

УДК 630.116:519.8

ВЫБОР МЕТОДА ОЦЕНКИ РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТИ ДАННЫХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

© Н. М. Андреева *, Д. И. Назимова **

* and-n-m@mail.ru, ** inpol@mail.ru

* Сибирский федеральный университет, Красноярск;

** Институт леса СО РАН, Красноярск

Информационная система “БИОМ” служит для анализа биоклиматических связей (лес – климат) и включает характеристики типов лесных массивов на территории Сибири: состав зональных формаций и групп типов леса, структуры почвенного покрова и уровень продуктивности лесов. Накопленные данные обеспечивают информационную поддержку статистического моделирования структуры лесного покрова на уровне территориальных единиц зонального ранга (зональных классов экосистем).

Для географического представления региональных биоклиматических параметров лесного покрова Сибири использовались данные о региональном климате, полученные из климатических справочников, и характеристики лесного покрова, полученные из материалов лесорастительного районирования, литературных и фондовых источников. Объектом предметной области (области учета) служит территориальная единица (экорегión) с однородным климатом и растительностью, с характеризующими ее показателями климата, фиксированными в многолетних данных реперной точки — метеостанции. К настоящему времени база данных включает характеристики 620 реперных точек и тестов-полигонов возле них.

Для каждого объекта наблюдения (метеостанции) формируется единица данных, в нее включаются атрибуты, которые определяют: географическое положение метеостанции, зональную принадлежность станции, климатические параметры (осадки в мм/год, среднюю температуру за год, сумму температур активного периода вегетации, индекс континентальности Конрада, и другие) и структуру лесного покрова.

Структура лесного покрова моделируется четверкой доминирующих видов-лесообразователей. Основными лесообразующими породами выступают: кедр, пихта сибирская, ель сибирская, четыре вида лиственниц (сибирская, Гмелина, Чекановского, Каяндера), кедровый стланик, сосна, два вида березы (повислая и обыкновенная), осина. Отдельную позицию занимает класс ерников (зарослей кустарников). Порядок следования лесообразователя в четверке отражает (ранжирует по убыванию) степень доминирования этой породы в структуре лесного покрова. В предлагаемой схеме не устанавливается числовая величина степени доминирования каждого лесообразователя, оценка степени доминирования определяется положением в четверке. Таким образом, “четверка” лесообразователей трактуется как новый обобщенный признак, который измеряется не по номинальной, а по порядковой шкале. Географические и климатические параметры — относительные переменные.

Информация базы данных “БИОМ” представлена в электронных таблицах MS Excel. Алгоритмы построения теоретической функции распределения, расчет критерия χ^2 -Пирсона и оценка объема выборки, обеспечивающей заданную точность, выполнены в виде расчетных сценариев рабочего листа. У расчетного сценария два аргумента: наименование лесообразователя и наименование климатического параметра. По заданным значениям аргументов из базы данных выбирается ряд значений заданного климатического параметра для определенного лесообразователя. В этом ряду значения климатического параметра рассматриваются как реализации независимых, одинаково распределенных случайных величин, измеренных по относительной шкале, иными словами, это случайная выборка из некоторой генеральной совокупности значений климатического параметра для определенного лесообразователя.

Построение теоретической функции распределения для значений климатического параметра начинается с расчета параметров описательной статистики для выбранного ряда значений.

Определяется значение коэффициента вариации (показателя относительной колеблемости значений): $\nu = \sigma \bar{x}^{-1} \times 100\%$, σ — среднеквадратическое отклонение, \bar{x} — среднее арифметическое.

Более точная проверка гипотезы о соответствии распределения нормальному закону проводится с помощью критерия χ^2 –Пирсона. Диапазон значений параметра разбивается на интервалы (число интервалов k), ширина интервала рассчитывается по формуле Стёрджеса, для каждого интервала определяется наблюдаемая (f_i) и теоретическая частота (\hat{f}_i) распределения. Значение критерия Пирсона рассчитывается по формуле $\chi_{\text{факт}}^2 = \sum_{i=1}^k (f_i - \hat{f}_i) / \hat{f}_i$.

В расчетном сценарии MS Excel полученное значение критерия $\chi_{\text{факт}}^2$ сравнивается с табличным значением критерия при принятом уровне значимости α (обычно $\alpha = 0,05$ или $\alpha = 0,01$) с числом степеней свободы, равном числу интервалов за минусом трех (по числу фиксированных параметров в формуле нормального закона распределения и с учетом равенства сумм теоретических и фактических частот). Если $\chi_{\text{факт}}^2 \geq \chi_{\text{табл}}^2$, то нулевая гипотеза (о нормальности закона распределения) должна быть отвергнута при принятом уровне значимости с вычисленным числом степеней свободы. Результаты расчетов высвечиваются на рабочем листе.

Если гипотеза о нормальном распределении с заданным уровнем значимости не отвергнута, методом максимального правдоподобия по данным выборки рассчитываются оценки среднеквадратического отклонения (σ) и среднего арифметического генеральной совокупности.

Задав абсолютную величину предельной оценки ошибки выборки (Δ) и доверительной вероятности ($t = 1 - \alpha$), можно рассчитать объем выборки (n), обеспечивающий требуемую точность, при которой пределы возможной ошибки не превысят некоторой наперед заданной величины: $n = t^2 \sigma^2 / \Delta^2$.

Предлагаемый сценарий проверки гипотезы о нормальном распределении и оценки репрезентативности выборки включается в состав информационной системы "БИОМ". Проверка корректности исходных данных необходима для построения и анализа статистических моделей в задачах экологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мангейм Дж. Б., Рич Р. К. Политология. Методы исследования: Пер. с англ. М.: Издательство "Весь Мир", 1997. 544 с.
2. Назимова Д. И. Графическая модель лесорастительных зон и биомов Северной Евразии на базе данных по климату // Ботанические исследования в Сибири. Красноярск: Красноярское отд. Российского ботанического общества РАН. 1994. Вып. 2. С. 61–72.
3. Tchebakova N. M., Monserud R. A., Nazimova D. I. Siberian Vegetation Model based on climatic parameters // Canad. J. of Forest Research. 1994. V. 24. P. 1597–1607.