

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

ЛЕКЦИЯ 1

Введение

На рубеже XX и XXI вв. в сельском хозяйстве началась очередная инновационная революция, основой которой является цифровая трансформация сельского хозяйства. В ней выделяют два тренда: точное земледелие (Precision Agriculture) и точное животноводство (Precision Livestock Farming (PLF)).

Точное животноводство (PLF) – новое направление в животноводстве, основанное на внедрении цифровых технологий, позволяющих вести индивидуальный уход за животными на основе новейших технологий измерения биологического состояния животных. Животные обычно идентифицируются с помощью радиометок RFID. Современные технологии отбора данных о каждой единице скота и программное обеспечение позволяют реализовать индивидуальный уход за животными. Подход реализуется с помощью сенсоров и датчиков, измеряющих кислотность желудка, состояние копыт, готовность к оплодотворению, течение беременности и др. Это позволяет реализовывать индивидуальные методы лечения и кормления, что благотворно действует на животных и снижает затраты на лекарства и корма. Существуют точное молочное скотоводство, точное свиноводство и точное птицеводство. В то же время точное животноводство включает также мониторинг состояния здоровья стада, мониторинг качества продукции и, разумеется, роботизации процесса доения. В понятие «точное животноводство» включают также автоматическое регулирование микроклимата и контроль за вредными газами.

В 2012 г. в ЕС был запущен проект точного животноводства, нацеленный на автоматизацию мониторинга и управления фермами. В проекте участвуют 10 свинокомплексов и 5 птицеферм. Умные фермы позволяют повысить продуктивность животных и качество продукции. По оценке экспертов международной сети компаний PwC, предлагающих услуги в области консалтинга и аудита, автоматизированные системы откорма, дойки и мониторинга здоровья коров могут повысить надой на 30–40 %.

На наш взгляд, утверждение, что «точное животноводство (PLF) – это новое направление в животноводстве, основанное на внедрении цифровых технологий» является ошибочным. Дело в том, что «точное животноводство» и «цифровое животноводство» два совершенно разных направления интенсификации как процесса обращения с животными, так и решения технологических проблем при производстве продукции животноводства.

Точное животноводство, в отличие от цифрового, не может предложить пользователю – ученому-зоотехнику и зоотехнику-практику, технологу – ни

новые технологии производства продукции животного происхождения, ни новые технологические решения в обращении с животными. Цифровое животноводство основывается на использовании в имитационных компьютерных моделях выявленных скрытых закономерностей в биологии, зоотехнии, гигиене и экологии животных, экономики и права различных зоологических видов.

Основной задачей данного учебного издания является формирование у студентов навыков по разработке цифровых технологий в свиноводстве с помощью современных информационно-компьютерных программных продуктов, знаний зоотехнических, зоогигиенических, экологических и нормативно-правовых основ обращения с животными. Освоение оптимальных способов разработки цифровых технологических решений для свиноводства позволит снизить финансово-материальные затраты при производстве свинины, повысить биологическую безопасность свиноводческих объектов (зданий, ферм, комплексов и др.) и минимизировать их экологическое воздействие на окружающую среду. Предлагаются новые знания по целостному представлению о технологиях и технологических решениях с точки зрения перевода их в цифровой формат, т. е. замены первичных численных данных математическими функциями (формулами), которые позволяют с максимальной точностью воспроизводить в электронных таблицах исходные значения, и по методам разработки комплексных компьютерных программ с использованием выявленных закономерностей функционирования свиноводческого объекта.

Углубленный анализ проблем, влияющих на внедрение информационных технологий, отражает, насколько сложно проникать в систему свинокомплексов, и показывает, что процесс автоматизации должен проходить поэтапно.

Разработка комплекса, отвечающего всем требованиям современных знаний, детальная проработка основ ведения хозяйственной деятельности на свинокомплексе на стадии проектирования в настоящее время невозможна, поскольку внедрение такой системы является затратной по финансам и времени. Поэтому имеет смысл произвести унификацию этих моделей, используя при этом имеющиеся в настоящее время наработки. В этом случае построение системы будет иметь широко применяемый метод сборки отдельных модулей. С точки зрения предметной области в качестве таких модулей можно определить: 1) модуль селекционно-племенной работы; 2) модуль воспроизводства; 3) модуль количественно-вещного учета; 4) модуль содержания и обслуживания; 5) модуль кормообеспечения; 6) модуль ветеринарного учета; 7) модуль утилизации отходов; 8) модуль экологической безопасности; 9) модуль реализации продукции; 10) модуль учета расходов и доходов (бухгалтерский учет); 11) модуль бюджетного управления; 12) модуль анализа, прогнозирования и планирования развития. Каждый из модулей обрабатывает информацию, которая

поступает из внешней среды и от других модулей, и выводит ее во внешнюю среду или к другим модулям.

Предлагая такую структуру, можно сказать, что реализация модулей должна происходить по мере востребованности на рынке программного обеспечения. В данном случае в качестве первых оказались:

- модуль количественно-весового учета. Данный модуль реализует количественный и весовой учет поголовья в разрезе производственных групп, а также при необходимости в разрезе мест содержания животных и материально ответственных лиц. Автоматизация данного учета позволяет оперативно получать данные о структуре стада и оформлять отчеты;

- модуль воспроизводства. Данный модуль реализует учет и контроль событий производственного цикла (осеменение – опорос – отъем). Автоматизация данного аспекта учета помогает добиться своевременной выбраковки свиноматок и хряков с низкими продуктивными качествами, получать аналитическую информацию о состоянии стада, результатах работы сотрудников. При этом важным вопросом является механизм идентификации животного. Решение данного вопроса заключается в выборе одного-двух методов мечения из трех возможных (бирка, татуировка, выщип) и учете гнездовых номеров. При этом приводе данных в систему может возникнуть ситуация нахождения на ферме животных с одинаковыми нормами. Тогда в качестве дополнительной характеристики животного может выступать их местонахождение, состояние, дата и вид последнего зарегистрированного события. Данный модуль обеспечивает следующие функции: отслеживание событий производственного цикла; проставление результата непродуктивного осеменения; контроль корректности вводимых данных по производственному процессу; формирование карточек свиноматок и хряков;

- модуль селекционно-племенной работы. Племенной учет является одной из самых сложных и трудоемких составляющих учета в свиноводстве, поскольку он связан с расчетом классности животных, коэффициентом инбридинга. Поэтому трудно представить ведение данного аспекта учета на свинокомплексе без использования информационных технологий. Модуль племенного учета позволяет рассчитывать племенную ценность животных на основании значений показателей, получаемых при отборе, оценке и регистрации результатов производственного цикла, и обеспечивает: учет в разрезе групп F1, GP, GGP; отбор ремонтного молодняка и определение племенной ценности животных; подбор хряков свиноматке и расчет коэффициента инбридинга.

Именно реализация рассмотренных модулей легла в основу программного продукта «Матрица. Свинокомплекс 8», разработанного программистами ООО «Матрица» (г. Белгород), партнера фирмы 1С. Проектирование данной системы основывалось на накопленной базе информации о стандартах и

параметрах учета в свинокомплексах различной структуры. Восьмилетний опыт в разработке программных продуктов позволил избежать многих ошибок и проблем на этапах создания программы, предназначенной для автоматизации деятельности хозяйств, занимающихся свиноводством.

Свободное программное обеспечение для нужд свиноводства, т. е. создание формул и расчеты (зооинженерные, технологические, экономические и т. д.), которые выполняются в Excel, может реализовываться в свободно распространяемом софте. Электронные таблицы позволяют не столько провести зоотехническую и статистическую обработку данных, сколько сформировать в электронном виде всю процедуру проведения эксперимента или ведения учета производственных параметров (баз данных), «обкатывая» разработанные технологические модели производства свинины и др. Это дает возможность в реальном времени проводить мониторинг производственных (и (или) экспериментальных) параметров, устанавливать как тренды их изменения, так и достоверность получаемых данных, а также позволяет комплексно решать научно-практические задачи, а не только проводить статистическую обработку данных.

В связи с громоздкостью и сложностью описания мы не будем приводить все листинги созданных нами комплексных компьютерных программ, разработанных в Excel. Эти программные продукты уже отражены в изданных нами научных и учебных изданиях и являются информационной основой видосоответствующей, ресурсосберегающей и экологически сбалансированной технологии производства свинины.

Разработанные нами пакеты компьютерных программ позволяют проводить:

- моделирование и расчет оборота стада и использование производственных площадей, т. е. «вписание» поточной технологии производства свинины в любые производственные помещения;
- мониторинг фактического движения поголовья по сектору (зданию), расчет на основе первичных зоотехнических документов количества кормодней, прироста животных;
- моделирование и разработку низкозатратной системы поддержания зоогигиенически оптимальных и комфортных условий содержания свиней;
- моделирование и расчет рецептов комбикормов, оптимальных по питательности и минимальных по стоимости, для кормления различных половозрастных групп свиней;
- комплексный зоотехнический аудит как на предпроектной, так и на эксплуатационной стадии функционирования свиноводческих предприятий любой производственной мощности;
- создание документированной основы комплексной системы управления качеством производства свинины на основе стандартов ISO серий 9000; 14000;

19000; 22000, анализа рисков и критических контрольных точек (НАССР) и технологии информационной поддержки жизненного цикла продукции (CALS-технологии).

Прежде чем определиться, какое направление технологии производства следует обеспечить специализированными программными продуктами, необходимо четко представлять, в какие периоды времени, т. е. как часто, необходимо обращаться к их использованию: раз в день, неделю, месяц, квартал, год и т. д. Чем реже зооинженеры, технологи прибегают к использованию компьютерных программ для решения зоотехнических, в широком смысле слова, вопросов, тем эти программные продукты сложнее в разработке. Например, компьютерные программы по экологическому менеджменту работы свиного комплекса или по созданию комфортных условий содержания конкретных половозрастных групп животных в основном используются на предпроектной и проектной стадиях строительства свиноводческого комплекса (фермы) и в период эксплуатации, но не чаще чем раз в сезон, чтобы подтвердить или опровергнуть принятые и внедренные строительно-технологические решения. При этом работают с этими программами исключительно в проектных институтах или фирмах, занимающихся вопросами проектирования в животноводстве.

Компьютерная программа для разработки оптимальных по питательности и минимальных по стоимости рецептов кормления свиней используется в хозяйстве при стабильной кормовой базе, т. е. постоянной структуре кормовых ингредиентов, не чаще одного раза в месяц. Чаще компьютерные программы по составлению рецептов используют на комбикормовых предприятиях.

Накопление первичной зоотехнической информации о работе конкретного свиного комплекса должно производиться ежедневно. Базируясь на этой информации, технологи, экономисты, бухгалтеры и другие специалисты, проводят мониторинг функционирования предприятия, устанавливают критические точки в производственных и финансовых характеристиках свиного комплекса.

Следовательно, зооинженерным работникам в первую очередь необходимо иметь значительный пакет блок-программ, позволяющий осуществлять динамический контроль работы свиноводческих объектов, причем не только в разрезе технологических решений, но и эффективности использования животных, трудовых затрат, а также в решении экологических проблем и т. д.

В практикуме представлены только блок-программы расчета для конкретных производственных ситуаций и при этом не приведены пояснения зоотехнических, зоогигиенических, экономических и иных аспектов их использования. Это связано с тем, что зооинженеру, технологу исходные данные, приведенные в программах, хорошо известны, так как они являются высокопрофессиональными специалистами в области свиноводства. В случае обнаружения

студентом каких-либо ошибок, на их взгляд, неточностей и опечаток и т. д. целесообразно связаться с авторами для их устранения или разъяснения.

В то же время зоотехническим работникам хотелось бы напомнить, что при написании компьютерной программы необходимо четко понимать, что компьютер «не интересуют» такие термины, как «животные; кормовые единицы; прирост и т. д.». Он понимает лишь то, что «этот параметр соотносится с этим по такой-то формуле», а «показатели этого параметра хранятся в ячейке с координатами C45, формат числовой» и т. д. То есть зоотехники должны указать программисту (компьютеру) четкий алгоритм решения задачи. Например, для нахождения среднесуточного прироста свиней (г) (ячейка B25) необходимо валовой прирост свиней (кг) (ячейка B23) разделить на количество кормов (B24). При этом указанные параметры в текстовом формате будут находиться соответственно в ячейках с координатами A25; A23; A24.

Основная цель – показать технологом, как можно использовать возможности табличного процессора (электронных таблиц MS Excel) в повседневной работе, решать зооинженерные задачи и добиваться повышения производительности труда. Прежде чем приступить к созданию блок-программ мониторинга отдельных аспектов технологии производства свинины для конкретного свиноводческого предприятия, важно организовать так называемую информационную базу. Базовой единицей можно считать капитальные строения (здания, помещения и др.), в которых имеются секторы и станочное оборудование для содержания конкретных половозрастных групп животных. Учитывая возможности Excel, целесообразно на каждое здание свиноводческого комплекса отводить один рабочий лист, который содержит более 65 тыс. строк и более 250 столбцов. Отводя на одно здание лист Excel, которых в одной рабочей книге может быть более 250, получаем возможность учитывать все помещения, в которых содержатся животные, любого свиноводческого предприятия с совершенно различными технологическими особенностями.

Свиновод-технолог, создавая базы данных по каждому зданию своего предприятия, может без проблем вести учет производства любой мощности (десятки тысяч тонн производства свинины) на протяжении более ста лет, что в реальности вряд ли понадобится.

Главное, чтобы при создании информационной базы специалист в конкретной области (технолог, селекционер, кормленец и др.) понимал, для чего это делает. Важно не «мнить» себя программистом и «выставлять» «крутым» IT-специалистом, способным установить пиратскую программу, а реально использовать хотя бы азы компьютерных знаний в своей повседневной производственной жизни, в решении конкретных зоотехнических задач.

ЛЕКЦИЯ 2

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Вопросы:

1. Изучение основных возможностей электронных таблиц
2. Освоение базовых статистических функций табличного процессора
3. Возможности применения математических основ в свиноводстве

Книга в MS Excel представляет собой файл, используемый для обработки и хранения данных. Каждая книга может состоять из нескольких листов, а каждый лист – это более чем 16 млн. ячеек. Поэтому в одном файле можно поместить разнообразные сведения и установить между ними необходимые связи. Листы служат для организации и анализа данных. Можно вводить и изменять данные одновременно на нескольких листах, а также выполнять вычисления на основе данных из нескольких листов. При создании диаграммы ее можно поместить на лист с соответствующими данными или на отдельный лист диаграммы. Имена листов отображаются на ярлычках в нижней части окна книги. Для перехода с одного листа на другой следует указать соответствующий ярлычок. Название активного листа выделено жирным шрифтом. При открытии книги, созданной в более ранних версиях MS Excel, MS Excel 2003 сохраняет листы макросов и листы диалога и преобразует листы модуля в модули проекта Visual Basic для книги. В MS Excel можно запускать и изменять макросы, написанные в более ранних версиях MS Excel 4.0 и листах диалога, а также можно добавлять новые листы макросов и листы диалогов. Однако рекомендуется создавать новые макросы и окна диалога в редакторе Visual Basic.

Excel относится к программным продуктам, называемым «электронные таблицы». Электронная таблица – это интерактивная программа, состоящая из набора строк и столбцов, изображенных на экране в специальном окне. Область, находящаяся на пересечении строки и столбца, называется *ячейкой*.

Ячейка – это единичный адресуемый элемент рабочего листа, который может содержать значение, текст или формулу. Ячейка однозначно идентифицируется своим адресом, который состоит из имени столбца (из 256 – A, B, ..., Z, AB, ..., HZ, IA, ..., IV) и номера строки (1, ..., 65356). Диапазон – это группа ячеек. Чтобы задать адрес диапазона, необходимо указать адреса его левой верхней и правой нижней ячеек, разделенных двоеточием.

Табличный процессор работает в интерактивном режиме, это означает, что пользователь выбирает некоторые команды или производит действия, а Excel на них реагирует. Работать с командами можно одним из четырех способов: через основное меню; через контекстное меню; с помощью кнопок и других

элементов управления панелей инструментов; нажимая комбинации «горячих» клавиш. Как правило, для одной и той же команды предусмотрено несколько способов ее вызова. Контекстное меню является контекстно-зависимым, т. е. его содержание зависит от того, что пользователь делает в данный момент. Контекстное меню вызывается щелчком правой кнопки мыши почти на любом объекте в Excel. Это позволяет экономить время, так как в контекстном меню отображаются наиболее часто используемые команды к выбранному объекту.

Для того чтобы запустить табличный процессор Excel, необходимо щелкнуть левой клавишей мыши на кнопке *Пуск* на Панели задач операционной системы Windows. Панелью задач операционной системы Windows называется полоска в нижней части экрана этой системы. В левой части этой панели расположены кнопка *Пуск* и область быстрого запуска, в которую заносятся ярлыки наиболее часто используемых программ. В правой части панели задач находятся индикатор языка и часы. В открывшемся меню нужно установить указатель мыши на строку *Программы* и, переместив указатель мыши на открывшееся справа подменю, щелкнуть на строке *Microsoft Excel*. Существует много других способов запуска Excel.

Для предоставления чисел в Excel используются 15 цифр (знаков). При вводе целого числа, которое содержит более 15 цифр, Excel сохранит его с точностью до 15 значащих цифр, заменив остальные разряды нулями. При вводе чисел, содержащих более 15 знаков после десятичной точки, Excel заменит «лишние» разряды нулями.

При работе в среде Excel самое большое число, которое можно ввести с клавиатуры, равно $9,9999999999999 \cdot 10^{307}$. При вводе большего числа Excel воспринимает его как текст и выравнивает по левой стороне ячейки. При выполнении промежуточных вычислений Excel сохраняет числа, лежащие в диапазоне $\pm 1,798 \cdot 10^{308}$. В том случае, когда промежуточный результат выходит за эти пределы, на экран выводится сообщение об ошибке *#ЧИСЛО!*. Числа, абсолютное значение которых меньше $2,225 \cdot 10^{-308}$, Excel воспринимает как «машинный ноль».

В последнее время используется система записи чисел, принятая в современной научной и технической литературе, где целая часть отделяется от дробной не запятой, а точкой (например, пять с четвертью – это 5.25, а не 5,25). Чтобы избежать явных ошибок при отображении в электронных таблицах значений, получаемых при умножении или делении, используют функцию *ОКРУГЛ(...)*.

Excel обеспечивает «внутреннюю» (т. е. не отображаемую на дисплее) точность хранения чисел до 15 десятичных знаков, однако при выводе чисел на экран их «изображения» округляются в соответствии с форматом тех ячеек, в

которые они выводятся, т. е. округляется только «образ» числа, выведенного на экран, а само число остается неизменным.

В тех крайне редких случаях на практике, когда точность вычислений должна соответствовать точности отображения результатов этих вычислений, необходимо выполнить цепочку команд: Сервис $\Rightarrow$ Параметры $\Rightarrow$ Вычисления $\Rightarrow$ Точность как на экране. После этого на экране появится предупреждение о том, что после щелчка на кнопке ОК, находящейся под этим предупреждением, точность вычислений будет совпадать с точностью отображения результатов этих вычислений на экране.

Данные, обрабатываемые табличным процессором Excel, можно условно разделить на *константы* (числа, даты, время, текст, значения логических переменных, сообщения об ошибках) и *формулы*. Данные хранятся в ячейках рабочего листа.

Ввод чисел и числовых последовательностей. Число состоит из конечной последовательности символов, элементами которой могут быть: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0, «.», «,», «-», «+», «/», «%», «()», «E», «e». Все последовательности, содержащие какие-либо символы, отличные от приведенных, Excel рассматривает как текст.

Введенное число автоматически выравнивается по правой стороне ячейки. Знак «плюс» (+) перед положительным числом вводить не нужно (Excel все равно его игнорирует). Перед отрицательным числом необходимо ввести знак «минус» (-) или заключить вводимое отрицательное число в круглые скобки.

Вводимое число может быть целым (547), десятичной дробью (35,879) и числом в показательной форме (8,876E-3 или 3,33e4). При вводе числа в показательной форме положительный знак порядка можно не указывать. Если при наборе правильной десятичной дроби начать набор не с нуля, а с десятичной точки (запятой), то Excel автоматически поставит перед ней ноль.

Можно вводить и обыкновенные (рациональные) дроби ($5\frac{3}{8}$). При этом сначала вводится целая часть, затем пробел и дробная часть. При вводе простой рациональной дроби на месте целой части обязательно вводится 0 (например, 0 2/5), иначе Excel воспримет ввод как дату. По окончании ввода рациональная дробь отобразится в активной ячейке, а в строке формул отобразится «эквивалентная» ей десятичная дробь.

Если набрать слишком длинное число, которое не помещается в ячейке, Excel отобразит его в экспоненциальной (показательной) форме или заполнит ячейку символами #####, сигнализируя тем самым о необходимости изменения формата числа или расширения ячейки. Если необходимо ввести число как текст, перед ним следует набрать апостроф «'» (клавиша с русской буквой Э).

В описании Excel используются такие характеристики ячейки, как *содержание* и *значение*. Для операндов (текста, чисел, логических констант, дат и времени) содержание и значение одинаковы. Что касается формул, то под содержанием понимается формула, введенная в ячейку, а под значением – результат вычислений, выполненных по этой формуле. Таким образом, по завершении ввода формулы в ячейке отображается ее значение, а в строке формул – содержание.

Знаки операций (операторы). В формулах Excel используются четыре вида знаков операций (операторов): арифметические, сравнения, адресные и текстовые.

Арифметические операторы: *возведение в степень* (^), *умножение* (*), *деление* (/), *сложение* (+), *вычитание* (–). В некоторых руководствах по Excel в число арифметических операторов включают два «одноместных» оператора: оператор присвоения числу отрицательного знака (*отрицание*) (–) и оператор *процент* (%). Оператор *отрицание* относится к операнду, находящемуся справа от этого оператора. Оператор *процент* относится к операнду, расположенному слева от оператора. При использовании оператора *процент* в формуле он преобразует операнд, выраженный в процентах, в десятичную дробь (например, формула = 43% выдает значение 0,43).

В Excel используется общепринятый порядок выполнения арифметических операций. Первыми выполняются одноместные операции *отрицание* и *процент*, за ними – операция *возведение в степень*, после этого – операции *умножение* и *деление*, и в последнюю очередь – операции *сложение* и *вычитание*. Если в формуле присутствуют две операции с одним и тем же приоритетом, Excel выполняет их слева направо.

Можно изменить порядок вычислений, заключив в скобки те выражения, значения которых должны быть вычислены первыми. Скобки могут добавляться в любом количестве, но обязательно парами. В сложных формулах может быть использовано несколько пар скобок, вложенных друг в друга, при этом Excel сначала вычисляет выражение в «самой внутренней» паре скобок, затем, используя полученный результат и продвигаясь «изнутри наружу», вычисляет выражение во второй паре скобок и т. д.

Операторы сравнения используются для сравнения двух численных значений или строк. В Excel используется шесть операторов сравнения: *равно* (=), *меньше* (<), *меньше или равно* (<=), *больше* (>), *больше или равно* (>=), *не равно* (<>). Результатом сравнения является логическое значение ИСТИНА или логическое значение ЛОЖЬ. При использовании логических операций в математических формулах ИСТИНА имеет значение 1, а ЛОЖЬ – значение 0.

Адресные операторы: *диапазон* (двоеточие), *объединение* (запятая) и *пересечение* (пробел) используются для описания ссылок на диапазоны ячеек.

В Excel имеется только одна текстовая операция – операция сцепления (*конкатенация*). Эта операция позволяет объединить две строки текста в одну общую строку. Знаком данной операции является амперсант (&). В операции сцепления могут участвовать и числа, взятые в кавычки.

Для акцентирования внимания на содержимом конкретной ячейки в Excel имеется большой выбор средств форматирования, например, несколько форматов подчеркивания, включая форматы *Одинарное, по ячейке* и *Двойное, по ячейке*. Они обычно применяются для промежуточных и итоговых результатов соответственно. Чтобы получить доступ к этим форматам подчеркивания, необходимо выбрать команду *Формат* ⇒ *Ячейки*, а затем – вкладку *Шрифт*, после этого нужно открыть раскрывающийся список *Подчеркивание*.

Ссылки, автозаполнение, сортировка. В формуле электронной таблицы может быть указана ссылка на ячейку. Если необходимо, чтобы в ячейке содержалось значение другой ячейки, нужно ввести знак равенства, после которого указать ссылку на эту ячейку. Ячейка, содержащая формулу, называется *зависимой ячейкой*, т. е. ее значение зависит от значения другой ячейки. Формула может вернуть другое значение, если изменить ячейку, на которую формула ссылается. Формулы могут ссылаться на ячейки или на диапазоны ячеек, а также на имена или заголовки, представляющие ячейки или диапазоны ячеек.

Клавиша <F4> обеспечивает удобный способ преобразования одного типа ссылки в другой. Если для создания формулы воспользоваться мышью, то Excel примет тип относительной ссылки (например, C5) по умолчанию. Чтобы преобразовать ссылку в ячейке C3 в абсолютную (например \$C\$5), необходимо выделить эту часть формулы в строке формул и нажать клавишу <F4>. Если нажать эту клавишу несколько раз, это приведет к циклическому изменению типа смешанной ссылки: C5, \$C\$5, C\$5, \$C5, а затем снова C5. Это намного удобнее, чем использовать мышь или клавиатуру.

В Excel можно использовать трехмерные ссылки для создания ссылок на другие листы, определения имен, а также для создания формул при помощи следующих функций: СУММ, СРЗНАЧ, СРЗНАЧА, СЧЕТ, МАКС, МАКСА, МИН, МИНА, ПРОИЗВЕД, СТАНДОТКЛОН, СТАНДОТКЛОНА, СТАНДОТКЛОНП, СТАНДОТКЛОНПА, ДИСП, ДИСПА, ДИСПР и ДИСПРА. Однако трехмерные ссылки нельзя использовать в формулах массива, а также вместе с оператором пересечения (пробел) и в формулах, использующих неявное пересечение.

В электронных таблицах с помощью перетаскивания *маркера заполнения ячейки* можно копировать ее в другие ячейки той же строки или того же столбца. Если ячейка содержит число, дату или период времени, который может являться частью ряда, то при копировании происходит приращение ее значения. Например, если ячейка имеет значение «Январь», то существует

возможность быстрого заполнения других ячеек строки или столбца значениями «Февраль», «Март» и т. д. Могут создаваться пользовательские списки автозаполнения для часто используемых значений, например, названий свинокомплексов Республики Беларусь. Для создания (изменения, удаления) пользовательского списка автозаполнения необходимо выбрать нужный раздел, скопировать данные внутри строки или столбца, заполнить ряды чисел, дат или других элементов, указать типы рядов автозаполнения и т. д.

В электронных таблицах строки в списке можно сортировать по значениям ячеек одного или нескольких столбцов. Строки, столбцы или отдельные ячейки в процессе сортировки переупорядочиваются в соответствии с заданным пользователем порядком сортировки. Списки можно сортировать в возрастающем (от 1 до 9, от А до Я) или убывающем (от 9 до 1, от Я до А) порядке по одному, двум или более столбцам по содержимому строк. По умолчанию списки сортируются в алфавитном порядке. Для сортировки месяцев и дней недели в соответствии с их логическим, а не алфавитным порядком следует применять пользовательский порядок сортировки. Такой порядок сортировки также используется, если требуется отсортировать список в другом, особом порядке. Например, если в одном из столбцов списка содержатся значения «Низкий», «Средний» или «Высокий», можно создать такой порядок сортировки, что строки, содержащие «Низкий», будут первыми, «Средний» – следующими и «Высокий» – последними.

Формулы и функции. Формула рабочего листа делает электронные таблицы весьма полезными и популярными. С формулами, введенными в ячейки, можно работать точно так же, как и с другими данными, а именно: их можно копировать, удалять, перемещать. В формулах используются арифметические операции, операции сравнения, операции конкатенации строк, адреса ячеек или диапазонов, числа, строковые константы, встроенные и пользовательские функции.

Формула – это выражение, которое определяет алгоритм вычисления нового значения по уже существующим значениям. Константы, над которыми при реализации формулы совершаются операции, называются *операндами*, а знаки операций – *операторами*. Формула может содержать не более 1024 символов. Все формулы Excel начинаются со знака равенства (=). Формулу, перед которой нет знака равенства, Excel воспринимает как текст. Формула является основным средством для анализа данных. С помощью формул можно складывать, умножать и сравнивать данные, а также объединять значения. Формулы могут ссылаться на ячейки текущего листа, листов той же книги или других книг.

С помощью панели формул можно легко вставить функцию в формулу. После вставки функции в панели формул отображаются имя функции и ее

аргументы, описание функции и аргументов, а также возвращаемое функцией и формулой значение. Чтобы отобразить панель формул, необходимо нажать кнопку *Изменить формулу* в строке формул. Кроме того, панель формул можно использовать для изменения функции в формуле. Чтобы отобразить панель формул, нужно указать содержащую формулу ячейку и нажать кнопку *Изменить формулу*. На панели отобразятся первая функция формулы, а также все ее аргументы. Изменение первой функции или любой другой происходит путем выбора в строке формул необходимой части функции.

Синтаксисом формул называется порядок, в котором вычисляются значения. Синтаксисом формулы задается последовательность вычислений. Формула должна начинаться со знака равенства (=), за которым следует набор вычисляемых величин. Если формула состоит из нескольких операторов, действия выполняются в следующем порядке: операторы ссылок; унарный минус (например, -1); процент; возведение в степень; умножение и деление; сложение и вычитание; объединение последовательностей символов в одну последовательность; операторы сравнения. Если формула содержит операторы с одинаковым приоритетом, например операторы умножения и деления, Excel обрабатывает операторы слева направо. Для того чтобы изменить порядок выполнения, необходимо заключить часть формулы, которая должна выполняться первой, в скобки. В примере =(B4+25)/СУММ(D5:F5) скобки вокруг первой части формулы определяют порядок вычислений: определяется значение B4+25, затем полученный результат делится на сумму значений в ячейках D5, E5 и F5.

Электронные таблицы осуществляют преобразование операндов и аргументов формул. Операнды каждого оператора в формуле должны быть определенного типа. Если операнд не соответствует оператору, выполняется, если возможно, преобразование типа операнда. Таким образом удастся избежать появления значения ошибки, например:

- при использовании знака плюс (+) предполагается, что операнды являются числами; даже если взять числа в кавычки, Excel автоматически преобразует их в числа;

- когда операнды должны быть числами, текстовые значения преобразуются, если это возможно, в числа.

Excel интерпретирует текст как даты, записанные в формате «dd.mm.yy», а затем преобразует их в числа для вычисления количества дней между этими двумя датами;

- текстовое значение не преобразуется в число;
- когда операнды должны быть текстовыми значениями, выполняется преобразование чисел и логических значений (ИСТИНА и ЛОЖЬ) в текст.

Операторами обозначаются операции, которые следует выполнить над операндами формулы. В Excel включены четыре вида операторов: арифметические, текстовые, а также операторы сравнения и адресные операторы.

