

## 2.2 Методические материалы для выполнения лабораторных работ

### 1 Общие методические критерии постановки зоотехнических опытов

При организации зоотехнического эксперимента одним из методов аналогичных групп необходимо соблюдать общие методические положения проведения опытной работы, главнейшие из которых изложены далее.

**Обоснование численности подопытных животных.** Животных в группе должно быть столько, чтобы индивидуальные качества отдельных особей не имели определяющего влияния на результаты опыта и чтобы можно было вести обработку полученных данных приемами вариационной статистики. При небольшом числе животных в группе статистическая достоверность полученных в опыте значений может резко снижаться. Слишком большое число животных в группе также не всегда желательно, ибо в этом случае затрудняется познание индивидуальных реакций животных в группе, создаются дополнительные трудности сохранения идентичности условий при размещении животных в помещениях, в технике кормления и т. д., что снижает техническую точность опыта. Кроме того, резко осложняется учет показателей, особенно если ставится задача углубления основного научно-хозяйственного опыта физиологическими, морфологическими и биохимическими исследованиями. В результате затрудняется возможность более глубокого проникновения в сущность изучаемых явлений.

Число животных в опытной группе обуславливается многими факторами и в зависимости от них устанавливается для каждого опыта в отдельности. К этим факторам, прежде всего, относятся качество животных, на которых планируется проведение опыта (вид, порода, возраст, конституция и т. д.), уровень их подготовки к опыту (относительная развитость, выравненность предшествующих условий и т. д.), характер эксперимента (опыт разведывательного или решающего значения), уровень ожидаемого различия между группами и, наконец, задачи, которые ставятся на решение.

**Степень породной консолидации.** Под консолидацией породы понимают свойство особей, составляющих эту породу, передавать по наследству некоторые важные качества. Чем менее консолидирована порода, тем в большей степени животные этой породы склонны в онтогенезе к изменчивости, тем большее число их нужно подбирать в опытные группы, чтобы получить статистическую достоверность различий по изучаемым признакам. Другими словами, чем более выравненным по наследственным качествам материалом пользуется экспериментатор, тем больше у него будет оснований сократить число животных в группе, и, наоборот, пользование генетически разнообразным материалом предполагает увеличение числа животных в опытных группах.

В этом отношении проведение опытов на помесях, особенно неопределенной кровности, ставит нас перед фактом возможной разнонаправленной изменчивости и, следовательно, требует значительно

большого числа животных в группах. Помеси, даже если они были до начала опыта подобраны в группы внешне относительно однородными, потенциально оказываются более способными к изменчивости. С возрастом под влиянием действия внутренних и внешних условий у них в большей степени может развиваться комплекс признаков и свойств то одной, то другой породы или даже отдаленных предков. Эти потенциальные склонности к изменчивости помесей при подборе трудно различимы и обнаруживаются лишь с течением времени.

**Режимы кормления и содержания.** Чем резче намечаемые режимы кормления и содержания отличаются от обычных, в которых шло формирование экспериментальных групп, тем большее количество животных необходимо взять в опытные группы, тем меньше пригодны помеси для постановки таких опытов.

Подбор животных одного вида скрещивания, одной кровности улучшает методическую выдержанность опыта. Если экспериментатор по какой-либо причине вынужден пользоваться материалом различного уровня кровности, различного вида скрещивания, то лучше в пределах опытной группы выделить подгруппы более однородные в породно-конституциональном отношении и вести учет по ним отдельно.

В опытах по кормлению сельскохозяйственных животных при решении общих вопросов питания рекомендуется использовать чистопородный материал. Еще лучше воспользоваться линейным материалом (заводские линии, разводимые «в себе»), обладающим достаточно хорошей жизнеспособностью и высокой продуктивностью. На межпородных помесях ставятся опыты по кормлению специального назначения. В скотоводстве и овцеводстве для опытной работы по кормлению и содержанию особенно ценны однойцевые двойни. Многие научные учреждения приобретают их в базовых хозяйствах специально для проведения различных зоотехнических опытов.

**Возраст.** Особое значение в опытном деле имеет возраст животного. Давно установлено, что чем моложе животное, тем существеннее тенденция к его изменчивости, тем сильнее внутреннее перестраивание (физиологически и морфологически) под влиянием факторов внешней среды. Фактически наблюдаемые коэффициенты изменчивости по одним и тем же признакам (особенно по среднесуточным привесам) в молочный период гораздо выше, чем в зрелом возрасте. Это положение нашло отражение в требованиях к числу животных в группе в опытах с крупным рогатым скотом. Установлено это еще Комитетом скотоводства Московского общества сельского хозяйства (табл. 1).

