

УДК 504(075.8):911.2

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КАК СРЕДСТВО РЕГУЛИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНО- МЕЛИОРАТИВНЫХ ГЕОСИСТЕМ**

**А.Г. Емельянов**

Тверской государственной университет, Тверь

В статье рассматриваются актуальные вопросы функционирования природно-мелиоративных геосистем, которые следует учитывать при разработке концепции их мониторинга

*Ключевые слова:* природно-мелиоративные геосистемы, мониторинг природно-мелиоративных геосистем, экологическое состояние геосистем, оценка экологического состояния.

Известно, что объектами мелиоративных мероприятий выступают природные комплексы, свойства которых не соответствуют требованиям тех или иных отраслей производства, и природно-антропогенные комплексы, у которых в процессе хозяйственного использования нарушены необходимые для деятельности человека качества и функции. В результате мелиоративного воздействия эти объекты трансформируются в природно-мелиоративные геосистемы – разновидность геотехнических (природно-технических) систем, включающих ландшафтно-экологические, инженерно-агротехнические и социально-экономические компоненты, которые находятся в тесном взаимодействии.

Как только природно-мелиоративные геосистемы начинают эксплуатироваться, возникает задача поддержания заданного им режима функционирования в целях получения запланированного эффекта. Однако этот эффект нередко снижается из-за негативных проявлений в ландшафте, ухудшающих условия использования природных ресурсов, а в ряде случаев и среду обитания человека. Эффективность природно-мелиоративных геосистем нередко оказывается недостаточной из-за просчетов в планировании и проектировании или снижается со временем. В данной ситуации возникает необходимость в получении постоянной или периодической информации о свойствах и функциях мелиорированного объекта, т.е. в организации и проведении специальной службы экологического мониторинга.

Под экологическим мониторингом понимается деятельность по регулярному слежению и контролю за экологическим состоянием и антропогенным изменением территориальных и аквальных систем в целях их оценки и прогноза, а также управления данным состоянием [2]. Он

необходим для определения последствий антропогенных воздействий, влияющих на качество окружающей среды в условиях конкретной территории, и их оценки с позиций жизнеобеспечения человека. Такая оценка позволяет своевременно и оперативно предупредить негативные последствия техногенного вмешательства, выявить возможные «конфликтные» ситуации и вовремя принять меры по их нейтрализации или смягчению.

В процессе экологического мониторинга должны отслеживаться и фиксироваться показатели, характеризующие: а) состояние и антропогенные изменения природной составляющей природно-мелиоративных геосистем; б) результаты хозяйственной деятельности и антропогенное воздействие на природу (мелиоративные объекты, источники загрязнения, величины нагрузок на природные комплексы и др.); в) качество окружающей среды и состояние здоровья населения. Для получения этой информации целесообразно использовать как уже сложившиеся подходы к мониторингу – наблюдения за состоянием отдельных природных сред (атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, почва, биота, литосфера), так и слежение за состоянием гео- и экосистем в целом, т.е. геоэкологический (ландшафтно-экологический) мониторинг. Отсюда следует, что наиболее полное представление о состоянии окружающей среды можно получить лишь на основе организации комплексного экологического мониторинга. Основным принципом его организации – учет всех или большинства компонентов и элементов природной среды и взаимосвязи между ними, признание территориальных и аквальных систем в качестве необходимых объектов наблюдений [3].

Мониторинг начинается с регулярных наблюдений, т.е. сбора и периодической фиксации исходных данных, характеризующих состояние изучаемых природно-мелиоративных комплексов. Обработка и анализ этих данных позволяет оценить сложившуюся экологическую ситуацию, предусмотреть ее возможные изменения, обосновать мероприятия по ликвидации или смягчению отрицательных последствий эксплуатации мелиорированных территорий или акваторий. Деятельность по мониторингу окружающей среды можно представить в виде следующего алгоритма: наблюдение (фиксация) – контроль (определение отклонений от фоновых или нормативных показателей) – оценка исходного состояния среды – прогноз ее возможных изменений – оценка прогнозируемого состояния – разработка рекомендаций по ликвидации или смягчению негативных для человека последствий.

Среди выделенных видов деятельности особое место занимает оценка экологического состояния природно-мелиоративных геосистем. Она может быть покомпонентной (оценка изменения водного режима, свойств почв, состава и продуктивности растительности, микроклима-

тических условий). Методика определения этих показателей достаточно хорошо разработана. При наличии одновременно нескольких количественных показателей (не менее 10 – 15), характеризующих компоненты и элементы природы, значительный интерес представляет суммарная оценка экологического состояния геосистем ( $X_s$ ). Последняя может рассматриваться как разность между суммой отношений исследуемого объекта и состоянием его «эталона» (исходного состояния геосистемы или малоизмененной подобной геосистемы аналогичного уровня), которое условно принимается за 1,0. В этом случае величина  $X_s$  определяется по формуле

$$X_s = \left( \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{E_i} \right) \frac{1}{n} - 1,0,$$

где  $n$  – использованное число покомпонентных и поэлементных показателей геосистемы;  $C_i$  – количественная величина  $i$ -го показателя, характеризующего изменение геосистемы в результате мелиоративного воздействия;  $E_i$  – величина того же показателя «эталонной» геосистемы.

