

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

**Дмитрий Владиславович Мартынов¹, Оксана Евгеньевна Безбородова²,
Олег Николаевич Бодин³**

^{1,2,3}Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

Для проведения контроля качества окружающей среды и получения достоверной информации об уровне загрязнений объектов окружающей среды необходимо использовать надежные и эффективные методы и средства экологического контроля. Повышение эффективности контроля качества объектов окружающей среды, может быть достигнуто путем автоматизации и оптимизации технических средств контроля и самого процесса.

Классическими методами наблюдения за состоянием окружающей среды являются: контактные методы (химический анализ, инструментальный анализ), дистанционные методы (рентгеновский, оптический, инфракрасный и другие анализы) и методы математического моделирования (оптимизационные, имитационные, дескриптивные).

Анализ экологического состояния среды с помощью химических и инструментальных методов осуществляется по определенным нормативным документам и заключается в исследовании проб объектов окружающей среды (воды, воздуха и почв) [1].

Широко распространёнными методами исследования на сегодняшний день являются дистанционные, так как с развитием компьютерной техники они сделали большой шаг вперед. Их огромным преимуществом является возможность исследования объектов окружающей среды на расстоянии, что помогает проводить исследование даже в труднодоступных местах.

Дескриптивные модели применяют для описания процессов в экосистемах для определения численности популяций, параметров эпидемий и эпизоотий. При экологическом прогнозировании оптимизационные модели позволяют выбрать оптимальный режим работы объекта техносферы с точки зрения его воздействия на окружающую среду. Имитационные модели используют для иллюстрации возможных вариантов поведения элементов территориальной техносферы под воздействием факторов риска.

Математические методы нашли сейчас широкое применение и на данный момент существует множество различных математических моделей: модель круговорота воды в биосфере, модель парникового эффекта, модель ядерной зимы за счет аэрозолей и пыли и т.д. [1].

В настоящее время существует большое количество систем контроля состояния окружающей среды, которые контролируют климатические параметры и содержание химических веществ в окружающей среде. Но все эти системы являются исключительно измерительными и не предоставляют данные о воздействии объектов техносферы на окружающую среду и не осуществляют функцию обработки данных для оперативного принятия решений для обеспечения экологического благополучия человека [2].

Вместе с оценкой состояния окружающей среды по содержанию химических веществ в ней проводят исследование интегративных показателей уровней загрязнения среды. Такие показатели оцениваются на основе результатов измерительного контроля каждой среды и предельно допустимых параметров. Ниже приведены три основных интегральных показателя окружающей среды и их основные характеристики для оценки:

– индексы загрязнения атмосферы применяют для установления взаимосвязей между изменением состояния атмосферного воздуха и состоянием здоровья населения на исследуемой территории, а также зависимостей между динамикой производства и состоянием атмосферы. Для оценки используют стандартный индекс – это коэффициент для выражения концентрации примесей в единицах ПДК, рассчитывается по формуле (1):

$$K_i = \frac{C_i}{ПДК_i} \quad (1)$$

где C_i – значения максимальной или средней концентрации; $ПДК_i$ – предельно допустимая концентрация i -го загрязняющего вещества;

– индексы загрязнения воды – это числовые характеристики качества воды по ряду основных показателей и видам водопользования. Комплексный гидрохимический индекс загрязнения воды рассчитывается по формуле (2):

$$ИЗВ = \sum_{i=1}^T \frac{C_i / ПДК_i}{n} \quad (2)$$

где C_i – концентрация i -го компонента; $ПДК_i$ – нормативная величина для i -го компонента водного объекта; n – число показателей, используемых для расчета индекса.

– индекс загрязнения почвы. Оценивается с помощью коэффициента опасности, который показывает, во сколько раз фактические уровни содержания контролируемых веществ в почве превышают предельно допустимые, и рассчитывается по формуле (3):

$$K_o = \frac{C_i}{ПДК_i} \quad (3)$$

где C_i – концентрация i -го компонента в почве; $ПДК_i$ – установленная нормативная величина для i -го компонента в почве [2].

Шкалы для оценки значений интегральных показателей в экологическом мониторинге приведены на рис. 1.

