

УДК 574.5:581.526.32

В. И. Мединец¹, канд. физ.-мат. наук, руководитель центра, **П. Д. Гориап**²¹Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова,

Центр мониторинга природной среды,

Шампанский переулок 2, Одесса, 65058, Украина

²Проект ЕС-Тасис WW SCRE 1/ No.1 “Придунайские озера: устойчивое сохранение и восстановление естественного состояния и экосистем”,

ул. Маяковского, 7. Одесса, 65026, Украина

ПРОГРАММА ИНТЕГРИРОВАННОГО МОНИТОРИНГА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ БАСЕЙНА ПРИДУНАЙСКИХ ОЗЕР В 2001 ГОДУ

Представлено краткое описание пилотной программы интегрированного мониторинга экосистем бассейна Придунайских озер, которая была реализована в 2000-2001 гг. в рамках проекта Тасис “Придунайские озера: устойчивое сохранение и восстановление естественного состояния и экосистем”. Рассмотрена концепция, приоритеты, задачи и блок-схема программы. Подробно рассмотрены подпрограммы исследования экосистем озер, бассейна их водосбора, а также дополнительные исследования, которые выполнялись группой экспертов для выполнения задач проекта. Кратко описаны основные результаты программы мониторинга в Придунайском регионе.

Ключевые слова: интегрированный мониторинг, Придунайские озера, экосистемы, бассейн

Интегрированный мониторинг природной среды представляет собой систему повторяющихся (зафиксированных во времени и пространстве) наблюдений за основными элементами природной среды в соответствии с заранее определенной программой и целями, с последующей регулярной оценкой и прогнозированием состояния природной среды [1]. Мониторинг является неотъемлемой частью любой современной системы управления качеством окружающей среды.

Основной целью программы, выполняемой в период 2000 – 2001 гг. в рамках проекта Тасис “Придунайские озера: устойчивое сохранение и восстановление естественного состояния и экосистем”, являлось получение детальной экспериментальной информации о базовых структурных и функциональных характеристиках экосистем бассейна Придунайских озер.

Результаты мониторинга были необходимы для подготовки научного обоснования Программы менеджмента и плана действий по восстановлению и сохранению природной среды бассейна Придунайских озер, сравнительной оценки их состояния и выявления общих закономерностей и особенностей каждого из озер, разработки и апробации модели функционирования экосистем озер Ялпуг-Кугурлуй, создания системы раннего предупреждения о стрессовых ситуациях в озерах,

для создания базы экологических данных и разработки рекомендаций по улучшению водного менеджмента.

Приоритеты по организации и использованию данных мониторинга и исследований в период проекта были распределены следующим образом:

1. Подготовка обзора о современном состоянии экосистем озер и бассейна их водосбора.

2. Разработка семейства моделей, которые будут являться основными элементами системы раннего предупреждения об экологических критических ситуациях:

а) модель водно-солевого баланса;

б) модель круговорота биогенных веществ с возможностью прогнозирования процессов эвтрофикации;

в) модель продуцирования и круговорота органического вещества с возможностью прогнозирования первичной продукции и других биологических параметров, которые будут использоваться в качестве входных данных для ихтиологической модели оценки и прогнозирования состояния рыбных ресурсов;

г) модель прогнозирования и управления состоянием рыбных ресурсов озер.

3. Создание базы исторических и высококачественных современных данных.

4. Разработка долговременной стратегии интегрированного мониторинга природной среды бассейна Придунайских озер.

В рамках проекта Тасис была создана экспертная группа интегрированного мониторинга природной среды, основной задачей которой являлось — организовать в период проекта и опробовать максимально эффективную программу интегрированного мониторинга Придунайских озер и бассейна их водосбора и провести ряд дополнительных исследований в интересах и для выполнения основных задач проекта. Результатом этой работы должна быть долговременная стратегия интегрированного мониторинга природной среды Придунайских озер и бассейна их водосбора, которая должна служить основой Региональной программы долговременного интегрированного мониторинга экосистем региона Придунайских озер, а в дальнейшем и для всей территории Одесской области.

