

Трудных наук нет, есть только трудные изложения.

А.И. Герцен

Лучшей гарантией успеха в более глубоком изучении окружающей действительности является овладение статистическим образом мышления.

Грегори А. Кимбл

ВВЕДЕНИЕ

Цель любой науки заключается в *познании* некоторых общих закономерностей, позволяющих предвидеть ход событий и выбирать рациональные пути поведения в типичных ситуациях. Способ познания - есть *метод* научного исследования. Совокупность методов формируют *методику* исследования. Совокупность методов, применяемых в какой-либо науке, составляет *методологию* данной науки. В общем понимании, методология – это учение о научном методе познания.

Знание методов научных исследований, применяемых в животноводстве, необходимо не только будущему ученому, но и специалисту (руководителю) производства.

Во-первых, специалист для обеспечения эффективности своего производства должен постоянно искать элементы нового в решении даже традиционных задач, например, в кормлении, содержании, или селекции животных. Он должен экспериментировать и находить новые пути и ресурсы повышения эффективности разведения животных. А для этого он обязан владеть определенными методами.

Во-вторых, специалисту постоянно приходится знакомиться с различными научными публикациями и рекомендациями, которые, нередко, могут иметь противоречивые результаты, выводы и предложения. Он должен самостоятельно разобраться, результатам каких работ следует доверять, а каким – нет. Знание методов научных исследований дает ему возможность правильно оценить, на какие выводы и рекомендации можно положиться и внедрять их в производство, а какие являются сомнительными и нуждаются в дополнительной экспериментальной проверке.

Успех любого научного исследования зависит от:

- полноты владения специальными знаниями;
- степени освоения классических и новейших методов исследований и
- умения использовать их в зависимости от сложности проблемы и реальных возможностей.

Таким образом, от будущего ученого и специалиста требуется не только определенная сумма знаний, но и умение использовать их в своей работе, находить эффективные решения научных и производственных проблем, уверенно ориентироваться в растущем потоке информации.

Настоящая книга ставит своей целью (1) привить студентам и аспирантам определенный навык научных исследований, (2) ознакомить их с основными методами статистического анализа и (3) помочь овладеть этими методами в такой степени, чтобы они могли не только осознанно применять полученные знания в процессе обучения, написания дипломной или кандидатской работы, в последующей научной или производственной деятельности, но и, по мере необходимости, углублять и расширять эти знания путем дальнейшего *самообразования*.

В книге представлены основы организации и проведения научного эксперимента; рассмотрены элементы теории вероятностей, матричной алгебры, статистического оценивания и проверки гипотез; изложены описательная и непараметрическая статистика, метод χ^2 , корреляционный, регрессионный и дисперсионный анализы, метод BLUP и теория планирования эксперимента; даны советы по оформлению научного труда и список рекомендуемой литературы. Основное внимание сосредоточено на содержательной стороне и понятиях. В биометрических главах для лучшего усвоения вычислительных процедур приводятся числовые примеры. Применение рассмотренных методов иллюстрируется конкретными исследованиями по селекции молочного скота.

В заключение отметим, что от будущего *биолога-исследователя* не требуется быть экспертом в математической статистике, но он должен иметь достаточно знаний для того, чтобы: (1) понять главные принципы научного эксперимента; (2) быть способным выбрать нужный статистический метод; (3) понять, правильно интерпретировать и изложить полученные результаты,

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ИССЛЕДОВАНИЕ, НАУЧНЫЙ МЕТОД, ЭКСПЕРИМЕНТ	5
1.1 Формулировка проблемы.....	5
1.2 Виды исследований, эксперимент.....	7
1.3 Научный метод, процесс познания.....	9
1.4 Условия качественного эксперимента.....	14
1.5 Этапы эксперимента.....	15
1.6 Ход научных рассуждений.....	18
2 МЕТОДЫ РАНДОМИЗАЦИИ	20
2.1 Таблица случайных чисел.....	21
2.2 Рандомизация в клинических испытаниях.....	22
2.3 Схема «несимметричной» монеты.....	24
3 МЕТОДЫ ПОСТАНОВКИ ЭКСПЕРИМЕНТА	26
3.1 Общие принципы.....	26
3.2 Методы обособленных групп.....	27
3.3 Методы интегральных групп.....	29
3.4 Методы групп-периодов.....	30
3.5 Требования к постановке опыта.....	33
3.6 Возможные ошибки.....	35
3.7 Производственная проверка.....	36
3.8 Экономическая эффективность.....	38
3.9 Современные тенденции.....	40
4 ИСТОРИЯ БИОМЕТРИИ	42
4.1 Зарождение математической статистики.....	42
4.2 Зарождение теории вероятности.....	44
4.3 Возникновение биометрии.....	46
4.4 Развитие статистики в России.....	48
4.5 Статистика и биометрия в советский период.....	49
4.6 Дискуссия в биологии.....	55
4.7 Август 1948.....	58
4.8 Реабилитация и современное состояние.....	62
5 ЭЛЕМЕНТЫ МАТРИЧНОЙ АЛГЕБРЫ	69
5.1 Типы матриц и векторов.....	69
5.2 Операции с матрицами и векторами.....	72
5.3 Обобщенная инверсия.....	80
5.4 Блочные матрицы.....	81
5.5 Общие правила матричной алгебры.....	83
6 ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ	84
6.1 Определения.....	84
6.2 Правила комбинаций вероятностей.....	87
6.3 Краткая запись формул.....	91
6.4 Перестановки и сочетания.....	93

7 СЛУЧАЙНАЯ ВЕЛИЧИНА	97
7.1 Определения.....	97
7.2 Распределение случайной величины.....	98
7.3 Математическое ожидание.....	102
7.4 Варианса.....	104
7.5 Стандартизированная случайная величина.....	106
8 ВИДЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ	107
8.1 Классификация признаков.....	107
8.2 Нормальное распределение.....	109
8.3 Биномиальное распределение.....	119
8.4 Распределение Пуассона.....	125
8.5 Распределение Пирсона (χ^2).....	128
8.6 Распределение Стьюдента (t).....	130
8.7 Распределение Фишера-Снедекора (F).....	131
9 СТАТИСТИЧЕСКОЕ ОЦЕНИВАНИЕ	133
9.1 Генеральная и выборочная совокупности.....	134
9.2 Понятие об оценке параметров.....	136
9.3 Требования к оценкам.....	138
9.4 Доверительная вероятность и уровень значимости.....	142
9.5 Доверительный интервал.....	143
9.6 Метод максимального правдоподобия (ML).....	145
9.7 Метод наименьших квадратов (LS).....	150
10 ПРОВЕРКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ	153
10.1 Общие понятия.....	153
10.2 Ошибки I и II рода.....	154
10.3 Статистический критерий.....	155
10.4 Критическая область.....	156
10.5 Нахождение критических точек.....	158
10.6 Мощность критерия.....	160
11 ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ	165
11.1 Выборочное среднее.....	165
11.2 Групповая и общая средние.....	166
11.3 Выборочная варианса.....	168
11.4 Стандартное отклонение.....	169
11.5 Надежность оценки средней.....	170
11.6 Сравнение средних.....	171
11.7 Сравнение вариантов.....	174
11.8 Другие статистики.....	177
11.9 Альтернативные признаки.....	179
12 НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ СРАВНЕНИЯ	182
12.1 Обзор критериев.....	183
12.2 Критерий Уайта.....	185
12.3 Серийный критерий.....	189
12.4 Критерий Колмогорова-Смирнова.....	191

