

Организационно-технологическая схема реагирования органов государственной власти и органов местного самоуправления на результаты экологического мониторинга (на примере озера Плещеево)

С.Г. Герасимова^{1*}, С.В. Серебряков^{1,2**}

¹ АО «Оператор пространственных данных и сервисов»,
Москва, Россия

² Московский государственный университет геодезии и
картографии, Москва, Россия

*s.g.gerasimova@gmail.com, ** serebryakovsv@mail.ru



Ключевые слова

экологический мониторинг, национальный парк, межведомственное взаимодействие, ситуационный центр, градостроительное регулирование, ГИС-мониторинг, устойчивое управление

Аннотация

В условиях роста рекреационной нагрузки и климатической нестабильности экологический мониторинг приобретает ключевое значение как механизм раннего предупреждения и устойчивого управления территориями. На примере Национального парка «Плещеево озеро» исследование выявляет институциональные, технологические и управленческие разрывы между сбором данных о состоянии окружающей среды и принятием решений на муниципальном и региональном уровнях. Разработана организационно-технологическая схема реагирования, основанная на концептуальном моделировании, цифровых инструментах и сценарном подходе. Предложенная модель включает цикл «мониторинг — анализ — оповещение — реакция — оценка», распределяя функции между федеральными ведомствами (Росприроднадзор, Роспотребнадзор), дирекцией национального парка, органами местного самоуправления и научным сообществом. Модель демонстрирует воспроизводимость и масштабируемость, предлагая прототип для других ООПТ России. Сделан вывод о необходимости институционализации межведомственного взаимодействия и цифровой трансформации природоохранного управления в целях охраны здоровья населения и сохранения экосистем.

1 Введение

В условиях роста антропогенной нагрузки и изменения климата экологический мониторинг приобретает решающее значение как система раннего предупреждения и основа для принятия управленческих решений. Он представляет собой не просто сбор данных о состоянии компонентов окружающей среды, но и инструмент выстраивания механизмов межведомственного реагирования и взаимодействия на различных уровнях управления. Особенно это важно для территорий с высокой природоохранной ценностью и социально-рекреационной значимостью, таких как Национальный парк «Плещеево озеро».

Плещеево озеро — природный комплекс федерального значения, характеризующийся хрупким балансом между природоохранной функцией, хозяйственным использованием и туристической нагрузкой. Здесь наблюдается острое противоречие между различными субъектами хозяйствования: с одной стороны — дирекция Национального парка как орган федеральной власти, уполномоченный заниматься охраной природы; с другой — частные и муниципальные пользователи, действующие согласно нормативно-правовым актам (НПА), зачастую - без прямой координации. Наиболее типичная ситуация — размещение объектов туризма, частного жилья и инфраструктуры водного транспорта на территории, регулируемой одновременно федеральным природоохранным режимом (ООПТ) и муниципальными или региональными программами развития.

При этом Национальный парк не включён в контур целевого управления бассейном Волги в рамках одноимённой федеральной программы, что делает невозможным полноценную увязку природоохранных и водохозяйственных решений. Это создаёт разрыв между федеральными задачами и локальной реализацией политики охраны среды и здоровья населения.

Сама структура мониторинга на таких территориях (как показано в региональных отчётах и планах управления) уже достаточно развита: включены показатели по гидрохимии, микробиологии, биоиндикации, рекреационным нагрузкам, шуму. Однако отсутствует единая организационно-технологическая схема, которая бы определяла, кто, как и когда должен реагировать на те или иные превышения или отклонения. Большинство данных либо остаются в отчётности, либо передаются в несвязанные ведомственные системы, где нет процедуры преобразования информации в управленческое действие.

В научной литературе данная проблема получила частичное освещение. Авторы Куролап, Губер, Козеева и др. [1,2,3] подчёркивают необходимость создания ситуационных центров и ГИС-платформ, обеспечивающих автоматизированное оповещение и сценарный анализ. Однако в реальных условиях национальных парков такие системы либо отсутствуют, либо находятся на уровне пилотных инициатив. Системность и воспроизводимость реагирования, особенно в межведомственном аспекте, по-прежнему слабо проработаны.