В выполнении программы интегрированного мониторинга участвовали около 70 экспертов и специалистов. При этом базовой научной организацией техническим заданием проекта был определен Одесский национальный университет, который принимал участие в 14 разделах программы из 18. Дунайская гидрометеобсерватория (г. Измаил) участвовала в 10 подпрограммах, Областное управление водного хозяйства — в 3, Одесский филиал Института биологии южных морей — в 2. В отдельных видах работ и исследований участвовали представители Одессарыбвода, Украинского научного центра экологии моря, Дунайского биосферного заповедника, а также Института экологии Академии Наук Молдовы и Бухарестского национального универ-

ситета (Румыния). В работе группы экспертов активное участие принимали западные эксперты Джон Хилтон и Георг Раст.

За период март – ноябрь 2001 года выполнено 37 экспедиций, создана сеть станций и начато выполнение 5 подпрограмм постоянных ежедневных наблюдений, которые запланировано выполнять до середины 2002 г.

Главные концептуальные моменты, которые были положены в основу программы, можно сформулировать следующим образом:

1. Мониторинг необходимо проводить во всем бассейне водосбора Придунайских озер.

2. В основу программы должен быть положен экосистемный подход, когда одновременно исследуются все основные составляющие экосистемы, как биотопа, так и биоценозов. То есть, регулярные наблюдения и измерения должны проводиться во всех природных средах: воде, воздухе, подстилающей поверхности (почвы и донные отложения), индикаторных гидробионтах, растительности и т.д.

3. Результаты программы должны быть нацелены, как на непосредственное решение краткосрочных задач проекта, таких как обоснование основных положений Программы и Плана действий, подготовка обзора о состоянии природной среды, совершенствование методологии, так и решение долгосрочных задач, таких как разработка стратегии долгосрочного экологического мониторинга, создание модели экосистемы каждого озера и системы раннего предупреждения о кризисных явлениях и процессах

4. Должно быть обеспечено оптимальное соотношение информативности и стоимости программы. Стоимость программы должна быть минимальной при максимуме получаемой информации.

5. На примере и в период проекта должна быть показана полезность и эффективность использования результатов проводимого мониторинга для принятия управленческих решений органами региональной и местной власти.

6. В основе должны быть положения рамочной директивы ЕС по водным ресурсам [2].

Одновременно с реализацией описываемой программы мониторинга, выполнялись и разрабатывались сопряженные элементы и блоки проекта, которые использовали результаты полевых исследований, наблюдений и измерений. Речь идет о ГИС-базе данных, модели прогноза, системе поддержки управленческих решений, которая будет создана в виде элементов раннего предупреждения, ихтиологических исследованиях, и др.

Особо следует выделить задачу разработки стратегии и программы долгосрочного интегрированного экологического мониторинга экосистем озер и бассейна их водосбора, так как реально существующие программы мониторинга ограничены узковедомственными интересами и не используют интегрированный системный подход в исследованиях состояния экосистем озер и бассейна их водосбора.

На рисунке 1 приведена схема расположения площадок и станций интегрированного долговременного мониторинга, на которых проводились регулярные наблюдения. Комплексные исследования, включающие в себя гидрологию, гидрохимию, гидрологию, гидробиологию, микробиологию, экотоксикологию озер, проводились ежеквартально во всех пяти озерах Ялпуг, Кугурлуй, Китай, Кагул, Котлабух. В системе озер Ялпуг и Кугурлуй экспедиции различной степени сложности проводились также ежемесячно и ежедекадно. На рис. 1 показаны постоянные точки (станции) наблюдений за параметрами экосистем Придунайских озер и бассейна их водосбора, в котором проводились подпрограммы исследования почв, растительности, орнитофауны, малых рек, метеорологических наблюдений и химии осадков.

