществлялся на абсолютно сухие донные отложения.

Отбор проб рыбы осуществлялся в соответствии с [3]. Из свежеморозованной рыбы бралась средняя проба тканей или органов рыб, переносилась в стеклянную склянку вместимостью 100 см³ и закрывалась навинчивающимися пробками с изолирующей прокладкой из алюминиевой фольги.

Средняя проба тканей или органов рыб и моллюсков гомогенизировалась с помощью микрогомогенизатора, переносилась в стеклянную тару и заливалась водно-ацетоновой смесью. В таком виде она доставлялась в лабораторию, где выполнялись процедуры экстракции, перераспределения пестицидов в н-гексан, концентрирования экстрактов и очистки их концентрированной серной кислотой (обычно не менее 5 раз) пока слой кислоты не останется бесцветным. Окончательное концентрирование и хроматографирование проводились в условиях лаборатории УкрНИИЭП. Расчет результатов содержания пестицидов проводился на сырой вес пробы.

3.1.7. Хроматографические методы определения пестицидов. Измерения массовой концентрации пестицидов проводились в соответствии с методами выполнения измерений (МВИ), регламентированными государственными стандартами, ведомственными нормативными документами (РД 52...), внесенными в [165].

Выполнение измерений массовой концентрации пестицидов проводилось хроматографическим методом с использованием стандартных методик [17 – 21]. Измерения проводились на прошедших контрольную поверку хроматографах "Цвет 500 М". Для установления градуировочных характеристик и контроля правильности использовались государственные стандартные образцы, утвержденные Госстандартом Украины и внесенные в государственный реестр средств измерительной техники.

Количественный расчет содержания пестицидов проводился методом соотношения с аттестованным раствором по высотам хроматографических пиков соответствующего пестицида на хроматограммах аттестованного раствора и экстракта из пробы воды, донных отложений или рыбы. При этом использовались государственные стандартные образцы, а именно: для α-ГХЦГ – ДСЗУ 0.42.5 – 96, для β-ГХЦГ – ДСЗУ 0.42.6 – 96, для γ-ГХЦГ – ДСЗУ 0.42.7 – 96, для n,n'-ДДТ – ДСЗУ 0.42.11 – 96, для n,n'-ДДЭ – ДСЗУ 0.42.10 – 96, для n,n'-ДДД – ДСЗУ 0.42.9 – 96; кроме того использовался государственный стандартный образец ХОП-5 (n,n'-ДДТ, n,n'-ДДЭ, n'-ДДД, γ-ГХЦГ, гептахлор) – ДСЗУ 0.42.66 – 97, для 2,4-Д – ДСЗУ 0.42.39 – 97, для трефлана – ДСЗУ 0.42.21 – 96, для харнеса – ДСЗУ 0.42.30 – 97, для каратэ – ДСЗУ 0.42.43 – 97.

Идентификация пестицидов проводилась по времени удерживания. Газохроматографическому определению пестицидов мешают соединения, вызывающие отклик электроннозахватного детектора и имеющие время удерживания на хроматограмме, близкое ко времени удерживания определяемых пестицидов. Для очистки экстрактов (например, тканей и органов рыбы, моллюсков) использовалась концентрированную серную кислоту. Очистка экстрактов концентрированной серной кислотой позволяет

устранить мешающее влияние ряда соединений, в том числе метафоса, гептахлора, фосфамида и др. Если при хроматографировании наблюдалась значительная перегрузка начальной части хроматограммы в области пиков альфа- и гамма-ГХЦГ, то осуществлялась дополнительная очистка экстракта от содержащих серу соединений с помощью активированной меди. Этот прием использовался при анализе проб рыбы и моллюсков.

Для этого аликвота экстракта переносилась в градуированную пробирку с притертой пробкой. Туда добавлялось небольшое количество опилок активированной меди. После 30-минутной выдержки наблюдали, покрылись ли опилки черным налетом. Медные опилки добавлялись до тех пор, пока очередная порция их через 20 – 30 минут после добавления не оставалась без изменения. По завершении процесса очистки экстракт промывался дистиллированной водой, опилки удалялись центрифугированием.

Характеристика методов определения пестицидов в различных средах приведена в табл. 3.1.

Таблица 3.1. Характеристика методов определения пестицидов

| Пестицид или метаболит | Диапазон измеряемых концентраций | Минимально определяемая концентрация |
|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| Вода, мкг/дм³ | | |
| N,n'-DDT | 0,050 – 0,100 | 0,020 |
| N,n'-DDD | 0,010 – 0,015 | 0,010 |
| N,n'-DDЭ | 0,050 – 0,500 | 0,005 |
| γ-ГХЦГ | 0,005 – 0,050 | 0,002 |
| α-ГХЦГ | 0,005 – 0,050 | 0,002 |
| β-ГХЦГ | 0,010 – 0,0150 | 0,010 |
| Трифлуралин | 0,005 – 0,125 | 0,005 |
| Харнес | 0,005 – 0,100 | 0,005 |
| Каратэ | 0,005 – 0,500 | 0,005 |
| 2,4-Д | 2,000 – 5,000 | 2,000 |
| Донные отложения, рыба | | |
| | мкг/кг | мкг/проба |
| N,n'-DDT | 0,040 – 0,600 | 0,040 |
| N,n'-DDD | 0,010 – 0,150 | 0,010 |
| N,n'-DDЭ | 0,010 – 0,150 | 0,004 |
| γ-ГХЦГ | 0,004 – 0,060 | 0,004 |
| α-ГХЦГ | 0,004 – 0,060 | 0,04 |
| β-ГХЦГ | 0,020 – 0,300 | 0,020 |
| трифлуралин | 0,010 – 0,150 | 0,010 |
| харнес | 0,010 – 0,100 | 0,010 |
| Каратэ | 0,010 – 0,400 | 0,010 |
| 2,4-Д | 0,030 – 0,300 | 0,030 |

Идентификация пестицидов проводилась по времени удерживания.