Арифметические операторы используются для выполнения основных математических вычислений над числами (например, сложение, вычитание или умножение, другие действия над числами и получение численных результатов). Результатом выполнения арифметической операции всегда является число.

Операторы сравнения используются для обозначения операций сравнения двух чисел. Результатом выполнения операции сравнения является логическое значение ИСТИНА или ЛОЖЬ.

Текстовый оператор «&» используется для обозначения операции объединения последовательностей символов в единую последовательность.

Адресные операторы объединяют диапазоны ячеек для осуществления вычислений.

Многие из формул представляют собой особый тип формул Excel, называемых формулами массива. Массив – объект, используемый для получения нескольких значений в результате вычисления одной формулы или для работы с набором аргументов, расположенных в различных ячейках и сгруппированных по строкам или столбцам. Диапазон массива использует общую формулу; константа массива представляет собой группу констант, используемых в качестве аргументов. Для сокращения объема вычислений по повторяющейся формуле, скопированной в ячейки диапазона, и уменьшения объема памяти, необходимой для этих вычислений, широко используются так называемые формулы массива.

Формула массива содержит в себе массив значений или ссылку на массив ячеек. Чтобы правильно ввести формулу массива, требуется специальная комбинация клавиш <Ctrl+Shift+Enter>. Выполняется она так: необходимо нажать клавишу <Ctrl> и, не отпуская ее, нажать <Shift>; удерживая нажатыми обе клавиши (можно увидеть, что формула заключена в фигурные скобки), нажать <Enter>; отпустить все три клавиши. Если в строке формул выражение заключено в фигурные скобки {} – это верный признак того, что Excel интерпретирует формулу как формулу массива. Нельзя вводить фигурные скобки вручную, так как Excel интерпретирует формулу как текст.

Формула массива может выполнить несколько вычислений, а затем вернуть одно значение или группу значений. Формула массива воздействует на несколько наборов значений, называемых аргументами массива. Каждый аргумент массива должен иметь соответствующий номер строки и столбца. Формула массива создается так же, как и простая формула. Выделяется ячейка или

группа ячеек, в которых необходимо создать формулу, вводится формула, а затем нажимаются клавиши <Ctrl+Shift+Enter>.

Если необходимо вычислить одно значение, Excel может понадобится выполнить несколько действий для возврата такого значения. Для вычисления нескольких значений в формуле массива необходимо ввести массив в диапазон ячеек, имеющих соответствующее число строк или столбцов, как аргументы массива. Кроме того, формулу массива можно использовать для вычисления одного или нескольких значений для последовательности, которая не указана на листе. В формулу массива можно включать константы так же, как это делается в простой формуле, но массив констант должен вводиться в определенном формате.

Для изменения формулы массива необходимо указать любую ячейку массива, содержащую формулу, или строку формул. При переходе в строку формул фигурные скобки массива ({}) исчезнут. После внесения изменения в формулу необходимо нажать клавиши <Ctrl+Shift+Enter>.

Элементы массива констант отвечают определенным требованиям:

- массив констант может состоять из чисел, текста, логических значений (например, ИСТИНА или ЛОЖЬ) или значений ошибок (например, #Н/Д);
- числа в массиве могут быть целыми, с десятичной точкой или экспоненциальными;
- текст должен быть взят в двойные кавычки, например «Четверг»;
- массив констант может состоять из элементов разного типа, например {1,3,4;ИСТИНА,ЛОЖЬ,ИСТИНА};
- элементы массива должны быть константами, но не формулами;
- массив констант не может содержать знаки доллара (\$), круглых скобок и процента (%);
- массив констант не может содержать ссылок;
- массив констант не может иметь столбцы или строки разного размера.

Обычно формула при обработке нескольких аргументов возвращает одно значение; в качестве аргумента формулы может при этом выступать либо ссылка на ячейку, содержащую значение, либо само значение. Для создания ссылки на диапазон ячеек используется формула массива, позволяющая ввести в одну ячейку массив значений. Этот массив значений называется массивом констант. Удобен он тем, что не требуется заполнять значениями вспомогательные ячейки. Чтобы создать массив констант, выполняются следующие действия: весь массив заключается в фигурные скобки ({}); значения столбцов разделяются запятыми (,); значения строк разделяются точками с запятой (;). Например, вместо ввода четырех чисел (10, 20, 30, 40) в отдельные ячейки их можно ввести в массив, в одну ячейку в фигурных скобках: {10,20,30,40}. Такой массив констант является матрицей (в данном случае вектором)

размерности 1 на 4 и соответствует ссылке на 1 строку и 4 столбца. Чтобы представить значения «10, 20, 30, 40» и «50, 60, 70, 80», находящиеся в расположенных друг под другом ячейках, можно создать массив констант размерностью 2 на 4, причем строки будут отделены друг от друга точкой с запятой, а значения в столбцах – запятыми: {10,20,30,40;50,60,70,80}.

В Excel преобразовать отдельное значение подстановки невозможно; так как рассчитанные значения расположены в массиве, то необходимо преобразовать их все, т. е. осуществить преобразование рассчитанных значений таблицы подстановки данных в константы. Для этого необходимо выделить в таблице все рассчитанные значения, выбрать в меню *Правка* команды *Копировать*, *Специальная вставка* и установить переключатель *Вставить* в положение *Значения*.

Для того чтобы формула Excel, создаваемая пользователем и применяемая в сложных таблицах, была понятна без дополнительных объяснений, рекомендуется присваивать имена ячейкам, диапазонам и константам Excel. Для этого необходимо вначале выделить ячейку или диапазон в рабочем листе, затем выбрать команду *Вставка* $\Rightarrow$ *Имя* $\Rightarrow$ *Присвоить* и ввести нужное имя в поле *Имя*, или можно, выделив ячейку или диапазон, щелкнуть в поле имен (оно находится непосредственно над заголовком столбца А и слева от кнопки со стрелкой вниз), ввести имя и нажать клавишу <Enter>.

Чтобы присвоить константе имя, необходимо выбрать команду *Вставка* $\Rightarrow$ *Имя* $\Rightarrow$ *Присвоить* и ввести имя константы в поле *Имя*, затем в поле *Формула* ввести значение, которое желаете присвоить константе. Для определения константы поле имен использовать нельзя. Еще одно преимущество использования имен вместо адресов ячеек или диапазонов состоит в том, что при создании формул можно вводить в них эти имена. Составляя формулу, следует воспользоваться командой *Вставка* $\Rightarrow$ *Имя* $\Rightarrow$ *Присвоить* и выбрать нужное имя в поле *Имя* диалогового окна *Вставка имени*. При этом сокращается время набора и сводится к нулю вероятность ошибок при вводе имени. Удобно и то, что не нужно запоминать задаваемые имена: все они находятся в этом списке.

Выбирая имя для диапазона или константы, можно пользоваться и прописными, и строчными буквами, например: ЖиваяМассаОднойГоловы, это значительно облегчает прочтение имени (если сравнить с Живаямассаоднойголовой). Не рекомендуется употреблять только прописные буквы, так как ими традиционно пишутся названия функций Excel (например, СУММ или СРЗНАЧ), т. е. если использовать этот принцип для присвоения имен, путаница неизбежна.

Табличный процессор содержит большое количество стандартных формул, называемых функциями. Функции используются для простых или сложных вычислений. Наиболее распространенной является функция СУММ,

суммирующая диапазоны ячеек. Несмотря на то, что пользователь может создать формулу, суммирующую значения нескольких ячеек, функция СУММ обладает большими возможностями и может суммировать несколько диапазонов ячеек.

Следует быть очень осторожными при использовании функций (содержащих возведение в степень, деление, умножение и др.) для обработки данных, величина которых либо очень большая (например, 10^5 или больше), либо очень маленькая (например, 10^{-5} или меньше). При обработке таких данных (вследствие влияния возведения в квадрат разницы результатов наблюдения и их среднего числа) любая программа, а не только Excel может выдать ошибку при округлении. Если пользователь работает с такими данными, то можно попробовать перед вычислением функций перемасштабировать (преобразовать) числа и интерпретировать их уже в аспекте этого перемасштабирования.

В библиотеку встроенных функций табличного процессора входят более 400 функций 10 различных категорий: *математические и тригонометрические; инженерные; логические; статистические; финансовые; дата и время; текстовые; работа с базой данных; информационные; ссылки и массивы*. Эти функции называются функциями *рабочего листа*. Подробная справочная информация обо всех встроенных функциях имеется в электронной справочной системе MS Excel Help.

Наиболее употребляемые в технологических расчетах функции общего назначения и их синтаксис сгруппированы в прил. 1.

Каждая функция имеет свое *имя*. Имена функций можно вводить в любом регистре – Excel на изменение регистра не реагирует, но обычно имена функций даются прописными (заглавными) буквами. Функция выполняет определенную последовательность действий над исходными данными и выдает результат этих действий. Исходные данные передаются в функцию с помощью *аргументов*, которые располагаются после имени функции и заключаются в круглые скобки. Аргументами функций могут быть числа, массивы чисел, значения истинности логических (булевых) переменных и другие функции (до семи уровней вложения функции в функцию). При использовании вложенных функций знак равенства ставится только перед «внешней» функцией. Аргументы, выделенные в описании функции полужирным шрифтом, являются обязательными. Остальные аргументы необязательны и могут быть опущены. Большинство функций содержит несколько аргументов, разделенных символом, определенным в Windows как разделитель списков, т. е. точкой с запятой. Если необязательный аргумент опускается и при этом стоит не на последнем месте списка аргументов, следует сохранить соответствующие разделители списков, обрамляющие «пустые места».

Встроенные функции Excel можно включать в формулы. Для того чтобы использовать встроенную функцию в формуле, необходимо ввести в точку вставки имя функции, открыть круглую скобку, ввести аргументы функции, разделив их знаком «;» (точка с запятой), закрыть круглую скобку и продолжить набор формулы. Если формула содержит функцию, то сначала вычисляется значение функции, а затем в установленном порядке выполняются остальные операции.

Для того чтобы вставить функцию в рабочий лист, необходимо в меню *Вставка* выделить команду *Вставить функцию*, откроется диалоговое окно *Мастер функций* – шаг 1 из 2 с перечнем категорий и имен встроенных функций. В нижней части диалогового окна *Мастер функций* появляется краткое описание вводимой функции. С помощью этого описания можно еще раз убедиться в правильности (или ошибочности) выбора функции. Если этой информации недостаточно, надо щелкнуть на кнопке *Справка (?)* в левой нижней части диалогового окна или нажать клавишу «F1».

Значения аргументов вводятся либо с клавиатуры, либо указанием ссылки на нужные ячейки (диапазоны) с помощью мыши. При вводе аргументов с клавиатуры переход от одного поля ввода к другому осуществляется нажатием клавиши «Tab». При переходе от одного поля ввода к другому в нижней части панели формул появляются краткие пояснения к вводимому аргументу. При вводе аргументов с помощью мыши можно использовать красно-белые кнопки минимизации (свертывания) панели функции, расположенные в конце каждого поля ввода этой панели. Как уже указывалось, Excel позволяет создавать сложные функции, в которых в качестве аргументов используются другие функции. При этом допускается до семи уровней вложения функции в функцию.

Результатом реализации функции обычно является одно-единственное значение. Однако некоторые функции (так называемые функции массива) возвращают не одно значение, а массив значений.

Функции в первую очередь используются для вычисления значений. Это связано с тем, что функции задаются с помощью формул, которые выполняют вычисления по заданным величинам, называемым аргументами, и в указанном порядке, называемом синтаксисом. Например, функция СУММ складывает значения или группы ячеек, а функция ППЛАТ вычисляет величину выплаты за один период годовой ренты на основе постоянных выплат и постоянной процентной ставки.

Список аргументов может состоять из чисел, текста, логических величин (например, ИСТИНА или ЛОЖЬ), массивов, значений ошибок (например, #Н/Д) или ссылок. Необходимо следить за соответствием типов аргументов.

Кроме того, аргументы могут быть как константами, так и формулами. Эти формулы, в свою очередь, могут содержать другие функции.

Написание функции начинается с указания имени функции, затем вводится открывающая скобка, указываются аргументы, отделяющиеся запятыми, а затем – закрывающая скобка. Если написание формулы начинается с функции, перед именем функции вводится знак равенства (=). В процессе создания формулы, содержащей функцию, можно использовать панель формул.

Для того чтобы избежать ошибок в формулах и функциях, необходимо:

- удостовериться, что все открывающие скобки имеют закрывающую. При создании формулы Excel будет выделять вводимые круглые скобки;
- проверить правильность использования оператора диапазона при ссылке на группу ячеек. Если имеется ссылка на группу ячеек, для разделения ссылок на первую и вторую ячейки диапазона используйте двоеточие (:);
- проверить, что введены все необходимые аргументы. Для работы некоторых функций необходимо ввести аргументы. Кроме того, удостовериться, что введено не слишком много аргументов;
- учесть, что в функцию можно вложить не более семи функций;
- если первый символ в имени книги или листа не является буквой, заключить имя в одинарные кавычки;
- удостовериться, что в каждой внешней ссылке указаны имя книги и полный путь к ней;
- не изменять формат чисел, введенных в формулы. Например, даже если в формулу необходимо ввести 1000 руб., то введите число 1000. Чтобы изменить формат результата, выводимого формулой, выберите команду *Ячейки* в меню *Формат*, а затем – вкладку *Число*. После чего выберите необходимый формат.

Когда Excel не может вычислить значение формулы или функции, в ячейке, содержащей формулу (функцию), появляется сообщение об ошибке (*код ошибки*), которое начинается с символа «диез» (#). В Excel имеется семь видов сообщений об ошибках: в формуле содержится ошибка, связанная с числом; используется неправильный тип операнда или аргумента; неопределенные данные; в формуле содержится деление на нуль; некорректная ссылка; Excel не распознает указанное имя; в формуле указаны два непересекающихся диапазона.

Диаграммы и графики. Графическое представление данных наблюдения является ценным дополнением к численным результатам статистического анализа. Довольно часто именно график дает первоначальный толчок к пониманию сущности исследуемого случайного явления. Порою один небольшой график проясняет суть дела больше дюжины объемистых таблиц и десятков строк текста. Excel позволяет создавать диаграммы и графики довольно приемлемого качества. В Excel имеется специальное средство – Мастер диаграмм, под

руководством которого пользователь проходит все четыре этапа процесса построения диаграммы или графика. Как правило, построение графика начинают с выделения диапазона, содержащего данные, по которым он должен быть построен. Такое начало упрощает дальнейший ход построения графика.

В электронных таблицах используются следующие типы диаграмм: гистограмма (линейчатая, график, круговая, точечная) и с областями (кольцевая, лепестковая, поверхность, пузырьковая, биржевая, коническая, цилиндрическая, пирамидальная).

Гистограмма применяется для вычисления выборочных и интегральных частот попадания данных в указанные интервалы значений, при этом генерируются числа попаданий для заданного диапазона ячеек. Например, необходимо выявить тип распределения среднесуточных приростов в группе из 20 свиней. Таблица гистограммы состоит из границ шкалы среднесуточных приростов и количества свиней, уровень продуктивности которых находится между самой нижней и текущей границами. К слову, наиболее часто повторяемый уровень является модой интервала данных.

Гистограмма показывает изменение данных за определенный период времени и иллюстрирует соотношение отдельных значений данных. Категории располагаются по горизонтали, а значения – по вертикали, это позволяет уделять большее внимание изменениям во времени. Гистограмма с накоплением демонстрирует вклад отдельных элементов в общую сумму. В трехмерной гистограмме сравнение данных производится по двум осям.

Каждая группа на оси категорий обозначается подписью и отделяется от других групп подписью деления. Расстояние между подписями делений может быть изменено. Для плоских диаграмм можно указать место пересечения оси категорий *y* с осью категорий *x*. Для внесения изменений необходимо выбрать изменяемую ось категорий и команду *Ось* в меню *Формат*, а затем – вкладку *Шкала* и указать нужные параметры. Для получения справки по конкретному параметру нужно нажать кнопку с вопросительным знаком и выбрать нужный параметр. Чтобы границы области диаграммы соединились с границами области построения, необходимо снять флажок пересечения с осью *y* (значений) между категориями.

В Excel с использованием штатных средств диаграммы *Точечная* нельзя построить ступенчатый график функции распределения дискретной случайной величины. Однако если преобразовать исходные данные, добавив дополнительные параметры, то можно создать ступенчатый график.

При отображении рядов данных на двумерных линейчатых диаграммах и гистограммах с накоплением удобно добавить линии рядов. Линии проекции используются на плоских и объемных диаграммах с областями и графиках для определения соответствия между значениями данных и делениями осей.

Коридор изменения и полосы повышения и понижения могут быть использованы на двумерных графиках. Полосы повышения и понижения и коридор колебания берут свое начало от биржевых диаграмм, для которых являются стандартными и отображаются по умолчанию. Для добавления этих линий и маркеров ко всем рядам данных одного и того же типа диаграммы достаточно выбрать один ряд данных. Далее выбрать команду *Ряды данных* в меню *Формат*, а затем – вкладку *Параметры* и указать параметры для типа линий или маркеров.

При разработке циклограмм движения поголовья на свиноводческом комплексе необходимо строить ступенчатые графики (обычно на миллиметровой бумаге).

По результирующим данным с помощью Мастера диаграмм нужно построить диаграмму типа *Точечная без маркеров с соединительными линиями в виде отрезков прямых*. Линии в узловых точках графика можно построить с помощью диалогового окна *Формат планок погрешностей*. Диаграмму в виде ступенчатой линии можно сохранить для дальнейшего использования как нестандартную.

Макросы и пользовательские функции. Для автоматизации операций в Excel пользователи могут создавать *макросы* – мини-программы, выполняющие определенные задачи, которые каждый раз в точности повторяют последовательность действий пользователя. Макросы пишутся на языке программирования, называемом VBA (Visual Basic for Applications).

Макрос – это процедура языка программирования VBA. Процедура представляет собой группу операторов VBA, которые могут выполнять определенные задачи. Процедуры, создаваемые в электронных таблицах, могут быть разделены на два типа: подпрограммы и функции.

Подпрограммы – это процедуры, выполняющие определенные задачи. Коды подпрограмм начинаются со слова Sub и заканчиваются словами End Sub. Макросы относятся к типу подпрограмм, поэтому в понимании начинающего пользователя эти слова (макросы и подпрограммы) являются взаимозаменяемыми терминами.

Функции – это процедуры, возвращающие результат. Функции начинаются со слова Function и заканчиваются словами End Function.

Пользователь имеет два способа автоматического выполнения процедур: при открытии или закрытии рабочих книг и в ответ на наступление определенных событий. Однако часто существуют ситуации, когда необходима автоматическая загрузка определенных процедур при открытии самой программы Excel. Для решения этой задачи нужно создать необходимые процедуры и сохранить рабочую книгу, их содержащую, как *надстройку*. Рабочая книга-надстройка содержит информацию, созданную пользователем, например, специальную

структуру и оформление рабочего листа или процедуру. Книгу-надстройку нельзя открыть (как обычную рабочую книгу) и изменить, но она может содержать средства надстройки, которыми пользователь может управлять. Обычно надстройки содержат следующее: функции, созданные пользователем; пользовательские диалоговые окна; пользовательские меню; пользовательские панели инструментов.

Для облегчения процесса вычислений в электронных таблицах пользователь может использовать свои собственные функции. При разработке своих формул пользователю запомнить их очень сложно, особенно если они длинные. К тому же вводить их каждый раз на новом рабочем листе – слишком трудоемкий процесс. Поэтому легче написать свою функцию, при этом придется ввести формулу всего лишь один раз, а в будущем, когда необходимо провести вычисление по ней, достаточно будет ввести название созданной пользователем функции, как любой другой функции Excel, и необходимые аргументы. Большинству функций требуется как минимум один аргумент.

Аргумент – это данные, которые необходимы функции для проведения вычислений.

К числу достоинств табличного процессора Excel, определяющих широкие возможности его использования для анализа статистических данных, относятся: относительная простота освоения и практического использования (по сравнению со статистическими пакетами); довольно значительное число встроенных статистических функций (около 80); наличие надстройки *Пакет анализа*, содержащей процедуры для решения сложных задач статистического анализа; наличие надстройки *Поиск решения*, процедуры *Подбор параметра* и большого числа встроенных функций, формально не относящихся к статистическим, однако позволяющих решать сложные вероятностные и статистические задачи; возможность создавать пользователем «собственные» программные модули для анализа данных на языке Visual Basic for Applications (VBA); наглядность статистического анализа данных, выполненного в табличной форме; практически неограниченный объем электронных таблиц.

Изданные авторами и указанные в библиографическом списке учебные пособия и монографии задумывались как практическое руководство для тех, кто хочет освоить технологию статистического анализа данных в среде Excel и использовать ее в своей практической деятельности.

Представленное учебное издание предназначено для специалистов-практиков, применяющих в своей работе методы математической статистики: технологов, зооинженеров, ветеринаров, зоогигиенистов, научных работников, студентов, аспирантов, преподавателей зоотехнических и ветеринарных факультетов.

Это учебное издание рассчитано на лиц, имеющих математическую подготовку на первом курсе учреждения высшего образования. В практикуме нет формальных математических доказательств, материал излагается на уровне, понятном для зоотехнических работников, с привлечением примеров в основном из области животноводства, т. е. зоотехнии и зоогигиены, которые позволяют проиллюстрировать рассматриваемые методы. Безусловно, важны именно методы, которые можно использовать в различных областях знаний, а вовсе не сами задачи, однако их наличие указывает на то, что пользователь должен профессионально анализировать исходные данные, понимать их взаимосвязи и взаимозависимости.

При самостоятельном воспроизведении примеров читателем возможны незначительные расхождения в получаемых результатах. Обычно такие расхождения являются следствием различия форматов соответствующих ячеек, установленных авторами книги и читателем.

Хотя в практикуме почти не приводятся широко используемые в классическом анализе таблицы стандартного нормального распределения, распределения Стюдента, χ^2 -распределения и распределения Фишера-Снедекора, их полностью заменяют встроенные функции Excel: НОРМРАСП, НОРМСТОБР, СТЬЮДРАСП, СТЬЮДРАСПОБР; ХИ2РАСП, ХИ2ОБР, ФРАСП, ФРАСПОБР. Хорошо известно, что таблицы математической статистики публиковались малыми тиражами и стали библиографической редкостью, поэтому по ходу изложения материала приводится ряд статистических таблиц, которые в большинстве своем заменены на разработанные нами функции. Эти функции, на наш взгляд, необходимы для практической реализации статистических методов и автоматизации агрозоометрических расчетов.

Основными средствами анализа статистических данных в Excel являются *статистические процедуры* надстройки *Пакет анализа*, и *статистические функции* библиотеки встроенных функций. Основные сведения обо всех этих средствах имеются в электронной справочной системе Excel. Однако описания статистических процедур и функций, приведенных в этой системе, не очень понятны, в них имеются неточности, а подчас и просто ошибки (это относится как к англоязычному оригиналу, так и к русскому переводу).

Наиболее развитыми средствами анализа данных являются статистические процедуры *Пакета анализа*, и они обладают большими возможностями, чем статистические функции. С их помощью можно решать более сложные задачи обработки статистических данных и выполнять более тонкий анализ этих данных. В *Пакет анализа* входят следующие статистические процедуры: генерация случайных чисел; выборка; гистограмма; описательная статистика; ранг и перцентиль; двухвыборочный z-тест для средних; двухвыборочный t-тест для средних с одинаковыми дисперсиями; двухвыборочный t-тест для средних с

различными дисперсиями; парный двухвыборочный t -тест для средних; двухвыборочный F -тест для дисперсий; ковариация; корреляция; регрессия; однофакторный дисперсионный анализ; двухфакторный дисперсионный анализ без повторений; двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями; скользящее среднее; экспоненциальное сглаживание; анализ Фурье.

Для доступа к процедурам *Пакета анализа* необходимо в меню *Сервис* щелкнуть указателем мыши на строке *Анализ данных*. Откроется диалоговое окно с соответствующим названием, в котором перечислены процедуры статистического анализа данных. Если в меню *Сервис* нет команды *Анализ данных*, нужно подключить эту надстройку. Для этого необходимо в меню *Сервис* выделить команду *Надстройки* и в открывшемся одноименном диалоговом окне, в списке *Доступные настройки* установить флажок *Пакет анализа*.

Диалоговое окно каждой процедуры содержит элементы управления поля ввода, раскрывающиеся списки, переключатели, флажки и т. п. Эти элементы позволяют задать нужные параметры используемой процедуры. Некоторые элементы управления имеют специфический характер, присущий одной процедуре или небольшой группе процедур. Другие элементы управления присутствуют в диалоговых окнах почти всех статистических процедур.

К числу общих для большинства процедур элементов управления относятся:

- поле ввода *Входной интервал*. В это поле вводится ссылка на диапазон, содержащий статистические данные, подлежащие обработке. Входной диапазон может быть столбцом или группой столбцов (строкой или группой строк);
- переключатель *Группирование*. В том случае, когда входной диапазон представляет собой столбец или группу столбцов, переключатель устанавливается в положение по столбцам. Если же входной диапазон представляет собой строку или группу строк, то переключатель устанавливается в положение по строкам;
- флажок *Метки*. Флажок устанавливается в тех случаях, когда первая строка (первый столбец) входного диапазона содержит заголовки. Если такие заголовки отсутствуют, флажок *Метки* не устанавливается. При этом Excel автоматически создает и выводит на экран стандартные названия для данных выходного диапазона (Столбец1, Столбец2, ... или Строка1, Строка2, ...);
- переключатели *Выходной интервал* / *Новый рабочий лист* / *Новая книга*. Эти переключатели определяют место вывода таблицы, содержащей результаты реализации статистической процедуры. В группе может быть выбран только один переключатель. При выборе переключателя *Выходной интервал* таблица результатов решения выводится на тот же рабочий лист, на котором находятся исходные данные. Справа от переключателя откроется поле ввода, в которое нужно ввести ссылку на левую верхнюю ячейку таблицы результатов. Если возникает опасность наложения таблицы результатов на уже

заполненные ячейки, на экране появляется сообщение о такой опасности. В ответ на это сообщение пользователь должен разрешить удаление старых данных и вывод на их место новых. В положении *Новый рабочий лист* открывается новый лист рабочей книги. На этот лист, начиная с ячейки A1, выводится таблица результатов решения. Справа от переключателя имеется поле ввода, в которое в случае необходимости можно ввести имя нового рабочего листа. При выборе переключателя *Новая рабочая книга* открывается новая рабочая книга. На первый лист этой новой книги, начиная с ячейки A1, выводится таблица результатов решения.

Результаты, получаемые с помощью статистических процедур *Пакета анализа*, не имеют постоянной связи с исходными данными – в случае изменения исходных данных результаты решения автоматически не изменяются. В том случае, когда необходимо получить результаты, автоматически изменяющиеся вместе с исходными данными, нужно использовать подходящие статистические функции библиотеки встроенных функций. Эффективной и очень удобной в использовании парного регрессионного анализа и анализа временных рядов является процедура *Добавить линию тренда*, входящая в комплекс графических средств Excel.

Как уже указывалось, табличный процессор Excel имеет библиотеку встроенных функций рабочего листа. Одним из разделов этой библиотеки является раздел *Статистические функции*, в нем находятся 83 функции, предназначенные для решения некоторых наиболее востребованных задач теории вероятности и математической статистики. Аргументы статистических функций должны быть числами или ссылками на диапазоны, которые содержат числа. Если аргумент, который является массивом или ссылкой, содержит тексты, логические значения или пустые ячейки, такие значения игнорируются, однако ячейки с нулевыми значениями учитываются. Если в качестве аргумента, который по определению должен быть целым числом, введено число не целое, Excel использует в качестве аргумента целую часть этого числа. Никакие сообщения об этом «несанкционированном округлении» на экран не выводятся.

Большая часть статистических функций дублирует некоторые процедуры, входящие в надстройку *Пакета анализа*. Однако другая часть функций вполне «самостоятельна» и среди процедур этого пакета аналогов не имеет. Результаты, получаемые с помощью встроенных статистических функций, имеют постоянную связь с исходными данными – при изменении исходных данных результаты решения автоматически изменяются.

Статистические процедуры и функции позволяют решать следующие задачи теории вероятности и математической статистики: выполнять различные вычисления, связанные с основными одномерными распределениями вероятностей; генерировать случайные (псевдослучайные) числа; производить

первичную обработку статистических данных; анализировать данные с помощью порядковых статистик; проверять некоторые статистические гипотезы; выполнять дисперсионный анализ; производить корреляционный и регрессионный анализ; выполнять анализ временных рядов; производить вспомогательные вероятностные и статистические вычисления. Перечислим лишь базовые статистические функции:

- ДИСП – функция вычисляет несмещенную выборочную оценку $S_x^2 = \sum (x_i - x_{\text{ср}})^2 / (n - 1)$ дисперсии $D(X) = \sigma_x^2$ исследуемой случайной величины X ;

- ДИСПР – функция вычисляет смещенную выборочную оценку $S_x^2 = \sum (x_i - x_{\text{ср}})^2 / n$ дисперсии $D(X) = \sigma_x^2$ исследуемой случайной величины X ;

- КВАДРОТКЛ – функция вычисляет сумму квадратов $\sum (x_i - x_{\text{ср}})^2$ отклонений элементов x_i выборки от выборочного среднего $x_{\text{ср}}$;

- КОРРЕЛ – функция вычисляет выборочную r оценку коэффициента корреляции $\rho = \text{cov}(X, Y) / (\sigma_x \sigma_y)$ случайных величин X и Y ;

- СРОТКЛ – функция вычисляет выборочное среднее абсолютное отклонение $d = \sum_{i=1}^n |x_i - x_{\text{ср}}| / n$;

- СТАНДОТКЛОН – функция вычисляет выборочную оценку $S_x = (\sum (x_i - x_{\text{ср}})^2 / (n - 1))^{0.5}$ стандартного (квадратического) отклонения σ_x исследуемой случайной величины X (оценка несмещенная);

- СТАНДОТКЛОНП – функция вычисляет выборочную оценку $S_x = (\sum (x_i - x_{\text{ср}})^2 / n)^{0.5}$ стандартного (квадратического) отклонения σ_x исследуемой случайной величины X (оценка смещенная);

- ТЕСТ – функция используется при проверке гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных случайных величин с помощью t -критерия Стьюдента.

В условиях крупнотоварного производства технологу практически невозможно удержать в голове все необходимые данные о животных. Здесь необходим целесообразный, простой и наглядный зоотехнический учет.

Если технолог, зоотехник хочет что-то предпринимать в доверенном ему стаде, то он должен в любой момент знать о том, сколько имеется животных, где они размещены, какие нужно сделать перемещения с учетом предстоящего осеменения, опороса или отъема, но прежде всего ему должна быть известна продуктивность разводимых животных, чтобы можно было вести целенаправленный отбор. Следовательно, важно вести записи о продуктивности. Однако иногда эта работа недооценивается, хотя с точки зрения отбора животных для дальнейшего разведения и тем самым для повышения продуктивности всего стада она очень важна.