На рис. 2 приведена упрощенная блок-схема выполненной в 2000-2001 гг. программы интегрированного мониторинга природной среды региона Придунайских озер. Программа предусматривала три больших раздела исследований, которые были направлены для решения основных задач проекта и создания в будущем основы долговременного интегрированного мониторинга природной среды региона Придунайских озер. Звездочкой на рис. 2 отмечены разделы программы, которые решали специальные задачи проекта и выполнялись специальными группами. Сложность и значимость выполнения и анализа таких подпрограмм, как, например, мониторинг ихтиофауны не позволяют отнести их к обычным разделам мониторинга природной среды, так как основной целью этих подпрограмм являлось исследование состояния рыбных ресурсов озер. Кроме того, проводимые наблюдения по разделам социального мониторинга и мониторинга землепользования имели своей целью решение задач устойчивого экономического развития региона. Однако без данных, которые могут быть получены в рамках вышеназванных подпрограмм, невозможно смоделировать сценарии устойчивого развития региона, сохранения и восстановления природных ресурсов региона.

Отдельным блоком программы является раздел вспомогательных исследований, без которых невозможно проводить достоверный анализ и прогнозирование будущего состояния экосистем озер, либо совершенствование стратегии и системы мониторинга. Речь идет о батиметрии озер, геоморфологии берегов и др.

Подробная характеристика проведенных в 2001 гг. экспедиционных исследований и подпрограмм мониторинга приведена в таблицах 1-3. Необходимо отметить, что большая часть экспедиционных исследований и подпрограмм выполнялась в системе озер Ялпуг-Кугурлуй и была направлена прежде всего на получение подробной информации о состоянии экосистем этих озер и бассейна их водосбора с целью создания семейства моделей различного уровня для решения различных управленческих задач. Для этого были спланированы и выполнены ежедекадные и ежемесячные экспедиции по мониторингу основных параметров экосистем озер на протяжении с марта по ноябрь 2001 г. Одновременно регулярно проводились измерения пото-

ков воды и солей, уровней, метеорологических параметров и отбор атмосферных осадков в системе названных озер. С этой целью было оборудовано пять гидропостов для измерения уровней и проведения метеонаблюдений и отбора осадков: Болград, Оксамитное, Коса, Новая Некрасовка, Измаил. На обеспечение разработки моделей была направлена и часть дополнительных исследований, таких как батиметрическая съемка озер Ялпуг и Кугурлуй, подпрограмма исследования малых рек, подпрограмма исследования химического состава атмосферных осадков и др.

Для разработки перспективных стратегий восстановления экосистем озер, долговременного мониторинга были проведены разовые исследования геоморфологии берегов и аэрофотосъемка. Кроме того, было приобретено 2 космических снимка, которые также будут использованы для картирования состояния водной и наземной растительности, а также береговой линии озер.

На основании информации, полученной в результате выполнения всех вышеперечисленных подпрограмм и исследований, был решен ряд важных экологических задач:

- обосновано решение проблемы водоснабжения г. Болград,
- разработана стратегия расширения заповедных территорий в бассейне Придунайских озер,
- разработаны модели водно-солевого баланса и оценки качества воды с учетом процессов эвтрофикации в озерах Ялпуг и Кугурлуй,
- построена новая батиметрическая карта озер Ялпуг и Кугурлуй,
- подготовлено научное обоснование Программы и Плана действий по восстановлению и сохранению природных ресурсов региона Придунайских озер,
- создана база исторических и современных данных с использованием ГИС-технологий.

Основные предварительные научные результаты исследований, проводимых в период выполнения описываемой программы, описаны в работах [3, 4] и статьях настоящего издания. Кроме того, необходимо отметить некоторые практические и организационные результаты выполненных работ:

1. В процессе выполнения программы проекта создан действующий пилотный блок наблюдений и исследований, испытана методология, проведена первая межведомственная калибровка участвующих в проекте лабораторий.

2. Собраны реальные данные для формулирования долговременной стратегии мониторинга, которая будет реализована в постпроектный период.