При анализе пестицидов устанавливались следующие условия хроматографии:

- неподвижная фаза – хроматон N-Super (0,160-0,200 мм);
- длина стеклянной колонки – 2 м, диаметр – 3 мм;
- температура колонки – 2 120°C;
- температура термостата детектора – 3 300°C;
- температура термостата испарителя – 2 300°C;

- газ-носитель – азот;
- скорость газа-носителя – $30 \text{ см}^3/\text{мин}$;
- скорость протяжки диаграммной ленты – 200 мм/час ;
- количество пробы – 5 мкл (микрошприц на 10 мкл);
- шкала электрометра – $4,10 - 12 \text{ А}$.

При хроматографическом анализе каратэ:

- температура колонки – 2500°C ;
- температура термостата детектора – 3100°C ;
- температура термостата испарителя – 2500°C ;
- газ-носитель – азот;
- скорость газа-носителя – $40 \text{ см}^3/\text{мин}$;
- количество пробы – 6 мкл .

ГЛАВА 8

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОД ИССЛЕДОВАННЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

8.1. Сопоставительный анализ качества воды по гидрохимическим показателям

Основной целью сопоставления результатов, полученных в экспедиции, с ретроспективными данными Госкомгидромета (минимальные, максимальные и средние значения) является выяснение следующих двух моментов: во-первых, насколько полученные в ряде проб высокие значения загрязнения согласуются (подтверждаются) с данными режимных наблюдений, во-вторых, какая новая информация по данной группе показателей с точки зрения определения характера загрязнения исследованных водотоков была получена в ходе экспедиционных исследований. Кроме того, целью сопоставления с кадастровыми данными была оценка изменения качества воды в исследованных реках во времени под воздействием антропогенных факторов.

Количество проб, по которым определялись средние значения, приведено в табл. 8.1.

Таблица 8.1. Объемы информации, использованной для проведения анализа

| Река | Пункт отбора проб | Количество проб |
|----------------|----------------------|-----------------|
| Стырь | выше г. Луцка | 63 |
| | ниже г. Луцка | 66 |
| Горынь | выше г. Славуты | 48 |
| | ниже г. Славуты | 49 |
| | выше пгт. Оржева | 74 |
| | ниже пгт. Оржева | 74 |
| Уборть | с. Перга | 46 |
| Киевское вдхр. | плотина Киевской ГЭС | 25 |
| Десна | выше г. Чернигова | 78 |
| | ниже г. Чернигова | 75 |
| Сейм | с. Мутино | 37 |
| Днепр | выше г. Херсона | 76 |
| | в черте г. Херсона | 62 |

Сопоставление качества воды в реках Днепр, Десна, Сейм, Киевском вдхр. и притоках Припяти – Уборть, Горынь и Стырь проведено по данным гидрохимических замеров (пробы первого дня) в экспедиции 2001 г. с данными наблюдений Комитета по гидрометеорологии за период 1986 – 1991 гг. (табл. 8.2 – 8.9).

Следует отметить, что данный анализ носит сугубо предварительный характер, так как в некоторых случаях, пункт отбора проб в экспедиции находился в значительном удалении от пункта регулярного контроля (до 250 км), входящего в сеть наблюдений Госкомгидромета.

Бассейн Припяти характеризуется сложными условиями формирования гидрохимического режима поверхностных вод. Химический состав вод различных притоков Припяти значительно отличается между собой. Их состав формируется под влиянием болотных, грунтовых и напорных вод. Можно выделить две основные группы притоков: притоки первой группы питаются болотными водами и содержат повышенное количество окрашенных органических веществ и небольшое количество минеральных солей; воды притоков второй группы, в основном питающиеся грунто-

выми водами, содержат небольшое количество окрашенных органических веществ, концентрация минеральных солей в них выше. В бассейнах рек Стырь и Горынь выклиниваются подземные карстовые воды, привносящие повышенное количество кальция, магния, гидрокарбонатов и фосфатов. Представители первой группы - маловодные реки Ствига и Уборть. Ко второй группе относятся наиболее крупные притоки Припяти - Горынь и Стырь.

Из р. Стырь пробы отбирались в районе с. Иванчицы. Далее даны сопоставления результатов экспедиционных измерений с данными Госкомгидромета (1987 – 1991 гг.) в районе г. Луцка: в 1 км выше и в 1,5 км ниже города (табл. 8.2). Этот ближайший створ постоянных наблюдений Госкомгидромета находится примерно в 250 км выше по течению реки.

Максимальные наблюдаемые значения сульфатов, хлоридов и кальция не превышают ПДКв.р и ПДКв. По данным экспедиции 2001 г. содержание сульфатов, хлоридов и кальция, соответственно 42,0, 27,0 и 100,8 мг/дм³ незначительно превышает или находится на уровне средних значений в районе г. Луцка за период 1987 – 1991 гг.

По кадастру средняя концентрация органических веществ по БПК₅ в реке выше Луцка превышает ПДКв.р, а ниже города превышает и ПДКв и составляет, соответственно, 3,24 и 4,51 мг/дм³. По данным экспедиции 2001 г. показатель БПК₅ находится на уровне ПДКв.р.

Значения ХПК по данным экспедиции находятся на уровне средних значений в районе г. Луцка и превышают ПДКв.р.