Таблица 1. Рекомендуемые размеры опытных групп в зависимости от возраста животных

Возраст животных	Число животных в группе, гол.
От рождения до 1 года	17
От 1 до 2 лет	16

Первотелки	15
Коровы: второго отела	14
третьего отела	13
четвертого отела	12
пятого отела	11
шестого отела	10

**Конституция.** Необходимо подчеркнуть и значение учета конституции. В большинстве случаев требуется уравнивание групп подопытных животных по типу телосложения. Обычно это делается путем вычисления индексов телосложения (чаще всего сбитости и высоконогости). Индексы телосложения, безусловно, имеют конституциональное значение, а их числовое выражение делает доступным точное определение и учет этого фактора. Операция с индексами приобретает определенную техническую конкретность. Но следует отметить, что это еще неполный учет конституциональных факторов. Подход будет, несомненно, точнее, если мы воспользуемся схемой типов конституции Кулешова и Богданова и дополним ее указанием на тип нервной деятельности.

**Тип нервной деятельности.** Особенно необходим тщательный учет индивидуальности по типу нервной деятельности, поскольку установлено, что животные со слабым типом нервной деятельности чаще склонны отвечать шоком на существенные изменения факторов внешней среды, что увеличивает изменчивость в группе и снижает статистическую надежность получаемых в опыте различий. Чем более однородными удастся сформировать группы по конституции, тем меньшим числом животных в опытных группах при прочих равных условиях можно ограничиться.

**Характер подготовки животных для опыта** имеет большое значение в отношении необходимой их численности. При формировании групп чаще всего упускается из виду именно это обстоятельство. В опытах с молодняком важно обратить внимание на уровень онтогенетической развитости отбираемых животных, нормально сформированных в соответствии со своим возрастом. Черты возрастного переразвития будут указывать на ускоренные темпы формирования, свойственные данному животному, на более быстрое (а потому и сокращенное во времени) прохождение возрастных фаз развития. Молодняк же с чертами эмбрионализма или неотении, с замедленным течением возрастных фаз в обмене веществ будет длительно сохранять особенности более ранних этапов онтогенеза. И хотя уровень относительно возрастного развития обычно совпадает с возрастным изменением массы, но это совпадение неполное; возможны существенные отклонения в обе стороны.

Естественно, что разнообразие животных по онтогенетической развитости будет существенно увеличивать изменчивость, а следовательно, и требовать большего числа животных в группе. К сожалению, учесть этот фактор сложно, так как не существует достаточно конкретной методики его прогнозирования.

Аналогичным образом будет влиять **разнообразие условий жизни, в которых находились подопытные животные в предшествующее опыту время.** Стандартные условия кормления и содержания, соблюдение

параметров технологии влияют положительно на надежность результатов научных исследований, проводимых на ферме. Например, опыты по кормлению должны предполагать изменения только в составе рационов, но не в других параметрах жизни подопытного поголовья. Иначе это обязательно окажет воздействие на результат, вычислить который практически невозможно.

Другими словами, высокая культура ведения животноводства и хорошая подготовка животных к опыту позволяют ограничиться относительно меньшим числом животных в опытной группе. Но совершенно очевидно, что увеличение числа голов в группе при менее подготовленном состоянии животных к опыту является хотя и необходимой, но недостаточной компенсацией. Меньшим числом животных в группах можно ограничиться только в том случае, если научно-хозяйственный опыт сопровождается значительными по объему физиологическими, биохимическими, морфологическими и иммунологическими исследованиями, позволяющими глубже анализировать его результаты.

Наконец, на численность животных в группах оказывает влияние **характер опыта**, решаемые в нем задачи. Совершенно очевидно, что в разведывательных опытах, от которых не требуется доказательности, можно ограничиться меньшим числом животных. Эксперимент же решающего значения должен проводиться на достаточном поголовье.

Хотя не выработано математических формул, которые позволяли бы с учетом вышеупомянутых требований и условий вести расчет необходимого числа животных в группе, такие попытки в истории развития зоотехнической науки предпринимались многократно. С большой степенью уверенности можно говорить о влиянии на размер группы таких факторов, как уровень изменчивости тех признаков, на которых изучается действие вводимого в опыт фактора, ожидаемая разница в показателях опытной и контрольной групп по этим признакам, а также вид животных.

В опытах предварительного (разведывательного) характера минимальное число животных в группе составляет 5–6 голов, в основных опытах – от 16 до 25; увеличение группы до 30 животных не приводит к существенному возрастанию статистической надежности опыта (табл. 2).

Таблица 2. **Число животных в группе**

В опытах с крупным рогатым скотом и свиньями		В опытах с овцами	
при ожидаемой разнице в приросте между группами (%)	необходимое число животных в группе	при ожидаемой разнице в приросте между группами (%)	необходимое число животных в группе
1	2	3	4
50	1	50	2
40	2	40	2
30	3	30	4
1	2	3	4

20	5	20	8
17,5	7	17,5	10
15	9	15	14
7,5	36	7,5	54
1	2	3	4
5	80	5	121
2,5	317	2,5	482

Одним из главных критериев правильной организации зоотехнического эксперимента является правильное комплектование опытных групп животных. От качества этой предварительной работы зависит многое. Рассмотрим методику подбора на конкретном примере, основываясь на фактическом материале, взятом из реально существующего хозяйства.