Условные обозначения станций
и площадок мониторинга

- ▲ — орнитологические наблюдения;
- ⌘ — почвенные наблюдения;
- ⊠ — геоботанические наблюдения;
- — гидролого-гидрохимические, гидробиологические наблюдения.

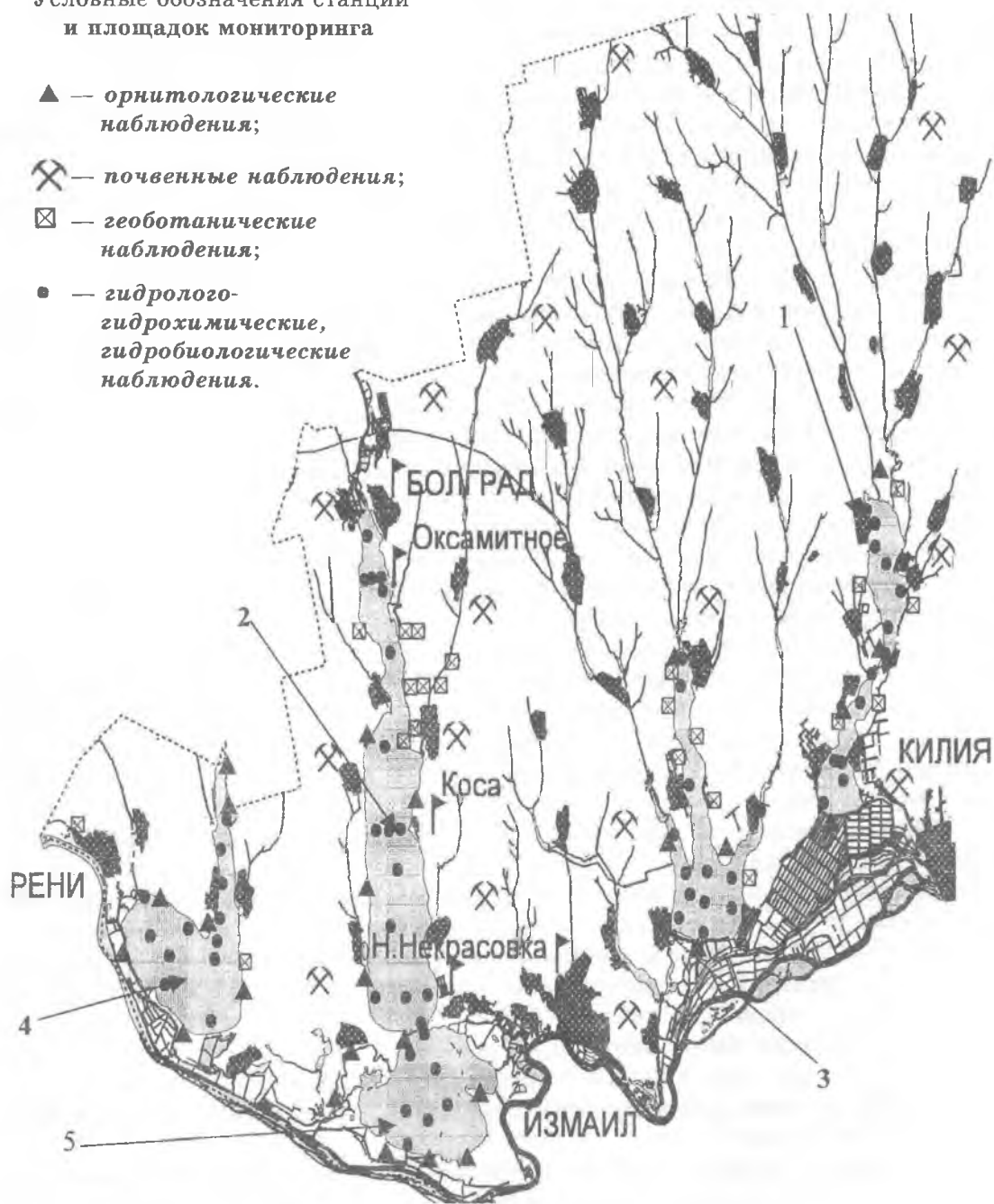


Рис. 1. Схема выполнения наблюдений и исследований в 2001 году по программе интегрированного мониторинга природной среды бассейна Придунайских озер (1 – озеро Китай; 2 – озеро Ялпуг; 3 – озеро Котлабух; 4 – озеро Кагул; 5 – озеро Кугурлуй).