Работа зоотехника сложна, многогранна и часто усложняется общением с людьми, которых порой приходится убеждать или контролировать, чтобы они добросовестно выполняли свои обязанности. И все же непременно нужно

вести записи как можно полнее. Иначе, как зоотехник сможет судить об эффективности отбора, примененного метода разведения, о реакции животных на изменение рационов или на скармливание тех или иных кормовых добавок? Хорошо ведущиеся записи – это открытая книга, над страницами которой нужно хорошенько подумать, сделать из них выводы для дальнейшей работы, но притом еще и проверить, правильны ли эти выводы, не идет ли речь о влиянии другого фактора, а не того, которому приписывается решающее значение. С появлением компьютерной техники и офисных приложений ведение всевозможных зоотехнических записей стало реальным при использовании в работе зооинженера табличных процессоров (электронных таблиц).

Обычно, когда пишут о применении математики, в особенности статистики, в работе зоотехников или технологов, то оперируют множеством разных символов. В то же время упрощенное или слишком краткое объяснение важности этих методов скорее отвращает зоотехников-практиков от их применения, чем привлекает к нему. И все же, хотя бы элементарных знаний о статистическом анализе достаточно для того, чтобы зоотехник лучше понял особенности стада, мог оценить результаты своей работы и убедиться в правильности примененного метода. Поэтому зоотехнические работники всех квалификаций не имеют права пренебрегать математикой и должны пользоваться ею как вспомогательным методом в своей работе. Разумеется, математизация и компьютеризация, направленные не туда, куда следует, были бы вредным явлением. Выводы, полученные из анализа определенной группы, например стада, в масштабах свиного комплекса или фермы, района или области, мы не можем применять к отдельным животным, а только к целой группе.

Следовательно, статистика может оказать большую помощь зоотехническим работникам. Из множества зоотехнических записей, хаотичных на вид и трудно обозримых на самом деле, статистическая обработка может извлечь несколько величин (о них будет сказано ниже), которые позволяют точно и притом кратко характеризовать изученный материал. Эти основные величины позволяют также сравнивать собственные данные с нормами или параметрами других ферм (опытов и т. д.). С помощью некоторых статистических методов можно также определить, в какой степени отдельные известные и неизвестные факторы влияния участвуют в общей изменчивости изучаемого стада.

Невозможно изучать изменчивость на основании наблюдения одного случая, выбранного из изучаемой группы. Всегда нужно выбрать по крайней мере несколько случаев, и чем их будет больше, тем точнее можно охарактеризовать всю группу. Из-за технических возможностей и дороговизны работы нередко совершенно невозможно охватить все случаи. Например, необходимо получить представление о промерах свиноматок белорусской крупной белой породы, которых разводят в Беларуси, но мы не станем обмерять всех маток в

стране, т. е. сотни тысяч голов, а удовлетворимся гораздо меньшим числом. Однако при необходимости изучить только одно стадо в конкретном свиноводческом предприятии, исследователи стараются обмерить всех свиноматок.

Если говорить языком статистики, сотни тысяч свиноматок белорусской крупной белой породы представляют собой генеральную совокупность, или популяцию. Но изучается не вся совокупность, а только часть ее, которая называется выборкой, или образцом. Прежде чем приступить к самой работе, необходимо определить, какие требования предъявляются к совокупности и к выборке, по которой, собственно, и судят потом обо всей совокупности.

Первым требованием является однородность всей совокупности, т. е. по породе, количеству опоросов, живой массе и т. д. Однородность всегда нужно определять с учетом изучаемого признака или свойства. Однако в любом случае животные данной совокупности должны относиться к одной и той же биологической единице или к одному и тому же таксону, т. е. к одной породе или к группе помесей одинаковой комбинации.

Впрочем, иногда бывает невозможно выполнить все требования однородности. Если, например, нужно сравнить продуктивность свиноматок из разных стад или относящихся к разным породам, то должна сравниваться продуктивность одинаковых пометов. Однако характер данных контроля продуктивности не отвечает этому требованию, а именно, в одной совокупности большинство свиноматок могло дать первый помет, а в другой совокупности находим преобладание вторых или третьих пометов и т. д. В этих случаях приходится вносить поправки. Обычно с помощью соответствующих коэффициентов продуктивность второго и следующих пометов уравнивают с продуктивностью первого помета.

Вторым основным требованием, которому должна отвечать выборка, является так называемая представительность (репрезентативность) выборки. Прежде всего, каждый представитель выборки должен быть выбран наугад, случайно. Иными словами, каждый представитель совокупности должен иметь одинаковую вероятность попасть в выборку. Важна и величина выборки, т. е. количество изученных животных, так как при обработке слишком малого количества случаев получаются нетипичные результаты.

Вместо численного представления на практике часто встречается множество способов графической обработки материала – от строгих графиков в научных работах до рисунков в популярных статьях журналов и газет. Дело в том, что визуальное восприятие гораздо эффективнее, чем сухой язык цифр.

Часто тенденцию развития очень просто показать с помощью кривой, соединяющей точки, соответствующие величинам из одной и той же таблицы за отдельные периоды времени (дни, недели, месяцы, годы и пр.). Обычно исходные данные иллюстрируются в прямоугольной системе координат; на

горизонтальной оси отмечают, например, отдельные годы, а на вертикальной оси – величину изучаемого признака в соответствующих единицах измерения.

Иногда нужно знать тенденцию развития. Притом очень часто для приблизительной ориентировки достаточно бывает графического способа передачи тенденции, т. е. достаточно провести прямую по крайним точкам и такими образом установить вероятный характер развития изучаемого признака в будущем. В некоторых случаях, прежде чем графически изображать численные результаты, целесообразно подготовить их подходящим способом или трансформировать.

Чтобы получить представление об изменчивости изученных признаков и свойств, в большинстве случаев достаточно трех главных статистических величин: средняя арифметическая, ошибка средней арифметической и стандартное отклонение, а если понадобится, то еще одной величины, производной от них, называемой коэффициентом вариации.

Статистические величины выборки по мере увеличения числа случаев приближаются к идеальным статистическим величинам соответствующей основной статистической совокупности, которые называются параметрами. Как правило, средняя арифметическая выборки (или просто средняя арифметическая) не совпадает с идеальной средней величиной для популяции; с увеличением числа случаев она всегда немного изменяется. Дело в том, что каждая средняя арифметическая для выборки вычислена на основании определенного числа случаев (n – величина выборки). Если исследователь из совокупности отберет иное число случаев (варианты), то получит величину, хотя и близкую к ранее вычисленной средней арифметической, но все же, как правило, иную. Таким образом, беря из совокупности одну выборку за другой, исследователь получит целый ряд средних арифметических, которые составят некоторый диапазон изменчивости. Поэтому и вычисляется ошибка средней арифметической, которая, собственно, является ее стандартным отклонением выборки (или, короче, стандартное отклонение). Это и есть основные величины, которыми характеризуется изучаемая выборка; их выражают в соответствующих единицах измерения, т. е. в килограммах, сантиметрах, головах, штуках и т. д. Если нужно сравнить между собой несколько выборок, то лучше пользоваться так называемым коэффициентом вариации, который представляет собой отношение стандартного отклонения к средней арифметической, его выражают в процентах.

Необходимо сделать пояснения о том, что диапазон, полученный путем прибавления и вычитания стандартного отклонения ($\pm\sigma$) от средней величины, содержит 68,75 % всех случаев, а удвоенного стандартного отклонения ($\pm 2\sigma$) – 95,45 % всех случаев. Исследователя или практика иногда интересует, сколько раз нужно отнять и прибавить стандартное отклонение к средней

арифметической, чтобы получить определенный процент случаев, например средняя арифметическая $\pm 1,96\sigma$ содержит приблизительно 95 % всех случаев.

Стандартное отклонение – это квадратный корень из дисперсии. Дисперсия – это не что иное, как средняя арифметическая квадратов отклонений отдельных вариантов от их среднего значения, например, средний квадрат отклонений продуктивности отдельных свиноматок от их средней продуктивности выборки. При определении дисперсии учитывается число степеней свободы, т. е. количество всех случаев, уменьшенное на единицу. Нами разработана блок-программа, позволяющая рассчитывать основные статистические величины. Безусловно, представленные в таблице данные приведены лишь в качестве примера. С использованием этих данных заполнены диапазоны ячеек в Excel, что позволяет проводить последующий статистический расчет.

Стандартное отклонение рассчитано тремя способами с использованием формул и функции Excel. Это говорит о том, что проведение статистических расчетов можно осуществлять различными методами, если можно сказать, в «ручном», в «полуавтоматизированном», и в «автоматизированном» режимах.

В зоотехнической статистике расчеты производят как при небольшом числе случаев, обычно под этим подразумеваются все выборки, величина n которых не более 30, т. е. $n \leq 30$. Однако зоотехническому работнику, особенно зоотехнику-селекционеру, поэтому необходимо проводить группировку величин в более крупные подразделения, которые называются классами. Величина интервала (классового промежутка) зависит от изменчивости изучаемого свойства или признака. Классы следует выбирать так, чтобы они охватили все величины изучаемого признака или свойства, в том числе наименьшие и наибольшие. Получив восходящий ряд классовых интервалов, разносят по ним отдельные наблюдения.

Однако классовый интервал, который иногда называют коэффициентом группировки и обозначают буквой h , нельзя выбирать произвольно. Существует неписаное правило, что величина класса не должна превышать стандартное отклонение, и еще лучше, если она не будет превышать половину его. В сущности, коэффициент h равен числу единиц измерения в одном классе.

Важность статистических величин станет более очевидной, если специалист или исследователь сравнит между собой несколько стад или проследит изменение одного и того же показателя в том же стаде, например, в течение нескольких последовательных поколений. Из этих чисел можно увидеть, каково качество изученных стад, в каких стадах настоятельно необходим жесткий отбор, а в каких нужно стремиться поддерживать достигнутую продуктивность и ее изменчивость путем стабилизирующего отбора. Таким образом исследователь получает возможность судить, насколько эффективным был отбор (в

случае одного и того же стада) и как он отразился на улучшении соответствующего признака или на уменьшении его изменчивости.

Коэффициент вариации представляет собой отношение стандартного отклонения к средней арифметической. При одинаковом стандартном отклонении по мере увеличения средней арифметической коэффициент вариации будет уменьшаться, поэтому стандартное отклонение зоотехнические работники используют главным образом для определения диапазона, в котором находится продуктивность отдельных животных. Для ведения селекционной работы необходимо выбраковывать всех малопродуктивных животных, насколько позволяют оборот стада, финансовые возможности для приобретения животных и т. д. Если какие-то стада достигли более высокой продуктивности и стали более выравненными, можно считать основную зоотехническую работу более удовлетворительной. По-видимому, персонал, работающий на предприятии, является более опытным, лучше справляется с составлением рационов, создает правильные условия для содержания животных и т. п. В данном случае зоотехнические работники должны уделить внимание, скорее, собственно племенной работе. Прежде всего необходимо стремиться увеличить продуктивность путем целенаправленного отбора и по возможности улучшить ее изменчивость, чтобы получить выравненное и высокопродуктивное стадо.

Сравнение продуктивности отдельных поколений в животноводстве, особенно в скотоводстве, довольно затруднительно ввиду длительных интервалов между поколениями. Притом условия среды, в которых каждое поколение дает продукцию, различаются и вносить поправки на эти различия трудно, особенно в тех случаях, когда нужно определить чистый эффект отбора, т. е. влияние, обусловленное генетическими факторами, а не улучшением условий среды.

Гораздо лучше обстоит дело в свиноводстве, где интервал между поколениями короче и, кроме того, другие факторы не меняются так сильно, как в скотоводстве. Например, исходное поколение свиноматок, закупленное в селекционно-гибридном центре, имело удовлетворительную продуктивность по показателям первых опоросов. Однако коэффициент вариации показал, что их продуктивность была очень неоднородной и варьировалась, как вытекает из стандартного отклонения, примерно в пределах от 5 до 14 поросят в помете. Процесс приспособления к новым условиям выразился в дочернем поколении в некотором снижении продуктивности, а изменчивость стада незначительно уменьшилась. Путем отбора свинок от наилучших маток, т. е. внучек исходных маток, удалось повысить многоплодие в среднем на 0,5 головы и, что существенно, улучшить выравненность стада, как явствует из соответствующей величины коэффициента вариации. Но в процессе дальнейшего отбора нужно

будет еще больше снизить изменчивость стада и путем тщательного отбора семей постепенно повысить его среднюю продуктивность.

При зоотехническом учете ежегодно или через более короткие периоды вычисляются показатели, отражающие состояние продуктивности за истекший период. Нередко приходится сравнивать эти величины за несколько лет, чаще всего за пятилетние периоды. Многие это делают неправильно. Берут арифметические средние за отдельные периоды, складывают их, делят на 5 и считают, что полученная величина характеризует весь пятилетний период. На самом деле этот способ несерьезен и был бы оправдан только в том случае, если бы средние арифметические за отдельные годы были получены при одинаковом числе случаев. Средняя арифметическая меняется в зависимости от числа случаев, а тем более, если между отдельными годами существуют значительные различия, и поэтому нельзя придавать одинаковый вес средней арифметической. Это обстоятельство нужно всегда учитывать.

Для вычисления средней арифметической за несколько лет применяется обычно более сложный способ. Для этого нужно иметь в распоряжении не только отдельные средние арифметические, но и их стандартные отклонения, при помощи которых можно рассчитать взвешенную среднюю. Применяются также и средняя геометрическая, медиана, мода и т. д. Их часто используют при изучении наследуемости хозяйственных признаков, которые относятся к группе так называемых количественных признаков, обусловленных рядом генов малого действия (полигенов) и подверженных влиянию среды. Иногда бывает лучше пользоваться средней геометрической, потому что она лучше отражает действительность, чем средняя арифметическая. Это бывает, в частности, при вычислении продуктивности помесей, если специалисту хозяйства или исследователю известна продуктивность обеих родительских пород.

Величина выборки имеет большое значение для надежного определения характеристик генеральной совокупности. Не имеет смысла обрабатывать слишком обширный материал, если при меньшем числе случаев получатся приблизительно такие же результаты. Для того чтобы определить, какое число случаев самое подходящее, существует ряд руководств, в которых указаны наименьшие количества животных для различных исследований, достаточные, чтобы полученные в результате их изучения выводы имели после проверки достоверности всеобщее значение.

В обычной практике руководствуются ошибкой средней арифметической. Из исходного основного материала берут выборку с большим числом случаев и в каждой из них определяют среднюю арифметическую и соответствующую ошибку. Известно, что, чем меньше ошибка средней арифметической, которая, собственно, показывает изменчивость средней величины, тем точнее средняя арифметическая.

ЛЕКЦИЯ 3

Вопросы

1. Основные зоотехнические параметры деятельности свиноводческих предприятий
2. Расчет зоотехнических параметров деятельности свиноводческих предприятий

Создавая базы данных по каждому зданию предприятия, можно вести учет производства любой мощности на протяжении десятилетий. Мониторинг производственных показателей, в том числе статистику, тренды, графики, диаграммы и др., целесообразно проводить на базе трех книг Excel: «Здания со станочным оборудованием и содержанием поголовья»; «Перемещение животных по датам»; «Выбытие животных за пределы свиноводческого предприятия».

В отдельных ячейках первой строки листа Excel книги «Здания» указываются следующие параметры: дата (например, 01.04.2024 г.); номер здания и сектора (№ 3–2); наименование технологического направления (подсосные свиноматки); фамилия, имя, отчество оператора по уходу за животными; общее количество животных в здании, гол.; общая живая масса животных в здании, кг; номер станка (№ 1); количество животных в станке, гол. (11); живая масса животных в станке, кг (125). Изменяемыми колонками, т. е. ячейками столбцов, будут: «Дата», «Фамилия, имя, отчество оператора», «Количество животных в станке», «Живая масса животных в станке», а также общее количество (сумма) всех животных в здании и их живой массы.

При описании здания для содержания подсосных свиноматок с поросятами нецелесообразно выделять отдельно колонку для каждого станка под учет свиноматок и их живой массы. Достаточно указать две колонки для всего здания, в которых будут указаны общее количество свиноматок и их общая живая масса. Это связано с тем, что на конкретную дату данные по каждому станку по опоросившимся и подсосным свиноматкам никакой достоверной информации не дают. Ведь в станке теоретически до опороса может находиться одна или две свиноматки заключительного периода супоросности, а после опороса и в подсосный период может быть лишь одна свиноматка, живую массу которой часто не учитывают. Однако при организации и ведении учета на племенных предприятиях есть необходимость учета свиноматок в конкретном станке при опоросе и в подсосный период.

Живая масса свиней в станке на соответствующую дату устанавливается приблизительно. Из-за большого количества поголовья и искусственного создания стрессовой ситуации при перевеске животных, т. е. при переводе из одного здания в другое, проводить эту технологическую операцию ежемесячно, а тем более ежедневно нецелесообразно, особенно глубокосупоросных и

подсосных свиноматок. Живая масса животных определяется исключительно при переводе из одной половозрастной группы в другую, а точнее, при перевеске и перемещении из одного здания в другое, от одного оператора к другому. Ведь за обслуживание группы животных и получаемый прирост их живой массы операторам по уходу за ними начисляется заработная плата.

В книге «Перемещение животных» основным отправным моментом является параметр «Дата». В листах этой книги указывается, откуда, куда и по какой причине происходит перевод животных. Это наиболее часто изменяемая информация, поэтому в листе необходимо иметь несколько колонок, учитывающих «Выбытие животных» с их технологическими характеристиками (например, из здания 4–1: доращивание – 20 гол., живая масса – 520 кг), а также колонки «Прибытие» с теми же параметрами (например, из здания 5–2: откорм – 20 гол., живая масса – 520 кг). В книге «Перемещение животных» нет необходимости указывать ни номер станка, ни фамилию оператора, так как это будет известно из книги «Здания». Однако в отдельных ячейках конкретной строки (по соответствующей дате) важно указать причину перемещения, например перевод в другую группу (здание); падеж; прирезка; продажа; выбраковка и др., а также наименование соответствующего зооветеринарного и (или) бухгалтерского документа (номер, дата и др.).

Книга «Выбытие животных» имеет аналогичную структуру с книгой «Перемещение животных» с той разницей, что в ней указываются дата, количество и живая масса животных, реализованных данным свиноводческим предприятием. Реализация животных в зависимости от направления производства свиноводческого комплекса может производиться в виде племенных и товарных животных, а также выбракованного поголовья поросят и реализованного населению для последующего откорма. Павшее поголовье свиней при невозможности самостоятельной утилизации передается на утилизационные заводы страны.

Таким образом, книга «Выбытие животных» – это основа для оценки реальной эффективности работы предприятия. По сути, контрольными значениями всего производственного процесса являются количество животных и их живая масса при выбытии с территории свиноводческого комплекса, т. е. только тот объем произведенной продукции, который поступил на реализацию в убойный цех своего предприятия или на мясокомбинат, или в другие хозяйства для разведения или откорма животных и т. д. В любом случае эта продукция будет оплачена реальными деньгами, которые показывают эффективность показателей продуктивности свиней: валовые приросты, среднесуточные приросты, затраты кормов, многоплодие свиноматок, сохранность поголовья и др. Исключительно за эти ежемесячные производственные показатели происходит начисление заработной платы работникам, непосредственно работающим на свиноводческом комплексе.

Для проведения зоотехнических, экономических и других расчетов необходимо использовать данные исключительно из книг Excel. Для установления различных тенденций, построения графиков, сводных таблиц можно создать отдельные, так называемые аналитические книги и свести данные в единый массив для обработки. Сюда можно добавить отдельные книги по зоогигиеническим характеристикам используемых зданий; по кормам (комбикормам), израсходованным для кормления конкретных половозрастных групп животных; по ветеринарным мероприятиям и медикаментам; обслуживающему персоналу; используемому машинно-тракторному парку; затратам электрической и тепловой энергии и др.

Например, целесообразно вести отдельный учет кормов (комбикормов, кормовых добавок) по рецептам рационов кормления и объемам их потребления половозрастными группами животных, размещенных в конкретных свиноводческих зданиях. Для разработки оптимальных по питательности и минимальных по стоимости рецептов рационов кормления различных половозрастных групп свиней можно использовать соответствующее программное обеспечение.

Для зоотехнической и гигиенической паспортизации свиноводческих зданий имеет смысл создать книгу Excel, где на каждом рабочем листе будет представлена информация по отдельному свиноводческому зданию, в котором размещаются животные. Наряду с бухгалтерскими данными, которые дублируются бухгалтерией предприятия при ведении учета объектов основных средств, в нашем случае большое внимание необходимо уделить фиксации таких параметров, как длина, ширина, высота здания, общая площадь; общий объем; теплотехническая и строительная характеристика ограждающих конструкций (стен, пола, перекрытий и др.); наличие, площадь и заполненность проемов и др. Документально зафиксированные данные позволяют проводить с помощью соответствующего программного обеспечения зоогигиенический экспресс-анализ комфортности данных помещений для содержания конкретных половозрастных групп свиней. Это даст возможность определить экономическую составляющую условий содержания на продуктивность свиней и конкретизировать пути создания и поддержания видосоответствующих параметров микроклимата помещения.

Важно, чтобы был организован и велся надлежащий учет на уровне конкретного цеха (воспроизводства, выращивания, откорма), а сама работа входила в непосредственные обязанности зооинженеров-технологов. Это позволит контролировать весь технологический процесс, определять реальную себестоимость производимой продукции, оценивать вероятные пути ее снижения.

Специалисту в области зоотехнии понятно, что в каждом конкретном свиноводческом комплексе эти расчеты будут эксклюзивны, поэтому мы не ставим целью приводить весь их перечень. Главное – это наличие желания у

специалистов с помощью электронных таблиц организовать надлежащий учет на каждом производственном участке. Эти первичные данные должны совпадать с бухгалтерскими документами, так как от уровня ведения последних зависит движение денежных средств, а данный процесс в наибольшей степени подвержен проверкам различных фискальных органов, штрафным санкциям.

Зоотехнический учет нужен не ради учета, процесса ни к чему не обязывающего, а для того чтобы мониторинг производственной ситуации давал возможность вскрыть неиспользуемые резервы, установить критические точки, которые могут кардинально повлиять на реальную экономическую эффективность производства свинины конкретного сельскохозяйственного предприятия.

Для сохранности документов на бумажных носителях можно взять за правило в конце каждого месяца осуществлять распечатку информации по сектору и, кроме электронного варианта, передавать ее в бухгалтерию предприятия.

Так как ежедневные приросты сложно учитывать, можно программно определить среднесуточный прирост каждого животного половозрастной группы. Для этого в течение определенного временного периода, например месяца, необходимо ежесуточно «прибавлять» этот прирост к имеющемуся фактическому поголовью, поскольку стабильно функционирующее свиноводческое предприятие имеет одинаковые среднесуточные приросты животных в конкретных половозрастных группах. Все фактические различия между имитируемым и реальным приростом выясняются при перевеске животных.

Программы различных расчетов в практикуме мы представляем преимущественно в «вертикальном» виде. Пользователь для лучшей визуализации таких таблиц в Excel, предварительно просканировав или набрав вручную, может их превратить в горизонтальные таблицы путем перетягивания блоков ячеек. В этом случае будет четко выстроена зоотехническая отчетная форма: на начало периода – приход – расход – на конец периода и т. д.

Зоотехнические работники животноводческих предприятий, в том числе свиноводческих комплексов и ферм, обязаны вести первичные производственные документы, которые являются основой для ведения бухгалтерского учета.

На животноводческом объекте производственные показатели фиксируются в определенных формах:

- акт на выбраковку продуктивных животных из основного стада (форма 102-АПК);
- накопительная ведомость учета расхода кормов (форма 213-АПК);
- книга учета движения животных и птицы (форма 301-АПК);
- акт на выбытие животных и птицы (форма 302-АПК);
- акт на перевод животных (форма 303-АПК);
- акт на оприходование приплода животных (форма 304-АПК);
- ведомость взвешивания животных (форма 306-АПК);

- ведомость определения прироста живой массы (форма 307-АПК);
- отчет о движении скота и птицы на ферме (форма 311-АПК).

Акт на выбраковку продуктивных животных из основного стада (форма 102-АПК) составляется для оформления выбраковки животных из основного стада, утративших свою продуктивность и способность к воспроизводству, склонных к постоянным болезням или болеющих неизлечимыми болезнями, имеющих травматические повреждения, достигших возраста и т. д. Акты должны быть пронумерованы и зарегистрированы в специальном журнале. Выдаются руководителю подразделения (заведующему фермой) под расписку. Акт составляется в день выбраковки животных из основного стада создаваемой в сельскохозяйственной организации комиссией, в которую включаются специалисты ветеринарной и зоотехнической служб, руководитель внутрихозяйственного подразделения и материально ответственное лицо, за которым закреплено животное, и другие специалисты при необходимости. Комиссия осматривает животных, определяет причины и степень потерь хозяйственно-полезных качеств. При выбраковке продуктивных животных из основного стада, каждое животное взвешивается и масса проставляется в графе 7 акта. Акт составляется в одном экземпляре, утверждается руководителем сельскохозяйственной организации и представляется в бухгалтерию. Акт оформляется как на одно животное, так и на несколько животных, закрепленных за одним материально-ответственным лицом. В акте указываются: материально ответственное лицо, за которым закреплены животные, вид и группа животных, кличка, пол, возраст, инвентарный номер животного, а также упитанность, первоначальная стоимость, масса по учету и при выбраковке. Здесь же указывается причина выбраковки, а также дальнейшее направление использования животного (на откорм, на реализацию). На основании акта делается отметка в инвентарной карточке учета основных средств.

Накопительная ведомость учета расхода кормов (форма 213-АПК) применяется для учета нарастающим итогом с начала года информации о количестве израсходованных кормов по их видам в натуре в пересчете на кормовые единицы и стоимости. Накопительная ведомость ведется в центральной бухгалтерии организации, открывается на каждое подразделение (ферма, комплекс). Записи в ней производятся ежемесячно на основании ведомостей учета расхода кормов, требований-накладных и других документов, подтверждающих использование кормов. Итоговые данные накопительной ведомости о количестве израсходованных кормов в кормовых единицах и их стоимости переносятся в производственный отчет по животноводству.

Книга учета движения животных и птицы (форма 301-АПК) предназначена для учета наличия, поступления и выбытия животных и птицы в подразделении. Она ведется материально ответственными лицами (заведующими фермами, бригадами) в одном экземпляре по половозрастным группам животных.

Записи в ней производятся ежедневно на основании первичных документов по учету движения животных, по количеству голов и их живой массе. Книга учета движения животных и птицы состоит из двух частей: прихода и расхода. В конце месяца в книге подводятся итоги, по каждой группе животных подсчитывается количество кормо-дней содержания животных. Она служит основанием для составления месячных отчетов о движении скота и птицы на ферме (форма 311-АПК) и расчета среднегодового поголовья содержания животных.

Акт на выбытие животных и птицы (форма 302-АПК) применяется для учета животных, выбывающих вследствие вынужденного убоя, прирезки и падежа. Акт составляется руководителем подразделения (заведующим фермой) в одном экземпляре в день выбытия животных. По соответствующим графам акта указывается характеристика (инвентарный номер, порода, пол, упитанность, категория) выбывшего животного, причины его выбытия. Акт подписывается руководителем подразделения (заведующим фермой), ветеринарным врачом, зоотехником. На оборотной стороне акта отражаются наименование полученной от забоя, прирезки или падежа животных продукции и ее использование. Указанная продукция сдается на склад организации по требованию-накладной, о чем материально ответственным лицом, принявшим продукцию, производится отметка и удостоверяется подписью. Акт на выбытие животных и птицы утверждается руководителем организации. Акт служит основанием для записей в книге учета движения животных и птицы (форма 301-АПК) и вместе с отчетом о движении скота и птицы на ферме (форма 311-АПК) представляется в бухгалтерию организации.

Акт на перевод животных (форма 303-АПК) применяется для учета хозяйственных операций по переводу животных из одной возрастной группы в другую возрастную группу. Он оформляется в одном экземпляре в день перевода животных из младшей возрастной группы в старшую и при переводе в основное стадо. Акт составляется руководителем подразделения (заведующим фермой) совместно с зоотехником. Его подписывают лица, принявшие животных на ответственное хранение и обслуживание, и лицо, передающее животных. По соответствующим графам акта указывается характеристика животного (инвентарный номер, кличка, пол, класс, дата рождения), его масса и стоимость. При переводе из группы в группу животные в обязательном порядке взвешиваются. Акт служит основанием для записей в книге учета движения животных и птицы (форма 301-АПК) и вместе с отчетом о движении скота и птицы на ферме (форма 311-АПК) предоставляется в бухгалтерию организации.

Акт на оприходование приплода животных (форма 304-АПК) применяется для учета полученного приплода. Акт составляется руководителем подразделения (заведующим фермой) совместно с техником-осеменатором в день получения приплода, в двух экземплярах и подписывается руководителем

подразделения (заведующим фермой), специалистом зоотехнической службы, ветеринарным врачом. В нем указываются фамилия, имя, отчество, работника, за которым закреплено расплодившееся животное, инвентарный номер и кличка матки, количество и масса родившихся животных, их отличительные признаки и присвоенные инвентарные номера. Первый экземпляр оформленного в установленном порядке акта представляется в бухгалтерию организации. Второй экземпляр остается у материально ответственного лица и служит основанием для записей в книгу учета движения скота и птицы (форма 303-АПК) и вместе с отчетом о движении скота и птицы на ферме (форма 311-АПК) представляется в бухгалтерию организации.

Ведомость взвешивания животных (форма 306-АПК) заполняется для определения фактической живой массы животных на конец отчетного периода. Она составляется руководителем подразделения (заведующим фермой) во время проведения взвешиваний животных для определения прироста их живой массы, а также в случаях поступления или выбытия животных по видам и учетным группам животных. В ведомости указываются: группа взвешиваемых животных, инвентарные номера, количество, живая масса животных на дату предыдущего взвешивания и на дату взвешивания и прирост живой массы. Итоги по живой массе животных на дату взвешивания по соответствующим группам животных заносятся в книгу учета движения животных и птицы (форма 301-АПК), а также используются для составления расчета определения прироста живой массы. Ведомость подписывается зоотехником, руководителем подразделения (заведующим фермой), материально ответственным лицом, за которым закреплены животные. В бухгалтерии проверяются итоги, сверяются данные о массе животных на дату предыдущего взвешивания (графа 3) с данными ведомости взвешивания за предыдущий месяц (графа 4), правильность подсчитанного прироста живой массы и среднего прироста живой массы, о чем бухгалтер свидетельствует своей подписью. Ведомость с отчетом о движении скота и птицы на ферме (форма 311-АПК) представляется в бухгалтерию организации.