## **2. Подбор исходного материала для постановки зоотехнического эксперимента по методу пар-аналогов**

Для постановки опыта по принципу аналогов необходимо тщательно отобрать подопытных животных из основного поголовья на ферме. При этом учитывается максимально возможное количество существенных признаков, которое зависит от состояния селекционно-племенного и зоотехнического учета в хозяйстве. В первую очередь учитываются пол, генетические параметры, конституция, затем уровень развития по живой массе, уровень продуктивности, качество продукции. Не следует забывать также и о физиологическом состоянии животных (сухостойный период или лактация, стадия лактации). Для лактирующих коров важной характеристикой считается и номер лактации.

Отбор аналогов – дело достаточно трудоемкое. Сложность состоит в прямой зависимости от количества учитываемых при отборе признаков и степени разнообразия материала. Сначала выписывают информацию о каждом животном в стаде на карточки из плотной бумаги, а затем раскладывают карточки на столе попарно, оценивая степень аналогичности визуально, и после выбора достаточного количества пар проводят обработку на предмет оценки качества выполненного подбора. Проводят анализ компактности отобранного материала, сопоставляют одноименные среднегрупповые показатели, рассматривают каждую отдельную пару. В процессе поиска наиболее удачного варианта приходится заменять отдельные особи на другие или переставлять некоторые пары целиком. Неудобство такой техники работы заключается не только в невозможности отыскания наилучшего варианта, но и в необходимости полного пересчета данных после каждой замены.

Учитывая вышеизложенные обстоятельства, мы предлагаем новую методику подбора материала для опыта с использованием персонального компьютера на основе офисной информационной технологии, разработанной фирмой Microsoft. Совершенно необходимым условием является наличие навыков работы с системой Microsoft Office на уровне квалифицированного пользователя.

## Последовательность подбора животных на компьютере

1. Перенесение исходного массива информации с бумажного на магнитный носитель (Hard Drive) в формате файла электронной таблицы или базы данных.

2. Упорядочение информации методом многоуровневой сортировки для лучшей визуализации и работы с данными.

3. Построение матрицы для расчета всех необходимых критериев качества подбора, формальное описание задачи.

4. Копирование аналогичных пар в зону данных расчетной матрицы с последующей корректировкой.

5. Подготовка документа и вывод его на печать.

Отработку деталей рассмотрим на примере решения конкретной задачи. Предлагаемый вариант является упрощенным, так как используется в учебных целях.

**Задание.** Подобрать две группы лактирующих коров по 10 голов в каждой для проведения научно-хозяйственного опыта по методу пар-аналогов. Исходная информация представлена списком лактирующих высокопродуктивных коров, находящихся в первой трети лактации после раздоя.

Список состоит из 250 голов (см. приложение). Рассматриваются следующие признаки подбора: кличка с инвентарным номером, линия по отцу, живая масса, среднесуточный удой, процент жира в молоке, номер лактации. Все это хранится в файле формата электронной таблицы **Excel** под именем **Аналоги.xls**. Первый лист этой таблицы защищен от записи с тем, чтобы пользователь не мог испортить исходный массив. Поэтому дальнейшие манипуляции с данными производятся с копией этого массива в других листах электронной книги. Снятие защиты допускается только для внесения дополнительной информации о коровах, а также корректирования ее с течением времени.

Предлагается следующая последовательность выполнения задания.

Загрузить **Excel** любым доступным образом (зависит от конкретной конфигурации рабочего стола и панели задач). Открыть файл **Аналоги.xls**. После нормальной загрузки на экране появится список коров с перечисленными выше характеристиками.

Скопировать таблицу (без заголовка) из первого листа во второй. Первые восемь записей представлены в табл. 3.

Таблица 3. Фрагмент исходного материала в электронной таблице

№ п.п.	Кличка, номер	Линия	Масса, кг	Номер лактации	Удой, кг	Жир, %
1	Муха2231-231	Гриф624	500	2	22	3,6
2	Лилия2003	Гриф624	500	2	22	3,6
3	Беляночка217	Бровей309	580	4	18	4,4
4	Рифма788-7580	Гриф624	510	2	18	3,4
5	Тундра7592-8209	Гриф624	500	2	20	4,2

6	Гретти1642	Бровей309	550	4	20	3,6
7	Зорянка34/1280	Бровей309	520	3	22	3,8
8	Поземка8415	Бровей309	550	2	20	3,6
9	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Из табл. 3 видно, что информация о животных находится в хаотичном порядке, что неудобно для дальнейшей работы. Для упорядочения массива выполнить многоуровневую сортировку средствами системы управления базами данных **Access**. Это необходимо потому, что возможностей электронной таблицы недостаточно – здесь допускается сортировка только до трех уровней.

Запустить СУБД Access. На запрос о создании базы данных выбрать «новая база данных» (рис. 1). Будет выведено диалоговое окно запроса спецификации файла. Ввести имя файла, например «data». На экране появляется центральная панель с закладками: **Таблицы**, **Запросы**, **«Формы»**, **Отчеты**, **Макросы**, **Модули**.