Мониторинговые наблюдения позволяют получить многолетние ряды показателей, отражающие временные изменения геосистем, и одновременно дают возможность выявить антропогенные и естественные факторы этих изменений. Временные ряды показателей и определяющие их факторы представляют исходный материал для прогнозирования динамики геосистем и их компонентов. Для прогноза могут быть использованы методы экстраполяции (продления ранее установленных тенденций развития исследуемого комплекса на его динамику в будущем), аналогий (перенос закономерностей, изученных на геосистеме-аналоге, на сходный с ним объект прогноза), функциональных зависимостей (использование для прогноза качественных и количественных зависимостей, установленных между формирующими факторами и показателями прогнозируемого процесса) и др. В последние 15 – 20 лет для прогнозирования изменений природно-мелиоративных геосистем все шире применяются методы математического моделирования (например, уравнения множественной регрессии и более сложные зависимости).

Таким образом, в результате функционирования экологического мониторинга формируется информационная основа, необходимая для управления природно-антропогенными процессами и разработки мероприятий, позволяющих ослабить вредные последствия преобразования окружающей природной среды.

Получение регулярной информации, которая характеризует взаимодействие природных, техногенных и социальных компонентов и эле-

ментов, представляет собой сложную задачу. Для ее решения используется большой комплекс методов исследований, которые делятся на две большие группы – наземные (контактные) и дистанционные (аэрокосмические).

Для наземного слежения организуют стационары – постоянные участки (площадки) и профили, заложенные в условиях мелиорированной территории с учетом направления, степени и масштабов изменения ландшафтов. С целью получения мониторинговой информации используют ландшафтно-экологические описания точек и профилей, геоэкологическое крупномасштабное картографирование, геохимические методы с отбором образцов воздуха, вод, почв, биоты на анализ в лаборатории, геофизические и индикационные методы наблюдений. В процессе наблюдений особое внимание обращают на те компоненты и элементы ландшафтов, которые отличаются наибольшей чувствительностью, информативностью и индикационной способностью к техногенному воздействию. Состав и периодичность наблюдений должны быть рассчитаны на выявление динамических показателей геосистем под влиянием мелиоративного воздействия.

Наземные наблюдения необходимо дополнять дистанционным (аэрокосмическим) слежением за состоянием крупных природно-мелиоративных геосистем, площадь которых составляет сотни и тысячи гектаров. Широко используют такие методы, как фотографирование, телевизионная съемка, спектрометрическая и инфракрасная индикация. Их использование позволяет оперативно выявлять очаги и характер нарушений природно-мелиоративных комплексов, составлять прогнозы последствий хозяйственной деятельности человека.

Программа экологического мониторинга как одного из средств регулирования состояния природно-мелиоративных геосистем в значительной степени определяется типом этих комплексов. Так, в условиях осушительно-увлажнительных геосистем целесообразно вести теплобалансовые и водобалансовые наблюдения, наблюдения за режимом грунтовых и дренажных вод. Необходимо ежегодно проводить геоботаническое описание специально выбранных площадок, определять продуктивность фитоценозов, целесообразно наблюдать за балансом органического вещества и гумуса в почвах. Особое внимание следует обратить на поступление извне минеральных и органических веществ (с удобрениями, пестицидами, паводковыми водами) и вынос их через сток и отчуждение с урожаем сельскохозяйственных культур [1].

Информация о состоянии ландшафтов, полученная в результате мониторинговых наблюдений, поступает в блок управления природно-мелиоративной геосистемы. Там она перерабатывается в сигналы, направляющие работу технических устройств, а через них и ход природ-

ных и природно-антропогенных процессов. Геосистема изменяет свое поведение, если какой-нибудь природный параметр (например, влажность почв в мелиорированных ландшафтах) существенно отклоняется от заданного режима. В этом случае регулирование осуществляется обычно с помощью жестких рычагов управления (поднятие затворов в шлюзах, включение дождевальных установок и т.п.).

В последние 20 – 30 лет большое внимание уделяется вопросам автоматизированного контроля за состоянием природно-мелиоративных комплексов и их отдельных компонентов. Это в первую очередь относится к гидромелиоративным (осушительно-увлажнительным и оросительным) геосистемам. В настоящее время уже созданы и функционируют информационно-советующие и информационно-регулирующие системы, которые постоянно контролируют распределение воды по сети каналов, регулируют нормы и сроки поливов и другие операции.

### **Список литературы**

1. Дьяконов К.Н., Аношко В.С. Мелиоративная география. М., 1995. 254 с.
2. Емельянов А.Г. Геоэкологический мониторинг: учеб. пособие. Тверь, 2002. 121 с.
3. Емельянов А.Г. Основы природопользования: учебник. М., 2011. 256 с.

## **ENVIRONMENTAL MONITORING AS A MEANS REGULATION OF NATURAL AND LAND RECLAMATION GEOSYSTEMS**

**A.G. Emeljanov**

Tver State University, Tver

The article deals with current issues of functioning of natural drainage geosystems that should be considered in developing the concept of monitoring

**Keywords:** natural geosystems meliorative, monitoring natural geosystems reclamation, ecological state of geosystems, assessing the environmental condition

*Об авторе:*

ЕМЕЛЬЯНОВ Александр Георгиевич – профессор кафедры физической географии и экологии Тверского государственного университета, e-mail: fisgeo@mail.ru