Ведомость определения прироста живой массы (форма 307-АПК) предназначена для определения прироста живой массы за отчетный месяц по конкретным учетным группам животных. Она составляется в одном экземпляре руководителем подразделения (заведующим фермой) с участием зоотехника и работника, за которым закреплены животные, на основании данных ведомостей взвешивания и документов на поступление и выбытие животных. В ведомости прирост живой массы (графа 11) определяется следующим образом: к живой массе на конец месяца (графа 10) прибавляется живая масса выбывших животных, включая массу павших (графы 6 и 8), и вычитаются масса поступивших животных (графа 4) и масса животных на начало отчетного периода (графа 2). Для определения продукции выращивания необходимо из

полученного прироста живой массы (графа 11) вычесть массу павших животных (графа 8). Ведомость вместе с отчетом о движении скота и птицы на ферме (форма 311-АПК) представляется в бухгалтерию организации и служит основанием для принятия к бухгалтерскому учету полученного прироста животных и начисления заработной платы работникам животноводства. Бухгалтером проверяется правильность заполнения представленного документа.

Отчет о движении скота и птицы на ферме (форма 311-АПК) предназначен для обобщения данных, отражающих наличие и движение животных и птицы по подразделению за отчетный период. Отчет составляется ежемесячно на основании данных первичных документов и Книги учета движения животных и птицы (форма 301-АПК) руководителем подразделения (заведующим фермой, управляющим отделением) в двух экземплярах по видам и половозрастным группам животных и птицы. В отчете указывается наличие животных на начало месяца, поступление и выбытие по соответствующим направлениям, а также остаток на конец месяца, который определяется суммированием данных графы «Наличие на начало месяца (года)» и итоговой графы по приходу, за вычетом итоговой графы по расходу. Отчет составляется по количеству голов и живой массе отдельно по основному стаду, молодняку животных и животным на откорме. Отчет подписывается руководителем подразделения (заведующим фермой, управляющим отделением), бригадиром (начальником цеха) и зоотехником. По истечении отчетного месяца отчет вместе с первичными документами по движению животных представляется в бухгалтерию для проверки и записи в бухгалтерские регистры по учету движения животных. После проверки второй экземпляр отчета возвращается руководителю подразделения.

Заполняя эти формы (указываются дата, количество голов, их живая масса и другие параметры), зооинженеры узнают о реальном положении в целом по свиноводческому объекту, в лучшем случае по итогам месяца, а то и года, что, на наш взгляд, является неприемлемым.

Наличие значительного поголовья на свиноводческом комплексе, а также ежедневное перемещение (перевод) животных из одного здания в другое или из одной половозрастной группы в другую затрудняет ведение зоотехнического учета. Например, сложно быстро подсчитать количество кормодней по сектору, в который поступают небольшие группы животных или переводятся в другие секторы, а также производится вынужденный убой, прирезка и т. д. С помощью MS Excel решения этой задачи осуществляются очень быстро, если использовать программу.

ЛЕКЦИЯ 4

ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СВИНИНЫ

Вопросы:

1. Специализации и отдельно-цеховая организация производственных процессов в свиноводстве
2. Организационные формы специализированных свиноводческих предприятий
3. Технологии и системы производства свинины
4. Принципы работы свиноводческих комплексов
5. Планирование технологии поточного производства свинины

В Беларуси при переводе свиноводства на промышленную основу было построено 130 свиноводческих комплексов.

В этот период увеличение производства свинины и снижение ее себестоимости осуществлялось на основе специализации и концентрации отрасли, что позволяло лучше организовать кормление и содержание животных, племенную работу, увеличить объемы воспроизводства и откорма свиней, значительно повысить рентабельность отрасли, более полно механизировать трудоемкие процессы, повысить производительность труда.

При организационно-экономическом обосновании уровня специализации и концентрации в свиноводстве исходили из необходимости комплексного решения следующих основных задач:

- увеличение производства свинины для полного удовлетворения внутрихозяйственных потребностей;
- размещения производства с учетом эффективного использования земельных угодий, производственных фондов, финансовых и трудовых ресурсов, ритмичности и поточности производства;
- снижение себестоимости продукции и повышение ее качества, ускорение темпов роста производства, доходов и накоплений;
- ускорение процессов социального развития села.

Сущность отдельно-цеховой организации производства свинины заключалась в том, что поголовье свиней в зависимости от возраста, живой массы и производственного назначения распределяется по цехам. В каждом цехе сохраняется свойственная ему технология, внедряется своя механизация, выполняются специфические для данного цеха операции, устанавливается исходя из технологического режима распорядок дня, закрепляются определенные кадры, которые специализируются на узком круге рабочих операций.

Специализация операторов по обслуживанию животных определенного возраста и производственного назначения, выполнение одних и тех же производственных операций позволяет в совершенстве овладеть трудовыми навыками, сосредоточить внимание на проведении операций, направленных на повышение продуктивности свиней. Работа при этом выполняется более интенсивно, меньше теряется времени при изменении приемов работы и переходах от одной производственной операции к другой. Это сокращает затраты времени и труда на выполнение основных производственных процессов, вспомогательных и побочных работ.

В настоящее время более 90% свинины в Республике Беларусь производится на 107 комплексах.

В настоящее время в условиях рыночных отношений, перевод отрасли на интенсивную технологию производства свинины связан с выполнением ряда обязательных условий, в частности:

- использование кооперативных форм агропромышленной интеграции производства свинины путем создания агропромышленных комбинатов (холдингов), что позволяет объединить в одно целое производство, переработку и реализацию свинины;

- определение для каждого свиноводческого предприятия экономически и экологически оправданного объема производства свинины, бесперебойного обеспечения кормами нужного набора и качества.

Важно при этом разработать и внедрить технологию, которая представляет собой обязательный комплекс организационных, инженерных, зоотехнических и ветеринарных приемов и методов. Она должна включать 5 обязательных составных частей:

- система организации производства кормов;
- система разведения с программой гибридизации;
- система комплектования, размещения и содержания свиней;
- система реализации;
- система финансовых взаимоотношений.

Главным условием, при проектировании и организации промышленного производства свинины на фермах и комплексах любого размера, является то, чтобы прогрессивные технологии:

- соответствовали особенностям технического оснащения производства; обеспечивали максимальное использование имеющихся средств механизации и автоматизации процессов и операций;

- создавали необходимые условия для реализации потенциальной продуктивности животных;

- исключали стрессовые ситуации, сверхнормативные шумовые фоны, резкие колебания микроклимата и др.;

- создавали возможности качественного проведения всех рабочих процессов в строго определенных сроки, а также поточной и ритмичной их организации;
- позволяли планировать нормативные условия труда животноводов при снижении трудоемкости производства до проектируемых нормативов;
- соответствовали нормативным требованиям по энерго- и металлоемкости производства;
- обеспечивали снижение фондоемкости производства в расчете на голову и центнер продукции;
- сокращали сроки окупаемости капитальных вложений;
- обеспечивали устойчивую прибыльность и финансовую самостоятельность предприятия;
- отвечали требованиям по охране окружающей среды от загрязнения, исключили загрязнение атмосферы, почвы и водоемов отходами свиноводческого предприятия и обеспечивали утилизацию отходов путем использования их как сырья для полноценных органических удобрений.

Таким образом, технология (промышленного) производства свинины это система зоотехнических мероприятий по организации круглогодичного комплектования и воспроизводства стада, выращивания и содержания, кормления и ухода за животными на базе комплексной механизации, наиболее полно отвечающей биологическим особенностям животных и экономике хозяйства.

Особенность отрасли свиноводства заключается в том, что общий процесс производства продукции можно расчленить на отдельные стадии: например, воспроизводство племенного молодняка, репродукция пользовательского молодняка, откорм свиней, осуществление которых можно поручить отдельным подразделениям одного и того же или различным предприятиям.

Во время рыночных преобразований решающим фактором в выборе пути специализации в свиноводстве служат не только зооветеринарные и хозяйственные условия, но и правильные экономические взаимоотношения.

В зависимости от этапов производственного процесса, основной производимой продукции существуют различные формы специализированных свиноводческих хозяйств.

В рамках целесообразной специализации и кооперационного сотрудничества, до 90-ых годов в Беларуси, выделились репродукторные предприятия по производству молодняка для воспроизводства и молодняка для откорма, а также откормочные предприятия. Более узкая специализация предприятий – по производству поросят, станции по выращиванию хрячков и свинок – нашла меньшее распространение.

В настоящее время имеется четкое разделение отрасли на племенное и товарное свиноводство.

В племенном свиноводстве имеются хозяйства следующих типов:

племенные заводы, племенные репродукторы комплексов, племфермы, СГЦ; их задача – выращивать племенной молодняк для воспроизводства и улучшения стада в хозяйствах племенного и пользовательского назначения.

Племенной завод – это высшая форма племенного хозяйства, где создаются и совершенствуются новые породы, линии, семейства, выращиваются племенные животные для племенных ферм.

Племенные фермы размножают линии и семейства, выводимые в племзаводах, и выращивают высококлассных животных для племенных репродукторов и промышленных хозяйств (нуклеусы).

Селекционно-гибридные центры (СГЦ) по свиноводству. Основной задачей СГЦ является разработка и внедрение межпородных и породно-линейных гибридных кроссов для обеспечения высокой продуктивности свиней в промышленных комплексах.

Племенные репродукторы выращивают ремонтных свинок для товарных репродукторов промышленных комплексов и работают с ними по единому плану.

В товарном промышленном свиноводстве определились три типа предприятий.

Специализирующиеся на выращивании молодняка – товарные репродукторы. Эти хозяйства производят молодняк для откорма при интенсивном использовании маточного стада, выращивают поросят до массы 35-40 кг и в возрасте 3-4 мес. реализуют их в специализированные откормочные хозяйства.

Специализированные откормочные хозяйства, в которые молодняк для откорма поступает в возрасте 3-4 мес. с живой массой 35-40 кг и откармливается до достижения живой массы 100-120кг.

Хозяйства с законченным циклом производства. В этих предприятиях предусмотрены: воспроизводство, репродукция, выращивание молодняка и его откорм. Это наиболее распространенной форма производства свинины.

В настоящее время развиваются научно-производственные объединения и селекционно-гибридные центры, объединяющие племенные предприятия, племенные репродукторы и товарные предприятия.

По источникам поступления кормов предприятия делятся на:

Производящие свинину полностью на своих кормах или частично получающие их из государственных фондов;

Межхозяйственные предприятия, снабжаемые кормами, которые производят предприятия – участники кооперации;

Предприятия, использующие пищевые отходы, отходы перерабатывающей промышленности и комбикорма из государственных фондов;

Крупные свиноводческие комплексы, производящие свинину исключительно на специальных полнорационных комбикормах, которые они получают из государственных фондов.

Таблица 1. Внутриотраслевая специализация производства в свиноводстве

Варианты специализации предприятий и объединений	Виды производственной деятельности				
	Племенное свиноводство: <i>воспроизводство стада (селекция и племядело; репродукция племенных свиней; осеменение маток)</i>		Продуктивное свиноводство: <i>репродукция товарного молодняка; доращивание молодняка; откорм свиней; убой животных, переработка продукции</i>		
1	Хозяйства с полным циклом производства свинины (свиноводческие комплексы)				
2	Племенные хозяйства		Товарные свиноводческие хозяйства		Убойный пункт, цех, Мясокомбинат
3	Племзаводы (<i>селекционные центры; племзаводы</i>)	Племенные хозяйства и племобъединения (<i>племрепродукторы; станция искусственного осеменения</i>)	Репродукторные хозяйства (<i>хозяйства по получению и доращиванию поросят</i>)	Откормочные хозяйства (<i>хозяйства по доращиванию и откорму свиней</i>)	
4	Научно-производственное объединение				
5	Агропромышленное объединение				

По размеру свиноводческие предприятия подразделяются на комплексы и фермы. Предприятия, производящие 12 тыс. и более свиней в год спроектированы как комплексы, характеризующиеся равномерным круглогодовым процессом производства продукции на базе высокого уровня концентрации и специализации производства, фермы имеют меньшую степень концентрации, меньший объем и неравномерность производства продукции.

Оптимальный размер свиноводческих предприятий обусловлен эксплуатационными издержками производства и приведенными затратами в расчете на 1 т производимой продукции, зависит от кормовой базы, особенностей утилизации навоза, ветеринарно-санитарного обслуживания свиней. Поэтому вопрос рационального сочетания крупных, средних и мелких предприятий должен быть экономически обоснован для конкретных регионов.

При переводе свиноводства на промышленную основу в нашей стране и за рубежом нашли применение три организационные формы в технологии содержания свиней: однофазная, двухфазная и трехфазная.

Трехфазная технология представляет собой традиционную систему, когда свиноматок после отъема переводят в цех холостых маток, а поросят — в цех доращивания, где их содержат до 3-4-месячного возраста, а затем переводят в цех откорма. По капитальным затратам эта технология является экономичной, она позволяет улучшить управление и организацию производства, поэтому наиболее распространена в специализированных свиноводческих хозяйствах.

Однако трехфазной технологии присущ ряд недостатков, и главное из них то, что в период отъема на поросят одновременно действуют ряд стрессовых факторов: отъем от матери, новое сообщество, новое помещение, новый тип кормления и рацион. Одновременное воздействие этих факторов вызывает у животных стрессовую ситуацию, в результате чего значительно ухудшаются показатели развития молодняка, возникают различные «технологические» заболевания, наблюдается повышенный отход.

Для уменьшения одновременного действия этих факторов на поросят была разработана двухфазная технология, когда свиноматок после отъема переводят в цех для холостых маток, а молодняк оставляют в переоборудованных маточных станках до трехмесячного возраста, после чего переводят в цех откорма. Эта технология содержания распространена на свиноводческих комплексах, рассчитанных на откорм 12 и 24 тыс. свиней в год. При такой технологии стрессовые факторы действуют не одновременно, в результате чего стрессовая реакция протекает значительно слабее. Благодаря тому, что гнездо поросят не расформировывается и не объединяется, фактор «нового сообщества» полностью исключается.

Однофазное содержание распространено в странах с устойчивым умеренным и теплым климатом. При таком способе молодняк свиней содержат в одном и том же станке от рождения до окончания откорма, а маток после отъема поросят переводят в помещение для осеменения. Это обеспечивает повышение среднесуточных приростов живой массы животных и лучшее использование корма, и, следовательно, более короткий срок откорма, а также меньший отход животных. В отдельных свиноводческих предприятиях в прошлом были предприняты попытки применения однофазной технологии, однако с организационно-хозяйственной точки зрения она сложна, и требует высоких капиталовложений, поэтому она не нашло применение у нас в Республике. В то же время необходимо подчеркнуть, что с биологической точки зрения эта технология – самая эффективная, т.к. устраняется влияние стресс-факторов от перегонов свиней и формирования новых групп, вследствие чего естественная резистентность животных остается постоянно высокой.

Возможность выбора, применения и эффективность использования той или иной технологии содержания свиней зависит от концентрации производства, конкретных хозяйственных условий и специализации свиноводства.

На свиноводческих фермах промышленного и непромышленного типа Республики Беларусь сложилось четыре системы воспроизводства: круглогодичная непоточная, сезонно-туровая, прерывно-поточная и непрерывно-поточная.

При *круглогодичной непоточной системе* воспроизводства маток осеменяют в первую охоту после отъема поросят. Опоросы при такой системе проходят разрозненно, что не позволяет получить однородных групп животных и

сформировать их для откорма. Осложняется обеспечение обогрева, подкормки поросят и проведения комплексных ветеринарно-профилактических мероприятий.

Сезонно-туровая система воспроизводства применяется на мелких фермах с поголовьем не более 200 основных свиноматок с годовым производством 2,5-3 тыс. поросят. Такая система производства применима в том случае, когда хозяйство плохо обеспечено кормами и поэтому получение приплода приурочивается к новому урожаю. До 70% годового приплода получают в первом полугодии. Случки и опоросы маток проводят турами. Сезонно-туровая система позволяет получить два тура уплотненных опоросов. Первый в зимне-весенний период и второй - в весенне-летний период. При такой системе свинина поступает не равномерно в течение года и снижается интенсивность использования маток.

Для ферм с поголовьем маток от 200 до 400 голов наиболее приемлема круглогодовая равномерная система, которая по своему характеру более соответствует *поточной технологии*. При планировании получения от матки в год 1,5-1,8 опороса надо применять отъем поросят в два месяца, а достичь двух и более опоросов на матку в год можно только при использовании раннего отъема.

Поточность производства – главная особенность промышленной технологии в животноводстве, при которой предприятие выпускает продукцию ритмично, через равные промежутки времени, партиями определенной величины и качества как за установленный период, так и в целом за год. Увеличение объема производства можно планировать лишь в пределах роста продуктивных качеств животных за счет улучшения кормления и совершенствования технологии содержания.

Поэтому поточное производство составляет основу интенсивного ведения свиноводства, которое состоит из следующих организационно-технологических принципов:

- равномерные, круглогодовые опоросы маток в течение года;
- последовательность формирования технологических групп свиней; ритмичность производства;
- раздельно-цеховая организация труда;
- обособленное содержание каждой технологической группы в отдельной технологической изолированной секции;
- осуществление принципа «все свободно – все занято», соблюдение санитарного разрыва;
- специализация зданий, оборудования по производственному назначению;
- комплексная механизация и автоматизация производственных процессов;
- стандартизация выпускаемой продукции.

Поточная система может быть прерывно-поточной и непрерывно-поточной.

Прерывно-поточная система применяется на фермах с объемом производства 6 тыс. свиней в год и менее. Осеменение и опоросы маток при такой системе проходят с перерывами в 14–28 дней, а формирование производственных групп происходит в течение 6–7 дней.

При непрерывно-поточной системе опоросы и осеменения маток происходят непрерывно с 1-, 2- и 7-дневным ритмом. Такая система объединяет все преимущества и исключает недостатки всех других систем воспроизводства и применяется на промышленных комплексах на 12 и более тыс. свиней в год.

В основу поточной системы производства свинины заложено получение, выращивание и реализация крупных одновозрастных групп молодняка свиней через определенные промежутки времени, что обеспечивается:

- непрерывным ритмичным формированием однородных по числу и срокам осеменения групп маток и ритмичным получением одновозрастных партий поросят. Группы маток сохраняются в постоянном составе в течение супоросного, подсосного периодов и до отъема поросят. Молодняк формируют в соответствии с принятой технологией в производственные группы, которые сохраняют в течение всех этапов выращивания и откорма;

- формирование такого числа групп маток и свиней других возрастных групп, которое обеспечивает поток в получении товарных свиней в течение всего периода эксплуатации предприятия;

- осеменением маток каждой группы в короткий, четко определенный промежуток времени, без паузы;

- наличием специализированных помещений для каждого этапа производственного процесса, разделенных на секции и используемых по принципу «все свободно - все занято».

Планирование технологии поточного производства свинины

В научной и учебной литературе нами не встречалась информация о методах, позволяющих на стадии проектирования в реальном отрезке времени смоделировать поточное производство свинины при 2-х или 3-х фазной технологии и установить приемлемые условия для выбора того или иного технологического решения. Поэтому опубликованная в практическом разделе компьютерная программа по расчету движения поголовья и потребности в местах для свиней представлена пошагово, с пояснениями по ходу расчета. Она написана с таким условием, чтобы ее было возможно воспроизвести на компьютере, имеющем офисное приложение MS Excel.

Для расчета производственной программы промышленного свиноводческого предприятия необходимо разработать исходные данные, часто для этих целей берутся основные технологические параметры, предлагаемые проектными организациями. Однако основные технологические параметры (табл. 21–24) должны быть определены с учетом конкретных условий хозяйства

(кормовая база, наличие помещений, методы разведения, микроклимат, уровень достигнутых результатов).

Наполняемость групп подсосных маток по принятой в республике практике колеблется в пределах 30 или 60 голов, в то же время необходимо отметить, что в странах Западной Европы она составляет 6–12 голов, при этом количество должно быть четным.

Для расчета основных параметров поточного производства необходимо задать также некоторые дополнительные условия и показатели продуктивности свиней, исходя из конкретных условий производства, а также достижений науки и передовой практики.

Для того чтобы разработать реально действующую поточную технологию производства свинины, мы должны учитывать эти факторы. Нами разработаны математические формулы, которые отражают взаимосвязь технологических параметров и месяца года, в котором начинается физиологический период (доращивание, откорм и пр.) для конкретной группы свиней. В настоящей методике эти формулы мы не приводим, так как их много, они громоздки (600–800 символов) и рассчитаны на основе технологических тенденций, характерных только для свиноводческого комплекса, на котором мы проводим мониторинг. В то же время та методика, которую мы сейчас описываем, дает возможность с высокой степенью достоверности (варьируя технологическими параметрами) разработать благоприятный сценарий для любого свиноводческого предприятия. Любой пользователь (читатель, технолог), владеющий азами работы с офисным приложением MS Excel, может моделировать производственную ситуацию, используя подменю Поиск решения в меню Сервис, устанавливая при этом Целевую ячейку, определяя Изменяющиеся ячейки и настраивая Ограничения на величину колебаний параметров.

Продолжение расчета поточной технологии производства заключается в разработке комплексных коэффициентов.

Если продолжительность холостого периода и супоросности детерминирована биологически, то на продолжительность цикла маток можно влиять зоотехническими мероприятиями, изменяя в определенных границах продолжительность подсосного периода. Поэтому в первую очередь требуется правильно установить количество опоросов от основной свиноматки в год. Обычно оно определяется путем деления числа дней в году на длительность репродуктивного периода свиноматки. Репродукторный цикл свиноматок – это период в днях от начала подготовки их к спариванию или осеменению и до отъема поросят. Он имеет фазы: холостой период, супоросность, подсосное выращивание поросят.

Как видно из таблицы, при относительно нормальном воспроизводстве стада количество опоросов на одну свиноматку в Республике Беларусь может

колебаться от 1,91 до 2,45. Однако, учитывая реальную ситуацию воспроизводства, мы принимаем, что от одной свиноматки получают 2,06 опороса в год.

Интересная информация о продуктивности маточного поголовья приводится в научной литературе. В частности, в методических рекомендациях, изданных в 1991 г. ВАСХНИЛ и ВНИИЖ, указывается, что «основным показателем интенсивности использования маток в годовых отчетах совхозов, колхозов и племенных заводов является количество опоросов на одну основную свиноматку в год». Согласно статистическим данным, по свиноводческим хозяйствам этот показатель не улучшался в течение последних пятнадцати лет. В то же время на свинофермах есть еще и проверяемые матки и предлагаются различные рекомендации оптимального соотношения проверяемых и основных. В них получают 1,5–1,7 опороса на одну основную свиноматку в год, а с учетом проверяемых – 1,0–1,3 опороса.

Поскольку в годовых отчетах нет сведений о проверяемых матках, то это приводит к искажению отчетности в сторону улучшения сохранности поросят до 95% и более путем снижения данных о падеже и выбытии поросят. В настоящее время за рубежом количество опоросов на свиноматку в год составляет: в США – 2,03, Канаде – 2,0, Великобритании – 2,3, Франции – 2,33, ФРГ – 2,0, Нидерландах – 2,18 опороса. В данных странах в статистической отчетности даются основные показатели: производственный цикл свиноматки, плодовитость маток и первоопоросок, количество поросят при отъеме на опорос, возраст первого опороса. При этом отход поросят от рождения до отъема составляет 15–25 %.

На наш взгляд, необходимо разработать простой и индикативный метод определения фактического количества опоросов от свиноматки в год на конкретном предприятии. Это связано с тем, что ведение первичного учета по каждой свиноматке на промышленных свиноводческих комплексах не всегда осуществляется на высоком зоотехническом уровне, однако зоотехникам-технологам необходимо владеть информацией об интенсивности использования маточного поголовья.

Для практического определения количества опоросов на одну свиноматку в год мы предлагаем использовать следующую формулу, которую необходимо вставить в лист MS Excel (например, в ячейку E1):

$$=\text{ОКРУГЛ}((((A1/(B1+A1)*100)*C1)+((B1/(B1+A1)*100)*D1))/100;2)$$

По итогам года, вводя в лист Excel количество опоросов, полученных от свиноматок-первоопоросок (ячейка A1), и количество опоросов, полученных от свиноматок, имеющих два и более опороса (ячейка A2), а также установив стандартное количество опоросов в год от первоопороски (1 – в ячейку C1) и от

маток с двумя и более опоросами (2,06 – в ячейку D1), программа производит автоматический расчет фактического количества опоросов от одной свиноматки в год для конкретного свиноводческого комплекса (табл. 27).

Прежде чем приступить к расчету супоросных и лактирующих маток, необходимо иметь резервную группу свиноматок, величина которой должна создавать возможность ритмичной поставки определенного количества свиноматок, находящихся в стадии охоты. поголовье холостых маток резервной группы рассчитывается следующим образом: число групп маток, находящихся в фазе отдыха, определяется делением числа дней отдыха (периода от отъема поросят до плодотворного осеменения) на ритм производства. При этом следует учитывать, что длительность отдыха свиноматок составляет в среднем 15–21 день, хотя у большого процента взрослых свиноматок первая охота после отъема поросят проявляется на 4–7-е сутки после отъема, но это не гарантирует их плодотворное осеменение. Поэтому матки, оказавшиеся неоплодотворенными после двух осеменений, а также проявившие после двух опоросов плохие материнские качества, выбраковываются. Подготовка маток к осеменению продолжается не более 10–12 дней, а с учетом 25%-ного прохолоста нормальная длительность неплодотворного периода от отъема поросят до начала супоросности составляет 21–22 дня.

В резервную группу кроме холостых маток входят и ремонтные свинки, которых следует содержать в станках отдельно. При комплектовании станков разница в живой массе не должна превышать 10 %.

Важно учитывать и период подготовки ремонтных свинок к осеменению. Он складывается из продолжительности цикла репродукции (21 день) и из числа дней, необходимых для карантинирования ремонтных свинок (при завозе животных из другого хозяйства) или привыкания свинок к новым условиям после перемещения в одном хозяйстве (7–10 дней). Таким образом, если свинки не проходят карантинирование, то период подготовки составляет 28–31 день.

Если учесть, что ремонтная свинка приходит в охоту 1 раз в 21 день, то для осеменения группы в количестве, например, 9 голов в течение 7 дней потребуется резервная группа численностью 27 голов, исходя из расчета: $((21 / 7) \cdot 9)$. С учетом того, что процент прохолоста у ремонтных свинок составляет около 30 % и селекционный брак в этот период – 15 %, величину резервной группы ремонтных свинок необходимо увеличить на 45 %. Молодых (ремонтных свинок) случают (осеменяют) в возрасте 9–10 месяцев живой массой не ниже 110–120 кг.

При планировании производства поросят, установлении календарных сроков осеменения технологических групп маток берут во внимание то, что их

количество перед опоросом должно на 10 % превышать число станков в маточниках, а в период осеменения – еще на 25 %.

Осеменение свиноматок на комплексе, т. е. формирование исходной группы условно-супоросных маток должно проходить в течение того количества дней, которое соответствует величине принятого ритма производства. При этом число свиноматок, осемененных за день, определяется делением численности осемененных свиноматок в группе на ритм производства.

После случки или искусственного осеменения свиноматок выдерживают в индивидуальных станках 2–3 суток. После этого их формируют в технологические группы условно-супоросных свиноматок, за которыми в течение 35 дней осуществляют строгий контроль по выявлению возможных перегулов. Известно, что определить супоросность свиноматки можно спустя 21 день после осеменения. Однако практика показала, что часть свиноматок, у которых погибли эмбрионы на ранних стадиях развития при контроле супоросностью в течение 21 дня, оказываются холостыми и приходят в охоту в группе супоросных свиноматок, поэтому контроль за супоросностью должен быть продлен до 35 дней после осеменения свиноматок.

Свиноматок с выявленной супоросностью объединяют в группы (групповые станки, секции) с разницей во времени оплодотворения до 10 дней.

Планирование опоросов необходимо приводить в соответствии с требованиями интенсивной технологии. Продуктивность свиней на комплексах, приобретающих полноценные комбикорма в полном объеме от потребности (как это было во времена существования СССР), должна быть на уровне технологических параметров, заложенных в проектах. В остальных хозяйствах с интенсивной технологией ведения отрасли показатели продолжительности должны отвечать требованиям, но могут быть несколько ниже (отъем в 56 дней, если отсутствуют стартерные корма).

Для более интенсивного и полного использования свинарников-маточников необходимо предусмотреть избыточное количество тяжелосупоросных свиноматок. Это избыточное поголовье компенсирует убыль маток при объединении малочисленных гнезд или выбраковке. Избыточных тяжелосупоросных маток содержат в свинарниках для супоросных маток или в свинарнике-маточнике. Содержать этих маток в свинарнике для супоросных маток имеет смысл лишь в том случае, если тяжелосупоросные матки до опороса недолго находились в свинарнике-маточнике, т. е. первые опоросы начинаются сразу после его заполнения. При этом время, отводимое на очистку и дезинфекцию свинарника для супоросных маток, должно быть достаточно продолжительным или же необходимо предусмотреть соответствующее количество станков для пердержки тяжелосупоросных маток. Однако лучше избыточных маток содержать

в помещении свинарника-маточника по 1–2 головы на станок, используя для их разделения станочное оборудование.

Подготовка к опоросу составляет 3–10 дней для постановки тяжелосупоросных маток. Продолжительность супоросности у свиноматок находится в пределах 105–125 дней, со средним значением 114–115 дней, поэтому на время проведения опороса группы маток оказывают влияние как продолжительность супоросности у конкретных свиноматок, так и время, затраченное на осеменение группы маток, которое по возможности должно быть минимальным. Если тяжелосупоросные свиноматки в отведенный срок не опоросились, их переводят в следующую секцию для опороса.

В традиционных условиях производства при большом количестве супоросных маток их обычно содержат в различных зданиях (секциях) и, если животные поступают в свинарник-маточник непрерывно, для достижения одинакового иммунного состояния их организма необходимо 8–10 дней. В условиях производства, где формируются четкие технологические группы, вся группа маток поступает в свинарник-маточник одновременно с соблюдением принципа «все свободно – все занято», а способ содержания способствует достижению одинакового иммунного состояния и быстрой адаптации. Для маток, поросшихся первыми в группе, достаточно и трех дней подготовки. Если времени для подготовки и адаптации к новым условиям недостаточно, следует ожидать повышения процента мертворождений. Опыт показывает, что поросята из более поздних опоросов подвержены большей опасности инфекции. Влияние момента рождения внутри периода опороса маток на отход молодняка особенно ощутимо проявляется при большой вместимости помещений (более 100 маток в одной секции, а у нас в республике это обычно 30 маток, максимум 60).

Заболевания и падеж как поросят, так и маток в свинарнике-маточнике обусловлены преимущественно первичной или вторичной инфекцией. Поэтому соблюдение принципа «все полностью свободно – все полностью занято» с введением промежуточной уборки и дезинфекции является важным условием успешного выращивания поросят на промышленной основе (рис. 8). Распространению и размножению факультативно патогенных микроорганизмов препятствуют небольшие размеры секций свинарников-маточников (не более 50 мест), сплошные перегородки между станками, ежедневная текущая дезинфекция, а также другие гигиенические и специальные иммунопрофилактические мероприятия.

