



Автономная некоммерческая организация
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ МИОПИИ»

127486, г. Москва, вн. тер. муниципальный округ
Западное Дегунино, ул. Дегунинская, д. 7, помещ. 1Н

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине
«Планирование и статистический анализ результатов НИР»

Направление подготовки:

Высшее образование. Программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 31.06.01 «Клиническая медицина» по научной специальности 3.1.5. «Офтальмология»

Разработчики:

кандидат физико-математических наук,
преподаватель медбиофизики и фундаментальной
медицины отдела подготовки научно-педагогических кадров
Якутова Эльмира Шамильевна
доцент, кандидат философских наук,
преподаватель подготовки научно-педагогических кадров
Дремлюгин Дмитрий Митрофанович

Москва 2025

Планирование научно-исследовательской работы основано эффективном статистическом анализе предполагаемых и полученных результатов. Основной целью любого клинического исследования является проверка теоретических положений (подтверждение рабочей гипотезы), а также более широкое и глубокое изучение темы научного исследования. Различают эксперименты естественные и искусственные. Естественные эксперименты характерны при изучении социальных явлений (социальный эксперимент) в обстановке, например, производства, быта и т.п. Искусственные эксперименты широко применяются во многих естественнонаучных (медицинских) исследованиях. В этом случае изучают явления, изолированные до требуемой степени, чтобы оценить их в количественном и качественном отношении.

При планировании НИР следует ознакомиться с классификацией экспериментальных исследований. Для это следует принять схему, в которой необходимо выделить следующие обобщенные признаки эксперимента:

- - структура;
- - стадия научных исследований, к которой относится эксперимент;
- - организация;
- - постановка задачи;
- - способ проведения.

По структуре эксперименты делят на натурные, модельные и имитационные (машинные). В натурном эксперименте средства исследования непосредственно взаимодействуют с объектом исследования. В модельном - экспериментируют не с объектом, а с его заменителем – моделью.

Имитационное моделирование является разновидностью модельного эксперимента, при котором соответствующие характеристики исследуемого объекта исследуются с помощью разработанных алгоритмов и программ моделирования. Данный вид эксперимента отличается универсальностью и обладает широкой областью применения. По стадии научных исследований эксперименты делятся на лабораторные, стендовые и промышленные. Лабораторные эксперименты служат для изучения общих закономерностей различных явлений и процессов, для проверки научных гипотез и теорий.

Стендовые испытания, например медицинских изделий проводят при необходимости изучить вполне конкретный процесс, протекающий в исследуемом объекте с определенными физическими, химическими и др. свойствами. По результатам стендовых испытаний судят о различных недоработках при создании нового объекта, а также вырабатывают рекомендации относительно серийного выпуска изделий и условий его эксплуатации.

Промышленный эксперимент проводят при создании нового изделия или процесса по данным лабораторных и стендовых испытаний, при оптимизации существующего процесса, при проведении контрольно-выборочных испытаний качества выпускаемой продукции. Лабораторные и стендовые опыты проводят с применением типовых приборов, специальных моделирующих установок, стендов, оборудования и т.д.

На основе предварительного эксперимента строится программа научно-клинических исследований в полном объеме. С точки зрения организации эксперимента можно выделить:

- - обычные (рутинные) эксперименты,
- - специальные (технические),
- - уникальные,
- - смешанные.

Обычные эксперименты, как правило, проводятся в лабораториях по несложным методикам с применением сравнительно простого экспериментального оборудования и сопряжены с однообразными измерениями и вычислениями. Специальные

эксперименты связаны с созданием и исследованием различных приборов и аппаратов (средства автоматики, элементы, узлы контрольно- измерительных систем). Уникальные эксперименты проводятся на сложном экспериментальном оборудовании (типа ядерного реактора, новые виды судов, самолетов, автомобилей, исследования космоса). Они характеризуются большими объемами экспериментальных данных, высокой скоростью протекания исследуемых процессов, широким диапазоном изменения характеристик исследуемого процесса. Смешанные эксперименты содержат совокупность разнотипных экспериментов, объединенных единой программой исследования и связанных друг с другом результатами исследований.