Интегрированный мониторинг природной среды региона Придунайских озер

Придунайские озера

1. Гидрология
2. Гидрохимия
3. Гидробиология
4. Микробиология
5. Экотоксикология
6. Биогенные вещества и углерод
7. Продукция и деструкция ОВ
8. *МОНИТОРИНГ ИХТИОФАУНЫ
9. *ЗАГРЯЗНЕНИЕ

Бассейн водосбора

1. Почвы
2. Растительность
3. Птицы
4. Малые реки
5. Метеорология
6. Химия осадков и выпадений
7. Подземные воды
8. *СОЦИАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ
9. *МОНИТОРИНГ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОЗЕРАХ ЯЛПУГ-КУГУРЛУЙ

1. Батиметрия
2. Геоморфология берегов
3. Потоки воды и солей в каналах системы озер Ялпуг-Кугурлуй
4. Исследования макрофитов
5. Измерения уровней воды
6. Аэрофотосъемки и дистанционное зондирование
7. Картирование донных осадков
8. Гранулометрические исследования

Рис.2. Блок-схема программы интегрированного мониторинга природной среды Придунайских озер и бассейна их водосбора в 2001 г.

Таблица 1
Краткая характеристика интегрированного мониторинга экосистем Придунайских озер в 2001 году

Подпрограмма	Индекс	Измеряемые параметры	Район	Период
Ежедекадные экспедиции	D1-D17	Метеорологические: ветер, давление, температура и др. Гидрологические: температура, электропроводность, глубина и др. Гидрохимические: анионы и катионы, биогенные вещества, кислород и др. Гидробиологические: численность и биомасса фитопланктона, Микробиологические: численность и биомасса бактерий	Озера Ялпуг и Кугурлуй	20 марта – 20 ноября 2001 г
Ежемесячные экспедиции	M1-M6	Метеорологические: ветер, давление, температура и др. Гидрологические: температура, электропроводность, глубина и др. Гидрохимические: анионы и катионы, биогенные вещества, углерод, кислород и др. Донные отложения: биогенные вещества и углерод. Гидробиологические: численность и биомасса фитопланктона, зоопланктона, макрозообентоса, мейобентоса, первичная продукция, хлорофиллы Микробиологические: численность и биомасса бактерий, продукция и деструкция органического вещества	Озера Ялпуг и Кугурлуй	28 – 30 апреля 28 – 30 мая 28 – 30 июля 28 – 30 августа 28 – 30 октября 28 – 30 ноября
Ежеквартальные экспедиции	Q1-Q3	Метеорологические: ветер, давление, температура и др. Гидрологические: температура, электропроводность, глубина и др. Гидрохимические: анионы и катионы, биогенные вещества, углерод, кислород и др. Донные отложения: биогенные вещества и углерод. Гидробиологические: численность и биомасса фитопланктона, зоопланктона, макрозообентоса, мейобентоса, первичная продукция, хлорофиллы. Микробиологические: численность и биомасса бактерий, продукция и деструкция органического вещества	Озера Ялпуг, Кугурлуй, Катлабух, Кагул, Китай	28 марта – 4 апреля, 28 июня – 4 июля, 28 сентября – 4 октября

Таблица 2
Краткая характеристика интегрированного мониторинга бассейна Придунайских озер в 2001 году