В принятии того или иного решения по формированию группы животных в конкретных условиях производства большую роль играют субъективные суждения технолога или оператора, основанные на знании биологии и физиологии протекающих процессов.

Например, часть слабых поросят после отъема свиноматок (при 3-фазной технологии) оставляют еще на 5–7 дней в тех же станках для сглаживания стресса, возникшего у поросят в этот период, а после окончания этого периода переводят в секцию для доращивания. Таким образом, секция для опороса, хотя и не занята полностью, еще используется в течение этого периода. Все это необходимо учитывать при разработке реального сценария использования секций для конкретной половозрастной группы животных.

Количество групп поросят-сосунов, оставшихся в «пиг-балии», на протяжении года колебалось от 8 до 16, а среднее количество поросят в группе – 2 до 8 голов. В то же время среднеквадратическое отклонение также было примерно на этом уровне (2–6 %), а коэффициент изменчивости колебался от 31,1 до 121,3 %.

В перспективе желательно максимально сократить продолжительность периода опороса с целью получения группы молодняка, выравненной по возрасту и состоянию здоровья. Продолжительность периода опороса всей группы маток при применении зоотехнических методов управления воспроизводством составляет 7–13 дней. В перспективе этому может способствовать, прежде всего, сокращение времени на осеменение группы, а также строительство более мелких секций в свиарнике-маточнике и предварительный отбор тяжелосупоросных маток.

Сортировка группы супоросных маток на 2–4 небольшие группы для опороса по сроку осеменения и готовности к опоросу позволит в будущем сократить продолжительность периода опороса до 3–6 дней, но для этого нужен хорошо поставленный зоотехнический учет, который должен проводиться с использованием компьютерной техники для отслеживания контрольных дат процессов воспроизводства. Это будет также способствовать существенному улучшению состояния здоровья и интенсивности роста поросят-сосунов, однако при этом затраты труда увеличиваются.

В помещениях, где сосредоточено много подсосных маток, создаются благоприятные условия для развития микроорганизмов, что в итоге приводит к росту падежа от инфекционных заболеваний и к повышению отхода поросят после 7-го дня жизни. Такой сдвиг по срокам падежа связан с заболеваниями, характерными для свиарника-маточника, которые в течение длительного времени не удается прекратить.

Уровень выбраковки свиноматок в условиях производства промышленного типа лежит в широких пределах – от 20 до 100 %. Большая доля выбракованных свиноматок с одной стороны способствует ускорению прогресса селекции. Однако, с другой стороны, очень большое количество молодых маток в стаде является причиной более низкого многоплодия (на 1,5 поросенка меньше, чем у взрослых маток) и наблюдается более высокий отход поросят-

сосунов. Причиной последнего является меньшая масса плодов у молодых маток (на 0,1 кг) и худший иммунный статус как в количественном, так и в качественном отношении. Эти различия еще более усиливаются при содержании в больших помещениях, продолжительном периоде опороса в группе и объединении в одном свиарнике-маточнике молодых и взрослых маток, содержавшихся прежде раздельно.

Для устранения неблагоприятного положения, сложившегося для молодых маток, на крупных предприятиях необходимо, чтобы:

- опорос у молодых маток происходил в среднем на 1 день раньше, чем у взрослых маток;
- супоросных молодых и взрослых маток содержали вместе в одном помещении. Если их содержать отдельно, то опорос должен проводиться в разных помещениях;
- при необходимости приплод молодых маток и поросят, родившихся в последней трети периода опороса маток группы, подвергнуть заместительной терапии (гамма-глобулины, витамины, глюкоза и пр.).

Оптимальный уровень выбраковки маток на разных предприятиях различен. Анализ продуктивности (величина и жизнеспособность помета, сохранность поросят) молодых и взрослых маток служит основанием для принятия решения о рациональной доле молодых маток в стаде.

Помещения для выращивания поросят-отъемышей также используют по принципу «все свободно – все занято». В них размещают равноценных по иммунологическому статусу животных из одной секции свиарника-маточника. При этой производственной фазе очень большое влияние на продуктивность молодняка и уровень возможных потерь оказывают развитие, возраст и живая масса животных при переводе на доращивание (разница в живой массе не должна превышать 10 %). Продолжительность подсосного периода устанавливается в зависимости от условий доращивания, поэтому даже поросята последних опоросов должны получать все возможности для нормального развития (главное – это наличие необходимых комбикормов и поддержание нормативных параметров микроклимата). При доращивании в клетках группами возраст отъема поросят должен быть не менее 27 дней. Если группа маток поросится в нескольких секциях свиарника-маточника, поросят-отъемышей можно объединять в помещении для доращивания, если концентрация животных не будет высокой (не более 1000 голов), а различия в возрасте не будут превышать 10–12 дней. В свиарниках на доращивании следует выделить несколько станков вместимостью до 5 % от общего поголовья для содержания слабых, отставших в росте поросят. Размер групп таких поросят – не более 12 голов.

Производственный ритм и вместимость помещений для откорма должны быть так увязаны с процессом доращивания, чтобы секции на откорме

заполнялись подсвинками одного возраста, с одинаковой живой массой (при комплектовании станков разница в живой массе не должна превышать 10 %) и использовались по принципу «все свободно – все занято».

Опыт действующих откормочных предприятий, связанных с большим числом хозяйств – поставщиков, показывает, что различное происхождение животных, а также разный уровень их развития и пригодности к содержанию в крупных производственных единицах приводят иногда к значительному снижению продуктивности и заболеваниям в течение 3–6 недель после размещения в одном помещении. Болезни могут обостряться под действием других отрицательных факторов (неблагоприятный микроклимат, большие группы, чрезмерная плотность размещения). С введением безвыгульного содержания животных в период доращивания и откорма возможны серьезные гигиенические неувязки в том случае, если на этих двух производственных фазах условия содержания сильно различаются и молодняк в результате этого тяжело адаптируется к новым условиям.

Подытожим информацию об адаптационных способностях свиней и влиянии воздействий окружающей среды на состояние здоровья животных при поточной технологии производства. Хорошо известно, что каждый живой организм реагирует на изменение окружающей среды адекватными адаптивными реакциями. Этим путем внутри определенных границ обеспечивается течение жизненных процессов и компенсируются неблагоприятные воздействия. Множество реакций, из которых складывается биологическая адаптация, протекает по различным регулирующим путям, тесно переплетенным между собой.

При образовании диспропорций между силой воздействия (выше предельно допустимого) и адаптационной способностью вслед за упомянутыми функциональными реакциями следуют изменения в поведении, снижение продуктивности, заболевания или падеж. Заболевание – это прямой результат или косвенное следствие воздействия окружающей среды, и в условиях практики их следует регистрировать как травматические повреждения или инфекционные заболевания, обусловленные воздействием среды. Отсюда конкретные воздействия среды можно оценить по их влиянию на продуктивность, частоту появления травм, заболеваний, а также величину отхода животных. Более глубокие данные о реакции организма можно получить путем изучения выборочным методом физиологических, гематологических и биохимических параметров животных, а также их поведения. Адаптационная способность животных при безвыгульном содержании в относительно одинаковых условиях окружающей среды развита лишь в ограниченной степени.

В определенные технологические периоды одновременно действуют несколько факторов, приводящих при известных условиях к стрессовому состоянию животных, т. е. совокупности неспецифических изменений,

возникающих в организме под влиянием неблагоприятных сильных факторов внешней среды и сопровождающихся перестройкой его защитных сил.

В таких случаях вероятность проявления латентных инфекций увеличивается во много раз, так как вследствие расстройства нейрогуморальной регуляции механизмы противоинфекционной защиты ослабевают и равновесие между хозяином и возбудителем нарушается.

На состояние здоровья свиноматок, а также других половозрастных групп свиней отрицательно влияют как недостатки собственно условий содержания (неправильно выполнен пол и т. д.), так и прежде всего частые перемещения, перегруппировки и чрезмерная плотность размещения (то же и при откорме). Поэтому соединение периодов осеменения и супоросности в одну производственную фазу способствует улучшению состояния здоровья животных. Чрезмерная плотность размещения при групповом содержании (и как следствие, вспрыгивание, оттеснение от кормушки, драки за социальный ранг) приводит к снижению оплодотворяемости, а также интенсивности использования маток, развитию заболеваний конечностей и отставанию в росте отдельных животных, повышает опасность выкидышей. Переход от индивидуального содержания к групповому в любом случае связан с возобновлением драк за социальный ранг, так как свиньи, как и все млекопитающие, стремятся подчинить себе своих партнеров по станку даже при отсутствии конкурентной ситуации (установка на социальное доминирование).

При организации поточного производства свинины выровненное иммунное состояние животных достигается, если: группы маток, закупленных в различных хозяйствах, формируют еще в начальный период супоросности; ремонтных свинок поставляют постоянно из одного и того же хозяйства; репродукторные предприятия промышленного типа работают по закрытой схеме. В случае каких-либо осложнений для охраны здоровья животных целесообразно принимать следующие меры: введение удлиненного на 3–7 дней подсосного периода (масса животных при отъеме и переводе на доращивание будет больше); создание небольших секций для доращивания молодняка (не более 500 голов), которые можно заполнить животными за один день; исключение всех стрессовых воздействий на животных (неудовлетворительные способы транспортирования, смена корма, погрешности содержания и т. д.); удаление маток при отъеме с дальнейшим (до одной недели) содержанием поросят в свинарнике-маточнике; проведение дезинфекции в секциях для доращивания в критические периоды.

ЛЕКЦИЯ 5

ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ГРУПП И РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ПРОИЗВЕДЕННОЙ ПРОДУКЦИИ НА СВИНОВОДЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Вопросы:

1. Основная структурная единица при организации поточного производства свинины
2. Цеха свиногомплекса и основные требования к их территориальному размещению
3. Обоснование и расчет производственных параметров при производстве свинины на промышленной основе

Основная структурная единица при организации поточного производства свинины – технологическая (производственная) группа, объединяющая животных с учетом их назначения, возраста, пола и физиологического состояния.

В зависимости от типа предприятия животные одного возраста, пола и производственного назначения объединяются в производственные группы: хряки-производители, проверяемые хряки, основные и проверяемые св-матки, молодняк на дорастивании и откорме.

Хряки производители (основные хряки) – взрослые животного основного стада, полученные от высокопродуктивных родителей, проверенных по качеству потомства, имеющих высокие воспроизводительные способности.

Проверяемые хряки – от времени первой случки до окончания их оценки по массе потомства в 2 или 4 месяца. После оценки животных либо переводят в основное стадо, либо выбраковывают.

Хряки-пробники - молодые не представляющие племенной ценности самцы, используемые для половой стимуляции и выявления свиноматок в охоте.

Основные матки – это лучшая часть животных маточного стада проверенных по результатам предыдущих опоросов.

Проверяемые матки – это свинки от времени установления первой супоросности до отъема поросят первого опороса. Лучшие проверяемые матки, отобранные от высокопродуктивных родителей, имеющие после первого опороса к отъему не менее 9 здоровых крепких поросят (при 90-95% сохранности), молочность – не менее 48 кг, массу гнезда в 2 месяца – 160 кг, переводятся в основное стадо. Низкопродуктивные матки после отъема выбраковываются из стада.

Оптимальное соотношение основных маток к проверяемым в племенных предприятиях 1/0.6-0.8, в товарных – 1/1.

Иногда встречается понятие «разовые матки», то есть животные, выделенные из группы откармливаемого молодняка и использованные для получения поросят. Это мероприятие экономически невыгодно, а для практики вредно.

В зависимости от физиологического состояния и особенностей содержания матки подразделяются на следующие технологические группы: холостые или подготавливаемые к осеменению, условно-супоросные или с неустановленной супоросностью, с установленной супоросностью, заключительного периода супоросности и подсосные.

Группа холостых маток формируется из ремонтных свинок, подсосных маток после отъема поросят, маток после неплототворного первого осеменения, подлежащих осеменению. Подготовка маток к осеменению продолжается не более 10-12 дней, а с учетом 25% прохолоста, нормальная длительность сервис-периода составляет 21-22 дня.

В группе условно-супоросных маток находятся осемененные животные в течение 28-36 дней до установления оплодотворения.

Если после этого матки не реагируют на хряка-пробника, то переводятся в группу животных с установленной супоросностью, в которой они находятся до 108-го дня супоросности, а за 6-7 дней (заключительный период супоросности) до опороса они помещаются в маточник.

Подсосные матки – матки с поросятами со дня опороса и до отъема поросят.

Молодняк, находящийся вместе с подсосными матками со дня рождения и до отъема относится к группе поросят-сосунов.

Группа поросят-отъемышей состоит из отнятого от матерей молодняка в возрасте от 26-60 дней до 106-120 дней (до перевода в группу ремонтного молодняка или откорма). В практике иногда эту группу называют группой доращивания или группой поросят в возрасте 2-4 месяца.

Ремонтные хрячки и свинки – молодняк от отбора на выращивание до первой случки или установления первой супоросности, предназначенный для замены выбракованных взрослых животных основного стада. Возраст ремонтного молодняка колеблется от 3.5-4 месяцев до 8-12 месяцев.

К группе откорма относят весь товарный молодняк с 3.5-4 до 6-8-месячного возраста (до сдачи на мясокомбинат). Здесь находятся выбракованные взрослые животные.

Для каждой возрастной группы свиней предусматривают отдельное помещение, вместимость которого должна соответствовать определенному технологией поголовью и продолжительности производственного цикла с учетом подготовительных работ, проводимых в помещении перед постановкой животных.

В зависимости от мощности предприятия технологический процесс ведут по цеховому принципу с выделением четырех самостоятельных участков (этапов, цехов):

1-воспроизводства (осеменение маток и супоросный период, а также подготовка к осеменению ремонтных свинок);

2-репродукции (получение поросят и лактация);

3-доращивания (выращивания молодняка после отъема до передачи на откорм);

4-откорма (откорм свиноголовья).

Организационно в хозяйствах могут быть объединены 1 и 2 этапы технологического процесса, а также 2 и 3 при условии внедрения двухфазной системы выращивания и откорма молодняка. А на фермах с трехфазной системой выращивания и откорма молодняка независимо от мощности выделяют: *цех воспроизводства*: первый участок (содержание хряков с пунктом искусственного осеменения); второй участок (холостые и супоросные матки); третий участок (подсосные матки); четвертый участок (выращивание) до 105-119 дней и *цех откорма*.

Участки содержания хряков, холостых и супоросных маток и ремонтного молодняка размещают вблизи друг от друга. По возможности осуществляют блокировку зданий или соединение их крытыми переходами.

Участки подсосных маток с поросятами, выращивания поросят-отъемышей и цех откорма разделяют на изолированные секции, вмещающие одну производственную группу.

Свиноводческие комплексы в Беларуси построены по типовым проектам, которые в период их строительства базировались на обоснованных планировочных, технических и технологических решениях. Комплекс по выращиванию и откорму 108 тыс. свиней в год строился по типовым проектам 802-244 или 819-169. Наиболее был распространен проект 802-244 в павильонном варианте. Комплекс по выращиванию и откорму 54 тыс. свиней в год строился по типовым проектам 819-217 или 819-168. Наиболее был распространен проект 819-217. Комплекс по выращиванию и откорму 24 тыс. свиней в год строился по типовым проектам 802-147/72 и др. Комплекс по выращиванию и откорму 12 тыс. свиней в год строился по типовым проектам 802-144/75 и др. Здания лишены внутренних опор. Фермы железобетонные, бескаркасные; опорные колонны железобетонные, стены выполнены из керамзитобетонных панелей, перекрытия – из железобетонных плит, кровля совмещенная с утеплителем, ее наружный слой - из асбестоцементных листов.

Свиней всех производственных групп за исключение поросят-сосунов и отъемышей кормят жидкими кормами, или влажными мешанками, содержат безвыгульно в индивидуальных или групповых станках на частично щелевых

полах. На 12 и 24-тысячниках – хряки, холостые и супоросные свиноматки содержатся станково-выгульно. Помещения для подсосных маток с поросятами, отъемышей и свиней на откорме – по принципу «пусто-занято».

Выпуск продукции на свиноводческих комплексах является результатом производственного и технологического процессов. Производственный процесс охватывает репродукцию, выращивание и откорм животных, транспортировку кормов, воды и т.д., перемещение животных по производственным цехам, участкам и помещениям. Технологический процесс – часть производственного процесса (осеменение свиноматок, раздача корма и т. д.).

На комплексах эти процессы осуществляются ритмично и последовательно. Чем крупнее комплекс тем выше уровень концентрации производства, тем короче шаг ритма.

Для успешного освоения производственных мощностей важное значение имеет четкое выполнение технологических работ на каждом участке.

Производственные участки для содержания холостых и условно-супоросных маток могут занимать одно, два и более зданий комплекса, в них выделяют две технологические линии (зоны). В первой – индивидуально содержат холостых и осемененных (1-2 дня после осеменения) маток, во второй – условно-супоросных (до 32-дня после осеменения).

Участок холостых и проверяемых на супоросность маток комплектуется животными, от которых отняты поросята, матками, неоплодотворившимися после первого осеменения, а также ремонтными свинками. Здесь их содержат в течение 56-58 дней, из которых 22-25 дней отводится на отдых матки после отъема поросят, 12 дней составляют период ее нормального оплодотворения и 10-13 дней – время, требуемое для оплодотворения маток, приходящих в охоту повторно.

Для интенсивного использования маток основного стада необходимо, чтобы их оплодотворяемость в первую охоту составляла 75-80%.

Зоны комплектуются следующим образом. Группу после отъема поросят, неоплодотворившихся маток и ремонтных свинок переводят в первую зону и размещают в свободных станках. Оператор отмечает дату прибытия на специальных этикетках-контейнерах. После осеменения маток в тот же день группируют, переводят во вторую зону и размещают в смежных станках, а неосемененных оставляют в их станках в первой зоне.

В обеих зонах маток содержат мелкими группами или индивидуально в станках со сплошными и частично щелевыми или полностью щелевыми (перфорированными) полами и логовом из материалов обладающих хорошими тепловыми свойствами (керамзитобетон, кирпич и т.д.). Ограждающие конструкции станков сделаны из металлических, как правило, оцинкованных труб. Интенсивность освещения – от 70 до 100 люкс, температура 17-19°C,

относительная влажность 50-75%, подача воздуха на 1 ц живой массы – 45м³/час в теплый и не менее 15м³ – в холодный сезон года. Навоз из помещения удаляют гидросмывом, самосплавом или скребковым транспортером; на крупных комплексах – первые два способа.

Кормят маток 2 раза в сутки комбикормом СК-1: в день отъема – корм не получают, 2-3-й – 1,5, 4-12-й – 3,4, 13-22-й – 3,6, 23-30-й – 2,8-3,0 к.ед. т.е. В первые 32 дня супоросности рацион основных маток снижают на 12%, молодых – на 16%. В первые 20 дней рацион 120-130 кг ремонтных свинок, отобранных для осеменения, содержит 3,8 к.ед, а с 21 до 32 день – 3,8 к.ед. Возможен как концентратный, так и смешанный (с включением сочных кормов) тип кормления. Дают маткам комбикорма в сухом, увлажненном (до 70-75%-й влажности), жидком (влажность 75-80%) виде или в виде мешанок, включающих сочные корма. Жидкие корма распределяются по трубопроводам, сухие – троссо-шайбовыми транспортерами, влажные корма и мешанки – стационарными или мобильными кормораздатчиками.

Основное производственное назначение участка содержания свиноматок второго периода супоросности – целесообразное регулирование развития приплода в эмбриональный период созданием условий для нормального течения супоросности свиноматок, поддержание их в заводской упитанности, исключение случаев заболевания и аборт, получение жизнеспособного приплода.

В зависимости от особенностей организации производства возможны разные методы содержания супоросных маток: крупногрупповой (20 и более маток), мелкогрупповой (11-13 животных) и индивидуальный.

Крупногрупповое содержание и кормление по технологиям, описываемых комплексов, не отвечают их физиологическим потребностям животным, отражается на развитии приплода, способствует увеличению процента абортов, эмбриональной смертности.

Мелкогрупповое содержание, когда в группы подбирают маток, более или менее одинаковых по возрасту, живой массе, стадии супоросности, более благоприятно для нормального течения супоросности, улучшают организацию труда операторов и использования производственных помещений.

При индивидуальном содержании создается возможность индивидуального обслуживания маток, полностью исключаются аборты, возникающие из-за нарушения технологии содержания, эффективнее используются производственные площади, но предъявляются повышенные требования к конституции и уровню кормления животных.

Условия содержания супоросных маток такие же как для холостых и условно-супоросных свиноматок.

В свиноводческих хозяйствах в основном распространены концентратный и смешанный (с добавлением сочных и грубых кормов) типы кормления.

На комплексах супоросных маток кормят 2 раза в день жидкими или влажными комбикормами СК-1. Согласно технологии, с 33-го по 80-й день супоросности свиноматки получают в сутки по 2,3 кг, а с 81-го по 112-й день – по 3,4 кг комбикорма, который перед раздачей разбавляют теплой (35°C) водой в соотношении 1:3.

Один цикл использования сектора продолжается 84 или 81 день, при этом матки находятся в секторе в течение 82 или 76 дней, а 2 или 5 дней отводится на дезинфекцию помещений. В течение года помещения используются в среднем 4,3-4,5 раза. В зависимости от производственных мощностей предприятий через участки в год может быть проведено партиями 14, 7, 4,2 или 2,1 тысячи маток. На участке предусмотрен и соответствующий резерв мест. Согласно технологии, на участок комплексов мощностью 108 и 54 тыс. в среднем за сутки должно поступать соответственно 36 и 18 осемененных маток, а передаваться на участок опоросов 33 и 17 маток.

На участке содержания подсосных свиноматок с поросятами устанавливают станки трех типов. К первому типу относятся станки, в которых маток содержат свободно в течение всего периода выращивания поросят, в таких станках матки не получают доступа лишь в отделения для подкормки поросят. В станках второго типа маток до отъема фиксируют. В станках третьего типа матка в таком состоянии находится лишь 10-15 дней после опороса. А затем фиксирующую стенку отводят к одной из основных стенок станка, и животные могут свободно перемещаться по станку.

На свинокомплексах, где поросят от маток отнимают в 26-дневном возрасте, распространены станки ССИ-2 с двумя боковыми отделениями для выращивания поросят (по 205 x 62 см) и отделением для свиноматки (185 x 61 см). Во всю ширину задней части станка проходит кормонавозное отделение для матки (155 x 185 см). При отъеме поросят в 35-45-дневном возрасте и фиксированном содержании матки в первые дни после опороса применяют станки другого вида (2200 x 2560 мм) без кормонавозного отделения для матки. Для выращивания поросят в одном станке от рождения до реализации используют станки (2500 x 2600 мм) со съемным технологическим оборудованием для фиксации матки.

Кормят два раза в сутки влажными (75-78%) комбикормами СК-6 – СК-10, кг/гол/сут: до опороса - 2,3 кг, 1-й день после опороса - – ; 2-4-й - 1,5; 5-7-й – 2,5; 8-9-й – 4,0; 10-25-й – 5,0; в день отъема – - кг. На комплексах 108, 54, 12 тыс. корма раздают с помощью ручной тележки, 24 тыс. – с помощью троссошайбового транспортера.

Полуздания участка на 108 тысячнике комплектуют с первых секторов. Сначала комплектуют по нечетным, затем по четным номерам до полного их заполнения. При такой системе в двух соседних секторах выращивают поросят,

разница в возрасте которых 16 дней, что во многом улучшает организацию труда и качество работы операторов.

Каждый сектор участка поочередно за 3-4 дня до опороса комплектуют тяжелосупоросными свиноматками, после их мойки и дезинфекции 1% раствором каустической соды на участке соединительного коридора.

Так как супоросность колеблется от 100 до 130 дней, то в том или ином секторе на 30 станко-мест размещают по 40-45 маток одной даты осеменения. Первоначально в станке содержат по две матки. Так как опоросы проходят в течение 4 дней, то опоросившихся маток с поросятами оставляют в станках, а не опоросившихся с соответствующими документами переводят в другой сектор.

На участке содержания поросят-отъемышей молодняк содержат в изолированных секторах в зависимости от принятой технологии погнездно (8-10 голов) или группами (20-25 голов).

На крупных комплексах поросят в сектор на 600 голов переводят в возрасте 26 дней и размещают в 24 станках по 25 голов в каждом. Цикл использования сектора равен 84 дням (80+4). В течение года сектор используется в среднем 4,3 раза. На 108 и 54 тысячниках выделено 42 и 22 сектора, в которых одновременно находится 25200 и 13200 поросят. На комплексах 24 и 12 тыс. после отъема в 30 дней поросят выращивают в течение 60 дней в тех же станках, а затем переводят на откорм. Сектор используют в течение 90 дней, из них 30 – под матками, 60 – после отъема.

С 9-го по 16-й день после отъема (на 35-й -42-й день со времени рождения) поросят кормят вволю, при этом престартерный комбикорм раздается автоматически (0,5 кг на отъемыша). С 17-го по 31-й день поросята получают стартерные комбикорма при том же типе кормления, а с 35-го по 80-й день – grower-ный комбикорм.

Различия между производственными участками откорма свиней на комплексах обусловлены их производственной мощностью, объемно-планировочными решениями зданий, интенсивностью и продолжительностью откорма, некоторыми технологическими особенностями. По этим показателям производственные участки подразделяют на две группы. К первой группе относят участки комплексов на 108 и 54, ко второй на 24 и 12 тыс.

Станки в зданиях располагаются либо в 2 либо 4 ряда. Полы монолитные керамзитобетонные с теплоизоляцией, над навозными каналами - железобетонные щелевые.

Кормят свиней 2 раза в сутки жидкими или сухими комбикормами.

Все эти цеха (участки, здания) входят в производственную зону. Кроме их сюда входят санпропускник с бытовыми помещениями, ветеринарный и

убойно-санитарный пункты, карантин, эстакады с весовой для взвешивания, погрузки и разгрузки животных.

В хозяйственную зону входят кормоцех или комбикормовый завод, склады для хранения кормов, котельная, мехмастерские, сооружения для хранения, обработки и утилизации навоза, водозаборные сооружения и другие объекты хозяйственного назначения.

Обоснование и расчет производственных параметров при производстве свинины на промышленной основе

Система промышленного свиноводства сводится к следующему:

1. Крупное и механизированное производство продукции, цеховая структура предприятия.
2. Унифицированная, обусловленная определенными требованиями, специальная технология содержания, кормления и обслуживания животных.
3. Стандартизация всех элементов производства – помещений, оборудования, кормов, животных, продуктивности, режима воспроизводства, дорастивания и откорма молодняка, сроков использования животных.
4. Высокая и устойчивая продуктивность животных.
5. Узкая специализация и разделение труда. Выполнение работ технически подготовленными операторами, ограничение их функциональных обязанностей.
6. Безвыгульное содержание животных, их групповое обслуживание.
7. Круглогодовые опоросы свиноматок, непрерывность и ритмичность производства продукции, синхронность выполнения рабочих процессов в цехах.

Одна из особенностей промышленного свиноводства – переход от неравномерного сезонного производства свинины к равномерному круглогодовому. Наивысшей формой последнего является поточное, ритмичное производство, при котором выход продукции осуществляется через равные промежутки времени и в одинаковом объеме. Такое производство требует минимальных материальных затрат, позволяет наиболее эффективно использовать труд, помещения, животных, правильно планировать кормовую базу. Установлено, что только ритмичность производства при той же степени технической оснащенности предприятия повышает производительность труда на 20 и более процентов.

Перевод свиноводства на промышленную основу и строгая поточность производства свинины становятся возможными благодаря биологическим особенностям свиней и присущим им хозяйственно-полезным качествам. Способность свиней увеличивать массу за первые 6 месяцев жизни в 90 и более раз в сочетании с высоким многоплодием позволяет осуществлять конвейеризацию производства. Приспособленность свиней к безвыгульному содержанию и характер потребления ими кормов открывают путь к полному отрыву

производства от земли как объекта сельскохозяйственного назначения. Строгая цикличность, повторяемость и постоянная длительность отправления отдельных физиологических функций у свиней позволяют планировать производство и составлять четкий график даже для небольшого стада. Например, если учесть, что период между опоросами свиноматки составляет в среднем 23 недели (16,5 недели супоросность, 5,5 недели подсосный период и около недели от отъема поросят до очередной случки), то в группе из 230 свиноматок еженедельно можно осеменять 10 маток (230:23). Вот почему строгая цикличность наступления охоты у свиноматок, известные сроки холостого, супоросного и подсосного периодов, постоянная энергия роста молодняка легли в основу современного поточного производства свинины на комплексах и крупных фермах.

Поточность производства свинины не следует отождествлять с заводским конвейером, где предмет труда постоянно перемещается. Накопление массы животных происходит, наоборот, в спокойном состоянии. И сущность потока заключается здесь в формировании групп животных через определенные интервалы, называемые ритмами. С такими же интервалами проводятся и основные работы: осеменение и опоросы свиноматок, отъем поросят, постановка и снятие животных с откорма.

На стадии осеменения в течение одного ритма создается определенная, заранее известная группа свиноматок. После контроля на оплодотворяемость она сохраняется постоянной до окончания процесса воспроизводства – отъема поросят. По численности группа должна быть такой, чтобы в подсосный период и полученный от нее молодняк на доращивании и откорме были достаточными для группового обслуживания по установленным на предприятии нормам. В различные периоды супоросности и в подсосный период свиноматки содержатся то в индивидуальных, то в групповых станках, занимая часть соответствующего помещения. В подсосный период содержание, как правило, безвыгульное в специальных станках, обеспечивающих сохранность и раздельное кормление поросят и свиноматок. В целях более интенсивного использования свиноматок подсосный период сокращается до 26 дней. После отъема поросят доращивают отдельно на специальных кормосмесях, а вся группа свиноматок, за исключением отбракованных, вновь передается на осеменение. В этих условиях срок продуктивной службы маток сокращается до 2,5-3 лет, а ежегодная браковка достигает 35-40%.

Полученный от одной группы маток приплод поступает вначале на доращивание, а затем на откорм в одном и том же, постоянном составе, этим поддерживается более равномерный рост молодняка. Качество и уровень кормления молодняка обеспечивает достижение им нужных весовых кондиций в заранее установленном возрасте. Животные содержатся в групповых станках и

выбывают в конце откорма всей шаговой группой, освобождая одновременно всю станковую площадь. Все процессы по воспроизводству, доращиванию и откорму молодняка начинаются в строго регламентированные сроки, периодически повторяются и возобновляются. Этим обеспечивается синхронность в работе комплекса, а производству задается своеобразный ритм.

Основные принципы организации промышленного свиноводства:

- Высокая концентрация поголовья (не менее 375 основных свиноматок в товарном репродукторе), обеспечивающая постоянное формирование больших и однородных групп свиней для выполнения технологических процессов или обслуживания.

- Соответствие размеров предприятия земельным ресурсам, на которых базируется кормопроизводство.