В международной литературе Brander, Loomis, Freeman и др. [4,5,6] предлагают подходы на основе экономической оценки экосистемных услуг и их интеграции в управленческие механизмы. В ряде стран акцент делается на то, чтобы стоимость утраты или деградации экосистем автоматически инициировала действия: от компенсаций до административных санкций. На этом основании формируется система экологического

менеджмента (EMS) как часть общей системы управления, что соответствует подходам, изложенным в стандартах ISO 14000¹ и Рамочной конвенции ООН по устойчивому развитию (Рио-де-Жанейро, 1992).

Цель данного исследования — разработать воспроизводимую и управляемую модель организационно-технологической схемы реагирования органов государственной власти и органов местного самоуправления на результаты экологического мониторинга на примере НП «Плещеево озеро». Модель должна учитывать не только технологическую цепочку «показатель → решение», но и институциональные особенности: множественность акторов, разграничение полномочий и недостаточную увязку с водосборной системой. Это позволит не только выстроить сценарии реагирования, но и повысить устойчивость экологического управления в условиях ограниченного бюджета и растущей рекреационной нагрузки.

2 Материалы и методы

Исследование основано на системном междисциплинарном подходе, объединяющем нормативно-правовой анализ, концептуальное моделирование, функционально-структурное картографирование субъектов управления, а также инструменты цифрового и гидроэкологического мониторинга. Особенность подхода состоит в интеграции разрозненных управленческих, санитарных и экологических данных в единый сценарный контур реагирования — с фокусом на территорию Национального парка «Плещеево озеро» и прилегающих населённых пунктов.

2.1 Источники данных

В исследовании использованы разнообразные группы данных:

Нормативно-правовая база:

- Федеральные законы: № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», № 33-ФЗ «Об ООПТ»;
- Постановления Правительства РФ № 219 (о мониторинге ООС), № 486 (о СГМ);
- Приказы Минприроды, Роспотребнадзора, Росгидромета, регламенты и формы 2-ТП, 5, 18 и др.;
- Региональные документы Ярославской области (законы и стратегии в сфере экологии и здравоохранения);
- Муниципальные программы г.Переславль-Залесский (экологическая безопасность, охрана здоровья).

Эмпирические и экспедиционные данные:

- Результаты натурных наблюдений и интервью, собранные в рамках студенческих экспедиций в НП «Плещеево озеро» (июль 2024, октябрь 2024);
- Официальные отчёты дирекции национального парка (2020–2023);

¹ ISO 14001:2015. Environmental Management Systems – Requirements with Guidance for Use. International Organization for Standardization

- Открытые данные Росгидромета, ГИС-экология, МЧС России и Emercom;
- Информация Роспотребнадзора по заболеваемости, качеству воды, воздуха, почв и пляжей.

2.2 Методология концептуального моделирования

Базой для построения организационно-технологической схемы реагирования стала методология концептуального моделирования, где ключевыми звеньями выступают:

- показатель (факт состояния среды);
- объект воздействия (экосистема, население, инфраструктура);
- субъект управления (орган власти, ведомство, администрация);
- действие (реакция, предписание, ограничение, информирование).

Модель выстроена как блок-схема обратной связи, отражающая путь от мониторингового сигнала до управленческого решения, с учётом точек передачи информации и разрывов между системами. Методология опирается на подходы Морейдо [7] по «цифровым водосборам» и международную практику ситуационных центров.

2.2.1 Функционально-институциональный анализ

С целью выделения субъектов, ответственных за сбор и реагирование на мониторинговые данные, проведён анализ институциональной структуры, включая:

- иерархизацию управления (федеральный – региональный – локальный уровни);
- сопоставление ведомств с типами показателей (экологические ↔ санитарно-гигиенические);
- анализ дублирования и разрывов в системе передачи данных между Минприроды / Росприроднадзором и Роспотребнадзором / Минздравом.

Выявлено, что большинство показателей, связанных с состоянием среды, обслуживаются отдельными ведомствами без межведомственного регламента совместных действий. Например, микробиологическое загрязнение воды (Роспотребнадзор) и химическое (Росприроднадзор) рассматриваются как изолированные сигналы без общего механизма экстренного реагирования.