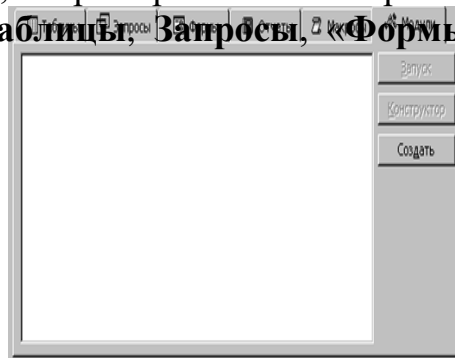
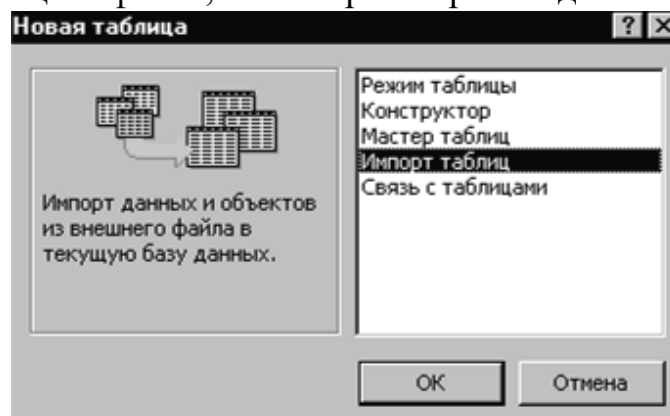


Рис. 1. Вид вновь созданной базы данных

Выбрать закладку **Таблицы** и нажать управляющую кнопку **Создать**. В появившемся диалоговом окне **Новая таблица** выбрать **Импорт таблиц**. Указать спецификацию файла, из которого производится импорт, для чего в



диалоговом окне установить тип файла как файла **Microsoft Excel**, и выбрать файл под именем **Аналоги**, а затем подтвердить кнопкой **Импорт** (рис. 2).

Рис. 2. Диалоговое окно создания новой таблицы

В ходе отработки процедуры импорта электронной таблицы в базу данных будут произведены некоторые уточнения средствами мастера импорта таблиц. Последует сообщение, что файл электронной таблицы содержит несколько листов, или диапазонов. Следует указать **Лист2**, так как именно там находится исходная информация. Далее установите флажок, подтверждающий, что первая строка содержит заголовки столбцов. Затем сохраните данные в новой таблице.

На рис. 3 отображен фрагмент работы с мастером импорта таблиц. После очередного уточнения действий мастера следует нажимать кнопку **Далее** с переходом к следующему шагу формирования таблицы базы данных. Сохраняются данные в новой таблице. Возможность импорта не всех, а лишь выбранных полей не используется, равно как не используется и возможность создания ключевого поля. Объясняется это тем, что **СУБД** нам требуется лишь для многоуровневой сортировки таблицы, после чего вся дальнейшая работа производится в **Excel**. Созданную таблицу можно просмотреть – она практически не отличается от исходной.

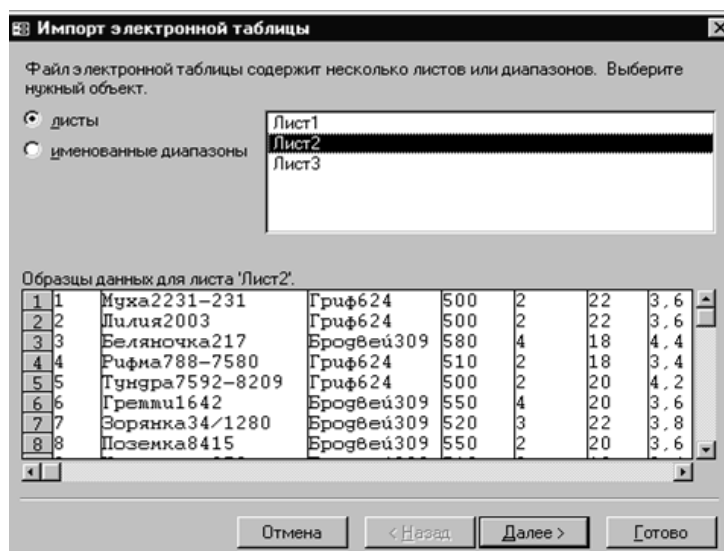


Рис. 3. Диалоговое окно импорта электронной таблицы, отображаемой мастером импорта

Вернуться в центральную панель базы данных, выбрать закладку **Запросы – Создать**. Создание производится через конструктор. На рис. 4. показан вид окна создания запроса, где видно отображение полей в нижней части диалогового окна в порядке их сортировки и направление сортировки. Окно отображено не полностью. Используя скроллинг, его можно прокручивать в любом направлении. В данном примере направление сортировки нас не интересует, и поэтому все поля сортируются по убыванию. После создания запроса окно закрывается и присваивается имя запроса, например, **Запрос1**. Вернувшись в центральную панель **СУБД**, можно открыть и просмотреть запрос.