По данным экспедиции 2001 г. концентрации азота аммонийного, нитритного и нитратного в пробах воды р. Стырь ниже или в пределах средних значений за 1986 – 1991 г. в районе г. Луцка и составляют, соответственно, 0,1, 0,018 и 0,8 мгN/дм³. Концентрация фосфатов была на уровне средних значений и составляла 0,05 мгP/дм³.

Таким образом, по всем рассмотренным гидрохимическим показателям, кроме ХПК и БПК, в 2001 г. не наблюдается превышения ПДКв.р и ПДКв.

Показатели ХПК и БПК, которые свидетельствуют о присутствии в воде органических примесей, во всех реках превышали ПДК (ПДКв и/или ПДКв.р), находясь при этом, как правило, на уровне средних значений за период 1986 – 1991 гг. в сопоставляемых створах.

Сопоставление экспедиционных данных с данными кадастра, показали, что по состоянию на 2001 г. не произошло существенного накопления загрязняющих примесей, по сравнению с концом 80-х – началом 90-х годов.

Практически все реки по рассматриваемой группе показателей отвечает требованиям, предъявляемым к источникам рыбохозяйственного и коммунально-бытового водоснабжения за исключением группы азота, БПК и ХПК (составляют в период 1986 – 1991 гг.), БПК и ХПК (экспедиционные данные 2001 г.).

Из р. Горынь пробы отбирались в районе с. Смородск. Далее приведено сопоставление результатов экспедиционных измерений с ретроспективными данными наблюдений Госкомгидромета (1987 – 1991 гг.) в районе г.Славуты в 1 км выше и ниже от города, и пгт. Оржев, в 1,5 км ниже пгт. и в 1 км выше пгт. (табл. 8.3 и 8.4).

Данные наблюдений Госкомгидромета выше и ниже г. Славуты в 1986 – 1991 гг. показывают, что максимальные значения сульфатов (158,0 и 181,0 мг/дм³) превышают ПДКв.р. По данным экспедиции 2001 г. содержание, сульфатов, хлоридов и кальция находится на уровне средних значений за 1986 – 1991 гг., которые ниже ПДК.

Среднее значение концентрации органических веществ по БПК₅ в реке выше и ниже г.Славута превышает ПДКв.р и ПДКв в 2 – 4 раза и составляет 7,6 мг/дм³. По данным экспедиции 2001 г. показатель БПК₅ незначительно превышает ПДКв.р и составляет 2,3 мг/дм³.

Таблица 8.2. Показатели качества воды в р. Стырь (г. Луцк и с. Иванчицы)

| Показатели | 1987 – 1991 гг., г. Луцк | | | | | | | | | | 2001 г., с. Иванчицы | ПДК | |
|-----------------------|--------------------------|-------|--------|-------|-------|------------------|--|--|--|--|-------------------------|--------|-------|
| | 1 км выше | | | | | 1 км ниже города | | | | | | ПДКв.р | ПДК |
| | мин | макс | средн | мин | макс | средн | | | | | | | |
| Растворенный кислород | 6,77 | 15,8 | 10,93 | 6,6 | 14,2 | 10,46 | | | | | 9,7 | ≥ 6,0 | ≥ 4,0 |
| Гидрокарбонаты | 191,0 | 384,0 | 259,05 | 196,0 | 354,0 | 273,87 | | | | | 313,0 | | |
| Сульфаты | 9,6 | 81,7 | 28,45 | 11,5 | 90,3 | 37,8 | | | | | 42,0 | 100,0 | 500,0 |
| Хлориды | 8,51 | 58,5 | 24,72 | 9,9 | 51,4 | 27,37 | | | | | 27,0 | 300,0 | 350,0 |
| Кальций | 6,4 | 100,0 | 69,84 | 53,7 | 91,4 | 77,65 | | | | | 100,8 | 180,0 | — |
| Магний | 1,9 | 49,6 | 14,81 | 2,4 | 35,0 | 17,15 | | | | | 1,8 | | |
| Жесткость | 1,08 | 7,56 | 4,69 | 3,76 | 6,52 | 5,28 | | | | | 5,2 | | |
| БПК ₅ | 0,8 | 10,8 | 3,24 | 0,6 | 10,8 | 4,51 | | | | | 2,0 | 2,0 | 4,0 |
| ХПК | 3,8 | 60,5 | 24,71 | 7,7 | 65,3 | 28,34 | | | | | 24,0 | 20,0 | 30,0 |
| Цветность | 18,0 | 22,0 | 20,04 | 20,0 | 25,0 | 20,79 | | | | | 26 | | |
| Азот аммон. | 0,05 | 7,79 | 1,22 | 0,16 | 7,75 | 2,2 | | | | | 0,1 | 0,39 | 2,0 |
| Азот нитрит. | 0,0 | 0,45 | 0,036 | 0,0 | 0,27 | 0,053 | | | | | 0,018 | 0,02 | 1,0 |
| Азот нитрат. | 0,02 | 1,31 | 0,421 | 0,02 | 1,53 | 0,5 | | | | | 0,8 | 9,1 | 10,2 |
| Фосфаты | 0,012 | 0,247 | 0,047 | 0,017 | 0,611 | 0,108 | | | | | 0,05 | 1,0 | 1,14 |