- Непрерывность и полная достаточность обеспечения поголовья кормами требуемой рецептуры для полновозрастной группы свиней

- Замкнутый цикл производства с полным оборотом стада в рамках одного предприятия.

- Наличие собственного племенного репродуктора (племядра свиноматок) для комплектования маточного стада и выращивания ремонтного молодняка.

- Унификация технологии воспроизводства, доращивания и откорма молодняка для всех предприятий промышленного типа. Типизация помещений, машин и оборудования.

- Полная замена тяжелого физического труда машинным трудом на основных процессах и операциях, комплексная механизация. Обеспечение производства квалифицированными кадрами рабочих.

- Соответствие фермы и системы оплаты труда работников условиям крупного механизированного производства с заданными параметрами.

- Компактность предприятия, надежность ветеринарно-санитарной изоляции, совершенность системы утилизации навоза и защиты окружающей среды от вредного воздействия запахов, сточных вод, насекомых.

Несоблюдение одного или нескольких принципов промышленного производства влечет за собой нарушение технологического цикла, ритмичности, удлинение сроков выращивания свиней, перегрузку помещений, оборудования и обслуживающего персонала, срыв производственной программы. Поэтому переход на промышленное производство свинины должен быть подготовлен и технически, и организационно, и экономически.

В соответствии с основными принципами поточное производство свинины на комплексах определяется системой характеристик и параметров:

Мощность комплекса – общее поголовье свиней, снимаемых с откорма. К категориям комплексов относятся предприятия мощностью 12 и более тысяч

голов свиней. Мощностью определяется размер маточного стада товарного и племенного репродукторов, вместимость помещений и некоторые другие параметры.

Производственный технологический цикл – время, которое занимает процесс производства свинины от осеменения свиноматок до снятия с откорма молодняка.

Производственный цех – подразделение комплекса, в котором осуществляются технологические операции на отдельном участке цикла. Выделяют: цех содержания холостых маток и хряков, цех осеменения и легкосупоросных маток, цех свиноматок с установленной супоросностью, цех подсосных маток и поросят-сосунов, цех дорашивания отъемышей, цех откорма. Каждый цех имеет блок однотипных помещений. Помимо основных, имеются вспомогательные и обслуживающие цехи (убойный, кормоприготовительный, карантинный и др.).

Шаг ритма – чередующийся временный интервал в днях, за который на комплексе в одинаковом объеме совершаются отдельные операции технологического процесса: осеменение маток, прием опоросов, отъем поросят от свиноматок, постановка молодняка на дорашивание и откорм, съем и реализации готовой продукции. Например, на комплексе мощностью 24 тыс. голов откорма в год каждые 4 дня в одном цехе формируется группа из 44 осемененных маток, в другом принимают опоросы у 33 маток, в третьем – ставят на дорашивание 282 отъемыша, в четвертом – перевод на откорм 230 голов молодняка и выбракованных маток и почти столько же свиней снимают с откорма для сдачи на мясо. С каждым новым ритмом (шагом потока) в цехах комплекса начинается новый цикл производства.

Поголовье свиноматок определяется мощностью комплекса и показателями использования свиноматок.

Шаговые (технологические) группы маток и молодняка – группы свиней, формируемые на потоке за один ритм. Исходной является группа осеменяемых маток (случная группа). Вслед за ней по ходу цикла формируются группы: осеменяемых маток на контроле, супоросных маток, подсосных маток, поросят-отъемышей на дорашивании, молодняка на откорме, взрослых (выбракованных) маток на откорме и вводимых в стадо молодых свиноматок. Одноименная группа на каждом ритме формируется в том же размере, постоянная.

Буферная группа – холостые матки, ремонтные свинки, которые в определенном количестве всегда должны быть на комплексе, чтобы обеспечить в течение ритма приход в охоту случной группы маток.

Репродуктивный период свиноматки в днях (воспроизводительный цикл). Он охватывает супоросный, подсосный периоды и время от отъема поросят до

очередного осеменения (холостой период). За счет сокращения или удлинения подсосного периода репродуктивный период может изменяться.

Оплодотворяемость маток при осеменении – процентное отношение оплодотворяемых маток к числу осемененных.

Секция индивидуальных станков – часть помещения для свиней, заполняемой одной шаговой группой маток или молодняка.

Время пребывания группы на потоке – часть производственного цикла, в течение которого шаговая группа занимает секцию станков в данном цехе. По истечении его группа переходит в следующий цех или завершает полный цикл.

Санитарный разрыв – время на уборку, дезинфекцию и ремонт станков после высвобождения секции перед новым заполнением ее очередной шаговой группой. Санитарный разрыв и время пребывания группы на потоке определяют общую занятость секции.

Плотность потока – число секций станков в цехе (без резервных), или максимальное количество шаговых групп свиней, находящихся в них одновременно. Определяется делением времени общей занятости секции на длину ритма в днях. В каждом цехе своя плотность потока. Чем больше мощность комплекса и длиннее производственный цикл, тем плотнее поток, и наоборот.

Интенсивность (коэффициент) использования помещений цеха – число оборотов поголовья в одной секции станков за год. Определяется отношением числа дней в году к общей занятости секции в днях или отношением количества ритмов за год и плотности потока.

Период вхождения комплекса в полный поток – время в днях от начала до завершения первого цикла. В этот период готовой продукции еще нет, идет заполнение всех помещений комплекса. Далее ритмичность в производстве свинины отмечается по всему циклу.

Постоянное поголовье свиней на комплексе (в обороте). С первым поступлением шаговой группы свиней в последнюю секцию цеха откорма в помещениях комплекса накапливается и затем сохраняется на одном уровне максимальное и почти всегда постоянное поголовье маток и молодняка. Его можно считать среднесуточным, среднегодовым и учитывать при определении потребности в кормах.

Соизмерение некоторых показателей поточного производства (мощности, предприятия, ритмичности, оплодотворяемости и продуктивности свиноматок, сохранности и делового выхода поросят) и временных характеристик (периода репродукции, времени подсоса и др.) указывает логическую связь и функциональную зависимость между ними. В результате оказывается возможным установить порядок вычисления многих параметров, их размеры и

ограничения. Все это, вместе взятое, и составляет объективную основу для организации промышленного производства свинины.

Организация стада

Одним из факторов, определяющих организацию стада свиней на потоке, является мощность комплекса. Она позволяет установить численность маточного поголовья, как репродуктивной основы комплекса, и размеры всех производственных групп. Мощность комплекса задается с учетом уже достигнутого уровня производства свинины по предприятию или по группе предприятий и перспектив роста.

Для расчета основных параметров поточного производства необходимо задать также некоторые дополнительные условия и показатели продуктивности свиней. К ним относятся: коэффициент оплодотворяемости маток при осеменении, многоплодие, длительность подсосного периода, деловой выход поросят в помете, отъемная живая масса, коэффициент сохранности поросят после отъема, среднесуточный прирост массы поросят после отъема и живая масса молодняка в возрасте 4 месяцев, среднесуточный прирост массы на откорме, возраст и живая масса молодняка при реализации на мясо, срок службы маток и процент ежегодной выбраковки. Эти показатели устанавливают исходя из конкретных условий производства, достижений науки и практики.

Расчет параметров комплекса ведется в определенной последовательности. С технической и экономической точек зрения принципиально важно установить в первую очередь размер маточного поголовья товарного репродуктора. От его достаточности и оптимальности зависит не только бесперебойность и ритмичность производства свинины, но также объем капиталовложений на формирование и ремонт основного стада, на строительство помещений и текущие затраты по кормлению и обслуживанию свиней. Определяющими исходными условиями здесь, помимо мощности комплекса, являются показатели использования свиноматок и сохранность полученного приплода. Поэтому расчеты выполняются следующим путем. Запроектированная мощность комплекса (О) будет обеспечена, если в течение года от (М) свиноматок будет получено по (А) опоросов, а в каждом опоросе по (Д) поросят. При этом, естественно, гарантируется определенная степень сохранности молодняка под свиноматками, на дорастивании и откорме (коэффициент Кс в долях единицы), то есть, если $M \cdot A \cdot D \cdot K_s = O$. если параметры О, А, Д, Кс заданы, то поголовье свиноматок на комплексе определяется как $M = O / A \cdot D \cdot K_s$.

В свою очередь требуется правильно установить или задать величину А, то есть число опоросов, какие возможно получить от свиноматки в год. Обычно их определяют путем деления дней в году на продолжительность воспроизводительного цикла у свиноматок, включая супоросный, подсосный и холостой периоды. За холостой период принимается время от отъема поросят до

прихода матки в охоту, которое в нормальных условиях составляет 4-7 дней. При длительности подсосного периода 60 дней получить от свиноматки два опороса в год можно при условии, что оба раза матка будет осеменена эффективно. Если же хотя бы один раз окажется прохолост, то до следующей охоты пройдет еще 21 день. Репродуктивный период удлинится до 203 дней и два опороса в год не укладываются. Фактически же прохолосты маток еще часты, и в массе эффективность первого осеменения не превышает 75-80%, хотя есть примеры и более высокой оплодотворяемости. Однако неоплодотворенные матки (20-50%) не выбывают из стада, а поступают на повторное и даже третье осеменение. Лишь незначительная часть их выбраковывается. Но это удлиняет холостой период по всему стаду маток. Поэтому для условий поточного производства, где неоплодотворенные свиноматки в каждом ритме, он принят равным в среднем 22 дня.

Если в предыдущей формуле значение А выразить через длительность воспроизводительного цикла (П), то $M = O \cdot \Pi / 365 \cdot D \cdot K_c$. Как видим, общее поголовье свиноматок пропорционально мощности комплекса и длительности репродуктивного периода у свиноматок и обратно пропорционально показателям эффективности использования свиноматок. Поэтому чем интенсивнее используются свиноматки и чем выше сохранность молодняка, тем при той же мощности меньше основное стадо, а равно и затраты на его формирование и содержание.

Рим при поточном производстве связывает воедино все разнообразие работ на комплексе. Только подчиняясь ритму, производство становится непрерывным и равномерным. Для каждого комплекса ритм потока можно рассчитать, если он начинается на стадии осеменения маток. Его размер зависит от продолжительности репродуктивного периода у свиноматки и от количества свиноматок. Если подсосный период длится два месяца, то применительно к одной матке ритм не может быть короче 182 дней, ибо только по истечении такого срока после эффективного осеменения матку можно снова осеменять. С увеличением количества свиноматок сокращается шаг ритма. Для двух маток он вдвое короче и составляет 91 день. Для большего количества шаг ритма еще короче. Таким образом, если за один ритм осеменять только по матке, то с увеличением количества маток от одной до 182 шаг ритма сокращается с 182 до 1-го дня. Но такие параметры для комплекса явно не проходят, необходимо ввести групповое осеменение. И тогда ритм определяется как количество дней репродуктивного периода, приходящихся не на одну матку, а на группу маток, то есть: $P = 182 / L$, где L - количество маток, сформированных за репродуктивный период. $L = M / \Gamma$, где Γ – размер группы супоросных (эффективно оплодотворенных) маток (голов). И тогда $P = \Gamma \cdot 182 / M$. Поскольку при раннем отъеме поросят репродуктивный период сокращается. То $P = \Gamma \cdot \Pi / M$. Таким образом,

ритм потока определяется общим поголовьем свиноматок на комплексе, количеством маток, которых надо сформировать в шаговую группу, и продолжительность подсосного периода. Последний влияет на длительность репродуктивного периода у свиноматок.

Но ритм потока можно задавать и произвольно. И важно: чем короче ритм, тем более однородны шаговые группы молодняка, то есть тем и легче осуществить поточное производство. Идеальным является однодневный ритм, но он доступен только крупным (108 тысяч голов) комплексам. На комплексах мощностью 36-54 тыс. голов ритм длится 2-3 дня, а на комплексах меньшей мощностью – 4 и более дней.

Размер шаговых групп свиней, прежде всего группы осеменяемых маток является следующим параметром при организации поточного производства. Если известен ритм потока, то отыскивается группа супоросных маток ($G_{см}$) $G_{см} = P * M / П$, а затем по коэффициенту оплодотворяемости ($K_{оп}$) – группа осеменяемых ($G_{ом}$): $G_{ом} = G_{см} / K_{оп} = P * M / П * K_{оп}$. В этом случае размер группы осемененных маток пропорционален ритму потока. Поэтому, если в расчетах шаговые группы маток и молодняка образуются малыми, то их можно увеличить, удлинив ритм.

Создается некое подобие замкнутого круга: чтобы рассчитать ритм потока, необходимо знать размер группы супоросных маток, а чтобы вычислить последнюю – надо знать шаг ритма. Поэтому в каждом конкретном случае одному из показателей задается произвольное значение. Но при этом следует иметь в виду, что при малой мощности комплекса произвольно задается размер группы маток, а при большей – шаг ритма. Диктуется это необходимостью получать за один ритм достаточно многочисленную и близкую по возрасту группу молодняка.

Таким образом, шаг ритма и группа супоросных маток взаимно определяют друг друга и, задав значение одного параметра, можно точно определить значение другого. Важно, чтобы группа маток была по возможности наибольшей, а ритм – наименьшим. Но и существует прямая пропорциональная зависимость: с удлинением ритма увеличивается размер группы и наоборот. Улучшая один параметр, мы тем самым ухудшаем другой.

Определение размеров других шаговых групп свиноматок и молодняка не сложно.

Непрерывность и ритмичность производства свинины на комплексе означают, что во всех цехах и на всех участках в равные отрезки времени проводятся равные объемы работ. Это обеспечивается наличием в цехах строго определенного и всегда постоянного поголовья свиней, в том числе маточного. При этом свиноматки находятся в равной стадии физиологического состояния. Размер постоянного поголовья в каждом цехе или на участке рассчитывается

по формуле: $E = \Gamma * B / P$, где Γ – шаговая (технологическая, производственная) группа маток или молодняка, B – время пребывания группы на потоке.

Постоянное поголовье холостых свиноматок составляет буферную группу. Размер группы легко определить по разности между общим поголовьем свиноматок на комплексе и постоянным поголовьем их на контроле после осеменения, в состоянии супоросности и на подсосе. Но ее достаточность можно проконтролировать по предыдущей формуле, если учесть следующие особенности функционирования.

На каждом ритме потока буферная группа уменьшается на величину шаговой группы осеменяемых маток и на такое же количество голов пополняется. Пополнение идет тремя путями:

- Часть маток (наибольшая) поступает с подсоса после отъема поросят. В нормальных условиях все они в течение 7 дней приходят в охоту и осеменяются. Это и есть время их пребывания на данном участке. Но возвращаются сюда не все матки, часть их отбраковывается. Размер буферной группы определяется по формуле: $\Gamma_{\text{бм}} = \Gamma_{\text{см}} * K_6 / A$, где $\Gamma_{\text{бм}}$ – группа бракуемых маток за один ритм потока, K_6 – коэффициент ежегодной выбраковки маток.

В расчет здесь берется группа супоросных, а не подсосных маток, хотя фактически бракуются последние. Дело в том, что разница между группами составляет также брак маток, и его нельзя не учитывать. Однако группу бракуемых маток можно установить, исходя и из общего поголовья маток на комплексе: $\Gamma_{\text{бм}} = M * P * K_6 / 365$.

- Другую часть составляют ремонтные свинки с премрепродуктора. Их количество строго соответствует количеству выбракованных маток. Время пребывания ремонтных свинок в буферной группе определяется длительностью полового цикла у свиней и в среднем составляет 21 день.

- Третья часть маток поступает с участка контроля их на оплодотворяемость. Она составляет разницу между группой осемененных и группой супоросных маток. Эти матки после выявления у них прохолоста могут быть осеменены в тот же день. Но если этого не произойдет, то время их пребывания в буферной группе также составит в среднем 21 день.

К примеру, на комплексе 108 тысяч голов, где проектом предусмотрено:

ритм потока - 1 дн.; количество опоросов на свиноматку в год 2,25; ежегодная выбраковка свиноматок из стада – 40%; группа осеменяемых маток – 44 голов; группа супоросных маток – 33 гол. В буферной группе после выбраковки согласно предыдущей формуле на каждом ритме 6 опоросившихся и подсосных маток ($33 * 0,40 / 2,25$) должно быть: холостых маток с подсоса – $(33 - 6) * 7 / 1 = 189$ голов; ремонтных свинок – $6 * 21 / 1 = 126$ голов; холостых маток с контроля – $11 * 21 / 1 = 231$ гол. Всего 546 голов. Ежедневно из группы выбывают не осеменение 44 матки и столько же в нее поступают ($27 + 6 + 11$).

Далее приводятся примерные параметры поточного производства свинины на комплексах. При этом для всех предприятий заданы условия: коэффициент оплодотворяемости маток при осеменении -0,75; многоплодие на опорос – 9,5 гол.; сохранность сосунов-90, отъемышей на доращивании – 97, молодняка на откорме – 98%. Живая масса поросят при отъеме в возрасте 30 дней – 7 кг, 35 – 8, 45 – 12 кг. Среднесуточный прирост отъемышей – 200-375 г., молодняка на откорме – 585 г. живая масса в возрасте 4 мес. - 40, в конце откорма – 110 кг. Возраст в конце откорма – 240 дней.

При поточном производстве желательно сокращать, а не удлинять шаг ритма. С увеличением мощности комплекса это достигается без существенных изменений размера случной группы маток. В итоге на откорм формируется почти стабильная и достаточная по размерам группа молодняка, близкого по возрасту. Наиболее приемлем шаг ритма до 8 дней, при котором формируются группы в 200-300 голов почти одновозрастного молодняка.

Комплектование и ремонт стада осуществляется за счет ремонтного молодняка, выращиваемого на собственном репродукторе (племядре). При этом меняется организация и техника ремонта. Производить браковку маток один два раза в год невозможно, поскольку основная масса находится в состоянии супоросности или подсоса. В утих условиях маток выбраковывают постепенно и систематически, с каждым шагом ритма на протяжении всего года. следовательно и ремонт стада приобретает также ритмичный и поточный характер: регулярно через равные промежутки времени в буферную группу поступает определенное количество ремонтных свинок. Поэтому работа племрепродуктора комплекса (племядра основных свиноматок) должна подчиняться режиму основного комплекса. Более того, в этом режиме он должен работать еще при комплектовании маточного стада комплекса. До начала первого цикла производства в буферной группе уже должно быть столько взрослых свинок или первоопоросок, сколько требуется для формирования первой случной группы маток. На протяжении первого месяца работы ремонтные свинки должны поступать на комплекс в размере группы осеменяемых маток, а далее в течение полугодия, - в размере группы супоросных маток. И лишь затем их постановки сократятся до группы бракуемых маток шаг Рима комплекса и племрепродуктора должны совпадать, так как в буферную группу каждый раз поступает столько же свинок. Сколько их выбывает из нее на пополнение случной группы маток. Отступление от ритма, то есть передержка ремонтных свинок, допустима не более на 30 дней.

Для расчета параметров племенных репродукторов требуются исходные данные: общая потребность в ремонтных свинках, многоплодие на опорос от основной и проверяемой свиноматок, соотношение проверяемых и выбракованных основных маток, срок службы, коэффициент сохранности молодняка,

коэффициент отбора ремонтных свинок из приплода, оплодотворяемость маток при осеменении. Потребность в поросятах от основных свиноматок ($P_{осн}$) зависит от потребности комплекса в ремонтных свинках (P_O), коэффициента отбора ремонтных свинок из гнезда (K_O), коэффициента сохранности молодняка (K_c). $P_{осн} = (P_O / K_O * K_c) * 2$. далее по общему выходу поросят и возможному приплоду от одной матки устанавливается поголовье свиноматок. Остальные параметры рассчитываются, как и ранее.

Примерные параметры представлены в таблице. Общим для всех репродукторов принято: многоплодие от основной – 9, проверяемой – 8, коэффициент отбора ремонтных свинок – 0,3, коэффициент сохранности молодняка -0,9, ежегодная выбраковка маток – 25%, соотношение выбракованных (основных) и проверяемых маток – 1:2, оплодотворяемость маток -80%.

На репродукторе свинок выращивают до случного возраста (9 мес.) и затем передают в буферную группу комплекса. В течение одного ритма туда переводят половину шаговой группы, а вторую половину реализуют на мясо. Поэтому выращивают свинок вдвое больше, чем необходимо для комплекса.

Свинок на выращивание отбирают в 2 месяца при отъеме по три лучших от свиноматок. Весь остальной молодняк и брак передают на доращивание и откорм на репродукторе или на основной комплекс, для чего предусматривают дополнительные помещения.

На комплексе выделяется несколько секторов или блоков однотипных помещений: свинарники для холостых и супоросных свиноматок, свинарники-маточники, свинарники для поросят-отъемышей на доращивании и свинарники-откормочники. Все помещения разделяются на одинаковые (в данном цехе) секции индивидуальных или групповых станков. Вместимость одной секции определяется размером шаговой группы. На потоке группа полностью занимает секцию станков и находится в ней до истечения срока пребывания в цехе. За это время еще несколько секций станков будет заполнено такими же группами. После полного освобождения секция три-четыре дня подвергается тщательной уборке, чистке и дезинфекции (санитарный разрыв) и вновь заполняется очередной шаговой группой. Поэтому общее количество станкомест (C), требуемое на потоке в одном цехе, рассчитывается по формуле: $C = \Gamma * ((B + b) / P)$. Вместимость свинарников для холостых свиноматок определяется размером буферной группы маток и постоянным поголовьем хряков. В расчетах необходимо иметь в виду: отношение $(B + b) / P$ выражает число секций станков в цехе и потому должно быть целым, т.е. время занятости секции $(B + b)$ должно быть кратным шагу ритма. Кратным шагу ритма должно быть и время пребывания шаговой группы в помещении (B), ибо отношение $B : P$, означает число таких групп в цехе и тоже не может быть дробным. В этом случае в помещениях цеха размещается целое число групп и нет пустующих станков.

Кратность отношений достигается регулированием времени нахождения животных в цехе или длительности санитарного разрыва.

Помимо определения емкости помещений эти же показатели служат исходными для построения циклограммы, которая иллюстрирует поток графически. По горизонтальной цикла откладывается время пребывания группы животных на соответствующем участке цикла, а по вертикали - переход из одного цеха в другой, или точнее - переход из одной стадии производства в другую. Каждой секции помещения на циклограмме соответствует горизонтальная прерывистая линия. Все ее отрезки равны между собой и означают время пребывания шаговой группы в станках (в днях). Разрывы на линии соответствуют продолжительности санитарного периода.

При построении циклограммы сообщаются следующие условия. Слева по вертикали размещаются производственные помещения в порядке последовательности заполнения их животными по ходу цикла. В самом низу находятся свинарники для холостых маток, вверху – для откормочного поголовья. В соответствии с цеховой структурой комплекса однотипные помещения объединены в отдельные блоки. Благодаря этому весь процесс производства удастся представить в виде непрерывной ломанной линии цикла. Помещения в блоке нумеруются. В помещениях обозначены секции станков, их количество, вместимость и номера. Нумерация секций сквозная по всему блоку. Чтобы нанести на циклограмму сетку горизонтальных линий, необходимо сперва провести (обозначить) первый цикл. Для этого отбивается сплошная линия первой секции свинарника для холостых маток и хряков. На ней с интервалом в один ритм берут начало все циклы. Переход к следующему блоку отмечается вертикальной линией. На всем своем протяжении цикл пройдет по линиям, соответствующим первым секциям станков всех блоков. И только длины отрезков будут неодинаковы. Каждый отрезок пропорционален времени пребывания шаговой группы в данном цехе. Чтобы соблюсти это условие, внизу циклограммы размещается масштаб времени в месяцах года, а сам чертеж выполняется на миллиметровой бумаге, по клеткам которой отмечаются дни. Обозначив первый цикл, продолжают линии первых секций вправо до границ циклограммы, сохраняя на них санитарные разрывы, какие установлены по цехам. Затем наносят линии всех остальных секций. В каждом цехе линии смещаются одна относительно другой вправо на один ритм (шаг потока).

Теперь построение любого цикла означает соединение конца отрезка горизонтальной линии в предыдущем блоке помещений с началом отрезка в следующем. В действительности это означает переход шаговых групп свиней из одной секции в другую. Таким путем можно обозначить все циклы года, от первого до последнего. При этом легко проверить необходимость отмеченной выше кратности времени общей занятости секции ритму потока. Если это

условие соблюдено в расчетах, то на циклограмме конец любого отрезка горизонтальной линии в предыдущем цехе придется на начало отрезка в следующем. Практически это будет означать: когда у шаговой группы маток (молодняка) закончится время пребывания в одном цехе и ее потребуется перевести в следующий, то там для нее обязательно найдется свободная секция станков, прошедших полную санитарную обработку.

В расчетах необходимо добиться, чтобы продолжительность супоросного и подсосного периодов у свиноматки вместе была также кратна шагу ритма. Тогда группа маток, повторно поступающая на осеменение после отъема поросят, снова впишется в общий поток. В нужное по графику время в помещении осемененных маток на контроле для них будет готова секция станков. На циклограмме это легко проверить по совпадению дат повторного осеменения свиноматок группы и заполнения соответствующей секции станков.

Если на исходной горизонтальной линии, относящейся к первой секции помещения для холостых маток, восстановить в какой-нибудь точке перпендикуляр, то по пересечениям его со всеми линиями можно воспроизвести полную картину в цехах комплекса на ту дату, в которой начинается перпендикуляр. Иными словами, можно установить, какие секции станков и сколько дней уже заняты, а какие – свободны или когда освобождаются. В силу этого выполненная на миллиметровой бумаге циклограмма может служить рабочим документом. Она позволяет ежедневно следить за освобождением, дезинфекцией, заполнением секций.

После определения общего числа станкомест в цехе устанавливают количество помещений, исходя из их вместимости. В цехах для содержания подсосных свиноматок, поросят-отъемышей на доращивании и откормочного поголовья предусматриваются 1-2 резервные секции станков. Необходимо еще определить режим использования помещений, то есть установить порядок (последовательность) и сроки заполнения станков.

Для поточного производства характерно, что все помещения для свиней бывают постоянно заняты животными. Смена поголовья в них происходит только по истечении какой-то части производственного цикла – супоросности свиноматок, подсосного периода у поросят-сосунов, доращивания или откорма молодняка. При этом каждый раз освобождается или заполняется не все помещение, а только его часть – секция однотипных индивидуальных или групповых станков по принципу «все занято, все свободно». Секция используется несколько раз в году, а интенсивность смены шаговых групп зависит от длительности содержания в них свиней. Если секция в цехе подсосных свиноматок занята 56 дней, включая глубокосупоросный, подсосный и санитарный периоды, интенсивность ее использования составит 6,5 раза (365/56). Десятые

доли после запятой означают, что в некоторых секциях поголовье сменится не 6, а 7 раз.

Так как с каждым ритмом на комплексе начинается новый цикл производства, по ходу его в цехах формируются очередные группы маток или молодняка. Таких в году групп будет столько, сколько свершится полных ритмов. Например, на комплексе мощностью 24 тысячи свиней их будет 91 ($365/4$). А так как, число секций станков в цехе известно, то легко представить последовательность заполнения их шаговыми группами. Фактически в обороте будет находиться не 91 группа маток, а вдвое меньше, поскольку все группы пойдут на осеменение в течение года повторно. Действительное число групп можно определить делением репродуктивного периода у свиноматки на длину ритма (в данном случае это составляет $182/4=45$). Следовательно, начиная с 46-й групп, идет повторное заполнение секций станков в основном теми же матками и в той же последовательности. Если нумеруются секции и циклы, то можно определить какие секции станков в каждом цехе займут свиньи. Установить очередность заполнения секций станков шаговыми группами необходимо потому, что количество секций бывает велико и без специального графика проследить за этим трудно. На небольших комплексах следить за использованием помещений можно по циклограмме. Однако на предприятии большой мощности изобразить на графике все циклы года, каждый от начала и до конца, трудно. Практически почти все циклы в текущем году только начинаются, а заканчиваются в следующем и потому столь растянутая циклограмма трудно выполнима даже технически. Проще составить технический обычный график использования помещений с указанием номеров секций станков в цехе и календарных дат их заполнения на каждом цикле. Календарные графики составляются по каждому цеху и в целом по комплексу. Они действуют в течение всего года и служат рабочими документами. По ним регулируется движение групп свиней, ремонт помещений и выход готовой продукции.

На комплексе устанавливается неизменная структура стада. В зависимости от мощности предприятия и его параметров структура стада может несущественно меняться, но в рамках одного комплекса она постоянна. Так на комплексе мощностью 24 тысячи свиней свиноматки составляют 8,2%, хряки – 0,1, поросята-сосуны – 18,6, отъемыши – 27,7, молодняк и взрослые свиньи на откорме – 45,4 %. Свиноматок по физиологическому состоянию: холостых – 13,3 %, супоросных – 63,9, подсосных – 22,8 %.

Наличие в цехах комплекса постоянного поголовья свиней при постоянной структуре стада обеспечивает и постоянный состав операторов, а также объем и структуру кормов.

Эффективность производства

К числу важнейших параметров поточного производства свинины относятся показатели его эффективности – себестоимость прироста живой массы, затраты труда и кормов на единицу продукции, уровень рентабельности. Высокая концентрация свиней на комплексах создает условия для сокращения некоторой группы трудовых и материальных затрат, связанных с обслуживанием поголовья. Появляются дополнительные возможности для снижения себестоимости производства свинины, роста производительности труда, повышения эффективности использования средств. Эти возможности обеспечиваются следующими факторами:

- За счет более полной механизации и автоматизации производственных процессов, углубленной специализации труда и группового содержания свиней снижается трудоемкость обслуживания поголовья, растет производительность труда. Число операторов не превышает 2-х человек на каждую тысячу голов мощности

- Строгая регламентация производственного цикла, ритмичность чередования технологических процессов повышают интенсивность использования и отдачу маточного поголовья. Выход делового приплода достигает 17-18 голов, а свинина – 18-20 ц на свиноматку в год. В результате расходы на содержание основного стада относительно массы продукции снижаются.

- Интенсивное выращивание молодняка повышает эффективность использования и скорость оборота стада. Число оборотов достигает 1,5 в год, а реализация свиней в живой массе - 160 на 1 голову свиней, находящихся в обороте. С ускорением оборачиваемости стада текущие затраты снижаются.

- Непрерывность и ритмичность поточного производства обеспечивают на комплексе минимальную потребность и максимальное использование помещений для свиней. Постоянное поголовье свиней в обороте (в цехах) по численности всегда меньше, чем мощность комплекса. Скорость обращения молодняка в помещениях не превышает 200 дней.

- С концентрацией поголовья сокращаются в расчете на голову стоимость коммуникаций, воды, электроэнергии, топлива, транспорта и другие расходы. Вместе с улучшением использования труда, основных и оборотных средств это ведет к сокращению текущих производственных затрат. И хотя общие капитальные затраты при этом увеличиваются, размер приведенных затрат на единицу продукции уменьшаются.

- Бесперебойность в кормлении свиней, стабильность норм и рационов, использование полнорационных комбикормов и добавок, тщательная их подготовка к скармливанию, повышает оплату их продукцией, снижают расход на центнер свинины.