Теория эксперимента включает три основных направления:

Первое – подобие и моделирование. Отвечает на вопросы, какие величины следует измерять во время эксперимента и в каком виде обрабатывать результаты, чтобы выводы оказались справедливыми не для данного частного случая, но и для группы объектов или явлений.

Второе – математическое планирование эксперимента. Включает совокупность процедур для построения искомых зависимостей с минимальными затратами.

Третье – статистическая обработка данных эксперимента. Позволяет на основе данных, имеющих погрешности получить достоверные результаты. Каждое из направлений является отдельной достаточно обширной, развивающейся областью знаний с фундаментальными исследованиями. В любом статистическом исследовании, статистической работе можно выделить несколько этапов. Статистическое изучение тех или иных явлений предполагает как обязательное условие наличие информации, сведений об этих явлениях. Начало статистического исследования сводится к сбору необходимой информации. Статистическая информация – это первичный статистический материал, формирующийся в процессе статистического наблюдения, который затем подвергается систематизации, сводке, обработке, анализу и обобщению.

Статистическое исследование включает в себя три этапа или стадии:

- статистическое наблюдение;
- первичная обработка, сводка и группировка результатов наблюдения;
- анализ сводных данных с помощью обобщающих показателей и особых приемов (методов).

Научно организованный сбор сведений, заключающийся в регистрации тех или иных фактов, признаков, относящихся к каждой единице изучаемой совокупности, именуют статистическим наблюдением. В результате статистического наблюдения образуется масса первичной информации (сведений) о каждой единице совокупности. Чтобы получить характеристику всей исследуемой совокупности в целом, первичные данные должны быть подвергнуты обработке и обобщению.

Обработка собранных данных, включающая их группировку, обобщение и оформление в таблицах, составляет второй этап статистического исследования, который именуют сводкой.

Для подготовки статистического наблюдения необходимо рассмотреть разные виды работ. Сначала решить методологические вопросы, важнейшие из которых – это определение цели и объекта статистического наблюдения, состава признаков, подлежащих регистрации; разработка документов для сбора статистических данных; выбор отчетной единицы, относительно которой будет проводиться статистическое наблюдение, а также определение методов и средств получения данных. На следующем этапе статистического наблюдения необходимо решить вопросы организационного характера.

После того, как собраны данные, они подвергаются арифметическому и логическому контролю. Оба эти контроля основываются на знании взаимосвязей между показателями и качественными признаками. И наконец, на основе итоговых данных сводки осуществляется научный анализ исследуемых явлений: рассчитываются различные обобщающие показатели в виде средних и относительных величин, выявляются определенные

закономерности в распределениях, динамике показателей и т.п. Это третий этап статистического исследования.

Цель статистического наблюдения – это получение достоверной информации для выявления закономерностей развития социально-экономических явлений и процессов. Точное определение цели каждого конкретного статистического наблюдения позволяет наметить признаки, которыми должна быть охарактеризована каждая исследуемая единица для решения поставленной задачи, а также форму организации данного наблюдения, его вид и способ проведения. Совокупность предметов или явлений, объединенных каким-либо общим признаком или свойством качественного или количественного характера, называется объектом наблюдения.

Всякий объект статистического наблюдения состоит из отдельных элементов – единиц наблюдения. Единица совокупности – это та первичная ячейка, от которой должны быть получены необходимые статистические данные. Результаты статистического наблюдения представляют собой числовую информацию – данные.

Статистические данные – это сведения о том, какие значения принял интересующий исследователя признак в статистической совокупности. Одним из основных вопросов статистического наблюдения является его программа. Программой статистического наблюдения называется перечень показателей, подлежащих изучению. От того, насколько хорошо разработана программа статистического наблюдения, во многом зависит качество собранного материала, его ценность.

