

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И МЕТОДИКИ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

GENERAL PRINCIPLES OF MONITORING OF WATER BODIES AND METHODS OF ITS IMPLEMENTATION IN MODERN CONDITIONS

V. Koltsov
O. Kondratieva

Summary. The article examines the general principles of monitoring of water bodies and methods of its implementation in modern conditions. The main levels of surveillance and monitoring parameters are described the features of monitoring the state of the bottom, the mode of use of water protection zones, morphometric changes of water bodies are presented.

The goal of the study is to describe the basics of monitoring water bodies, analyze the main methods of monitoring water bodies, identify advantages and disadvantages.

Materials and methods of research. The research methodology is based on the analysis of theoretical positions on this issue, methods of comparison, complex synthesis, observation are used.

Results and conclusions. The features, advantages, and disadvantages of the monitoring system of the condition of aquatic bodies and its methods were identified. Their elimination is possible considering the modern requirements of the external environment, using modern control techniques, including monitoring the process of contamination of large areas.

Keywords: protection, water resources, pollution, bottom, channel, monitoring.

Кольцов Владимир Борисович

Доктор химических наук., профессор, ФГОУ ВО «Национальный исследовательский университет «НИИ МИЭТ», Россия, г. Москва, г. Зеленоград
koltsov_v_b@mail.ru

Кондратьева Ольга Владимировна

Кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет МСХА имени К. А. Тимирязева; доцент, ФГБОУ ВО Московский Технологический Университет Связи и Информатики
olgakoltsowa@mail.ru

Аннотация. Статья рассматривает общие принципы мониторинга водных объектов и методики его осуществления в современных условиях. Описаны основные уровни наблюдений и параметры мониторинга. Представлены особенности наблюдений за состоянием дна, режим использования водоохранных зон, морфометрические изменения водных объектов.

Цель исследования — описание основ мониторинга водных объектов, анализ основных методик осуществления наблюдения за водными объектами, выявление преимуществ и недостатков.

Материалы и методы исследования. Методика исследования базируется на анализе теоретических положений по данной проблематике, использованы методики сравнения, комплексного синтеза, наблюдения.

Результаты и выводы. Были выявлены особенности, преимущества и недостатки системы мониторинга состояния водных объектов и ее методик. Их устранение возможно при учете современных требований внешней среды, за счет применения современных методик контроля, включающих отслеживание процесса загрязнений больших территорий.

Ключевые слова: охрана, водные ресурсы, загрязнение, дно, русло, мониторинг.

Введение

В настоящее время увеличивается рост воздействия внешних и антропогенных факторов на природные условия. Это оказывает влияние на появление экологических, социально-экономических проблем, губительно влияет на атмосферные изменения, поверхностные воды и так далее. Именно поэтому актуальным является необходимость всестороннего изучения изменений качества водных ресурсов, выявления действенных методик мониторинга состояния водных объектов.

Необходимой базой для управления качеством водных ресурсов являются надежные данные экологических наблюдений. В большинстве развитых стран большое распространение получают информационные системы, которые связаны с охраной и управлением во-

допользования. Водные ресурсы — это основа социально-экономического роста государства. От их состояния зависят: характер и мощность производительных сил, особенности ведения хозяйства, эффективность водоемких производств [1].

Обзор литературы

Экологическое состояние водных ресурсов нашей страны стремительно ухудшается в связи с особенностями нерационального потребления и усиления антропогенного воздействия. Российская Федерация сосредотачивает на своей территории более миллиона речных сетей. Это определяет основу поставки воды на нужды граждан страны. Активное потребление данного вида ресурсов требует улучшения методик мониторинга за ними. Необходимо получение большего числа гидро-

логических данных, поэтому необходимо применение определенного числа методик для наблюдения за состоянием рек. В настоящий момент число проверочных речных пунктов составляет всего пять процентов от необходимого количества. Именно поэтому мониторинг гидрометеорологических показателей находится на недостаточном уровне и использует лишь часть необходимых параметров оценки [5, с. 70].

Мониторинговая система служит основой формирования данных о характере загрязнений окружающей среды. Она используется также в целях поддержки водоохранной политики. Основу ее занимает поиск мест хозяйственной деятельности, типа загрязняющих веществ, которые оказывают негативное воздействие на водную и любую другую экологическую среду. При этом происходит расстановка приоритетов при выборе вида ресурсов. Мониторинг состояния водных объектов должен производить выборку эффективных методик расчёта загрязнения, выбирать определенные возможности, которые позволят изменить положение дел к лучшему. Разработка программ мониторинга за загрязнением объектов водной среды организуется при связи с водоохранными ведомствами, которые осуществляют управленческую деятельность [6, с. 191].