Все поля будут отсортированы в соответствии с тем, как было определено. Теперь надо сохранить файл как экспорт во внешней базе данных типа

**Microsoft Excel** под любым именем, например **Аналоги1**. Открыв этот файл через **Excel**, вы увидите отсортированный массив информации. На этом работа с базой данных завершена и ее можно закрыть. Продолжение происходит в электронной таблице.

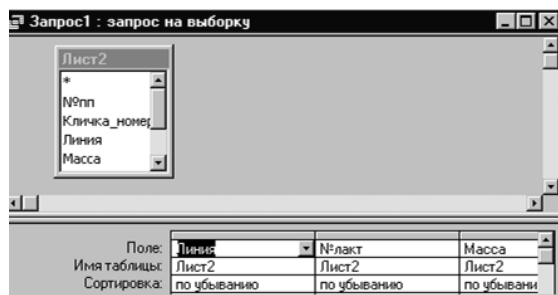


Рис. 4. Диалоговое окно создания запроса на выборку

После сортировки все аналоги собираются едиными пластами информации в массиве. В начале таблицы собрана вся линия быка Гриф624.

Соответственно каждой лактации расположены животные с равными или близкими массами, суточным удоем и процентом жира в молоке.

В тех случаях, когда нет необходимости делать сортировку более чем по трем уровням, можно обойтись возможностями программы **Excel**. Делается это следующим образом.

1. Скопировать информацию из первого листа электронной таблицы во второй. Обработка данных производится здесь для того, чтобы не испортить случайно исходный массив данных. Заголовок исходного массива копировать не обязательно.

2. Перейти во второй лист. Выделить весь массив информации, включая метки – заголовки столбцов (в данном случае это шапка таблицы).

3. Вызвать диалоговое окно **Сортировка** диапазона через меню **Данные – Сортировка**. На экране отобразится конструкция, показанная на рис. 5.

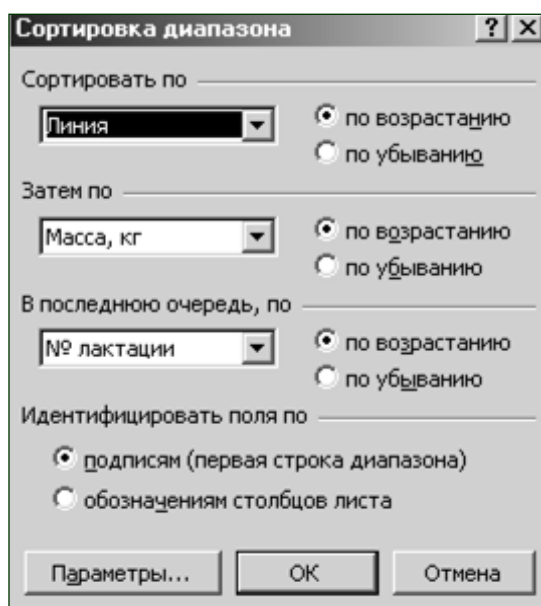


Рис. 5. Сортировка диапазона

4. Поочередно указать, какой показатель сортировать первым, вторым и третьим, путем выбора в соответствующем выпадающем списке наименования поля сортировки. Из рис. 5 видно, что порядок сортировки полей следующий: линия, живая масса, № лактации.

5. В альтернативном переключателе **Идентифицировать поля по** установить альтернативу **подписям** (первая строка диапазона).

6. В данном случае порядок сортировки (по возрастанию или по убыванию) значения не имеет, поэтому эту альтернативу оставляем так, как это задано по умолчанию.

7. Войти в параметры сортировки по одноименной программной кнопке диалогового окна. Указать обычный тип сортировки без учета регистра и по строкам диапазона.

8. Вернувшись в основной диалог, нажать программную кнопку **ОК** для запуска процедуры сортировки.

Получив отсортированный тем или иным образом массив, переходим к подбору опытных групп. Для этого необходимо создать результирующую таблицу подбора, состоящую из двух групп аналогов, расположенных попарно, и формального описания критериальной оценки качества.

Сначала копируем шапку таблицы дважды без промежутков в другой чистый лист электронной таблицы (если его нет, то открыть через **Вставка / Лист**). Это займет столбцы **A–N**. Далее отбираем информацию и копируем попарно аналоги с полностью совпадающими признаками. В соответствии с условием требуется отобрать 10 пар. Технику копирования информации можно изучить с помощью **Help-системы**.

Разделяем зону данных и зону формул линией для улучшения наглядности и приступаем к формированию зоны расчетов критериев качества отбора.

Вид экрана представлен на рис. 6.