Таблица 8.3. Показатели качества воды в р. Горынь (г. Славута и с. Смородск)

| Показатели | 1987 – 1991гг., г. Славута | | | | | | 2001 г., с. Смородск | ПДК | |
|-----------------------|----------------------------|-------|--------|------------------|-------|--------|-------------------------|--------|-------|
| | 1 км выше города | | | 1 км ниже города | | | | ПДКв.р | ПДК |
| | мин | макс | средн | мин | макс | средн | | | |
| Растворенный кислород | 5,69 | 14,7 | 10,5 | 6,51 | 14,1 | 10,6 | 8,8 | ≥ 6,0 | ≥ 4,0 |
| Гидрокарбонаты | 162,0 | 375,0 | 291,38 | 165,0 | 424,0 | 295,75 | 282,0 | | |
| Сульфаты | 18,3 | 158,0 | 61,56 | 15,8 | 181,0 | 69,13 | 39,0 | 100,0 | 500,0 |
| Хлориды | 8,8 | 60,3 | 34,02 | 18,1 | 145,0 | 38,55 | 27,0 | 300,0 | 350,0 |
| Кальций | 33,7 | 101,0 | 67,91 | 28,3 | 101,0 | 65,07 | 76,6 | 180,0 | – |
| Магний | 8,5 | 36,0 | 19,28 | 8,4 | 37,9 | 19,17 | 14,0 | | |
| Жесткость | 2,38 | 7,44 | 4,91 | 2,1 | 8,08 | 4,97 | 5,0 | | |
| БПК ₅ | 1,89 | 21,2 | 7,66 | 3,1 | 15,8 | 7,55 | 2,3 | 2,0 | 4,0 |
| ХПК | 12,8 | 39,6 | 22,55 | 13,0 | 44,2 | 24,4 | 28,0 | 20,0 | 30,0 |
| Цветность | 8,0 | 26,0 | 19,41 | 12,0 | 28,0 | 20,18 | 27,0 | | |
| Азот аммон. | 0,15 | 2,05 | 0,728 | 0,1 | 2,15 | 0,731 | 0,14 | 0,39 | 2,0 |
| Азот нитрит. | 0,002 | 0,144 | 0,038 | 0,002 | 0,184 | 0,041 | 0,007 | 0,02 | 1,0 |
| Азот нитрат. | 0,08 | 3,0 | 0,838 | 0,11 | 2,65 | 0,917 | 0,6 | 9,1 | 10,2 |
| Фосфаты | 0,0 | 0,55 | 0,118 | 0,0 | 0,77 | 0,147 | 0,22 | 1,0 | 1,14 |

Таблица 8.4. Показатели качества воды в р. Горынь (пгт. Оржев и с. Смородск)

| Показатели | 1986 – 1991гг., пгт. Оржев | | | | | | 2001 г., с. Смородск | ПДК | |
|-----------------------|----------------------------|-------|--------|------------------|-------|--------|-------------------------|--------|-------|
| | 1 км выше пгт. | | | 1,5 км ниже пгт. | | | | ПДКв.р | ПДКв |
| | мин | макс | средн | мин | макс | средн | | | |
| Растворенный кислород | 6,25 | 16,00 | 10,64 | 5,72 | 15,1 | 10,5 | 8,8 | ≥ 6,0 | ≥ 4,0 |
| Гидрокарбонаты | 124,0 | 421,0 | 286,52 | 232 | 397 | 306,06 | 282,0 | | |
| Сульфаты | 18,3 | 274,0 | 76,64 | 9,6 | 329 | 95,084 | 39,0 | 100,0 | 500,0 |
| Хлориды | 12,1 | 72,3 | 29,75 | 5,7 | 81,5 | 35,45 | 27,0 | 300,0 | 350,0 |
| Кальций | 36,1 | 101,0 | 70,27 | 45,7 | 110,0 | 76,914 | 76,6 | 180,0 | – |
| Магний | 8,0 | 45,7 | 20,97 | 2,7 | 40,3 | 19,332 | 14,0 | | |
| Жесткость | 3,84 | 6,6 | 5,22 | 4,1 | 6,56 | 5,36 | 5,0 | | |
| БПК ₅ | 1,19 | 10,8 | 4,86 | 1,91 | 33,8 | 6,65 | 2,3 | 2,0 | 4,0 |
| ХПК | 7,7 | 140,0 | 24,59 | 6,0 | 152,0 | 28,50 | 28,0 | 20,0 | 30,0 |
| Цветность | 7,0 | 32,0 | 20,83 | 7,0 | 40,0 | 21,75 | 27,0 | | |
| Азот аммон. | 0,1 | 2,9 | 0,807 | 0,22 | 7,46 | 1,241 | 0,14 | 0,39 | 2,0 |
| Азот нитрит. | 0,0 | 0,176 | 0,034 | 0,0 | 1,05 | 0,135 | 0,007 | 0,02 | 1,0 |
| Азот нитрат. | 0,02 | 4,6 | 0,842 | 0,02 | 9,5 | 1,515 | 0,6 | 9,1 | 10,2 |
| Фосфаты | 0,0 | 1,52 | 0,133 | 0,007 | 3,1 | 1,080 | 0,22 | 1,0 | 1,14 |

Значения ХПК по данным экспедиции находятся на уровне средних значений за 1986 – 1991 гг. и превышают ПДКв.р.

Максимальные в 1986-1991 гг. концентрации азота аммонийного в районе г. Славута превышали ПДКв.р и ПДКв и составляли, соответственно, 2,05 мгN/дм³ и 2,15 мгN/дм³, а средние - 0,728 мгN/дм³ и 0,731 мгN/дм³ – превышали ПДКв.р. Средняя концентрация азота нитритного за период 1986 – 1991 гг. превышала ПДКв.р.

По данным экспедиции 2001 г. концентрации азота аммонийного, нитритного и нитратного в пробах воды р. Горынь ниже или на уровне средних значений и составляют, соответственно, 0,14, 0,007 и 0,6 мгN/дм³.

Концентрация фосфатов незначительно превышала средние значения за 1986 – 1991 гг., соответственно, 0,118 и 0,147 мгP/дм³, и составляла 0,22 мгP/дм³.