2.2.2 Инструменты цифровизации и анализа

В исследовании анализируются существующие и перспективные ИТ-инструменты:

- сенсорные платформы: автоматизированные метеостанции, логгеры температуры воды и уровня, микробиологические экспресс-лаборатории;
- ГИС-инфраструктура: пространственная привязка наблюдений к зонам НП (заповедная, туристическая, прибрежная и пр.);
- системы визуализации: прототип дашборда ситуационного центра с отображением критических показателей (разработка на базе данных 2020–2023);

- прогностическая аналитика: моделирование последствий нарушений и «реактивных окон» на основе сценарных матриц;
- связь с программой «Цифровые водосборы», где методы Морейдо (7) включают трансграничные экосистемные и управленческие связи.

2.2.3 Критерии оценки и сценарии реагирования

Сценарии действий органов власти и дирекции национального парка при обнаружении критических значений мониторинга формировались с учётом:

- Нормативов ПДК / МДУ (по СанПиН, ФЗ-7, ведомственным инструкциям);
- Типовых кейсов (например, эвтрофикация, рост ОКИ, превышение шумовых порогов);
- Времени реакции разных структур (по результатам анализа реальных кейсов);
- Участия в межведомственных и муниципальных комиссиях по ЧС, экологии, здравоохранению.

Таким образом, методы исследования опираются на совмещение нормативного анализа, концептуального проектирования и цифровых инструментов пространственного и индикативного реагирования, что позволяет выявить институциональные и технологические разрывы и предложить воспроизводимую модель координированного реагирования.

3 Анализ существующей схемы реагирования органов власти на результаты экологического мониторинга

Результаты анализа мониторинговых данных, нормативно-правовой базы и институциональных связей, проведённого в рамках данного исследования, позволяют выявить противоречия и слабые места в существующей организационно-технологической схеме реагирования органов государственной власти (ОГВ) и органов местного самоуправления (ОМСУ) на экологические сигналы в Национальном парке «Плещеево озеро».

3.1 Информационное поле и реальные события

Мониторинг качества воды, почвы и воздуха в районе озера Плещеево регулярно показывает, что значения большинства показателей соответствуют установленным нормативам. Тем не менее, в летние месяцы фиксируются эпизоды, вызывающие общественное беспокойство и свидетельствующие о наличии экологического ущерба:

- Массовая гибель рыбы (лето 2023 г.) — локализованное заморное явление, не подтверждённое ни в одной из официальных форм отчётности;
- Аллергические реакции и жалобы купальщиков в зоне пляжей — при формально нормальных показателях по микробиологическим и химическим параметрам;
- Периодическое «цветение» воды, сопровождающееся неприятным запахом и мутностью, не фиксируемое в официальных комментариях Роспотребнадзора;
- Несоответствие информации между локальными наблюдениями жителей, научными экспедициями и формальными докладами надзорных органов.

Это расхождение между эмпирическими фактами и официальными отчётами подчёркивает ограниченность существующей системы оценки — как с точки зрения науки (ограниченный набор показателей, редкие замеры), так и с точки зрения организации обмена информацией и реагирования на уровне местной власти.

3.2 Проблема фрагментации информации и слабая управленческая реакция

Оперативный разрыв между наблюдением события и управленческой реакцией объясняется:

- Отсутствием системы комплексной верификации данных от жителей, туристов, научных групп и автоматизированных постов;
- Формальным характером мониторинга, выполняемого ведомствами без обязательства реагирования на отклонения, если они «в пределах допустимого»;
- Неразвитой системой муниципального реагирования: мэрия Переславля-Залесского не имеет прямых протоколов действий при экологических сигналах в границах национального парка и полагается на реакцию федеральных ведомств;
- Неавтоматизированным документооборотом и отсутствием интеграции данных в Ситуационный центр региона или муниципалитета в виду отсутствия одного.

Таким образом, реальные риски для здоровья населения остаются без должного реагирования, а доверие к официальным сообщениям ослабевает. Слабое звено — именно местная система управления, не получающая прямых оперативных указаний или методической поддержки как реагировать при экологических инцидентах.

3.3 Инфраструктурные ограничения и неразвитость инженерных решений

Наряду с информационными и административными барьерами, ключевую роль в ухудшении рекреационной и санитарной обстановки играет низкий уровень развития автономной инфраструктуры в прибрежной зоне:

- Большинство кемпингов и пляжных зон не оборудованы системами автономной канализации, водоотведения и утилизации отходов;
- Отсутствует централизованная система водоснабжения на значительном участке восточного побережья озера;
- Не развита сеть санитарных точек, душевых, контейнерных площадок, что приводит к накоплению бытового мусора и деградации почв.