- Более доступное на комплексе благодаря механизации и частичной автоматизации производственных процессов осуществление научной организации

труда исключает непроизводственные затраты рабочего времени, материальных и финансовых средств.

- Однако реализация возможностей для высокоэффективного производства связана с соблюдением целого ряда условий и требований. Это строгое соблюдение норм кормления, режима содержания свиней и всех требований промышленной технологии. Заданные комплексу параметры продуктивности и поточного производства должны выдерживаться.

Анализ показателей эффективности производства

На изменение производительности труда в свиноводстве оказывают влияние в основном два фактора: затраты труда на обслуживание свиней и продуктивность животных. В связи с этим уровень производительности труда в каждом случае определяется удельной трудоемкостью обслуживания и приростом массы на голову. Оба фактора в динамике могут колебаться весьма значительно, причем в диаметрально противоположных направлениях, каждый уменьшаясь или увеличиваясь. Но при всех возможных вариациях факторов производительность труда растет, если сохраняется соотношение: $D_0 \cdot T_1 < D_1 \cdot T_0$,

где D_0 , D_1 - прирост массы свиней на голову соответственно в базовом и отчетном периодах, кг;

$D_0 \cdot T_1 < D_1 \cdot T_0$ – затраты труда на 1 голову соответственно в базисном и отчетном периодах, чел.-час.

Иначе говоря, производительность труда в динамике растет, если произведение продуктивности животных в отчетном периоде на удельные затраты труда по их обслуживанию в базисном остается больше. Чем произведение продуктивности в базисном периоде на затраты труда в отчетном. Можно указать на следующие пять случаев, когда при изменении в ту или иную сторону показателей удельный продуктивности и затрат труда это условие соблюдается:

- повышается продуктивность свиней при одновременном снижении затрат труда на обслуживание;
- продуктивность свиней повышается при тех же затратах труда на обслуживание;
- продуктивность свиней растет при увеличении затрат труда на обслуживание, но в относительно меньшей степени;
- снижаются затраты труда на обслуживание свиней, но их продуктивность сохраняется на одном уровне;
- затраты труда на обслуживание свиней уменьшаются, снижается и продуктивность, но в относительно меньшей степени.

ЛЕКЦИЯ 6.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА СТАДА

Вопросы:

1. Показатели, учитываемые при компьютерном моделировании технологического процесса на свиноводческом предприятии.
2. Показатели, учитываемые при компьютерном моделировании параметров продуктивности свиноматок на свиноводческом предприятии.
3. Показатели, учитываемые при компьютерном моделировании ритмичности получения опоросов, выхода поросят, зоотехнической эффективности использования маточного поголовья.

Основополагающей частью технологии являются расчеты движения поголовья и потребности в местах для животных. Поэтому поточность и ритмичность производства свинины основываются на расчете поголовья и станкомест на фермах промышленного типа, исходя из максимального использования помещений, оборудования и животных. Главное условие поточного метода производства свинины – необходимость разделения свиней внутри половозрастных групп на отдельные технологические группы, которые, перемещаясь в специализированных секциях, проходят все стадии цикла воспроизводства, выращивания и откорма.

Цикл воспроизводства состоит из времени непродуктивного (после отъема) состояния свиноматок, продолжительности супоросности и подсосного периода. Таким образом, сокращение цикла воспроизводства возможно за счет уменьшения подсосного периода и времени непродуктивного состояния свиноматок. Цикл дорастивания определяется временем от отъема поросят до постановки их на откорм. Цикл откорма определяется временем от постановки поросят на откорм до сдачи их на мясокомбинат. При этом цикл дорастивания и цикл откорма по продолжительности зависят от уровня средних суточных приростов.

Соизмерение некоторых показателей поточного производства (мощность предприятия, ритмичность, оплодотворяемость и продуктивность свиноматок, сохранность и деловой выход поросят) и временных характеристик (период репродукции, время подсоса и пр.) указывает на логичную связь и функциональную зависимость между ними.

Из принятых в различных методических рекомендациях сокращений и формул приведем основные, позволяющие в общих чертах разработать параметры технологии:

О – мощность комплекса; М – количество свиноматок; А – количество опоросов; ПМ – размер группы подсосных маток; Д – количество поросят в каждом опоросе; КС – степень (коэффициент) сохранности поросят под свиноматками, на дорастивании и откорме; П – длительность воспроизводительного цикла; СП – супоросный период (114–115 дн.); ПП – подсосный период (26–60 дн.); ХП – холостой период (от 4–7 до 22 дн.); Р – ритм производства; Л – количество групп маток, сформированных за репродуктивный период; Г – размер группы маток (гол.), шаговая (технологическая, производственная) группа маток или молодняка (гол.); ГСМ – группа супоросных маток; КОП – коэффициент оплодотворяемости; ГОМ – группа осемененных маток; Е – размер постоянного поголовья в каждом цехе или на участке; В – время пребывания группы в данном цехе или на участке (часть технологического цикла).

Длительность воспроизводительного цикла: $P = SP + PP + XP$.

Мощность фермы (комплекса): $O = M \cdot A \cdot D \cdot KS$.

Количество свиноматок: $M = O / (A \cdot D \cdot KS)$.

Количество опоросов: $A = 365 / P$.

Количество свиноматок: $M = O (SP + PP + XP) / (365 \cdot D \cdot KS)$.

Количество групп маток: $L = M / G$.

Ритм производства: $R = (SP + PP + XP) / L$;

$R = (G (SP + PP + XP)) / M$;

$R = (365 \cdot PM \cdot D \cdot KS) / O$.

Группа супоросных маток: $ГСМ = (R \cdot M) / P$.

Группа осемененных маток: $ГОМ = ГСМ / КОП = (R \cdot M) / (P \cdot КОП)$.

Размер постоянного поголовья в каждом цехе или на участке:
 $E = (G \cdot V) / R$.

Как уже указывалось, обязательным условием интенсивной технологии – является поточная система получения поросят и в целом производства свинины. Производственный процесс при этом должен быть непрерывным в течение года с ритмом 1–4 дня для крупных комплексов, а для остальных комплексов – 7 дней и более. Это обеспечивает возможность выпускать продукцию ритмично партиями определенной величины и высокого качества как за определенный период, так и в целом за год.

Оборот стада рассчитывают исходя из годового объема продукции или наличия маточного поголовья и количества скотомест. Зная объем производства, можно определить наиболее целесообразный ритм работы комплекса, т. е. тот оптимальный промежуток времени, в течение которого формируется основная производственная группа маток. Основными исходными данными для расчета мощности комплекса, обеспечивающего внедрение промышленной технологии, являются ритм производства и нагрузка на оператора, обслуживающего подсосных маток с поросятами, а контрольными данными – качество

поросят-отъемышей или молодняка на откорме в одной производственной группе. Минимальный размер предприятий определяется в конкретных условиях исходя из возможностей осуществления принципов промышленной технологии, внедрения группового содержания и концентрации в секциях свиноводов однородных половозрастных групп животных.

Как видно из приведенных формул, создается некое подобие замкнутого круга: чтобы рассчитать ритм потока, необходимо знать размер группы подсосных маток, а чтобы вычислить последнюю – надо знать длину ритма. Выход из него заключается в том, что в каждом конкретном случае одному из показателей задается произвольное значение. Но и при этом следует иметь в виду, что при малой мощности комплекса (фермы) произвольно задается размер группы маток, а при большой – длина ритма. Диктуется это необходимостью получать за один ритм (шаг потока) достаточно многочисленную и близкую по возрасту группу молодняка. Подчеркнем, что ритм производства – это частота повторения в потоке технологического процесса осеменения свиноматок, опороса, дорастивания поросят и выдачи готовой продукции в виде откормленных свиней.

На промышленных предприятиях объемом производства более 24 тыс. голов откормочного молодняка ритм производства колеблется от 1 до 4 дней. Для хозяйств меньшей мощности наиболее целесообразен ритм в 7 дней (или кратный 7-дневному ритму – 14, 21 и 28). Это связано с рядом причин. Прежде всего 7-дневный ритм кратен эстральному периоду свиноматок (21 день), в результате чего за этот период можно скомплектовать три полные технологические группы; приход свиноматок в охоту после отъема поросят (без учета прохолоста) приходится в среднем на этот период; а если и отъем поросят производить в 35–42 дня, то это будет способствовать эффективному осеменению маток в третью естественную половую охоту после опороса, кроме того, одновременный отъем поросят от маток всей группы в четвертый день недели обеспечивает возможность осеменения маток этой группы и получение от них опоросов в течение первых пяти дней недели, что помогает лучше организовать труд рабочих при пятидневной рабочей неделе и двух выходных днях, поэтому при 7-дневном ритме можно четко дифференцировать выполнение ряда технологических операций по дням недели; применение синхронизации (если такой метод используется в хозяйстве) свиноматок в один из дней недели позволит освободить от работ по воспроизводству определенные дни и сосредоточить их на выполнении в другие.

Прежде чем приступить к расчету технологии поточного производства свинины, необходимо акцентировать внимание на колебание технологических параметров работы свиноводческих комплексов. Это связано с тем, что динамика изменения технологических параметров оказывает значительное

влияние на устойчивость функционирования оборота стада свиней на предприятии. Воспроизводство стада должно начинаться с хорошо поставленного первичного зоотехнического учета по каждой свиноматке, необходимого для определения ее производственных и непроизводственных дней и конечной продукции, полученной от свиноматки при различном уровне интенсивности ведения отрасли.

Нами проведен мониторинг изменений технологических параметров работы крупного свиноводческого комплекса – годовой мощностью более 100 тыс. свиней выращивания и откорма в зависимости от месяца года. Собранные данные были подвергнуты статистической обработке, в которой учитывались такие параметры, как: количество групп животных, максимальное и минимальное значение параметра, среднее значение и ошибка среднего параметра, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации. На рисунках, сопровождающих описание технологических параметров, указана линия тренда изменения этих параметров.

Анализ полученных данных дает основание утверждать, что почти все технологические параметры имеют значительные колебания как между группами в конкретный период времени от месяца начала производственного периода, так и в течение года.

Свиноматки. В Республике Беларусь в племенных хозяйствах заменяют 30–35 % маток, в товарных – 40–45 %. Иногда уровень выбраковки основных свиноматок в хозяйствах Беларуси в зависимости от условий хозяйствования достигает до 60 %. Отклонение показателей микроклимата является стрессовым фактором, оказывающим негативное влияние на здоровье и продуктивность свиноматок, обуславливает преждевременную выбраковку маточного поголовья до 55–65 %.

В Англии, Голландии и Франции выбраковка свиноматок составляет 34,6; 43,0 и 50,05 % соответственно. С увеличением количества маток в стаде с 49 до 250 голов она увеличивается с 29,4 до 37,9 %, а при уменьшении подсосного периода – с 39 до 19 дней – с 33,7 до 42,2 %. При уровне выбраковки в стаде взрослых свиноматок 30–50 % от ремонтных свинок получают 15–25 % ежегодных опоросов. Поэтому с увеличением уровня выбраковки взрослых свиноматок в стаде с 31,3 до 55,4 % количество опоросов в расчете на одну свиноматку в год уменьшается с 2,05 до 1,89, а за всю продуктивную жизнь – с 6,56 до 3,42.

Проанализировав более 5 тыс. карточек свиноматок (почти 20000 опоросов) нескольких промышленных свиноводческих комплексов Республики Беларусь, мы установили, что с каждым последующим опоросом увеличивается процент выбраковки свиноматок и имеется устойчивая тенденция уменьшения количества свиноматок, имеющих два и более опороса. Количество опоросов

в расчете на свиноматку за ее продуктивную жизнь составило 3,31. В зависимости от количества опоросов на одну свиноматку получается следующая структура стада маточного поголовья для промышленного свиноводческого комплекса: один опорос – 32,8 % свиноматок; два – 17,6; три – 12,3; четыре – 9,4; пять – 8,0; шесть – 6,6; семь – 5,0; восемь – 3,4; девять – 2,3; десять и более – 2,6 %.

Анализируя производственные данные, мы установили (рис. 1), что если принять за 100 % количество свиноматок, от которых получено по одному опоросу; от поголовья свиноматок по два опороса было получено на 32,4 % меньше; три опороса – на 50; четыре – на 67,2; пять – 71,8; шесть – на 79,9; семь – на 86,6; восемь – на 91,5; девять – на 95; десять опоросов и более – на 97,3 % меньше. К третьему опоросу выбраковывается половина свиноматок, а к шестому – 3/4 маточного поголовья. Поэтому необходимо уделять максимальное внимание продуктивности молодых свиноматок, имеющих один – три опороса, так как на них приходится 65,5 % всех опоросов, в том числе на первый опорос – 30,2 %; на второй – 20,3; на третий – 15 %.

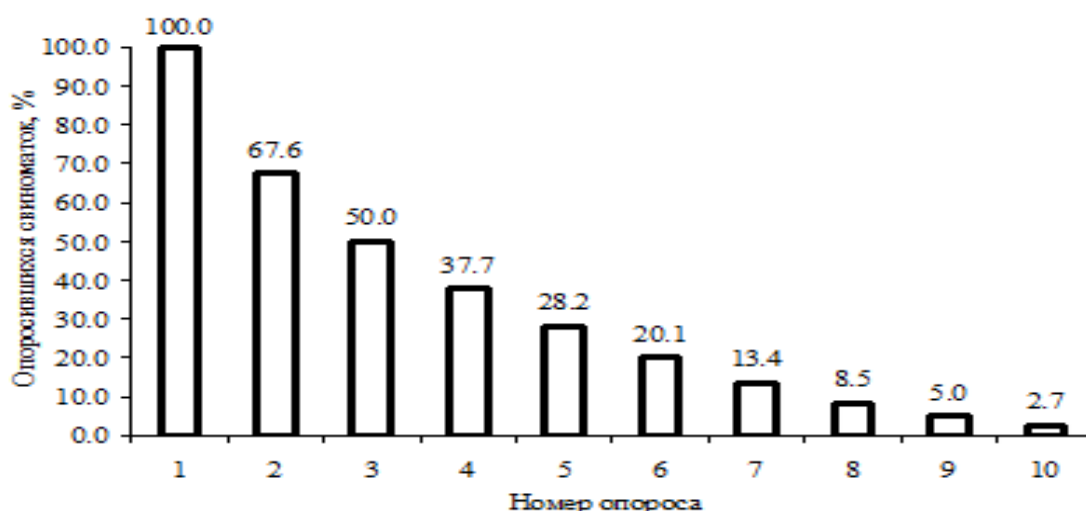


Рис. 1. Процент опоросившихся свиноматок по отношению к первому опоросу

Колебание технологических параметров свиноматок мы оценивали ежемесячно. Осемененных и супоросных свиноматок в месяц было по 7–8 групп. Численность свиноматок в группе была 100–200 голов. Количество групп опоросившихся свиноматок по месяцам года было различным и колебалось от 8 до 16. Необходимо отметить, что количество групп было максимальным в марте – сентябре, а минимальным – в остальные месяцы года (рис. 2).

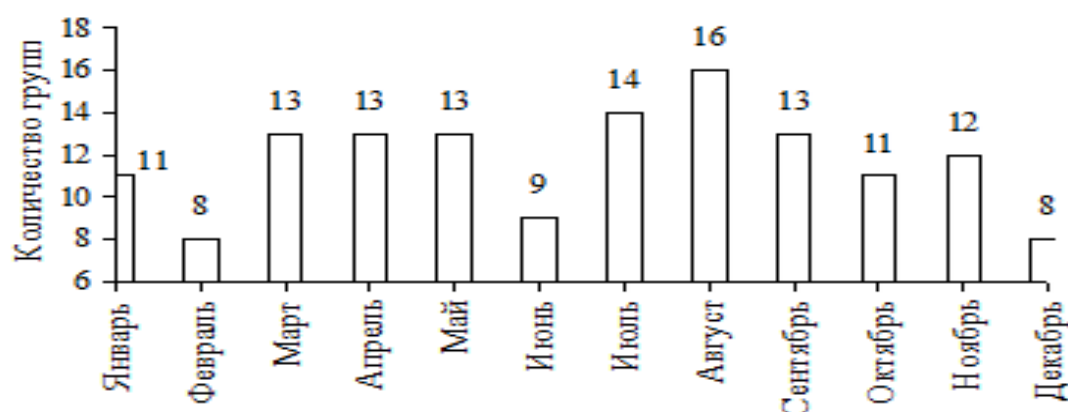


Рис. 2. Количество групп опоросившихся свиноматок по месяцам года

Минимальное количество групп было в декабре и феврале – по 8 групп, максимум в июле и августе – 14 и 16 соответственно. Некоторый технологический сбой был отмечен в июне, когда было только 9 групп опоросившихся маток.

Количество свиноматок, которые заболели в период супоросности, было на уровне 1,8–3 %, хотя максимальные значения по отдельным группам маток доходили до 5,9 %, а в одной группе маток, осемененной в ноябре, заболело более 12 % голов (табл.1). Среднеквадратическое отклонение данного параметра было на уровне 0,4–3,9 %, а коэффициент изменчивости колебался от 39,5 до 126, %.

Количество свиноматок, у которых были аборт, колебалось в пределах 0,5–3,6 %. Однако у свиноматок, осемененных в июне – июле, аборт были у 6,3–8, %, а у осемененных в августе – более 21 %. Среднеквадратическое отклонение данного параметра было на уровне 0,9–4,6 %, а коэффициент изменчивости колебался от 21,7 до 116,7 %.

Таблица 1. Динамика технологических параметров свиноматок

Месяц осеменения	Месяц опороса	Количество свиноматок, у которых были аборт, %	Заболело супоросных маток, %	Фактическая оплодотворяемость свиноматок, %	Количество свиноматок, у которых были патологические роды, %
Сентябрь	Январь	$1,7 \pm 0,6$	$2,3 \pm 0,6$	$70,8 \pm 1,3$	$1,4 \pm 0,4$
Октябрь	Февраль	$2,6 \pm 0,7$	$1,8 \pm 0,3$	$72,4 \pm 2,3$	$1,1 \pm 0,3$
Ноябрь	Март	$1,9 \pm 0,5$	$3,1 \pm 1,4$	$74,3 \pm 1,9$	$1,1 \pm 0,4$
Декабрь	Апрель	$1,2 \pm 0,3$	$1,7 \pm 0,3$	$76,9 \pm 1,5$	$1,1 \pm 0,4$
Январь	Май	$1,1 \pm 0,4$	$1,1 \pm 0,1$	$78,8 \pm 1,1$	$0,4 \pm 0,1$
Февраль	Июнь	$0,9 \pm 0,3$	$1,8 \pm 0,3$	$74,0 \pm 1,5$	$2,8 \pm 2,3$
Март	Июль	$1,9 \pm 0,8$	$1,2 \pm 0,3$	$77,9 \pm 3,3$	$0,3 \pm 0,2$
Апрель	Август	$0,5 \pm 0,1$	$1,3 \pm 0,2$	$79,1 \pm 1,6$	$1,2 \pm 0,3$
Май	Сентябрь	$3,6 \pm 0,7$	$2,4 \pm 0,4$	$80,8 \pm 2,1$	$0,2 \pm 0,1$
Июнь	Октябрь	$6,3 \pm 0,9$	$1,2 \pm 0,3$	$76,2 \pm 2,0$	$0,6 \pm 0,2$
Июль	Ноябрь	$8,4 \pm 1,4$	$3,0 \pm 0,5$	$72,8 \pm 2,1$	$2,0 \pm 0,4$
Август	Декабрь	$21,4 \pm 1,7$	$2,8 \pm 0,6$	$49,5 \pm 1,3$	$7,8 \pm 1,0$

Фактическая оплодотворяемость свиноматок в зависимости от месяца осеменения колебалась незначительно и была на уровне 70–80 % (рис. 3). Однако наименьшая оплодотворяемость отмечалась в августе (49,5 %), что, вероятно, было связано с неблагоприятными условиями содержания свиноматок, так как в этот период температура окружающей среды значительно превышала зооигиенические нормативы. Но эти показатели являются средними. В то же время минимальные значения фактического оплодотворения маток в июле – ноябре, а также в феврале – марте немногим более 62 %. Среднеквадратическое отклонение фактической оплодотворяемости свиноматок составляло 3,4–8,8 %, а коэффициент вариации – 3,8–11,3 %.

Количество свиноматок, у которых отмечены патологические роды, было на уровне 0,2–2,8 %, за исключением маток, осемененных в августе, у этих свиноматок патологические роды были более чем у 7 %. Среднеквадратическое отклонение данного параметра было на уровне 0,3–2,7 %, а коэффициент изменчивости колебался от 34,3 до 235,1 %.

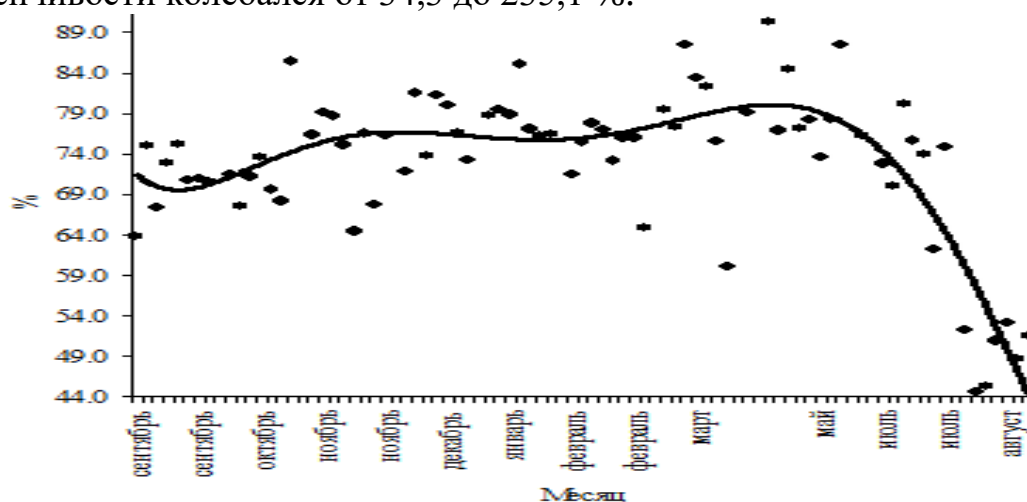


Рис. 3. Фактическая оплодотворяемость групп свиноматок в зависимости от месяца осеменения, %

Средний выход живых поросят на матку в среднем по группам опоросившихся свиноматок в зависимости от месяца осеменения, и, следовательно, месяца опороса колебался от 6,3 до 8,9 голов (рис. 4).

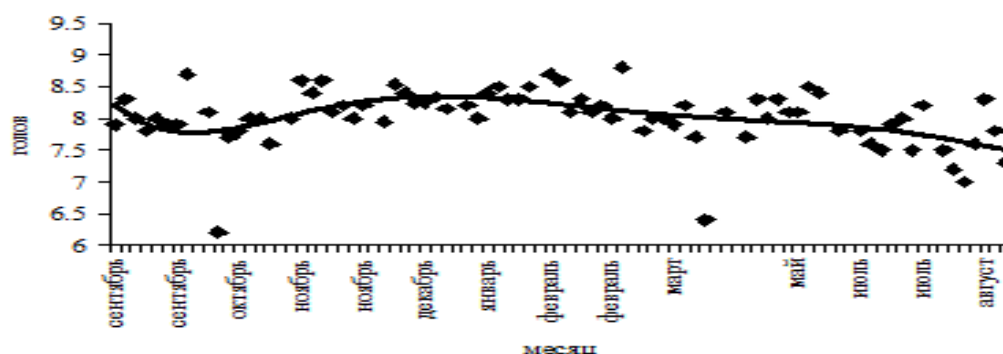


Рис. 4. Средний выход живых поросят на матку в зависимости

от месяца осеменения группы свиноматок, гол.

Поросята-сосуны. Колебания технологических параметров поросят-сосунов мы оценивали помесечно и учитывали ежемесячно по 8–16 групп, численность поросят в группе – 550–750 голов.

Среднесуточный прирост поросят-сосунов колебался от 170 до 250 г при среднем уровне в 200 г (рис. 5). Максимальный прирост отмечался в весенние месяцы, а минимальный – в осенние.

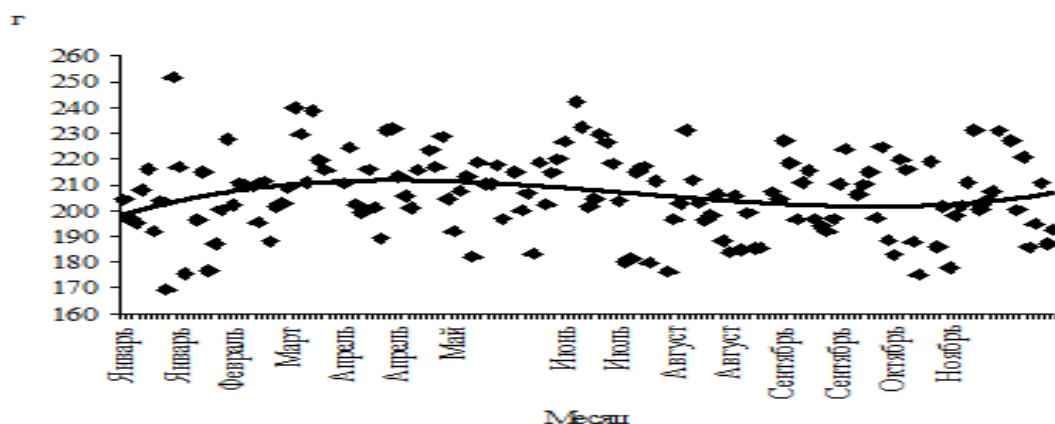


Рис. 5. Среднесуточный прирост поросят-сосунов в зависимости от месяца рождения, г

Средний уровень падежа поросят-сосунов по месяцам находился на уровне 2,2–6,5 % (табл. 2). Максимальный падеж почти во все месяцы по группам составлял 10–17 %, и лишь в марте и июне этот параметр не превышал 4–5 %. Среднеквадратическое отклонение данного параметра было на уровне 1–5 %, а коэффициент изменчивости колебался от 52,7 до 92,7 %.

Средний уровень технологического выбытия поросят-сосунов по месяцам находился на уровне 1,3–5,5 %. Однако в октябре – ноябре этот показатель достиг 8,6–12,6 % за счет того, что максимальное выбытие в группах в этот период доходит до 17–24 %. Среднеквадратическое отклонение данного параметра было на уровне 1–9 %, а коэффициент изменчивости колебался от 59,9 до 123,2 %.

Средний уровень продажи поросят-сосунов в апреле – декабре составлял 2,4–9,6 %. В январе – марте уровень продаж минимален – не более 0,7 %. Максимальная продажа поросят в мае – ноябре по группам составляла 10–19 %, а в декабре – апреле – от 0 до 9 %. Среднеквадратическое отклонение данного параметра было на уровне 1–5 %, а коэффициент изменчивости колебался от 18,9 до 126,9 %.

Таблица 2. Динамика падежа, технологического выбытия и продажи поросят-сосунов, %

Месяц рождения поросят	Падеж	Технологическое выбытие	Продажа
Январь	$3,6 \pm 1,0$	$1,3 \pm 0,3$	0,0
Февраль	$4,6 \pm 1,3$	$2,9 \pm 0,9$	$0,7 \pm 0,3$
Март	$2,3 \pm 0,4$	$1,9 \pm 0,6$	$0,7 \pm 0,2$
Апрель	$2,4 \pm 0,6$	$1,9 \pm 0,6$	$2,4 \pm 0,7$
Май	$4,8 \pm 1,1$	$4,0 \pm 1,0$	$6,3 \pm 1,2$
Июнь	$2,9 \pm 0,5$	$5,5 \pm 0,8$	$8,4 \pm 0,5$
Июль	$6,3 \pm 1,2$	$5,4 \pm 0,9$	$2,8 \pm 0,9$
Август	$4,8 \pm 0,6$	$3,6 \pm 0,5$	$6,2 \pm 1,0$
Сентябрь	$3,6 \pm 0,9$	$4,2 \pm 0,7$	$6,0 \pm 1,1$
Октябрь	$6,5 \pm 1,5$	$12,6 \pm 2,6$	$9,6 \pm 1,4$
Ноябрь	$5,8 \pm 1,2$	$8,6 \pm 1,1$	$6,7 \pm 1,2$
Декабрь	$7,7 \pm 1,8$	$4,5 \pm 1,0$	$3,3 \pm 1,1$

Поросята на доращивании. Колебание технологических параметров поросят на доращивании мы оценивали помесечно и учитывали ежемесячно по 7–14 групп, численность поросят в группе – более 600–700 гол. (табл. 3, рис. 6).

Таблица 3. Динамика падежа и технологического выбытия поросят на доращивании, %

Месяц постановки животных на доращивание	Падеж	Технологическое выбытие
Январь	$7,6 \pm 0,8$	$11,0 \pm 1,2$
Февраль	$5,6 \pm 0,9$	$9,5 \pm 0,6$
Март	$5,3 \pm 0,8$	$10,9 \pm 0,5$
Апрель	$4,2 \pm 0,4$	$9,8 \pm 0,6$
Май	$4,3 \pm 0,6$	$12,2 \pm 0,7$
Июнь	$6,4 \pm 1,0$	$14,3 \pm 1,2$
Июль	$7,7 \pm 1,0$	$14,4 \pm 1,0$
Август	$6,3 \pm 0,8$	$11,2 \pm 0,9$
Сентябрь	$6,5 \pm 1,1$	$11,4 \pm 0,8$
Октябрь	$8,7 \pm 1,1$	$12,3 \pm 0,9$
Ноябрь	$6,5 \pm 0,7$	$14,5 \pm 1,2$
Декабрь	$8,8 \pm 0,8$	$17,4 \pm 2,4$

Средний уровень падежа поросят на доращивании по месяцам достигал 4,2–8,8 %. Максимальный падеж почти по всем месяцам по группам составлял 10–15,2 %, и лишь в апреле, мае и ноябре этот параметр не превышал 8,9 %. Среднеквадратическое отклонение данного параметра было на уровне 1,6–3,9 %, а коэффициент изменчивости колебался от 27,2 до 57,2 %.