Из р. Уборть пробы отбирались в районе с.Майдан-Копыщанский. Для сопоставления результатов экспедиционных измерений с ретроспективными данными 1986 – 1991 гг. использованы результаты наблюдений Госкомгидромета в створе р. Уборть, с. Перга, что находится на 18 км выше по течению реки (табл. 8.5).

Таблица 8.5. Показатели качества воды в р. Уборть (с. Перга и с. Майдан – Копыщанский)

| Показатели | 1986 – 1991 гг., с. Перга | | | 2001 г. с. Майдан- Копыщанский | ПДК | |
|-----------------------|---------------------------|-------|--------|--------------------------------------|--------|-------|
| | мин | макс | средн | | ПДКв.р | ПДКв |
| Растворенный кислород | 9,10 | 20,70 | 13,01 | 9,5 | ≥ 6,0 | ≥ 4,0 |
| Гидрокарбонаты | 35,00 | 348,0 | 138,16 | 86,0 | | |
| Сульфаты | 12,50 | 81,7 | 38,09 | 22,0 | 100,0 | 500,0 |
| Хлориды | 3,30 | 37,2 | 17,43 | 17,0 | 300,0 | 350,0 |
| Кальций | 12,80 | 51,3 | 26,67 | 25,1 | 180,0 | – |
| Магний | 1,20 | 44,3 | 9,70 | 8,5 | | |
| Жесткость | 1,04 | 5,04 | 2,16 | 2,0 | | |
| БПК ₅ | 0,10 | 14,9 | 3,26 | 3,1 | 2,0 | 4,0 |
| ХПК | 22,90 | 112,0 | 54,12 | 60,0 | 20,0 | 30,0 |
| Цветность | 20,00 | 160,0 | 54,48 | 198,0 | | |
| Азот аммон. | 0,52 | 4,4 | 1,91 | 0,68 | 0,39 | 2,0 |
| Азот нитрит. | 0,000 | 0,25 | 0,028 | < 0,001 | 0,02 | 1,0 |
| Азот нитрат. | 0,010 | 3,48 | 0,44 | 1,9 | 9,1 | 10,2 |
| Фосфаты | 0,005 | 0,215 | 0,068 | 0,03 | 1,0 | 1,14 |

По данным кадастра худшие и средние значения сульфатов, хлоридов и кальция не превышают ПДКв.р и ПДКв. По данным экспедиции 2001 г. содержание сульфатов, хлоридов и кальция находится на уровне средних значений за период 1986 – 1991 гг.

По кадастру содержание органических веществ по БПК₅ (14,9 мг/дм³ – худшее значение) – превышает ПДКв.р и ПДКв, а среднее превышает ПДКв.р. По данным экспедиции 2001 г. показатель БПК₅ находится ниже среднего значения за 1986 – 1991 гг., но превышает ПДКв.р.

Ретроспективные данные и данные экспедиций 2000 – 2001 гг. показывают высокие значения БПК₅, ХПК и азота аммонийного. Причем, что касается ХПК то даже минимальные из наблюдавшихся значений превышали ПДКв.р, а средние превышали ПДКв почти в два раза. С одной стороны, это объясняется особенностями питания реки болотными водами. С другой стороны, следует отметить и возможное влияние антропо-

погенной нагрузки, связанное со сбросом неочищенных коммунально-бытовых сточных вод, плохим состоянием дренажных систем и т.п.

По кадастру максимальные концентрации азота аммонийного и нитритного составляют, соответственно, 4,4 и 0,25 мгN/дм³, при этом содержание азота аммонийного превышает ПДКв.р и ПДКв, а азота нитритного – ПДКв.р. Среднее многолетнее значение азота аммонийного находится на уровне ПДКв, а азота нитритного – на уровне ПДКв.р. Содержание азота нитратного ниже ПДКв.р и ПДКв. По данным экспедиции 2001 г. в р. Уборть концентрация азота аммонийного (0,68 мгN/дм³) превышает ПДКв.р, содержание азота нитритного незначительно – < 0,001 мгN/дм³, содержание азота нитратного (1,9 мгN/дм³) превышает среднее значение за 1986 – 91 гг., но ниже ПДКв.р и ПДКв.

Концентрация фосфатов незначительна – 0,03 мгP/дм³.

По данным 2001 г. в Киевском водохранилище содержание, сульфатов, хлоридов и кальция находится на уровне средних значений за период 1986 – 1991 гг. По ретроспективным данным Госкомгидромета худшие и средние значения сульфатов, хлоридов и кальция не превышают ПДКв.р и ПДКв (табл. 8.6).

Таблица 8.6. Показатели качества воды в Киевском водохранилище (выше плотины Киевской ГЭС)

| Показатели | 1986 – 1991 гг., с. Н.Петривцы | | | 2001 г. | ПДК | |
|-----------------------|--------------------------------|-------|--------|---------|-------|---------|
| | мин | макс | средн | | ПДКв | ПДК в.р |
| Растворенный кислород | 2,14 | 14,0 | 9,43 | 9,8 | ≥ 6,0 | ≥ 4,0 |
| Гидрокарбонаты | 90,0 | 256,0 | 168,88 | 159,0 | | |
| Сульфаты | 3,4 | 77,6 | 33,92 | 27,0 | 100,0 | 500,0 |
| Хлориды | 10,6 | 56,1 | 26,34 | 20,0 | 300,0 | 350,0 |
| Кальций | 25,4 | 70,5 | 48,70 | 42,3 | 180,0 | – |
| Магний | 4,6 | 24,3 | 12,73 | 9,7 | | |
| Жестк. | 2,16 | 4,8 | 3,49 | 2,91 | | |
| БПК ₅ | 0,52 | 4,84 | 2,02 | 2,14 | 2,0 | 4,0 |
| ХПК | 3,1 | 74,1 | 28,91 | 25,0 | 20,0 | 30,0 |
| Цветн. | 12,0 | 40,0 | 22,92 | 72,0 | | |
| Азот аммон. | 0,0 | 0,63 | 0,21 | 0,35 | 0,39 | 2,0 |
| Азот нитрит. | 0,0 | 0,048 | 0,009 | 0,005 | 0,02 | 1,0 |
| Азот нитрат. | 0,0 | 0,32 | 0,075 | 0,8 | 9,1 | 10,2 |
| Фосфаты | 0,003 | 0,167 | 0,07 | 0,05 | 1,0 | 1,14 |

