

МНОГОФАКТОРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО- ВРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВЕ

Антоненко Е. М. – к. т. н., зав. лаб.

Юркова Р. Е. – вед. методист

ФГНУ "Российский НИИ проблем мелиорации"

Проблему анализа многомерных массивов данных контроля окружающей среды предлагается решить с использованием многофакторного метода классификации.

Для проведения контроля и оценки качества природной среды существуют различные методические подходы наблюдения за процессами техногенного загрязнения. Мониторинг изменения состава почвы позволяет рассматривать ее как наиболее точный индикатор состояния всего природного ландшафта.

Данное положение объясняется тем, что почва относится к наиболее стабильным и накопительным компонентам среды в биогеохимическом круговороте веществ. Поэтому несмотря на сложность и высокую динамичность протекания процессов техногенного загрязнения, геохимический контроль следует считать приоритетным направлением в области организации экологического мониторинга, а метод геохимического выявления и картографирования распределения атомов загрязняющих веществ – основным методом построения карты экологического состояния жизнеобеспечивающих сред.

Для построения экологической карты населенного пункта необходимо осуществить картирование территории по функциональным зонам, включающим в себя промышленные, селитебные (жилые), зеленые районы,

железнодорожные и автомобильные магистрали. Далее проводится геохимическая съемка, т.е. химический анализ отобранных по плану почвенных образцов в каждой функциональной зоне, и составляется банк данных полученной информации.

Опыт исследования статистических параметров геохимической миграции токсичных элементов показал, что дисперсия как параметр оценки распределения концентраций загрязняющих веществ относится к основным геохимическим характеристикам анализа ассоциаций этих веществ [1]. При этом сложность и многочисленность техногенных воздействий на окружающую среду обуславливает случайный характер распределения токсичных веществ. Следует учитывать также, что при составлении полной картины экологической ситуации возникает необходимость в одновременном изучении многочисленных данных о загрязнении среды.

Отсутствие прямой корреляции между химическим характером источника загрязнения и находящихся под его влиянием участков с аномальным содержанием загрязняющих веществ, множественность причин и факторов трансформации геохимических условий выдвигают проблему поиска возможностей изучения взаимосвязи случайных данных, полученных в ходе экологических наблюдений. Отсюда следует, что исследование подобных задач можно решать посредством многомерной статистической обработки данных, например, методами множественной регрессии, корреляции, факторного анализа, кластерного анализа, методами фрактальных преобразований и другими [2; 3].

Наиболее эффективным из указанных методов для этой цели следует считать метод главных компонент, позволяющий моделировать распределение загрязняющих веществ в среде и, следовательно, более эффективно планировать природоохранные мероприятия.

Сущность метода заключается в преобразовании многомерного пространства переменных и в поиске оптимального подпространства, которое позволяло бы выделить небольшое число основных факторов (главных

компонент), описывающих изучаемое явление. К основным преимуществам метода относятся объективность преобразования многомерного пространства, возможность получения нескольких факторов из множества исследуемых и такие свойства главных компонент, как взаимонезависимость (некоррелированность) и упорядоченность по доле описываемой дисперсии, а также исключение малозначащих, зачастую мешающих факторов (шум или фон). Недостатками метода являются относительная сложность математического аппарата, постановки задачи и интерпретации результатов.

Для изучения объемных массивов данных мониторинга могут использоваться такие статистические многомерные методы, как множественный корреляционный, регрессионный, факторный, кластерный, дисперсионный и дискриминантный анализы.

Каждый из этих методов предусматривает вычисление корреляционной или ковариационной матриц с последующими их преобразованиями. При этом исходные матрицы не разлагаются на ортогональные составляющие, несущие информацию об изменчивости изучаемых процессов. Поэтому результаты данных методов обладают пониженной устойчивостью в экстраполяционных условиях, а также в условиях незначительных изменений исходной информации. Помимо этого без разбиения исходных матриц на составляющие могут возникать проблемы математических преобразований, связанные с вырожденностью данных матриц и невозможностью в связи с этим получения решений вообще.

Привлечение к изучению многомерных статистических данных факторных методов позволяет избежать указанных выше основных недостатков за счет построения объектов исследования на новых гипотетических переменных – факторах обладающих свойствами большей информативности, устойчивости и взаимонезависимости (ортогональности) по сравнению с традиционными многомерными методами. Интерпретация полученных факторов помимо большей точности и содержательности также отличается

возможностью моделирования и проверки принципиально новых гипотез о причинах рассматриваемых явлений.

Таким образом, применение метода многофакторной классификации загрязнителей или точек химикоаналитического контроля (постов наблюдения) в системе экологического мониторинга позволяет повысить точность учета влияния внешних факторов на экологическую ситуацию и оптимизировать мероприятия по нормализации качества среды.

Список литературы

1. Численное моделирование в проблеме охраны среды : сб. науч. работ АН Кирг. ССР, ин-т математики. – Фрунзе : Илим, 1989. – 143 с.
2. Иберла, К. Факторный анализ / К. Иберла. – М. : Статистика, 1980. – 389 с.
3. Пененко, В. В. Модели и методы для задач охраны окружающей среды / В. В. Пененко, А. Е. Алоян. – Новосибирск : Наука, 1982. – 320 с.