Структура государственного мониторинга состоит из определенных компонентов, к которым относят:

- Анализ поверхностных объектов водной среды.
- Осуществление работ в области гидрометеорологии и смежных категориях.
- Оценка состояния прибрежных территорий и дна.
- Оценка состояния водоохраных зон.
- Оценка состояния подземных вод.
- Анализ состояния технических сооружений, объема отведенных и потребленных вод [8].

Главными направлениями системы водоотведения в нашей стране является повышение степени чистоты воды и надежности сетей и сооружений водоохраных зон. В настоящий момент наиболее уязвимыми частями механизма отвода сточных вод является канализационная система. Это связано с высоким уровнем износа [2, с. 38].

Оценка экологического состояния водных ресурсов должна производиться при учете характеристик биоты, а также абиотической составляющей экосистемы. По Дмитриеву В.В. данный тип оценки производится путем анализа параметрических состояний среды, в которой существуют живые организмы. Данные состояния находятся в условиях естественного или антропогенного механизма развития. Важным является оценка функционирования экосистем объекта природы в измененном характере условий. Понятие интегральной оценки объединяет в себе разнородные оценки, которые состоят из множества критериев. Данную оценку удобно воспроизводить путем методики сводного показателя [3, с. 44].

Таким образом, параметры мониторинга объектов водной среды должны включать в себя:

- Основные цели проведения мониторинга.
- Объем, видовую характеристику проблемных вопросов.
- Место проведения мониторинга.
- Основные критерии анализа.
- Выделение необходимых ресурсов для анализа.
- Порядок обеспечения охраны здоровья и труда выполняющих мониторинг сотрудников [6, с. 191].

Материалы и методы исследования

Методика исследования базируется на анализе теоретических положений по данной проблематике, эмпирическом анализе методик мониторинга состояния водных объектов. Используются методики сравнения, комплексного синтеза, наблюдения.

Результаты и обсуждение

Развитие системы мониторинга состояния водных ресурсов предполагает динамичное наблюдение за изменением состояния водных ресурсов и объектов. Для качественного анализа необходимо большое количество методик и техник. Одной из них является методика поиска участков с сильным объемом загрязнения. Она позволяет найти конкретную точку, которая требует проверки по всем параметрам (рисунок 1).



Рис. 1. Методика выявления территорий с проблемой экологического состояния водных объектов [7, с. 36]

Представим общую схему мониторинга состояния экологических систем:

1. Рекогносцированный контроль — необходим в рамках мониторинга общей ситуации водной и наземной территории. Основной целью данных методик является оценка фактического состояния объекта, степени антропогенного воздействия, степени изменений после определения проблемной ситуации. Контроль может проводиться один раз в год или несколько лет, в зависимости от степени загрязнения и потребностей. Особенности применения данных методик представлены на рисунке 2 (рисунок 2).

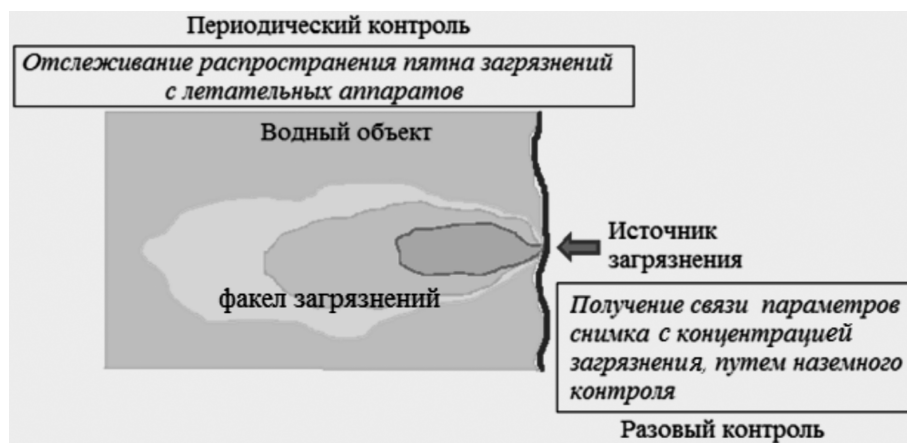


Рис. 2. Применение методов контроля разного уровня [7, с. 37]

Представим общую схему мониторинга состояния экологических систем:

2. Рекогносцированный контроль — используется для оценки общего состояния объектов водной или наземной среды. Он применим одновременно с методами аэрокосмической съемки, наземного визуального и инструментального обследования, методов биотестирования и расчетов. Основной целью данных методик является оценка фактического состояния объекта, степени антропогенного воздействия, степени изменений после определения проблемной ситуации. Контроль может проводиться один раз в год или несколько лет, в зависимости от степени загрязнения и потребностей. Особенности применения данных методик представлены на рисунке 2 (рисунки 2).
3. Постоянный контроль — используется для выявления особо загрязненных участков. Производится при помощи оценки динамических изменений в процессе вредного воздействия на водную среду. В данном типе мониторинга предпочтительны методика стационарной сети наблюдений, метод аэрокосмического сканирования, прогнозирование ситуации при помощи расчетных методик.