По данным Госкомгидромета максимальное содержание органических веществ по БПК₅ превышает ПДКв.р и ПДКв. По данным экспедиции 2001 г. показатель БПК₅ находился на уровне средних значений его за 1986 – 1991 гг. и незначительно превышал ПДКв.р.

Средние значения ХПК по ретроспективным данным находятся выше ПДКв.р. и приближаются к ПДКв. Результаты, полученные экспедицией, также находятся в этом диапазоне.

По данным Госкомгидромета содержание азота аммонийного и нитритного составляет соответственно до 0,63 и до 0,048 мгN/дм³. Максимальные значения превышают ПДКв.р и ПДКв, а средние многолетние значения составляют соответственно 0,21 и 0,009 мгN/дм³, т.е. не превышают ПДК. Содержание азота нитратного всегда регистрировалось ниже ПДКв.р и ПДКв. По данным экспедиции 2001 г. концентрации азота аммонийного и нитритного в пробах воды Киевского вдхр. находятся в пределах

средних значений за 1986 – 1991 гг. Концентрация азота нитратного была выше максимальной за 1986 – 1991 гг., но не превышала значений ПДК. Концентрация фосфатов находится на уровне средней концентрации в 1986 – 1991 гг. ($0,07 \text{ мгР/дм}^3$) и составляет $0,05 \text{ мгР/дм}^3$.

Результаты измерений 2001 г. на р. Десна выше г. Чернигова согласуются с данными Госкомгидромета за 1986 – 1991 гг. в районе г. Чернигова, в 1 км выше города (табл. 8.7).

По данным Госкомгидромета максимальные значения сульфатов, хлоридов и кальция не превышают ПДКв.р и ПДКв. По данным экспедиции 2001 г. содержание, сульфатов, хлоридов и кальция находится на уровне их средних значений за период 1986 – 1991 гг.

Показатель БПК₅ по результатам экспедиционных исследований 2001 г. находится на уровне его средних значений за 1986 – 1991 гг., при этом средние значения по ретроспективным данным Госкомгидромета превышают ПДКв.р и ПДКв.

Значения ХПК, полученные в экспедиции 2001 г. превышают ПДКв.р и ПДКв. Они выше средних значений ретроспективных данных (но ниже их максимального значения). Следует отметить, что средние значения по ретроспективным данным также превышают ПДКв.р.

Максимальные содержания азота аммонийного и нитритного по ретроспективным данным достигают $1,31$ и $0,109 \text{ мгN/дм}^3$, соответственно, что выше ПДКв.р. Содержание азота нитратного в 1986 – 1991 гг. не превышали ПДКв.р и ПДКв. По данным экспедиции 2001 г. концентрации азота аммонийного и нитритного в пробах воды р.Десна находились в пределах средних многолетних значений, а азота нитратного – близки к максимальным.

Концентрация фосфатов была на уровне среднего значения за 1986 – 1991 гг. – $0,142 \text{ мгР/дм}^3$ и составляла $0,11 \text{ мгР/дм}^3$.

Значения ХПК, полученные в 2001 г. на р. Десна ниже г. Чернигова превышают ПДКв.р и ПДКв (табл. 8.7). Они выше средних значений ретроспективных данных (но ниже их максимального значения). Средние значения по ретроспективным данным также превышают ПДКв.р.

По данным экспедиции 2001 г. концентрации азота аммонийного, нитритного в пробах воды р. Десна близки к средним значениям за 1986 – 1991 гг., а азота нитратного – к максимальным. Все измеренные значения не превышают ПДК. Концентрация фосфатов была на уровне средней за 1986 – 1991 гг. ($0,141 \text{ мгР/дм}^3$) и составляла $0,13 \text{ мгР/дм}^3$.

Из р. Сейм пробы отбирались в районе с. Пески. В табл. 8.8 приводятся результаты экспедиционных измерений и ретроспективных данных Госкомгидромета за 1987 – 1991 гг. (в 2 км выше с. Мутина, и в 7,4 км ниже впадения р. Кивень, что значительно ниже по сравнению с местом отбора проб во время экспедиции).

По данным кадастра худшие и средние значения сульфатов и кальция не превышают ПДКв.р и ПДКв. Худшее значение хлоридов превышает ПДКв.р и ПДКв. По данным экспедиции 2001 г. содержание, сульфатов, хлоридов и кальция находится на уровне средних значений за период 1987 – 1991 гг.

По кадастру содержание органических веществ по БПК₅ (худшее значение) – превышает ПДКв.р и ПДКв, а среднее – превышает ПДКв.р. По данным экспедиции 2001 г. показатель БПК₅ находится ниже среднего значения за 1987 – 1991 гг. и не превышает ПДКв.р и ПДКв.

Значения ХПК по результатам экспедиции находятся на уровне средних значений за 1986 – 1991 гг. и также превышают ПДКв.р.