A	Имя	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1	№	Кличка	Линия	Масса	№лак	Удой	%ж	№г	Кличка	Линия	Масса	№л	Удой	%ж
2	19	Красот1	Гриф6	490	4	18	3,8	18	Чайка9	Гриф6	490	4	18	3,8
3	4	Рифма1	Гриф6	510	2	18	3,4	17	Сайка1	Гриф6	510	2	18	3,4
4	1	Муха22	Гриф6	500	2	22	3,6	2	Лилия2	Гриф6	500	2	22	3,6
5	5	Тундра	Гриф6	500	2	20	4,2	10	Плазм1	Гриф6	500	2	20	4,2
6	45	Графин	Гриф6	490	2	18	3,8	49	Энбле1	Гриф6	490	2	18	3,8
7	34	Милка2	Гриф6	570	1	22	3,4	39	Лайла2	Гриф6	570	1	22	3,4
8	40	Газета1	Гриф6	500	1	25	3,5	12	Полоск	Гриф6	500	1	25	3,5
9	35	Лисица	Гриф6	490	1	16	3,8	25	Роза21	Гриф6	490	1	16	3,8
10	37	Тулצה	Бродв	550	3	20	3,6	28	Мелод1	Бродв	550	3	20	3,6
11	14	Кцбышк	Бродв	520	3	22	3,8	7	Зорянк	Бродв	520	3	22	3,8
12		Мин		490	1	16	3,4		Мин		490	1	16	3,4
13		Макс		570	4	25	4,2		Макс		570	4	25	4,2
14		Средн		512	2,1	20,1	3,7		Средн		512	2,1	20,1	3,69
15		Крит1		15,63	143	44,8	22		Крит1		15,63	143	44,8	21,7
16		Крит2		0	0	0	0							

Рис. 6. Результирующая таблица в листе **Excel** с результатами подбора аналогов и анализом качества подбора

В верхней части таблицы отображаются аналоги по основным учитываемым показателям.

Ниже черты расположены расчетные формулы и функции, возвращающие значения в зависимости от содержимого зоны данных. Например, в ячейке D12 находится функция вычисления минимального значения из диапазона D2:D11 =МИН(D2:D11).

Аналогичным образом рассчитываются максимальные и средние значения для первой и второй групп. Затем рассчитывается первый критерий оценки качества подбора. По сути, он показывает степень растянутости каждой группы по всем количественным признакам. Вычисляется как процент разности между крайними значениями признака к среднему. Считается, что не должно быть большой разбежки крайних вариантов, а количественное их определение зависит от особенностей методики постановки опыта. Существует прямая зависимость между коэффициентом изменчивости признака и минимальным достаточным количеством животных в опытных группах. Кроме того, ожидаемая разница между контролем и опытом в результирующем признаке также влияет на выбор поголовья. Отсюда возникает вопрос: какой может быть максимальная изменчивость для получения ожидаемой достоверной разницы между группами при участии 10 пар-аналогов? Ответ можно получить, используя эмпирические зависимости, предложенные такими учеными, как Митчел и Гриндлей (основываясь на принципе наименьших квадратов):

$$n = \left( \frac{1,849 \cdot C_v \cdot \sqrt{2 + \frac{1}{2} C^2}}{100 \cdot C} \right)^2,$$

где  $n$  – необходимое число животных в группе;

$C_v$  – коэффициент изменчивости изучаемого признака;

$C$  – разница в показателях между группами по изучаемому признаку.

Можно воспользоваться и другой формулой:

$$n = 2K^2 \cdot \frac{\sigma^2}{D_a^2},$$

где  $n$  – необходимое число животных в группе;

$K$  – коэффициент пересчета;

$\sigma$  – коэффициент вариации, %;

$D_a$  – ожидаемая разница в показателях между группами по изучаемому признаку, %.

Эта формула лучше подходит для планирования опытов в молочном скотоводстве, разработана она профессором П. Я. Аранди в 1968 году. Воспользовавшись электронной таблицей, рассчитаем минимальное необходимое поголовье коров для получения достоверного результата с вероятностью 0,95. Коэффициент пересчета  $K$  при этом рекомендуется брать равным 3,29.

Например, если в опытах с молочным скотом удовлетворительно подобранные (по зоотехнической методике) группы имеют коэффициент вариации, равный 8 %, а ожидаемая разница между опытной и контрольной

группами составляет 9 %, то подставляя названные величины в формулу, получим размер группы, которая состоит примерно из 17 коров:

$$n = 2 \cdot 3,29^2 \cdot (8^2 : 9^2) \approx 17.$$

Такого поголовья будет достаточно даже при планировании опыта по методу сбалансированных групп, и оно может быть значительно снижено (приблизительно на 30–40 %) при постановке методом пар-аналогов с индивидуальным учетом факторов кормления и содержания. В нашем случае можно снизить поголовье как минимум на 30 %, а это значит, что достаточно будет 12 голов ( $17 \cdot 0,7$ ).

С другой стороны, можно использовать приведенную выше закономерность и для расчета коэффициента изменчивости при заданном количестве пар и ожидаемой разницы между группами по результирующему признаку. Для этого удобно использовать процедуру **Подбор параметра**.

Если считать основным результатом опыта суточную продуктивность, то прежде всего необходимо ввести в основную расчетную таблицу фрагмент данных и расчетную формулу, как это показано на рис. 7 в строках 20–22.

Вызвать процедуру **Подбор параметра** можно через **Сервис – Подбор параметра**. В диалоговом окне, показанном на рис. 8, следует установить ссылку на ячейку с формулой ( $\$F\$22$ ) и на ячейку, в которой будет изменяться значение ( $\$F\$21$ ).