Отсутствие инженерной поддержки со стороны муниципалитета и региона препятствует развитию организованного туризма. Таким образом, негибкость в управлении и слабость санитарной инфраструктуры препятствуют реализации экологически устойчивого развития территории.

Проведённое исследование выявило:

- наличие системного разрыва между наблюдаемыми экологическими явлениями и управленческой реакцией;

- недостаточную скоординированность действий между федеральными надзорными структурами и органами местного самоуправления;
- неэффективность существующей модели обмена данными, построенной на ведомственной замкнутости и юридически «разнесённых» обязанностях;
- отсутствие устойчивых каналов реагирования на основании показателей мониторинга в санитарной и экологической сфере одновременно.

Всё это делает необходимым разработки актуальной, «рабочей» схемы взаимодействия и внедрение единой платформы координации с механизмами автоматического реагирования и сценарного моделирования воздействия.

4 Технология ситуационного управления в условиях природоохранной территории

4.1 Основы и принципы построения схемы

Разработка организационно-технологической схемы реагирования на основе данных экологического мониторинга предполагает не только техническое обеспечение наблюдений, но и институциональную интеграцию всех субъектов, имеющих отношение к охране природы и здравоохранению населения. Для территории Национального парка «Плещеево озеро» ключевым вызовом является фрагментарность реагирования: надзорные, научные и муниципальные структуры работают в рамках собственных нормативов, без выстроенной цепочки обмена данными и согласованных сценариев действий.

Данная схема ориентирована на цикл:

«Мониторинг → Анализ → Оповещение → Реакция → Оценка эффективности»,

где каждый шаг формализован и распределён между ведомствами и муниципалитетом. Она базируется на принципах концептуального моделирования и системного экологического управления, реализуемых в ряде европейских стран (EFAS, Norway EMCS), а также на опыте цифровых платформ ситуационного реагирования, таких как ГИС «Амур» в России, и предназначена обеспечить своевременное реагирование на сигналы мониторинга с участием всех уровней управления и с использованием цифровых технологий.

4.1 Структура схемы: от сигнала к действию

Схема включает пять функциональных блоков:

1) Мониторинг и первичное выявление сигнала

- Федеральные и региональные службы (Росгидромет, Росприроднадзор, Роспотребнадзор) осуществляют плановый контроль по утверждённым параметрам (качество воды, воздуха, почв, микробиология, санитарные условия).
- Дирекция НП, научные группы и инициативные граждане фиксируют дополнительные сигналы (массовая гибель рыбы, цветение воды, жалобы купальщиков), которые поступают через локальную платформу краудсорсинга — мобильное приложение или веб-интерфейс PPGIS.

— Цифровая система наблюдений (стационарные датчики температуры воды, показателей pH, растворённого кислорода, концентрации водорослей) фиксирует аномалии и автоматически передаёт данные в ГИС-диспетчерскую.

2) Объединение и анализ информации

— Все данные стекаются в цифровой ситуационный центр, создаваемый на базе либо администрации Переславля, либо дирекции НП.

— Система использует алгоритмы машинного обучения (по аналогии с проектами eFlows и EFAS) для определения вероятности развития негативного сценария.

— Аналитический модуль сравнивает сигналы с нормативами (ПДК, МДУ, эпидемиологические индикаторы) и определяет необходимость активации оповещения.

3) Оповещение субъектов управления и населения

При подтверждении экологической угрозы формируется сигнал тревоги, который автоматически передаётся:

— в мэрию и региональное Министерство охраны природы,

— в Роспотребнадзор и Росприроднадзор,

— в дирекцию НП для возможного ограничения доступа к рекреационным зонам,

— в платформу массового оповещения (SMS, push-уведомления).