Таблица 8.7. Показатели качества воды в р. Десна (г. Чернигов)

| Показатели | 1986 – 1991гг., г. Чернигов | | | | | | | | | | 2001 г. | | | ПДК | |
|-----------------------|-----------------------------|-------|--------|-------|-------|-------------|------|-------|--|--|---------|-------|--------|-------|--|
| | Выше города | | | | | Ниже города | | | | | Выше. | Ниже. | ПДКв.р | ПДК | |
| | мин | макс | средн | мин | макс | средн | макс | средн | | | | | | | |
| Растворенный кислород | 4,35 | 17,0 | 10,15 | 4,35 | 17,0 | 10,03 | | | | | 10,77 | 9,75 | ≥ 6,0 | ≥ 4,0 | |
| Гидрокарбонаты | 120,0 | 315,0 | 218,27 | 123,0 | 318,0 | 224,09 | | | | | 245,0 | 239,0 | | | |
| Сульфаты | 10,1 | 65,8 | 29,21 | 7,7 | 95,6 | 30,83 | | | | | 21,0 | 21,0 | 100,0 | 500,0 | |
| Хлориды | 8,5 | 62,1 | 23,44 | 7,8 | 42,2 | 22,1 | | | | | 25,0 | 27,0 | 300,0 | 350,0 | |
| Кальций | 10,5 | 90,6 | 60,86 | 36,7 | 91,3 | 60,55 | | | | | 65,5 | 64,5 | 180,0 | — | |
| Магний | 2,4 | 34,2 | 12,23 | 2,1 | 43,8 | 12,83 | | | | | 10,9 | 12,2 | | | |
| Жесткость | 2,23 | 8,03 | 4,13 | 2,34 | 5,92 | 4,1 | | | | | 4,17 | 4,22 | | | |
| БПК ₅ | 1,02 | 5,4 | 2,71 | 1,02 | 6,1 | 2,7 | | | | | 3,34 | 3,34 | 2,0 | 4,0 | |
| ХПК | 5,2 | 72,8 | 26,06 | 8,4 | 67,9 | 26,17 | | | | | 37,0 | 38,0 | 20,0 | 30,0 | |
| Цветность | 10,0 | 30,0 | 20,27 | 10,0 | 30,0 | 20,42 | | | | | 31,0 | 29,0 | | | |
| Азот аммон. | 0,0 | 1,31 | 0,26 | 0,0 | 1,56 | 0,26 | | | | | 0,29 | 0,13 | 0,39 | 2,0 | |
| Азот нитрит. | 0,0 | 0,109 | 0,01 | 0,0 | 0,071 | 0,01 | | | | | 0,005 | 0,005 | 0,02 | 1,0 | |
| Азот нитрат. | 0,0 | 0,38 | 0,057 | 0,0 | 0,4 | 0,056 | | | | | 0,4 | 0,4 | 9,1 | 10,2 | |
| Фосфаты | 0,009 | 0,65 | 0,142 | 0,02 | 0,431 | 0,141 | | | | | 0,11 | 0,13 | 1,0 | 1,14 | |

Таблица 8.8. Показатели качества воды в р. Сейм (с.Мутино и с.Пески)

| Показатели | 1987 - 1991 г., в 2 км выше села | | | 2001 г., с. Пески | ПДК | |
|-----------------------|-------------------------------------|-------|--------|----------------------|--------|-------|
| | мин | макс | средн | | ПДКв.р | ПДКв |
| Растворенный кислород | 5,0 | 12,4 | 7,91 | 11,21 | ≥ 6,0 | ≥ 4,0 |
| Гидрокарбонаты | 38,2 | 345,0 | 214,24 | 331,0 | | |
| Сульфаты | 3,8 | 66,30 | 33,98 | 37,0 | 100,0 | 500,0 |
| Хлориды | 14,2 | 415,0 | 38,84 | 25,0 | 300,0 | 350,0 |
| Кальций | 19,2 | 103,6 | 58,69 | 80,6 | 180,0 | – |
| Магний | 2,4 | 83,8 | 17,54 | 19,6 | | |
| Жесткость | 1,4 | 6,12 | 4,06 | 5,63 | | |
| БПК ₅ | 1,06 | 4,18 | 2,25 | 1,79 | 2,0 | 4,0 |
| ХПК | 6,1 | 60,6 | 24,79 | 24,0 | 20,0 | 30,0 |
| Цветность | 12,0 | 34,0 | 19,66 | 10,0 | | |
| Азот аммон. | 0,0 | 1,0 | 0,17 | 0,09 | 0,39 | 2,0 |
| Азот нитрит. | 0,0 | 0,131 | 0,011 | 0,011 | 0,02 | 1,0 |
| Азот нитрат. | 0,0 | 0,84 | 0,115 | 0,3 | 9,1 | 10,2 |
| Фосфаты | 0,015 | 0,582 | 0,164 | 0,21 | 1,0 | 1,14 |

По кадастру максимальные за 1997 – 1991 гг. содержания азота аммонийного и нитритного составляют, соответственно, 1,0 мгN/дм³ и 0,131 мгN/дм³, превышая при этом ПДКв.р. Содержание азота нитратного ниже ПДКв.р и ПДКв. По данным экспедиции 2001 г. концентрации азота аммонийного, нитритного и нитратного в пробах воды р. Сейм находятся близко к средним их значениям за 1997 – 1991 гг.

В р. Днепр (ниже г. Херсона) в 2001 г. пробы отбирались в трех точках: фарватере, левом и правом берегах.

Выполнялось сопоставление результатов экспедиционных измерений (средние данные по трем точкам отбора проб) с данными кадастра 1986 – 1991 гг. в районе г.Херсона: в 1 км выше города, в 2,5 км ниже автодорожного моста и в черте города (табл. 8.9).