Требования к программе статистического наблюдения:

- программа содержит существенные признаки, характеризующие изучаемые явления или процессы, а также его тип, основные черты и свойства;
- в программу не следует включать признаки, которые имеют второстепенное значение по отношению к цели обследования, или признаки, значения которых будут заведомо недостоверны или отсутствовать;
- вопросы, включаемые в программу должны быть точными и недвусмысленными, а также легкими для понимания во избежание лишних трудностей при получении ответа;
- вопросы, включаемые в программу, должны быть представлены в логической определенной последовательности. Логический порядок вопросов поможет получить достоверные сведения о явлениях и процессах;
- необходимо в программу включать вопросы контрольного характера для проверки и уточнения собираемых статистических данных;
- вопросы в программе задаются в различной форме.

Вопросы бывают закрытые и открытые. Закрытый вопрос – это вопрос альтернативный или же вопрос с выборочным ответом, где предлагаются три и более варианта ответа на выбор. На открытые вопросы можно ответить практически бесчисленным количеством способов, если вопрос поставлен без заданной структуры ответа;

- для обеспечения получаемых сведений от каждой отчетной единицы программа статистического наблюдения оформляется в виде документа, называемого статистическим формуляром.

К формам статистического наблюдения относят:

- отчетность;
- специально организованные наблюдения;
- регистры.

Отчетность – это основная форма статистического наблюдения, с помощью которой статистические органы в определенные сроки получают от предприятий, учреждений и организаций необходимые данные в виде установленных в законном порядке отчетных документов, скрепленных подписями лиц, ответственных за их предоставление и достоверность собираемых сведений. Следовательно, отчетность – это официальный

документ, который содержит статистические сведения о работе предприятия, учреждения, организации и т.п. Следующей формой статистического наблюдения является специально организованное наблюдение. Оно проводится с целью получения сведений, отсутствующих в отчетности, или для проверки ее данных. Примером такого наблюдения является перепись населения.

Регистровое наблюдение – это форма непрерывного статистического наблюдения за долговременными процессами, имеющими фиксированное начало, стадию развития и фиксированный конец. Оно основано на ведении статистического регистра. Регистр представляет собой систему, постоянно следящую за состоянием единицы статистического наблюдения и оценивающую силу воздействия различных факторов на изучаемые показатели.

Виды статистического наблюдения:

1. В зависимости от времени регистрации фактов статистическое наблюдение может быть непрерывным (текущим) и прерывным.

При непрерывном наблюдении изменения в отношении изучаемых явлений фиксируются по мере их наступления, например при регистрации рождения, смерти, состояния в браке. Данное наблюдение проводится с целью изучения динамики какого-либо социально-экономического явления или процесса.

К прерывным наблюдениям относят переписи и единовременные статистические обследования. В результате их проведения статистические данные фиксируются на определенный момент времени. Выделяют следующие виды прерывных наблюдений: периодические, проводятся через определенные интервалы времени, например, как переписи каждые 10 лет, и единовременные обследования.

2. В зависимости от охвата единиц статистической совокупности наблюдения бывают сплошными и не сплошными.

Задачей сплошного наблюдения является получение информации о всех единицах изучаемой совокупности. При проведении сплошного наблюдения основной задачей является формирование перечня признаков, подлежащих обследованию. От этого в конечном итоге зависит качество и достоверность результатов обследования.

При не сплошном наблюдении обследованию подлежит лишь часть единиц изучаемой совокупности. При проведении не сплошного наблюдения следует заранее определить, какая часть совокупности должна быть подвергнута наблюдению и каким образом следует отобрать те единицы, которые должны быть обследованы.