Затем вводим значение, соответствующее количеству животных в группе, и программа методом подбора определит ожидаемое различие, которое будет достоверным при заданной изменчивости удоя для 10 голов в группе.

Надо сказать, что при всех благоприятных условиях число животных в группе не может быть ниже 6–8, а в подгруппе – 3–4. В подавляющем большинстве случаев минимальным числом животных в группе следует считать 12.

Следует иметь в виду, что такие вычисления позволяют лишь ориентировочно определить величину группы. В каждом конкретном эксперименте необходимо учитывать всю сумму зоотехнических приемов и условий ведения опыта.

1	Кличка_номер	Удой
2	Красотка30-8326	18
3	Рифма788-7680	18
4	Муза2231-231	22
5	Тундра7592-8209	20
6	Графиня5684-8783	18
7	Милка2854-8359	22
8	Газета8253-7846	25
9	Лисица7394-825	16
10	Тулуза2451	20
11	Кубышка179-276	22
12		=МИН(F2:F11)
13		=МАКС(F2:F11)
14		=СРЗНАЧ(F2:F11)
15		=(F13-F12)/F14*100
16		=ABS(F14-M14)/F14*100
17		=СТАНДОТКЛОН(F2:F11)
18		=F17/F14*100
19		
20	Коэффициент (К)	3,29
21	Различие ожидаемое, %	8
22	Число животных	=ОКРУГЛВВЕРХ(2*F20^2*(D18^2/F21^2),0)

Рис. 7. Расчет минимального числа животных в группах

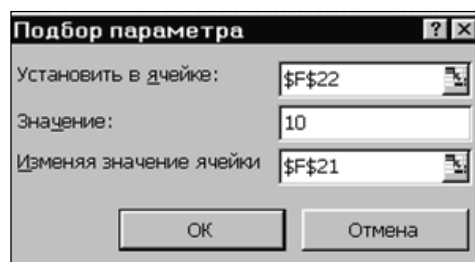


Рис. 8. Диалоговое окно процедуры **Подбор параметра**  
**Исходные материалы для выполнения индивидуальных заданий**

**Интенсивность роста чистопородных и помесных животных**

Возраст, мес.	Черно-пестрая (контрольная)	Черно-пестрая + Шароле (опытн. 1)	Черно-пестрая + Абердин-Ангус + Шароле (опытн. 2)	Черно-пестрая + Абердин-Ангус + Герефорд (опытн. 3)
Новорожденный	28,4	27,6	27,1	25,7
3	76	93,9	97	94,2
6	130	165,3	171,6	175,7
12	293	321	328,4	327,5
15	369,2	404,2	407	399
Среднесуточный прирост, г				
0 - 6				
6 - 12				
12 - 15				
X				
σ				
m				
td				

**Продуктивность дочерей быка Навигатора 171 черно-пестрой породы**

Пары	Лактация по счету	Опытная группа			Контрольная группа		
		Удой за 305 дней, кг	Содержание жира в молоке, %	Количество молочного жира, кг	Удой за 305 дней, кг	Содержание жира в молоке, %	Количество молочного жира, кг
1	3	3250	3,60		3400	3,57	
2	3	3400	3,55		3350	3,50	
3	3	3450	3,65		3300	3,62	
4	3	3370	3,60		3320	3,65	
5	3	3800	3,58		3400	3,65	

6	3	3650	3,70		3350	3,60	
7	3	4010	3,70		3600	3,65	
8	3	3650	3,65		3300	3,70	
9	3	4000	3,60		3650	3,70	
10	3	3800	3,75		3500	3,55	
11	3	3900	3,68		3600	3,60	
12	3	3820	3,72		3650	3,70	
13	3	3750	3,75		3580	3,65	
14	3	3950	3,80		3600	3,70	
15	3	4100	3,65		3620	3,60	
16	3	4010	3,50		3650	3,62	
17	3	4080	3,55		3500	3,60	
18	3	3900	3,50		2480	3,48	
19	3	4000	3,62		3620	3,52	
20	3	4150	3,65		3600	3,62	
X							
σ							
m							
td							

При сдаче молока в килограммах на молочный завод или другие перерабатывающие предприятия зачет его хозяйству ведется в перерасчете на базисную жирность по формуле

$$M_6 = \frac{M_{\phi} \cdot Ж_{\phi}}{Ж_6},$$

где  $M_6$  – количество молока базисной жирности, кг;

$M_{\phi}$  – количество молока фактической жирности, кг;

$Ж_{\phi}$  – фактическая жирность молока, %;

$Ж_6$  – базисная жирность молока, %.

При сдаче молока в литрах перерасчет его на базисную жирность производят следующим образом:

$$M_6 = \frac{M_{\phi} \cdot Ж_{\phi} \cdot 1,030}{Ж_6},$$

где 1,030 – плотность молока.