Согласно данным наблюдений Госкомгидромета выше г. Херсона и в черте города худшие и средние значения хлоридов и кальция и средние значения сульфатов не превышают ПДК в.р и ПДК в. Максимальное количество сульфатов выше города превышает ПДКв.р, средние значения – не превышают ПДК в.р и ПДК в.

По данным экспедиции 2001 г. содержание сульфатов и кальция находится на уровне средних значений за период 1986 – 1991 гг. Содержание хлоридов находится на уровне максимальных значений концентраций, характерных для р. Днепр в районе г.Херсона.

По ретроспективным данным Госкомгидромета максимальные содержания органических веществ по БПК₅ в 1986 – 1991 гг. – как выше города, так и в черте города – превышают ПДКв.р и ПДКв, а средние значения – только ПДКв.р. По данным экспедиции 2001 г. показатель БПК₅ находится на уровне средних значений за 1986 – 1991 гг.

По данным экспедиции 2001 г. концентрации азота аммонийного, нитритного и нитратного в пробах воды р. Днепр находятся в пределах средних значений для ретроспективных данных. Концентрация фосфатов составляла 0,02 мгP/дм³, что ниже средних значений выше города (0,08 мгP/дм³) и в черте города (0,09 мгP/дм³).

Таблица 8.9. Показатели качества воды в р. Днепр (г. Херсон)

| Показатели | 1986 – 1991 гг. | | | | | | 2001 г. ниже города | ПДК | |
|-----------------------|------------------|-------|--------|----------------|-------|--------|------------------------|--------|-------|
| | 1 км выше города | | | в черте города | | | | ПДКв.р | ПДК |
| | мин | макс | средн | мин | макс | средн | | | |
| Растворенный кислород | 4,51 | 20,8 | 10,31 | 4,26 | 15,6 | 9,64 | 15,33 | ≥ 6,0 | ≥ 4,0 |
| Гидрокарбонаты | 127,0 | 220,0 | 169,31 | 127,0 | 216,0 | 169,67 | 207,0 | | |
| Сульфаты | 1,3 | 119,0 | 58,85 | 1,3 | 90,5 | 58,14 | 73,3 | 100,0 | 500,0 |
| Хлориды | 17,4 | 124,0 | 35,56 | 7,8 | 69,5 | 31,78 | | 300,0 | 350,0 |
| Кальций | 11,4 | 67,3 | 46,8 | 34,9 | 64,5 | 47,03 | 54,3 | 180,0 | — |
| Магний | 7,5 | 22,9 | 14,55 | 8,6 | 22,5 | 14,54 | 15,92 | | |
| Жесткость | 2,89 | 4,46 | 3,52 | 2,86 | 4,61 | 3,56 | 3,92 | | |
| БПК ₅ | 0,34 | 12,8 | 3,4 | 0,26 | 8,72 | 3,36 | 5,75 | 2,0 | 4,0 |
| ХПК | 4,0 | 96,0 | 33,04 | 4,0 | 88,0 | 32,1 | 24,3 | 20,0 | 30,0 |
| Цветность | 0,0 | 51,0 | 22,82 | 3,0 | 68,0 | 26,54 | 12,0 | | |
| Азот аммон. | 0,02 | 0,78 | 0,26 | 0,0 | 0,98 | 0,32 | 0,15 | 0,39 | 2,0 |
| Азот нитрит. | 0,0 | 0,146 | 0,019 | 0,002 | 0,063 | 0,02 | 0,012 | 0,02 | 1,0 |
| Азот нитрат. | 0,0 | 1,22 | 0,29 | 0,0 | 1,03 | 0,308 | 0,3 | 9,1 | 10,2 |
| Фосфаты | 0,0 | 0,62 | 0,08 | 0,0 | 0,238 | 0,09 | 0,02 | 1,0 | 1,14 |

Наукове видання

Автори: Васенко А.Г., Петренко О.Н., Климов А.В., Ильевская Ю.А., Величко Г.М.,
Голенчук Л.В., Варламов Е.Н., Ильинский А.В., Полосухина Л.А., Юрченко Л.Л.,
Ревякина Н.Ю., Асин В.И., Фирсина Т.П., Юрченко А.И., Афанасьев С.А., Ткачук Н.Г.,
Глуценко Л.Ф., Середа Т.Н., Мантурова О.В., Журбенко И.З., Карпова Г.А., Громова Ю.Ф.,
Гулейкова Л.В., Прохода Т.А., Трылис В.В., Щербак С.Д., Евтушенко А.В., Курандина Д.П.,
Крайнюкова А.Н., Ульянова И.П., Божско Т.В., Скляр Е.Д., Архипчук В.В., Малиновская М.В.,
Богданов В.В., Витько В.И., Гончарова Л.И., Карташев В.В., Коваленко Г.Д.,
Гудков Д.И., Каглян А.Е., Станкевич П.П., Величко О.Н.

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТРАНСКОРДОННИХ ДІЛЯНОК РІЧОК БАСЕЙНУ ДНІПРА НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

(російською мовою)

Редактор *Єгорова В.П.*

Видавничий дім «Академперіодика» НАН України
01004, Київ-4, вул. Терещенківська, 4
Свідectво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи серії ДК №544 від 27,07,2001 р.

Підписано до друку 05,12,2002. Формат 70x100/16.
Папір офсетний. Друк різнографічний.
Ум. друк. арк. 28,84. Обл.-вид. арк. 35,05.
Наклад 400 прим. Зам. №804.

Друкарня видавничого дому «Академперіодика»
01004, Київ-4, вул. Терещенківська, 4