Данный способ контроля выполняется один раз в десять дней.

4. Разовый контроль — выполняется в проблемных очагах по мере необходимости. Он позволяет использовать средства разрешающей способности, получать конкретные параметры определенной проблемы.
5. Прогнозирующий контроль — оценивает постоянство водной среды. Выявляет недопустимые отклонения от нормы. Производится контроль основных источников загрязнения и их интенсивности, оценивается состояние водных объектов, проверяется степень загрязненности вредными агентами [5, с. 16].

Уровни мониторингового исследования позволяют:

- Определить степень распространения загрязнения по территории.
- Сопоставить результаты различных методик и анализов.
- Обеспечивать структуры власти необходимой для принятия решений информацией. На основе нее назначаются створы мониторинговых наблюдений (рисунок 3).

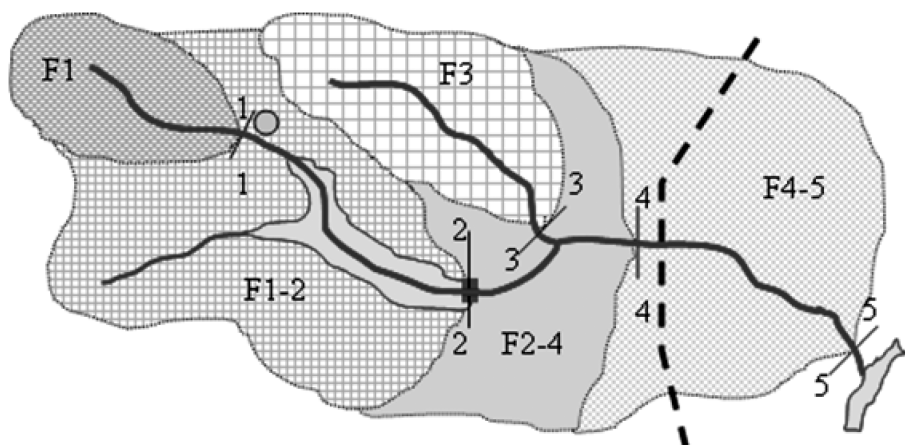


Рис. 3. Пример назначения створов мониторинговых наблюдений [7, с. 41]

Методика мониторинга процессов деформации дна и берега необходима для отслеживания:

- Деформации русловых потоков, определение наносного стока, объемов и параметров русла, скорости потока.
- Эрозионных процессов берега, уровня расположения водных объектов.
- Загрязнение грунта дна. Оно связано с определением количества загрязняющих веществ на определенный участок грунта [9,10].

Выделим также методику контроля изменений качества воды. Она проводится с помощью:

- Определенных наблюдений стационарного характера. В первую очередь определяют гидрологические, гидрохимические, гидробиологические показатели. Они должны быть связаны между собой цепочкой периодических наблюдений.
- Расчетных методик, которые оценивают закономерности измерения параметров, что приводит к сокращению их количества.
- Передвижных станций для разового обследования по интересующим параметрам.
- Летательных аппаратов, которые отслеживают масштаб загрязнения.

Данные методики оценки изменений дна и водной толщи нацелены на осуществление комплексного подхода рассмотрения водного объекта с позиций единства и целостности, что отвечает основному принципу системных исследований. Они осуществляют анализ изменений отдельных элементов водной среды и ее реакцию на внешнее воздействие загрязняющих веществ (рисунок 4).

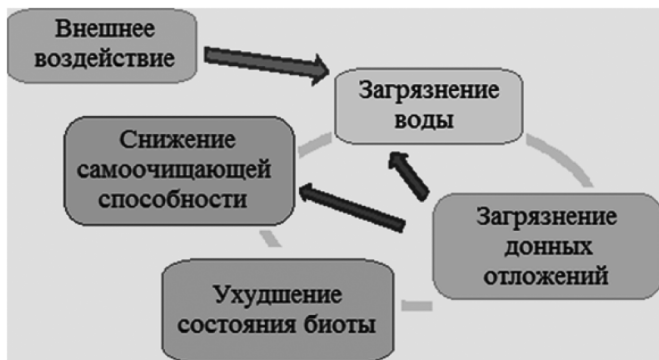


Рис. 4. Модель реакции водной среды на внешнее воздействие загрязняющих веществ [7, с. 53]

Мы считаем, что у данной системы мониторинга имеются как существенные достоинства, так и недостатки. Среди них выделим:

- Отсутствие в данной цепи методик анализа общего состояния экосистемы и последствий ее загрязнения.
- Большинство методик охватывают ограниченный участок, что приводит к пропуску проблемных зон и возникновению очагов риска.