4) Управленческое реагирование

Каждое ведомство выполняет регламентированную роль:

— Росприроднадзор — инициирует проверку источников загрязнения, отбор проб, предписания;

— Роспотребнадзор — оценивает санитарно-эпидемиологическую обстановку, публикует рекомендации по ограничению контакта с водой или продуктами;

— Мэрия — организует выезд ЖКХ, мобильных лабораторий, обеспечивает инфраструктурные меры;

— Дирекция НП — временно закрывает зоны отдыха, усиливает патрулирование, информирует посетителей;

— Научные группы — проводят полевые экспресс-исследования и уточняют источники или динамику явлений.

5) Оценка и обратная связь

Через 7–14 дней проводится переоценка состояния среды и последствий реагирования. В рамках «реактивного окна» (временного интервала между событием и решением) оцениваются адекватность действий, скорость обмена данными, удовлетворённость граждан (по результатам опросов) (рис.1).



Рис. 1. Предлагаемая схема реагирования
Fig. 1. Proposed Response Framework

Для наглядности данная схема представлена в виде таблицы 1.

Таблица 1. Организационно-технологическая схема реагирования на результаты экологического мониторинга

Table 1. Organizational and Technological Framework for Responding to Environmental Monitoring Results

Этап	Содержание этапа	Основные участники	Инструменты / ресурсы
1. Мониторинг (сбор данных)	Сбор экологических данных (вода, воздух, почва, микробиология, шум и др.)	Росприроднадзор, Роспотребнадзор, Росгидромет, дирекция НП, жители	Стационарные станции, мобильные лаборатории, сенсоры, краудсорсинг, научные наблюдения
2. Интеграция и хранение данных	Передача, объединение и хранение информации	Ситуационный центр (мэрия / НП), научные группы	ГИС-платформа, база мониторинговых данных, дашборд, API ведомств
3. Анализ и верификация	Сопоставление с нормативами, выявление аномалий, расчет рисков	Ситуационный центр, научные группы	Прогнозные алгоритмы, машинное обучение, карта риска, сравнение с ПДК / МДУ
4. Оповещение ведомств и населения	Уведомление ответственных ведомств и населения	Ситуационный центр, МЧС, мэрия, СМИ	OKSION, push-уведомления, радио, интернет-платформы
5. Реагирование ведомств	Выполнение предписанных действий по результатам сигнала	Росприроднадзор, Роспотребнадзор, мэрия, НП	Санитарные меры, ограничения доступа, проверки, информирование населения

6. Локальные меры (действия НП и мэрии)	Локальные меры: закрытие пляжей, выезд коммунальных служб, корректировка маршрутов	Дирекция НП, администрация Переславля	Приказы, уведомления, выезды, временные регламенты
7. Оценка результатов	Повторный замер, опрос населения, анализ окна реакции	Все участники схемы	Повторный мониторинг, оценка скорости и эффективности действий
8. Отчётность и корректировка протоколов	Подведение итогов, доработка протоколов реагирования	Ситуационный центр, профильные ведомства	Информационный отчёт, обновление регламентов, аналитическая записка

4.2 Преимущества и новизна подхода

По сравнению с существующей практикой, предлагаемая схема обладает рядом ключевых преимуществ, которые приведены в таблице 2.

Таблица 2. Сравнение существующих и предлагаемых подходов
Table 2. Comparison of Existing and Proposed Approaches

Элемент	Сейчас	Предложенная модель
Обмен данными	Разрозненный, ведомственный	Интегрированный ситуационный центр
Участие населения	Пассивное, постфактум	Активное: через PPGIS и краудсорсинг
Прогнозирование	Отсутствует	Алгоритмическое моделирование развития событий
Реакция мэрии	Не регламентирована	Встроена в цепочку сценариев
Инфраструктурные меры	Затруднены	Сопровождаются цифровым контролем и визуализацией

Таким образом, предложенная схема позволяет преодолеть институциональную разобщённость, сделать экологическое управление более гибким и ориентированным на здоровье населения. Внедрение цифрового ситуационного центра, совместное участие ведомств, науки и общества и чёткая регламентация действий в критических ситуациях являются основой устойчивого развития ООПТ и прилегающих территорий.

5 Обсуждение. Интерпретация результатов и институциональные перспективы

Результаты исследования подтверждают наличие серьёзных институциональных и организационно-технологических разрывов между сбором экологических данных и принятием управленческих решений на уровне муниципалитета, региона и ООПТ. На примере Плещеева озера становится очевидным, что при наличии сложившейся системы мониторинга (как ведомственного, так и научного) отсутствует единый механизм интерпретации данных, формулирования сценариев реагирования и встраивания их в процессы территориального управления.

