Т. А. Долматова

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ГЕОГРАФИИ И БИОЛОГИИ

Научные исследования, практические задачи в области географии и биологии базируются на большом объеме количественной информации, которую необходимо привести в определенную систему (провести группировку или классификацию), подвергнуть научному анализу (установить закономерности развития объектов и явлений), объективно оценить, сделать соответствующие выводы, дать прогноз их развития и т.д. Эти вопросы успешно решаются с помощью математических методов и соответствующих компьютерных программ.

Математические методы в научных исследованиях – это применение математических наук и разделов для решения теоретических и прикладных проблем. Они включают в себя математическую статистику, математическую логику, теорию информации, численные методы, алгебраические уравнения, стереометрию, дифференциальное и интегральное исчисления и др. Остановимся на применении математической статистики или статистических методов в прикладных географических и биологических исследованиях.

Математическая статистика – наука, занимающаяся разработкой методов сбора, описания и обработки опытных данных, т.е. результатов наблюдений, с целью получения научных и практических выводов. Результаты измерений (наблюдений) называют статистическими данными.

В зависимости от поставленной цели все задачи математической статистики можно сформулировать следующим образом: 1) приближенное определение неизвестного закона распределения полученных данных; 2) приближенное определение неизвестных параметров распределения, т.е. нахождение статистических оценок; 3) проверка правдоподобия выдвигаемых гипотез.

Прежде чем проводить эксперимент исследователь его планирует: определяет цель, задачи, методы исследования, необходимое оборудование, статистические методы и способы обработки полученных результатов. Далее происходит сбор необходимых данных или необходимого материала.

Источником необходимых данных для прикладного научного исследования могут быть:

- собственные экспериментальные исследования (например, изучение биологических объектов с количественной или качественной стороны, определение ветрового либо солнечного потенциалов данной территории; проведение экспериментов по измерению гидрологических показателей и др.);
- аналитические данные других исследователей (во-первых, могут служить материалом для сравнения с данными, полученными в

проводимом собственном исследовании; во-вторых, эти данные, как правило, представлены в виде таблиц, по которым можно строить графики, гистограммы, карты с последующим анализом, что можно считать проведением небольшого исследования);
- географические карты специальные и общего назначения;
- фондовые материалы (являются оптимальным источником для проведения исследований. Работая с ними, исследователь получает наиболее достоверные результаты, так как эти материалы являются первоисточником для многих исследований);
- литературные источники.

Полученные в результате наблюдения или научного эксперимента данные подвергают статистической обработке, первым шагом которой является группировка данных в статистические ряды (дискретные и интервальные), составление таблиц и построение статистических графиков (полигонов и гистограмм). Такая первичная обработка опытных данных в виде таблиц и графиков позволяет: выявить закономерности появления различных возможных значений наблюдаемого признака; оценить правильность тех или иных статистических гипотез; оценить наличие корреляционных зависимостей между переменными, которые наблюдаются в опыте. Зависимость одной переменной от другой в математике определяется понятием «функция». Но математическая статистика приводит к более общим зависимостям. Например, пусть изучается зависимость высоты сосен от их диаметра. Если сравнивать две эти характеристики, то найдется множество сосен одной и той же высоты, но разного диаметра или же одного диаметра, но разной высоты. Функциональной зависимости между высотой и диаметром нет, но тенденция такова, что с увеличением высоты в среднем увеличивается и диаметр. В таблице приведены результаты замеров высоты и диаметра 251 сосны.

Результаты замеров высоты и диаметра сосны

Диаметр, см, (y)	Высота, м, (x)									
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
15		1	6	4	3					
20	1	3	15	29	20	8				
25		1	8	18	49	20	6	1		
30			1	4	5	12	8	5		
35					1	3	6	4	1	
40							1	3	3	
45										1

По горизонтали отмечается высота в метрах, причем отмечается среднее значение высоты разных деревьев. Например, 18 означает число сосен, имеющих высоту от 17,5 до 18,5 м. По вертикали указывается диаметр в сантиметрах, причем в центре интервала группирования находятся указанные числа. Например, 30 означает интервал группировки от 27,5 до 32,5 см. В клетках таблицы указано число деревьев заданной высоты и диаметра. Например, на пересечении столбца 22 по вертикали и строки 25 по горизонтали стоит число 49. Это означает, что наблюдалось 49 деревьев высотой от 21,5 до 22,5 м и диаметром от 22,5 до 27,5 см. Полученная таблица называется корреляционной.

В статистике для изучения связи между высотой дерева и его диаметром поступают следующим образом: для каждого значения x вычисляют по таблице среднее арифметическое наблюдаемых значений y и для каждого y среднее значение наблюдаемых x. Если нанести на плоскость полученные две группы точек и провести вблизи от точек каждой группы близкие плавные кривые, то получим так называемые линии регрессии y по x и x по y. Они дают приближенное представление об изменении средних значений y при изменении x и средних значений x при изменении y. Во многих случаях такое недостаточно полное знание оказывается очень полезным.

Математическое образование, в том числе и знание основных статистических методов обработки результатов научных исследований, для современного учителя географии и биологии является не только элементом общей культуры. Уровень его подготовки зависит и от того, насколько он знаком с математическими моделями и методами, которые используются при исследовании географических, биологических и экологических объектов; знает и умеет применять математико-статистические методы для обработки результатов самостоятельно проведенного исследования. Последнее актуально для участия студентов в научно-исследовательской работе, в подготовке и защите выпускной квалификационной работы в вузе; в необходимости в дальнейшем руководить научно-исследовательской работой школьников.

В этой ситуации учитель географии, биологии находится в уникальном положении. Он имеет огромные возможности для развития познавательных интересов учащихся через вовлечение их в географические, биологические и экологические научные исследования. Объекты для проведения таких исследований, как правило, разнообразны и доступны учащимся.

В связи с этим логическим продолжением базового курса «Основы математической обработки информации» для бакалавров направления подготовки «Педагогическое образование» профилей «География», «Биология» является изучение курса «Статистические методы обработки результатов научных исследований», который является основой для изучения студентами профиля «Биология» курса «Биометрия». Биометрия – это раздел биологии, содержанием которого является планирование наблюдений и статистическая обработка их результатов. Характерной особенностью биометрии является то, что её методы применяют при анализе не отдельных фактов, а их совокупностей, т.е. явлений массового характера, в сфере которых обнаруживаются закономерности, не свойственные единичным наблюдениям [1]. Необходимость изучения таких дисциплин подтверждается проведенным опросом преподавателей профилирующих дисциплин (ботаники, зоологии, анатомии, физиологии, генетики и т.д.), в ходе которого было выявлено, что математические модели явлений и процессов, с которыми приходится иметь дело в данных разделах биологической науки, носят, в основном, вероятностно-статистический характер. В исследованиях этих моделей широко используется аппарат математической статистики [2].

Дисциплина «Статистические методы обработки результатов научных исследований» играет важную роль в подготовке научно-педагогических кадров, поскольку призвана воспитывать у них статистическое мышление, раскрывая перед ними возможную связь между частью и целым, причиной и следствием, случайным и необходимым в явлениях живой природы.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Лакин Г.Ф. Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов.- М.: Высшая школа, 1990.- 352 с.

2. Долматова Т.А. Интегративный курс «Биометрия» как необходимый компонент профессиональной подготовки будущих учителей биологии/ Педагогическое образование и наука. 2012. № 10. С. 101 – 103.