- Отсутствие мобильности контроля в выявлении негативных явлений.

Предлагаем определенную последовательность преодоления данных недостатков:

1. Разработка исследовательских принципов по мониторингу состояния водных объектов.
2. Создание налаженной системы мониторинга объектов крупного масштаба и основных очагов загрязнения.
3. Создание мониторинговой среды анализа чрезвычайных экологических бедствий.
4. Выделение бюджета на оснащение участников мониторинговой системы современным оборудованием для сбора, анализа и хранения данных.
5. Создание информационно-коммуникационной среды, которая будет источником необходимых данных.

Также предлагается использование методов космического и авиа зондирования, что позволит более точно отследить параметры глубины воды, ширины водных объектов, объема загрязнений. Данная система мониторинга требует дополнения разовым контролем и использования передвижных станций с укомплектовкой беспилотными летательными средствами (рисунок 5). Данные станции позволяют проводить комплексное обследование определенного участка для выявления сути проблемы.



Рис. 5. Модель контроля территории при помощи взаимосвязи наземных и авиа способов. [7, с. 56]

Заключение и выводы

Таким образом, мы выявили, что система мониторинга состояния водных объектов и ее методики имеют определенные преимущества и недостатки. Их устранение возможно при учете современных требований внешней среды, за счет применения современных методик контроля, включающих отслеживание процесса загрязнений больших территорий. К примеру, предлагаем использование методов космического и авиа зондирования, что позволит более точно отследить параметры глубины воды, ширины водных объектов, объема загрязнений. Авиа и наземные наблюдения должны работать в четкой взаимосвязи, что позволит улучшить измерение необходимых параметров и проверить точность оценки результата наблюдений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы Международной студенческой научной конференции «студенческий научный форум», Москва, 01 декабря 2020 года — 06 2021 года. Том VII. — Москва: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ЕВРОАЗИАТСКАЯ НАУЧНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА», 2021. — 111 с. — ISBN 978-5-6044482-3-7. — EDN XMONDD. (дата обращения: 26.03.2024).
2. Волосухин В.А. Водоснабжение и водоотведение российского Причерноморья в условиях роста антропогенных воздействий и климатических изменений / В.А. Волосухин, М.А. Бандурин. — Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. — 197 с. — EDN PCPCRI. (дата обращения: 26.03.2024).
3. Зуева Н.В., Козлова А.В., Куличенко А.Ю. ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК В ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДНОГО ОБЪЕКТА // Труды Карельского научного центра РАН. — 2018. — №3. — С. 43–56 DOI: 10.17076/lim706.
4. Кочарян А.Г. Современное состояние мониторинга водных объектов и пути его совершенствования / А.Г. Кочарян, И.А. Нечаев, Е.В. Мясникова // Мелиорация и водное хозяйство. — 2009. — № 6. — С. 16–19. — EDN MUSIGP. (дата обращения: 26.03.2024).
5. Маркин В.Н. Некоторые вопросы организации мониторинга водных объектов в современных условиях / В.Н. Маркин, В.В. Шабанов // Природообустройство. — 2012. — № 3. — С. 70–77. — EDN PCSMNV. (дата обращения: 26.03.2024).
6. Географическое изучение территориальных систем: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Пермь, 03–04 декабря 2020 года. — Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2020. — 453 с. — ISBN 978-5-7944-3575-7. — EDN CYPEWX. (дата обращения: 26.03.2024).
7. Шабанов В.В. Ведение мониторинга водных объектов в современных условиях / В.В. Шабанов, В.Н. Маркин. — Москва: Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, 2015. — 151 с. — ISBN 978-5-9675-1115-8. — EDN XSXRTT. (дата обращения: 26.03.2024).
8. Мониторинг водных объектов: цель, категории пунктов наблюдения, периодичность проведения // fb.ru URL: <https://fb.ru/article/461139/monitoring-vodnyih-obyektov-tsel-kategorii-punktov-nablyudeniya-periodichnost-provedeniya> (дата обращения: 26.03.2024).
9. Очистные сооружения в 2 ч. Часть 1: Учебник и практикум / В.И. Каракеян, В.Б. Кольцов, О.В. Кольцова, В.И. Каракеян. — 1-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2017. — 277 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02026-7. — EDN ZSWPTZ. (дата обращения: 26.03.2024).
10. Кольцов В.Б. ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ в 2 ч. Часть 2: Учебник и практикум / В.Б. Кольцов, О.В. Кольцова. — 1-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2016. — 314 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-8178-0. — EDN XMUEPZ. (дата обращения: 26.03.2024).

© Кольцов Владимир Борисович (koltsov_v_b@mail.ru); Кондратьева Ольга Владимировна (olgakoltsova@mail.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»