Предложенная схема реагирования позволяет преодолеть ряд ключевых барьеров:

- фрагментацию данных между Роспотребнадзором, Росприроднадзором, дирекцией НП и органами местного самоуправления;
- ограниченность ведомственного подхода, при котором даже зафиксированные нарушения (заморы рыбы, рост заболеваемости, ухудшение санитарных условий) не становятся основанием для межведомственных или муниципальных действий;
- отсутствие каналов быстрой обратной связи между населением, научными группами и управленческими структурами.

В этих условиях особую значимость приобретает роль системного интегратора, способного обеспечить связь между мониторинговыми структурами, экспертным сообществом и исполнительной властью [9]. Эту функцию в перспективе могут выполнять организации, выступающие в качестве операторов цифровой платформы и действующие через проектный офис в системе ситуационного центра (пример – АО ОПДС). Используя свои компетенции в области цифровизации мониторинга, моделирования сценариев и координации ведомственных ИТ-инфраструктур, такая организация может обеспечить:

- организацию единого контекста мониторинга (синхронизацию форматов и частоты наблюдений),
- поддержку сценарного анализа и прогнозирования экологических и санитарных рисков,
- разработку и сопровождение цифровых дашбордов для управления в режиме реального времени.

Не менее важным направлением развития системы является встраивание экологических сценариев в градостроительное регулирование и муниципальное планирование. В настоящее время показатели мониторинга практически не используются для обоснования корректировки правил землепользования, размещения объектов рекреации, инженерной инфраструктуры. Однако при системной интеграции с участием проектного офиса и экспертной среды возможно:

- спрогнозировать территории пространственных рисков (экосистемная деградация, санитарные зоны, избыточная нагрузка),
- разработать систему ограничений и предельных параметров рекреационного и хозяйственного использования,
- включить данные мониторинга в основание корректировки генеральных планов и ПЗЗ, обеспечив устойчивое развитие территории.

Сравнение с зарубежными практиками (например, EFAS, Situational Water Management в Нидерландах, модели eFlows и FloodEarlyWarning) показывает, что только многоуровневая система управления, основанная на сценариях, экспертных интерпретациях и цифровом обмене, позволяет перейти от наблюдения к управлению.

Для успешного функционирования предложенной схемы реагирования в будущем необходимо:

- разработать протоколы межведомственного реагирования, формализовав действия при ключевых типах отклонений (эвтрофикация, загрязнение, рост заболеваемости и т.д.);

- создать действующий ситуационный центр и провести его пилотную апробацию в НП «Плещеево озеро»;
- провести социологическое исследование по восприятию экологических рисков населением и включить эту компоненту в систему индикаторов.
- тестировать экономические и градостроительные модели интеграции экологических ограничений в процедуры планирования.

Таким образом, экологический мониторинг становится не просто источником данных, а основой для адаптивного, устойчивого управления природными территориями и городскими агломерациями, при условии выстраивания механизмов интерпретации, координации и внедрения.

6 Выводы

Результаты исследования демонстрируют необходимость перехода от разрозненной, ведомственно ориентированной системы экологического мониторинга к целостной, интегрированной модели реагирования, основанной на цифровых инструментах, межведомственном взаимодействии и сценарном анализе. На примере Национального парка «Плещеево озеро» выявлены институциональные разрывы между сбором и интерпретацией данных, слабая вовлечённость органов местного самоуправления в реагирование, а также отсутствие регламентированной технологической цепочки от сигнала до управленческого действия.

Предложенная организационно-технологическая схема не только воспроизводима, но и масштабируема на другие особо охраняемые природные территории. Она включает не только технические элементы (сбор данных, ГИС, дашборды), но и формализует роли акторов, включая мэрию, федеральные надзорные ведомства, дирекцию НП и научное сообщество.

Как уже упоминалось выше, Ключевым элементом предлагаемой модели выступает организация, выполняющая роль системного интегратора. Ее участие через создание проектного офиса / ситуационного центра позволяет обеспечить:

- сквозную цифровизацию контуров наблюдения;
- согласование показателей мониторинга с потребностями управления и охраны здоровья населения;
- генерацию сценариев воздействия, которые могут быть встроены в градостроительное регулирование на уровне муниципалитета.