К основным видам не сплошного наблюдения относят:

- выборочное (выборочное наблюдение основано на принципе случайного отбора тех единиц изучаемой совокупности, которые должны быть подвергнуты наблюдению);
- наблюдение основного массива (обследованию подвергаются самые существенные, обычно наиболее крупные единицы изучаемой совокупности, которые по основному признаку имеют наибольший удельный вес в совокупности);
- монографическое (тщательному обследованию подвергаются отдельные единицы изучаемой совокупности, обычно представители каких-либо новых типов явлений. Оно проводится с целью выявления имеющихся или намечающихся тенденций в развитии данного явления);
- анкетное наблюдение (оно состоит в рассылке или личном вручении анкет респондентам без какой-либо предварительной договоренности с ними. Возврат анкет бывает неполным. Существенным недостатком этого метода является то обстоятельство, что в теории статистики не имеется какой-либо схемы, позволяющей количественно оценить возникающие при этом ошибки наблюдения);
- цензовое наблюдение (при этом наблюдении отбор единиц проходит по определенному критерию, называемому цензом).

При выполнении заданий этого раздела следует обратить внимание на построение рядов распределения наблюдений; на вычисление статистических характеристик, применение условных моментов для упрощенного вычисления средней арифметической, дисперсии, коэффициентов асимметрии и эксцесса; на свойства арифметической и выборочной дисперсии. Необходимо обратить внимание на различие задания законов распределения дискретной и непрерывной случайных величин. Необходимо четко представить разницу в нахождении математического ожидания и дисперсии дискретной и непрерывной случайных величин.

Необходимо разобраться в свойствах дифференциального и интегрального законов распределения и их взаимосвязи. При изучении законов распределения следует обратить внимание на форму задания изучаемых законов распределения, их графическое изображение, на выражения числовых характеристик случайных величин, подчиняющихся различным законам распределения. При изучении нормального закона необходимо обратить внимание на использование интеграла Лапласа для расчета теоретической кривой распределения. Расчет вероятности частоты появления события при биномиальном законе распределения производится по формуле Бернулли, а при достаточно больших значениях n используется локальная или интегральная теоремы Лапласа. Формула Пуассона используется для расчета вероятности частоты появления редких событий.

При изучении закона больших чисел следует обратить внимание на формулировки их теорем. Теоремы закона больших чисел, к которым относятся теоремы Чебышева и Бернулли, касаются вопросов приближения некоторых случайных величин к определенным предельным значениям.

Уделить внимание важности определения численности выборки. Одной из важнейших проблем выборочного метода является определение необходимого объема выборки. От объема выборки зависит размер средней ошибки (μ) и экономичность проводимого выборочного наблюдения, так как чем больше объем выборки, тем больше затраты на изучение элементов выборки, но тем меньше при этом ошибка выборки.

Не менее важной является проверка статистической гипотезы и статистического критерия. Статистическая проверка гипотез тесно связана с теорией оценивания параметров распределений. В экономике, технике, естествознании, медицине, демографии и т.д. часто для выяснения того или иного случайного явления прибегают к высказыванию гипотез (предположений), которые можно проверить статистически, т. е. опираясь на результаты наблюдений в случайной выборке.

Под статистической гипотезой понимается всякое высказывание о виде неизвестного распределения, или параметрах генеральной совокупности и известных распределений, или о равенстве параметров двух или нескольких распределений, или о независимости выборок, которое можно проверить статистически, опираясь на результаты наблюдений в случайной выборке.

Статистические гипотезы проверяются путем сопоставления выдвинутых предположений с выборочными данными, и по результатам этого сравнения делается вывод о справедливости выдвинутой гипотезы. Статистическая гипотеза называется параметрической, если в ней сформулированы предположения относительно неизвестных значений параметров распределения определенного вида. Статистическая гипотеза называется простой, если предположение в ней однозначно определяет распределение случайной величины; в противном случае, если она не полностью определяет параметры распределения, ее называют сложной.

Вышеприведенные рекомендации являются основой для подготовки к проведению обучения в рамках РПД и могут быть расширены по усмотрению преподавателя дисциплины.