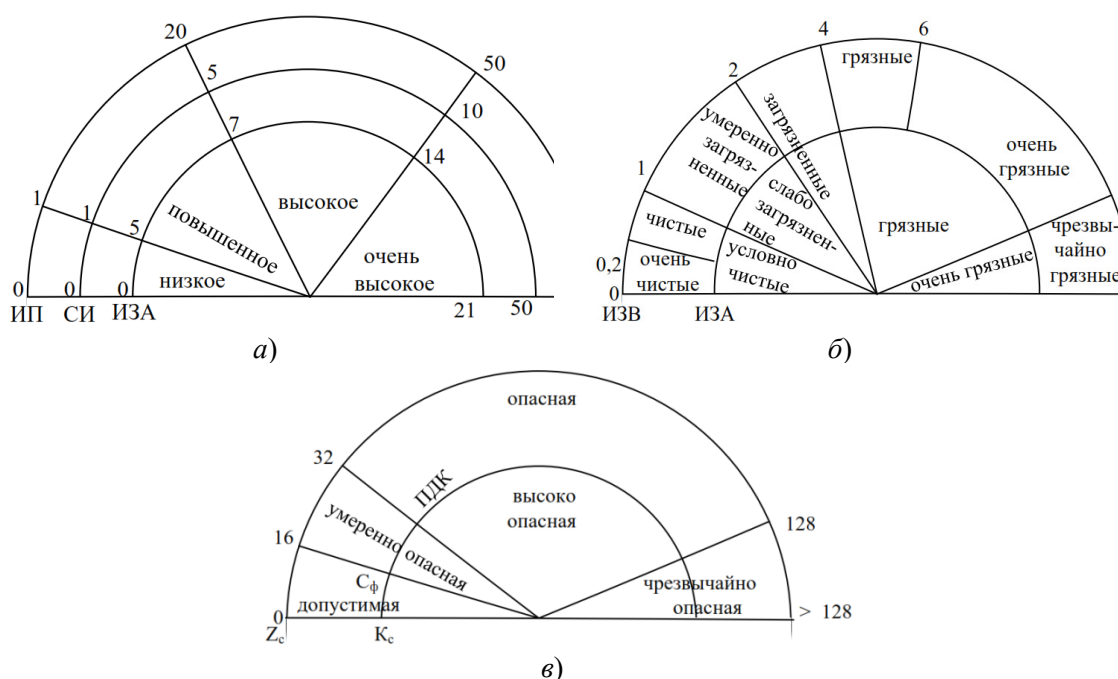


Рис. 1. Соотношение шкал интегральных показателей для отдельных сред:
а – атмосфера; б – гидросфера; в – почва

Таким образом, можно сделать вывод, что при всем многообразии и полноте представления индексов состояния каждый из них применим только к одной составляющей окружающей среды (атмосфере, гидросфере, почве).

В своей статье Ю. А. Израэль, Л. М. Филиппова и Ф. Я. Ровинский определили структуру системы мониторинга окружающей среды (рис. 2), в которой видно, что основными функциями мониторинга являются наблюдение и прогноз. Как показывает практика, именно эта система является наиболее перспективной, так как ее прогноз основывается на контроле и анализе многолетних наблюдений состояния окружающей среды [1].

В Федеральном законе «Об охране окружающей среды» закреплены структура и функции экологического мониторинга, а так же описана единая система государственного экологического мониторинга, ее цели, задачи и структура. Каждая из государственных структур, выполняя мониторинг окружающей среды, должна осуществлять поиск, сбор, хранение, обработку и анализ полученных данных [3].

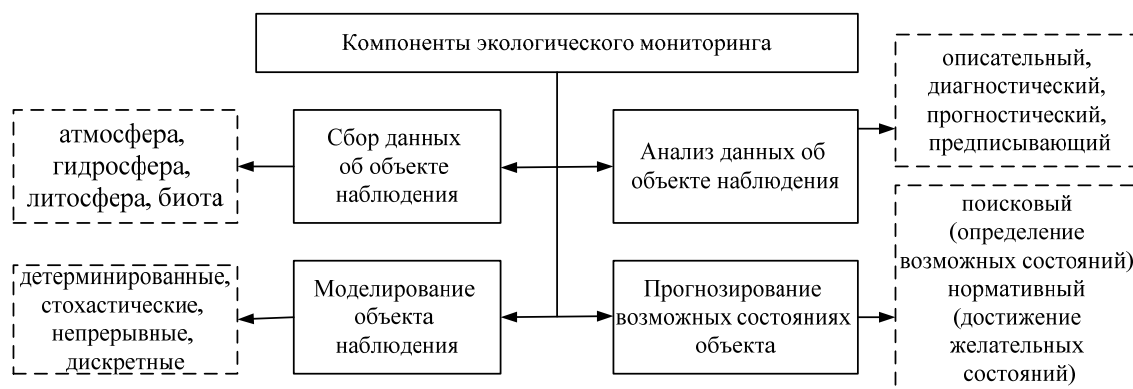


Рис. 2. Блок-схема системы мониторинга

Одной из главных систем мониторинга России является система социально-гигиенического мониторинга (Роспотребнадзор России), которая проводит свои исследования с целью обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. На основе данных социально-гигиенического мониторинга формируют федеральный информационный фонд данных о состоянии среды обитания человека, а также совокупность нормативных правовых актов и методических документов по вопросам анализа, прогноза и определения причинно-следственных связей между состоянием здоровья и воздействием факторов среды обитания человека [3, 4].

Для обеспечения экологического благополучия человека при всем многообразии структур и подсистем государственного экологического мониторинга, недостаточно только контроля над поступлением отдельных загрязняющих веществ в окружающую среду и составление на основе многолетних наблюдений прогноза. Целью экологического мониторинга должны быть комплексный контроль и оценка состояния окружающей среды в целом и управление этим состоянием для обеспечения экологического благополучия человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Форрестер Джей В. Мировая динамика / пер. с англ. А. Н. Ворошука, С. А. Пегова ; под ред. Д. М. Гвишиани, Н. Н. Моисеева ; с предисл. Д. М. Гвишиани и послесл. Н. Н. Моисеева. М. : Наука, 1978. 167 с.
2. Безбородова О. Е. Мультиагентная обработка данных мониторинга территориальной техносферы // Измерения. Мониторинг. Управление. Контроль. 2022. № 3. С. 20–28. doi: 10.21685/2307-55382022-3-2
3. Безбородова О. Е., Бодин О. Н., Коваль Н. С., Трофимов А. А., Григорьев А. В. Метрологический анализ измерительного канала информационно-измерительной системы для определения экологического благополучия человека // Измерения. Мониторинг. Управление. Контроль. 2023. № 2. С. 70–76. doi: 10.21685/23075538-2023-2-8
4. Руководящий документ РД 52.04.667–2005. Документы о состоянии загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и населения. Общие требования к разработке, построению, изложению и содержанию / Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). М., 2006.