Такой подход обеспечивает не только оперативное реагирование на экологические риски, но и устойчивое управление территорией в условиях роста антропогенной нагрузки, климатических изменений и требований к качеству городской среды.

Сформированная схема может быть рекомендована как прототип для разработки типовых моделей реагирования на ООПТ и в зонах с высокой рекреационной и санитарной значимостью. Внедрение данной модели позволит существенно повысить эффективность природоохранной политики и устойчивость территорий к экологическим угрозам.

Благодарности

Работа выполнена в рамках реализации исследовательского проекта «Интеллектуальный хранитель наследия «Плещеево озеро» при финансовой поддержке Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» <https://rgo.ru/>

Библиография

1. Куролап С.А., Клепикова О.В. Интеграция геоинформационных систем в природоохранный мониторинг на ООПТ // Вестник экологического образования. 2021. №3. С. 85–94.
2. Губер К.А. Применение ГИС в управлении экологической безопасностью территорий // Геоэкология. 2020. №2. С. 110–122.
3. Козеева Т.А. Сценарный подход к управлению территориями природного наследия // Вестник СГУ. Серия География. 2019. №4. С. 57–68.
4. Brander L.M., Florax R.J.G.M., Vermaat J.E. The Empirics of Wetland Valuation: A Comprehensive Summary and a Meta-Analysis of the Literature // Environmental and Resource Economics. 2006. Vol. 33. P. 223–250.
5. Loomis J., Kreutzwiser R. Economic Efficiency and Markets for Environmental Goods // Canadian Journal of Agricultural Economics. 2004. Vol. 52. No. 4. P. 423–438.
6. Freeman A.M. The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods. 2nd ed. Washington: Resources for the Future, 2003. 491 p.
7. Морейдо В.М. Цифровые водосборы как инструмент координации экологического управления // Известия РАН. Серия географическая. 2023. №6. С. 24–35.
8. Ситуационные центры управления: опыт EFAS и eFlows в странах ЕС // Материалы международной конференции «Цифровая трансформация территориального планирования». Москва, 2022. С. 143–150.
9. Панарина Т.Н., Кучкаров З.А. Моделирование ситуационного реагирования при мониторинге состояния окружающей среды // Информационные технологии и нанотехника. 2022. №3. С. 133–141.

Organizational and Technological Framework for the Response of State and Local Authorities to Environmental Monitoring Results: A Case Study of Lake Pleshcheyevo

Svetlana G. Gerasimova¹, Sergey V. Serebryakov^{1,2**}

¹Spatial Data and Services Operator JSC

² Moscow State University of Geodesy and Cartography

*s.g.gerasimova@gmail.com , **serebryakovsv@mail.ru

Keywords environmental monitoring, national park, interagency coordination, organizational and technological framework, situational center, urban planning regulation, GIS-based monitoring, sustainable management

Abstract In the context of increasing recreational pressure and climate instability, environmental monitoring plays a critical role as an early warning system and a tool for sustainable territorial management. Using the case of Pleshcheyevo Lake National Park, this study reveals institutional, technological, and administrative gaps between the collection of environmental data and the decision-making processes at municipal and regional levels. The article presents an organizational and technological response framework based on conceptual modeling, digital tools (GIS, sensors, dashboards), and scenario-based analysis. The proposed model follows a full cycle: monitoring, analysis, alerting, response, and evaluation — with functions distributed among federal agencies (Rosprirodnadzor, Rospotrebnadzor), the national park administration, local authorities, and the academic community. A special role is assigned to organization as a systems integrator capable of coordinating data, establishing a situational response center, and embedding ecological scenarios into urban planning regulations. The model is scalable and replicable, offering a prototype for other protected natural areas across Russia. The study concludes with recommendations for institutionalizing interagency cooperation and promoting the digital transformation of environmental governance to safeguard public health and preserve ecosystem integrity.

Acknowledgements

The research was carried out within the research project "Intellectual Guardian of the Pleshcheyevo Lake Heritage". The publication was carried out with the financial support of the Russian Geo-Geographical Society, an All-Russian public organization <https://rgo.ru>.