Подпрограмма	Индекс	Измеряемые параметры	Район	Период
Геоботанические экспедиции	B1 - B3	Мониторинг и картирование основной растительности в бассейне и в прибрежной зоне озер. Инвентаризация водных и наземных растений и оценка состояния охраняемых территорий в бассейне озер.	Бассейн Придунайских озер	6 - 12 апреля 12 - 18 мая 26 июля - 3 августа
Исследования качества почв	S1, S2	Мониторинг и картирование почв, оценка их качества в бассейне и в береговой зоне озер. Химический анализ образцов почв и оценка современного состояния качества почв в бассейне озер.	Бассейн Придунайских озер	17 - 24 апреля 12 - 18 сентября
Подпрограмма исследования потоков		Скорость потоков, температура, глубина и др. в системе озер Ялпуг, Кугурлуй, Картал.	Каналы в системе Ялпуг - Кугурлуй	Начиная с 1 мая
Подпрограмма измерения уровней		Измерение уровней на пяти постах в системе Ялпуг-Кугурлуй	Бассейн озер Ялпуг и Кугурлуй	Начиная с 20 апреля
Подпрограмма измерения метеорологических параметров и испарения		Метеорологические параметры на пяти метеостанциях и постах: температура, ветер, давление, испарение, влажность и др.	5 станций: Болград, Измаил, Оксамитное, Коса, Новая Некрасовка	Начиная с 1 августа

Таблица 3
 Краткая характеристика дополнительных исследований, которые проводились в бассейне Придунайских озер для создания модели системы озер Ялпуг – Кугурлуй

Подпрограмма	Измеряемые параметры	Район	Период
Батиметрия и картирование донных отложений	Координаты и глубина в озерах Ялпуг и Кугурлуй (1000 точек). Координаты береговой линии. Отбор донных отложений в 400 точках в озерах Ялпуг-Кугурлуй с последующим выборочным химическим, геологическим и гранулометрическим анализом проб	Озера Ялпуг и Кугурлуй	12 – 29 августа
Исследование геоморфологии и абразии берегов	Геоморфологические исследования берегов озер Ялпуг и Кугурлуй. Геодезические измерения береговой линии. Отбор проб и анализ структуры почв в береговой зоне.	Озера Ялпуг и Кугурлуй.	12-23 августа
Орнитологическая	Весенняя инвентаризация птиц в бассейне озер Ялпуг, Кугурлуй, Кагул, Картал, Кытай и Котлабух	Бассейн всех озер	1 – 10 мая
Исследование малых рек и водотоков	Гидрология и гидрохимия малых рек и водотоков, впадающих в озеро Ялпуг.	Бассейн озера Ялпуг	Начиная с 1 июня
Исследование макрофитов и водной растительности	Мониторинг и картирование основной водной растительности и макрофитобентоса в озерах Ялпуг и Кугурлуй	Озера Ялпуг и Кугурлуй	28 августа – 3 сентября
Подпрограмма исследования химического состава атмосферных осадков и сухих выпаждений	Ежедневные суммы осадков, отбор проб атмосферных осадков и сухих выпаждений для последующего химического анализа и оценка атмосферных потоков анионов и катионов в озера Ялпуг и Кугурлуй.	4 станции наблюдений: Болград, Измаил, Оксамитное, Новая Некрасовка	Начиная с 1 августа
Аэрофотосъемка	Аэрофотосъемка, аэрофотоснимки для ГИС-картирования состояния берегов, водной и наземной растительности в озерах и в их береговой зоне	Озера Ялпуг и Кугурлуй	13 сентября

3. Получено и апробировано новое современное оборудование и приборы, необходимые для эффективной реализации проводящихся и будущих работ.

4. Результаты функционирования пилотной системы интегрированного экологического мониторинга переданы для использования как другими экспертными группами в рамках проекта, так и областным управлениям, которые используют их для совершенствования природоохранного и водного менеджмента в регионе Придунайских озер.