### Удой коров черно-пестрой породы за лактацию

Месяц ы лакти ции	Корова Ракета 50		Корова Интрига 28	
	Суточн ый удой (кг), контр. дней месяца	Удой за месяц, кг	Суточн ый удой (кг), контр. дней месяца	Удой за месяц, кг

	5	15	25	при учете			5	15	25	при учете		
				ежедневном	ежедекадном	ежемесячном				ежедневном	ежедекадном	ежемесячном
1	18	25	22	624			17	23	21	617		
2	20	22	25	666			25	19	17	595		
3	22	23	24	710			17	16	17	488		
4	25	20	21	680			15	13	14	430		
5	21	19	17	563			17	15	15	460		
6	17	19	15	524			14	15	12	391		
7	17	16	14	452			10	9	9	280		
8	13	13	13	382			6	7	5	194		
9	10	10	11	327			4	4	4	122		
10	10	10	8	280			3	-	-	22		
11	7	5	3	136			-	-		-		
Итого							Итого					
Разница, кг							Разница, кг					
Разница, %							Разница, %					

**Изменение удоя и жирности молока у коров черно-пестрой породы по месяцам лактации в зависимости от уровня продуктивности**

Месяц лактации	Высокопродуктивные коровы		Месяц лактации	Низкопродуктивные коровы	
	Удой, кг	Содержание жира, %		Удой, кг	Содержание жира, %
1	674	4,06	1	295	3,79
2	696	3,96	2	298	3,57
3	677	3,75	3	369	3,54
4	665	3,75	4	427	3,68
5	599	3,80	5	368	3,83
6	545	3,80	6	277	4,31
7	501	3,88	7	171	4,92
8	475	4,18	8	95	6,00
9	376	4,41	9	44	7,60
10	260	4,5	10	16	8,20
X					
σ					
m					
td					

Абсолютный прирост определяют за какой-то период времени (за месяц, за период откорма, стельности и т.д.) по формуле:  $X = W_t - W_0$ ,

где  $W_t$  - масса животного в конце контрольного периода, кг;

$W_0$  – масса животного в начале периода, кг.

Среднесуточный прирост ( $X_c$ ) устанавливают по формуле:  $x_c = \frac{W_t - W_o}{t}$ ,

где  $W_t - W_o$  – абсолютный прирост за контрольный период; кг;

$t$  – время, прошедшее между двумя взвешиваниями, сут.

Относительный прирост ( $K$ ), показывающий интенсивность роста или коэффициент напряженности роста, определяют в процентах по формуле:

$$K = \frac{W_t - W_o}{W_o} \quad \text{или} \quad K = \frac{\frac{W_t - W_o}{t}}{\frac{W_t + W_o}{2}} \cdot 100.$$

### Изменение живой массы у телочек черно-пестрой породы при разном уровне кормления

Возраст	Телочки, выращенные при повышенном уровне кормления				Телочки, выращенные при умеренном уровне кормления			
	Живая масса, кг	Абсолютный прирост, кг	Среднесуточный прирост, г	Относительный прирост, %	Живая масса, кг	Абсолютный прирост, кг	Среднесуточный прирост, г	Относительный прирост, %
При рождении	38,0				32,2			
1 мес.	61,1				47,3			
2 мес.	79,2				64,6			
3 мес.	102,9				83,0			
4 мес.	127,2				98,5			
5 мес.	149,7				110,7			
6 мес.	168,8				126,2			

### Изменение удоя коров в течение лактации

Месяц лактации										Удой за 305 дойных дней, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
13,5	13,5	12,5	11,6	10,7	9,8	8,9	7,8	6,6	5,1	3000
13,9	13,9	12,9	11,9	11,0	10,1	9,2	8,1	6,9	5,3	3100

14,4	14,4	13,3	12,3	11,3	10,4	9,5	8,4	7,1	5,5	3200
14,8	14,8	13,7	12,7	11,7	10,8	9,8	8,7	7,4	5,8	3300
15,2	15,2	14,1	13,1	12,0	11,1	10,1	8,9	7,6	6,0	3400
15,6	15,6	14,5	13,4	12,3	11,4	10,4	9,0	7,9	6,2	3500
16,0	16,0	14,9	13,8	12,7	11,7	10,7	9,5	8,2	6,5	3600
16,5	16,5	15,3	14,2	13,0	12,0	11,0	9,8	8,4	6,7	3700
16,9	16,9	15,7	14,5	13,4	12,3	11,3	10,0	8,7	6,9	3800
17,3	17,3	16,1	14,9	13,7	12,7	11,5	10,3	8,9	7,2	3900
17,8	17,8	16,5	15,3	14,1	13,0	11,8	10,6	9,2	7,4	4000
18,2	18,2	16,9	15,6	14,4	13,3	12,1	10,9	9,4	7,7	4100
18,6	18,6	17,3	16,0	14,8	13,6	12,4	11,1	9,7	7,9	4200
19,0	19,0	17,7	16,4	15,1	13,9	12,7	11,4	9,9	8,1	4300
19,5	19,5	18,1	16,7	15,4	14,2	13,0	11,7	10,2	8,4	4400
19,9	19,9	18,5	17,1	15,8	14,6	13,3	12,0	10,4	8,6	4500