В заключение необходимо отметить, что полученные в процессе реализации программы опыт и экспериментальные данные о состоянии экосистем Придунайского региона позволяют приступить к разработке региональной системы интегрированного долговременного мониторинга всей Одесской области, а в перспективе к созданию системы управления природными ресурсами и экологической безопасности в еврорегионе "Нижний Дунай".

Работы по программе интегрированного мониторинга природной среды Придунайского региона полностью финансировались проектом ТАСИС. Авторы благодарят украинских экспертов и специалистов — участников работ, западных экспертов Джона Хилтона и Георга Раста, а также руководство Одесской областной администрации, Одесского национального университета, Областного управления водного хозяйства и Дунайской гидрометеобсерватории за постоянную помощь в формировании и выполнении программы.

Литература

1. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. — М.: Гидрометеиздат, 1984. — 560 с.
2. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for the Community action in the field of water policy. — Official Journal of the European Communities. L327, 22/12/2000. — P. 1 – 73.
3. Горюан П., Мединец В. И. Интегрированный экологический мониторинг Придунайских озер и бассейна их водосбора: стратегия, программа и методология // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія, №4(15). Спец. випуск: Гідроекологія. — 2001. — С. 207 – 209.
4. Результаты гидроэкологических исследований Придунайских озер весной и летом 2000 года. / Мединец В. И., Васильева Т. В., Газетов Е. И. и др. // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія, № 3(14). Спец. Випуск: Гідроекологія. — 2001. — С. 74-75.

В. І. Медінець¹, П. Д. Гориуп²

¹Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова, Центр моніторингу природного середовища, Шампанський провулок 2, Одеса, 65058, Україна,

²Проект ЕС-Tacis WW SCRE 1/ No.1 “Придунайські озера: сталє збереження і відновлення природного стану і екосистем”, вул. Маяковського, 7, Одеса, 65026, Україна

ПРОГРАМА ІНТЕГРОВАНОГО МОНІТОРИНГУ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА БАСЕЙНУ ПРИДУНАЙСЬКИХ ОЗЕР У 2001 РОЦІ

Резюме

Представлено короткий опис пілотної програми інтегрованого моніторингу екосистем басейну Придунайських озер, що була реалізована в 2000-2001 рр. у рамках проекту Tacis “Придунайські озера: сталє збереження і відновлення природного стану і екосистем”.

Розглянуто концепцію, пріоритети, задачі і блок-схему програми. Докладно розглянуті підпрограми дослідження екосистем озер, басейну їхнього водозбору, а також додаткові дослідження, що виконувались групою експертів для вирішення задач проекту.

Коротко описані основні результати програми моніторингу в Придунайському регіоні.

Ключові слова: інтегрований моніторинг, Придунайські озера, екосистеми, басейн

V. I. Medinets ¹, P. D. Goriup ²

¹Odessa National I. I. Mechnikov University, Centre for Environmental Monitoring, 2, Shampansky Ln., Odessa, 65058, Ukraine,

² EC-TACIS Project WW SCRE 1/ No.1 “Lower Danube Lakes: Sustainable Restoration and Protection of Habitats and Ecosystems”, 7, Mayakovskogo Ln., Odessa, 65026, Ukraine

INTEGRATED ENVIRONMENTAL MONITORING PROGRAMME OF LOWER DANUBE LAKES BASIN IN 2001

Summary

Review of pilot integrated environmental monitoring programme of Lower Danube Lakes basin ecosystems, which was realised in 2000 – 2001 in framework of EC-TACIS project “Lower Danube Lakes: sustainable restoration and protection of habitats and ecosystems” is presented.

Concept, priorities, tasks and structure of programme are discussed. The subprogramms of studies of Lower Danube Lakes and their basins' ecosystem are considered in details. The consideration included additional studies conducted by the team of experts established to fulfil the main tasks of the project.

The main results of Environmental Monitoring Programme for the Lower Danube Lakes region are briefly presented.

Key words: integrated environmental monitoring, Lower Danube Lakes, ecosystems, basin