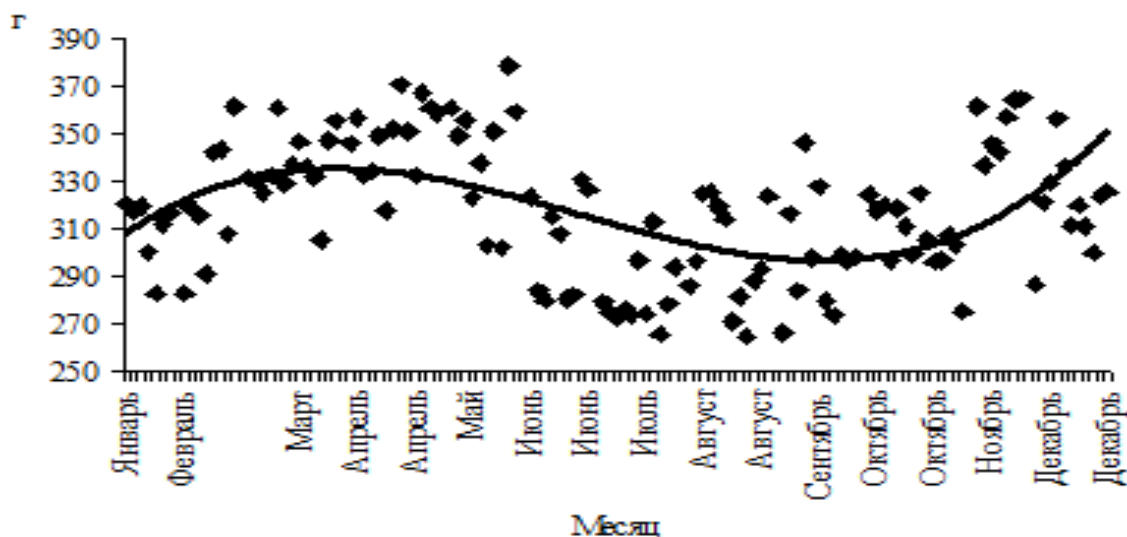


Рис. 6. Динамика среднесуточного прироста поросят-отъемышей в зависимости от месяца постановки группы животных на доращивание, г.

Средний уровень технологического выбытия поросят на доращивании по месяцам находился на уровне 9,5–17,4 %. Однако в октябре – декабре, а также в июне – июле максимальное выбытие в группах доходило до 20,1–34,3 %. Среднеквадратическое отклонение данного параметра было на уровне 1,6–7,8 %, а коэффициент изменчивости колебался от 15 до 44,8 %.

Среднесуточный прирост поросят на доращивании колебался от 270 до 370 г. При этом максимальный среднесуточный прирост наблюдался в феврале – мае, а минимальный в сентябре – октябре.

Свиньи на откорме. Колебание технологических параметров молодняка свиней на откорме мы оценивали помесѧчно и учитывали ежемесячно по 3–9 групп, численность свиней в группе – более 1800 голов (табл. 4, рис. 7).

Средний уровень падежа свиней на откорме по месяцам находился на уровне 0,5–2,0 %. Максимальный падеж в октябре по группам составил 6 %, а в остальные месяцы не превышал 1 %. Среднеквадратическое отклонение данного параметра было на уровне 0,1–3 %, а коэффициент изменчивости колебался от 11,5 до 135,4 %.

Таблица 4. Динамика падежа и технологического выбытия молодняка, %

Месяц постановки свиней на откорм	Падеж	Технологическое выбытие
Январь	$0,8 \pm 0,3$	$5,4 \pm 0,2$
Февраль	$1,4 \pm 0,4$	$5,6 \pm 0,5$
Март	$0,8 \pm 0,1$	$4,9 \pm 0,6$
Апрель	$0,7 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,4$
Май	$0,8 \pm 0,2$	$4,8 \pm 0,5$
Июнь	$0,6 \pm 0,1$	$4,1 \pm 0,2$
Июль	$0,7 \pm 0,1$	$4,9 \pm 0,5$
Август	$0,5 \pm 0,1$	$3,6 \pm 0,4$
Сентябрь	$0,6 \pm 0,1$	$3,9 \pm 0,5$
Октябрь	$2,0 \pm 1,4$	$4,3 \pm 1,0$
Ноябрь	$1,3 \pm 0,4$	$5,8 \pm 1,0$
Декабрь	$1,1 \pm 0,3$	$5,2 \pm 0,7$

Средний уровень технологического выбытия свиней на откорме по месяцам составлял 3,6–5,6 %. Однако в октябре – феврале максимальное выбытие в группах - 7–8 %. Среднеквадратическое отклонение данного параметра было на уровне 0,1–2 %, а коэффициент изменчивости колебался от 5,9 до 44,6 %.

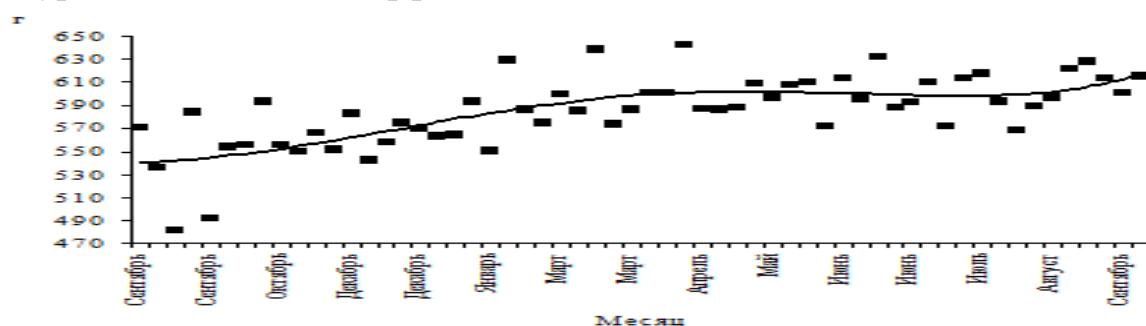


Рис. 7. Динамика среднесуточного прироста технологических групп

откормочного молодняка в зависимости от месяца постановки на откорм, г

Среднесуточный прирост молодняка имел устойчивую тенденцию увеличения с 500 г до 650 г (см. рис. 7). Это связано с тем, что свиньи на откорме постепенно переводились на рационы, имеющие более высокое продуктивное действие. Если старые нормы кормления свиней на откорме обеспечивали получение среднесуточного прироста за период откорма 650 г, то вновь введенные нормы позволили получить 800 г среднесуточного прироста живой массы. Однако несоответствие условий содержания свиней на откорме зоогигиеническим нормативам не позволяет реально иметь среднесуточный прирост, соответствующий нормам кормления.

Мы видим, что фактический среднесуточный прирост молодняка свиней на откорме за весь период откорма составил не более 80 % от нормативного, т. е. за счет неблагоприятных условий содержания мы потеряли 20–25 % прироста свиней на откорме.

ЛЕКЦИЯ 7

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СВИНОВОДСТВА

Вопросы:

1. Экологически сбалансированная технология производства свинины.
2. Экологическая экспертиза и паспортизация свиноводческих предприятий

В 50–60-е годы прошлого столетия технология поточного производства свинины не была широко распространена. В те времена по существующей тогда практике на откормочные предприятия со всего района свозили молодняк для дальнейшего выращивания и откорма. Эти фермы за год откармливали 15–30 тыс. свиней. В связи с распространением преимущественно бессистемных или туровых опоросов, возникало много проблем, связанных с комплектацией половозрастных групп животных, невозможностью создания оптимальных условий содержания, при одновременном завозе большого количества свиней. Также были проблемы ветеринарного характера, так как из хозяйств зачастую поступали животные с различными заболеваниями.

Во времена широкого распространения крупногруппового содержания свиней основной ошибкой было то, что свиньи содержались большими группами на бетонных полах. В то же время использование подстилки при таком способе содержания было крайне редко. А в дополнение, если использовался подстилочный материал (солома, торф и др.), то качество его было зачастую крайне низким – высокая влажность, засоренность и т.д.

Использование метода содержания свиней на подстилке большими группами, на наш взгляд, можно применять только при строгом расчете потребности в обеспечении поголовья высококачественным подстилочным материалам. В качестве подстилочного материала преимущественно нужно планировать использование соломы.

При производстве свиноводческой продукции и, вероятно, всей животноводческой, на наш взгляд, необходимо использовать так называемый «замкнутый технолого-экологический цикл». В это выражение мы вкладываем следующий смысл: все, что произведено на наших полях и предназначено для сельскохозяйственных животных, должно с максимальной отдачей быть «пропущено» через животноводческие фермы для получения соответствующей продукции, а также высококачественного органического удобрения, которое необходимо вносить в землю для повышения ее плодородия.

Сельскохозяйственные предприятия в нашей стране (более 1600) имеют среднюю площадь сельхозугодий порядка 3,9 тыс. гектаров, и ежегодно

производят 5,5–7 млн. тонн зерна и, примерно, столько же соломы. Однако использование соломы осуществляется, на наш взгляд, крайне неэффективно..

Сельскохозяйственные угодья, как ни странно, почти не подпадают под пристальное внимание природоохранных организаций. Поэтому если где-то производится несанкционированный слив (сброс) навозной жижи или стоков, то эти факты умалчиваются специалистами и руководством этих хозяйств.

Это стало следствием многолетнего «эксперимента» работников животноводческих предприятий, которые осуществляют утилизацию навоза, минуя своих же растениеводческих «потребителей». Поэтому руководство сельхозпредприятий и специалисты растениеводческой отрасли закрывают глаза на факты сброса сточных вод в различные овраги, низкие места на территориях сельхозпредприятий. Так, например, в течение более 15 лет свиноводческий комплекс на 12 тыс. голов «утилизировал» свои навозные стоки в лесном массиве и уничтожил 5 га, причинив государству ущерб в 200 тыс. у.е..

Этот факт является красноречивым подтверждением того, что если руководство сельскохозяйственным предприятием намерено отказаться от повышения плодородия почвы за счет использования высококачественных органических удобрений, то это приведет к «изъятию» из оборота нескольких гектаров сельскохозяйственных угодий. Здесь мы не говорим о грубейшем нарушении экологического и земельного законодательства, загрязнении почв, грунтовых вод. На наш взгляд, это «мелкие» экологические диверсии в рамках конкретных сельскохозяйственных предприятий.

Что можно противопоставить таким проявлениям бесхозяйственности? На наш взгляд, этому может послужить разработанная нами видосоответствующая и экологически сбалансированная технология производства свинины. Основой этой технологии является – крупногрупповое свободновыгульное содержание свиней большинства половозрастных групп, на периодически сменяемой соломенной подстилке.

При производстве 4–5 тыс. тонн зерна в расчете на одно сельскохозяйственное предприятие и для оптимального функционирования отрасли в конкретном сельхозкооперативе, объем производства свинины при содержании животных на соломенной подстилке, размеры свиноводческой фермы не должны превышать 5–6, максимум 10 тыс. голов в год. Почти всегда имеется возможность такое количество свиней оптимально разместить (рассредоточить) по территории сельхозпредприятия. При этом необходимо предусмотреть раздельное территориальное размещение зданий для содержания основного стада (хряки-производители, холостые, супоросные и подсосные свиноматки), ремонтный молодняк, дорастивание и откорм. Радиус расположения между этими специализированными зданиями должно быть в пределах 3–5 км.

Применение подстилки при групповой системе содержания холостых, супоросных и подсосных свиноматок, а также крупногрупповом содержании поросят на выращивании и откорме, безусловно, требует тщательного экономического расчета.

В первую очередь необходимо определить, будут ли строиться новые помещения или будет проводиться реконструкция существующих. Каков объем необходимых финансовых средств, а также, какие будут источники их поступления, свои средства или кредиты банка. Нужно определить объем финансовых средств на приобретение постановочного поголовья животных, а также затраты на кормление, содержание, подвозку соломы и замену подстилки в помещениях, компостирование и вывоз навоза на поля и т.д.

На корм свиньям через свои комбикормовые цеха или крупные комбикормовые предприятия должно проходить зерно, выращенное в хозяйстве, где содержатся свиньи. В этом случае всегда будет известно, сколько может быть получено свинины на зерне, выращенном в хозяйстве в предстоящем после уборки периоде, а также достаточно ли соломы для содержания конкретного поголовья свиней.

Главное, чтобы проект содержания свиней на подстилке был окупаемым максимум в течение первых двух лет. Тогда это позволит получать чистую прибыль и дает гарантию на своевременный возврат вложенных в этот проект инвестиций. В противном случае, т.е. если проект не может окупиться в короткие сроки, то нет необходимости брать кредит да и вообще заниматься выращиванием и откормом свиней.

На наш взгляд, строительство свиноводческих предприятий под другие системы содержания также необходимо предварительно оценивать с точки зрения окупаемости затрат. Например, на строительство широко разрекламированного в средствах массовой информации, так называемого «инновационного объекта» – репродукторной фермы на 500 основных свиноматок, направлено 7 млн. у.е. государственных средств. Как скоро окупятся эти затраты и каков реальный объем при этом должно быть произведено продукции, так и осталось неизвестным.

О технологических особенностях содержания и ухода за животными.

На наш взгляд, при принятии объемно-планировочных решений максимальные вложения необходимо осуществить в строительство зданий для содержания тяжелосупоросных и подсосных маток. В этих зданиях должно быть установлено самое современное станочное оборудование, которое бы давало наибольшую отдачу, т.е. в них должен быть минимальный отход поросят, в станках должны быть брудера или электрообогреваемые коврики и др.

По нашей технологии эти станки (площадь каждого не более 5 м²) будут достаточно интенсивно эксплуатировать, так как содержание одной группы

животных в них предполагается в течение 28 дней, т.е. за год – 13 оборотов. Эти станки будут объединены в изолированные секции по 6–12 станок, это позволит организовать поточное производство для любой свиноводческой фермы, получать выровненные группы молодняка свиней по 60–120 голов.

Используемые в настоящее время здания (арочники) шириной 18–21 м позволяют оптимально размещать эти секции станков, причем для функционирования фермы мощностью в 1 тыс. тонн свинины в живом весе достаточно иметь одно здание с 8 секциями по 12 станков каждая, длиной не более 70 м.

Предлагаемая нами технология имеет следующие особенности:

№ п.п.	Половозрастная группа	Содержание	Примечание
1	Хряки–производители	Индивидуальное	
2	Хряки ремонтные (пробники)	Групповое	
3	Холостые свиноматки	Групповое	В секциях по 30–60 гол.
4	Свиноматки осемененные и первые 28 дн. супоросности	Индивидуальное	
5	Свиноматки супоросные 29–108 дн. супоросности	Групповое	В секциях 30–40 гол.
6	Тяжелосупоросные (108–114 дн.) и подсосные (1–22 дн.) свиноматки	Индивидуальное	
7	Подсосные свиноматки (23–42 дн.) с поросятами (23–90 дн.)	Групповое	В секциях по 6–12 маток с поросятами
8	Ремонтные свинки	Крупногрупповое	В секциях по 50–100 гол.
9	Свиньи на доращивании и откорме	Крупногрупповое	В секциях по 150–300 гол.

Все половозрастные группы животных, кроме п. 4 и 6, предполагается содержать на соломенной подстилке, и они будут иметь свободный доступ в выгульные дворики, т.е. будет использована свободно-выгульная бесстаночная технология.

Групповое содержание подсосных свиноматок с приплодом будет благоприятно влиять на приход маток в охоту после отъема поросят. На наш взгляд, если 70–80 % свиноматок после отъема поросят придут в охоту в первые 3–7 дней, то это будет положительным фактором в интенсификации использования свиноматок и увеличит количество опоросов на свиноматку в год.

Отдельным вопросом является осеменение свиноматок. В связи с тем, что в каждой области Беларуси в ближайшее время будут функционировать племпредприятия, на которых будут содержаться хряки западноевропейской и североамериканской селекции, то как один из основных вариантов можно рассматривать искусственное осеменение маток силами работников этих станций.

Специалисты этих станций по заявкам с конкретных ферм по определенному графику будут обслуживать близлежащие фермы (радиус 50–100 км). Вторым вариантом – это естественное покрытие свиноматок хряками-производителями, которые будут содержаться на ферме. В обоих случаях необходимо провести зоотехническую и экономическую оценку: селекционный потенциал хряков; стоимость содержания и обслуживания хряков на ферме; стоимость покупки хряков на ферму; стоимость спермодозы при искусственном осеменении; стоимость услуг по искусственному осеменению свиноматок; оплата работников по обслуживанию хряков и проведению случки; коэффициент оплодотворяемости при естественной случке и при искусственном осеменении и др.

После второго подряда прохолоста свиноматок необходимо выбраковывать и сдавать на мясокомбинат, так как за холостой период она, во-первых, уже достаточно хорошо откормлена после отъема поросят, а во-вторых, попытка получить от нее приплод, даже если он будет вышесреднего, фактически приводит к значительному удорожанию новорожденных поросят. В любом случае продуктивность в 9–10 гол. является достаточной для получения прибыли на свиноматку, если это поголовье будет сохранено до снятия с откорма или передачи в цех воспроизводства.

В период откорма (выращивания племенных свинок) необходимо отстающих в росте свиней выбраковывать и реализовывать населению либо осуществлять вынужденный убой. Это позволит избежать значительной вариабельности животных в группе, исключить падеж свиней от истощения (болезни), постоянно проводить оздоровление стада, а также избежать затрат на лечение. Лечение отстающих в росте животных, во-первых, экономически нецелесообразно, а, во-вторых, исключается появление ветеринарных или медицинских препаратов в мясе и внутренних органах животных.

При содержании животных на подстилке повышается риск заражения их гельминтами. Этому необходимо противопоставить регулярные ветеринарные мероприятия.

Учитывая незначительное расхождение (3–5 %) в закупочной цене за свинину первой и второй категорий согласно стандарту Республики Беларусь «Свиньи для убоя» ничего страшного нет в том, что при откорме свиней крупногрупповым методом будет значительное расхождение в живой массе животных при снятии с откорма. Согласно стандарту основными критериями для отнесения свиней к той или иной категории является по сути толщина шпика над остистыми отростками между 6–7-м грудными позвонками, не считая толщины шкуры, мм – для первой категории от 10 до 30 мм, для второй – от 31 до 40. Причем живая масса свиней, относящаяся к первой категории, должна быть от 80 до 150 кг, а ко второй – свиньи – молодняк от 70 кг и более, подсвинки – от 20 до 69 кг. Таким образом, добиваться в условиях сельхозпредприятия

максимальной выравненности свиней по живой массе является малоэффективным мероприятием, так как приемка и оценка осуществляется на мясокомбинате по каждому животному в индивидуальном порядке.

Очень важно строго выполнять зоогигиенические требования по условиям содержания животных. При этом, на наш взгляд, указанные в отраслевых нормах технологического проектирования (или отраслевых регламентах) параметры по фронту кормления, площади на одну голову и т.д. должны приниматься как минимальные. На одно кормоместо должно быть одно животное, независимо от вида корма и типа кормления (сухое, влажно, жидкое). Это связано с тем, что «закрепление», например, за одним кормоместом 2–3-х гол., как рекомендуется при сухом типе кормления, является одной из причин увеличения вариабельности живой массы животных в группе, т.е. увеличение разницы в живой массе между свиньями. Это связано с тем, что более сильные и активные животные отгоняют слабых от кормушки, а, насытившись, они вообще могут лечь у кормушки, не допуская к ней других свиней.

Не нужно бояться «неэффективного» использования площади сектора, когда, например, для поросят весом 40 кг требуется 0,4 м² площади, для 100 кг – 1,0 м². Главное, это комфортность условий содержания животных, а не «перерасход» площади пола. Если при повышенной площади пола животное даст большую продуктивность (привес, сохранность), то в любом случае эффективность будет определяться прибылью, полученной с единицы площади производственных помещений.

Плотность поголовья в помещениях необходимо регулировать в зависимости от сезона года: в летнее время период ее снижают на 10–20 %, что связано с поддержанием оптимальных гигиенических условий. К этому необходимо добавить, что грязный воздух больше поглощает солнечной радиации и поэтому он сильнее нагревается, и, следовательно, его температура может выйти за рамки комфортной. Уплотнение содержания поголовья, ограничение фронта кормления и другое, приводит к скученности, понижению защитных сил организма и, как следствие, к снижению прироста, падежу, т.е. к реальным убыткам.

Учитывая, что себестоимость станочной площади пола при крупногрупповом содержании в несколько раз ниже чем при мелкогрупповом содержании, например, в станках с решетчатым полом, то главное это повышение продуктивности животных при наименьших затратах.

Затраты на 1 свиноместо в 90-е годы прошлого столетия были на уровне 250–350 у.е., сейчас – более 700 у.е., то при использовании нашей технологии затраты будут в несколько раз меньше. Следовательно, при выращивании свиней по нашей технологии понадобится значительно меньше времени чтобы окупить затраты на строительство (реконструкцию) зданий. Поэтому в нашем случае мы сможем эффективнее использовать имеющиеся площади и

получить не только хорошие производственные показатели, но и высококачественные органические удобрения. Учитывая всевозрастающие затраты на приобретение минеральных удобрений, функционирование этой технологии будет немаловажным подспорьем в развитии растениеводства конкретного сельхозпредприятия.

Параметры микроклимата свиноводческих зданий (температура, влажность, наличие вредных газов и др.) должны тактильно, обонянием и зрительно (по поведению животных) легко контролироваться любым человеком, попавшим в помещение.

Наличие выгульных двориков, примыкающих к каждой секции (полуздания), позволит открывать двери в любой благоприятный период года и дает возможность свиньям свободно перемещаться не только внутри помещения, но и за его пределами. В зимнее время двери можно открывать лишь частично в виде лаза с размерами, достаточными для свободного перемещения через них животных. Рассредоточение животных как по площади секций, так и выгульных двориков позволяет создать более зоогигиенически комфортную обстановку, осуществлять закаливание животных, а также подсушивать верхний слой подстилочного материала.

Количество выходов из здания на выгульные дворики должно быть равно количеству секций в помещении, в которых содержатся животные.

В связи с тем, что еще несколько лет назад удаление навоза практиковали только при помощи электрических транспортеров, то отдельные исследователи указывают, что, переходя на бульдозерный принцип, все равно большой экономии не достигнешь, так как нужны трактора, дополнительные механизаторы, солярка, а это недешево стоит.

На наш взгляд, необходимо максимально ограничить потребление электроэнергии. Для этого из производственной цели нужно или полностью исключить, или минимизировать использование различных электропотребителей участвующих в освещении, поддержании микроклимата, раздаче кормов, водопоении, навозоудалении и др. В последнее время в нашей стране количество ураганов, шквалистых ветров, буранов, налипаний снега на провода и другое резко увеличилось, а это в свою очередь приводит к выходу из эксплуатации на продолжительное время электрооборудования. И, как следствие, возникают кризисные ситуации с микроклиматом помещений, удалением навоза и др.

Необходимо выполнять все противопожарные предписания, в частности, на всех лампочках освещения должны быть плафоны, в зданиях не должно быть чердаков для хранения грубых кормов, не складировать корма на проходе, вся используемая в помещении техника должна быть оборудована искрогасителями и др.

О подстилочном материале и уборке навоза. Соломенную подстилку на доращивании, откорме и при содержании ремонтных свинок, супоросных свиноматок планируется менять 1 раз в 21-й день, в других группах по необходимости, и с внесением дополнительной подстилки поверх существующей. Расход соломы в расчете на 1 голову 2–3 кг/сутки.

Расчет объема необходимой соломы и ее себестоимость необходимо рассчитывать по нескольким вариантам и брать за основу наиболее дорогой, чтобы по возможности учесть все предстоящие риски. В частности, необходимо определить весь или в большем объеме подстилочный материал будет произведен на территории своего предприятия, или же его необходимо будет закупать на стороне. При этом как в первом, так и во втором случае необходимо определиться с затратами на транспортировку подстилочного материала к животноводческим фермам своим транспортом или путем заказа специальной техники в транспортном предприятии, или использованием железнодорожного транспорта и др. При приобретении подстилочного материала на стороне необходимо не только знать его отпускную стоимость, но и возможности ее снижения, например, если солому придется своей техникой собирать с поля, стоговать и др.

Удаление навоза из станков для опороса, а также из индивидуальных станков для осемененных свиноматок и перемещение навозных масс к навозному каналу осуществляется оператором с помощью скребка. Удаление навоза из секций при групповом содержании свиней как и загартывание в здание соломы осуществляется трактором с навесной лопатой.

Из всех зданий, где свиньи находятся на соломенной подстилке, предусмотрен отвод мочи животных в специальные емкости. Организация отвода жидкости (мочи, воды) из здания, в котором находятся животные на соломе, позволяет продлить срок ее использования, так как она поглощает только влажные экскременты. Солома, как губка, впитывает и удерживает воду, но только до тех пор, пока на солому не надавливают ноги животных. При перемещении животных по соломе, пропитанной жидкостью, происходит выделение ее на поверхности подстилочного материала. Мочу, собранную в емкости возле ферм, бочками перевозят на поля орошения или помещают в более крупные емкости, где ее затем смешивают с соломой или торфом и вывозят на поля.

Необходимо также помнить о том, что в зимнее время многие недостаточно заглубленные трубы для отвода мочи и воды из здания могут замерзнуть. Как следствие, из помещения, где содержатся свиньи, прекратится отток сточных вод. Поэтому нужно при устройстве отвода максимально возможно заглубить трубу, а также тщательно ее утеплить. Также необходимо предусмотреть доступ и достаточное свободное пространство для выполнения мероприятий в

случае замерзания трубы, т.е. для подвода шлангов с водой под высоким давлением и др.

Предлагаемое использование, некоторыми исследователями в качестве подстилочного материала, песка, который адсорбирует воду и за счет высокой плотности удерживает его, даже когда по нему ходят животные, т.е. не поддается продавливанию, является полумерой. Влагоудерживающая способность песка возможна лишь до того предела, пока он полностью «не набряк» водой, а затем по порам вода будет подниматься наверх. Для использования в качестве подстилочного материала необходимо иметь довольно толстый его слой, а также встает вопрос утилизации этого песка на полях. На наш взгляд, использование такого метода является экологически необоснованным.

Навоз с соломенной подстилкой выгартывают трактором на навозную площадку возле здания и формируют навозную кучу в виде конуса. Это позволит хранить его 6–8 мес., т.е. такой период времени, в течение которого он будет компостироваться, а затем его необходимо вывести на поля.

В связи с тем, что удаление подстилки из помещений происходит по мере ее загрязнения, то в технологической цепочке имеется достаточный запас времени (4–7 дней) для устранения каких-либо проблем, например, технического плана. Следовательно, появление проблем с трактором для удаления навоза из помещения, или с транспортом, участвующим в подвозке подстилочного материала и другое, как и их оперативное устранение, можно организовать очень быстро и тем самым не допустить появления уже экологической угрозы – «занавоживания» фермы.

Удаление твердого навоза из помещения трактором, перевозка компостированного навоза тракторными прицепами на поля в сравнении с перекачиванием навозных стоков по трубам в навозохранилище позволяет систему утилизации навоза сделать максимально «прозрачной». Наличие такой системы не дает возможность скрыть произошедшие технологические проблемы – сломался насос, нет электроэнергии, засорились канализационные трубы и др.

В функционировании свиноводческого предприятия не должно быть неучтенного навоза, который неизвестно куда может быть «утилизирован» (лесные заросли, овраги и др.). Поэтому необходимо строго соблюдать не только зоогигиенические нормы, но и экологические.

Об организации труда. В обязанности оператора по обслуживанию свиноматок входит чистка станков от навоза, т.е. в его распоряжении всегда есть скребок и веник. Поэтому, на наш взгляд, необходимо чтобы оператор с помощью скребка «доставлял» навоз из станков до навозного канала, а из навозного канала – в систему навозоудаления всего здания. Обычно канал, из которого навоз поступает в накопитель, расположен по центру здания, поэтому оператору не составит большого труда навоз из станков переместить до канала.

Ручная уборка навоза из станков и секторов до канализационного канала будет самодисциплинировать операторов в вопросе создания и поддержания зоогигиенически оптимального микроклимата в помещении путем своевременного удаления кала и мочи, а также внесения подстилки, посыпания проходов гашеной известью и др.

Необходимо минимизировать или полностью исключить человеческий фактор в обслуживании свиней. Поэтому на свиноферме должно быть как можно меньше операторов, непосредственно связанных с обслуживанием животных. Это позволит не только сократить затраты на зарплату (и налоги с нее), но и сделает прозрачной вообще само понятие «обслуживание животных». В реальности оператор, особенно обслуживающий дорастивание, откорм, холостых и супоросных маток, если механизированы процессы кормления и поения животных, кроме чистки станков и выполнения разовых работ, ничего не делает.

Поэтому необходимо исключить фазу «чистка станков» оператором изменением технологии содержания животных, т.е. перевести на соломенную подстилку с загартыванием и выгартыванием последней с помощью трактора.

Для содержания свиней на предприятии, рассчитанном на получение 1 тыс. тонн свинины в год необходимо иметь 5–7 зданий и обслуживающего персонала до 15 человек (без учета охраны). В штатное расписание фермы будут входить: тракторист – 2 человека; оператор по уходу за животными (на откорме, дорастивании, откорме, ремонтный молодняк, супоросные матки) – 4; оператор по уходу за подсосными матками – 2; оператор сектора содержания холостых маток и осеменения – 2; ветфельшер – 1; ветврач – 1; зоотехник-селекционер – 1; заведующий фермы – 1.

Количество сторожей зависит от объектов охраны и их расположения по территории предприятия. В трех местах – 9 сторожей.

Для совершенствования системы оплаты труда нужно увязать общий фонд зарплаты по нормативу от денежного дохода каждого члена коллектива.

Учитывая реалии сегодняшнего дня, необходимо достаточно серьезно отнестись не только к профилактике чрезвычайных ситуаций (пожары, град, ливни, ураганы), но и к охране животноводческих объектов от преступных посягательств и прежде всего от таких, как воровство и хищения. Для этого, кроме наличия в штате сторожей, необходимо затратить средства на установление забора вокруг зданий, но не декоративного, а такого, который должен стать реальным препятствием для осуществления противоправных действий. Территория вокруг зданий в ночное время должна освещаться, а если имеются достаточные финансовые средства, то она также должна находиться под постоянным видеонаблюдением. Учитывая, что стоимость аппаратуры видеонаблюдения значительно ниже, чем убытки от предполагаемых хищений, то эти технические средства защиты необходимо использовать максимально широко.

Необходимо рассчитать экономическую выгоду от оплаты работы сторожа или видеотелекамеры. Даже исходя из затрат на работу одного сторожа (на зарплату в 100 у.е. и налоги 35 у.е.) в год требуется 1620 у.е, а, учитывая, что обычно для объекта нужно три сторожа, то это почти 5 тыс. у.е. за год. И это при том, что эту оплату придется производить на протяжении всего времени функционирования свинофермы. На наш взгляд, это абсолютно невыгодно. В Интернете имеются специализированные сайты, например, охрана.by, которые с минимальными затратами позволят оснастить здания ферм необходимым оборудованием, включая антивандальное.

Свиньи – стадные животные. Поэтому для нужд охраны, можно установить в помещении микрофоны и включать их в ночное время. В случае проникновения в помещения неизвестных лиц, свиньи обычно поднимают большой шум и визг, что даст возможность обнаружить «непрошенных» гостей.

Для организации учета поголовья и ведения селекционно-племенной работы необходимо максимально использовать компьютерные технологии. Должны применяться индивидуальные датчики (микрочипы) с информацией о животных, которые находятся в специальной оболочке и не отторгаются организмом, они вживляются в подкожную клетчатку уха свиньи. С помощью специального сканера, считывая информацию с датчика, можно осуществлять как автоматическую идентификацию и регистрацию животных, так и отслеживать их развитие. Эта информация полезно не только в технологическом плане, но и при ведении племенной работы.

Об экономике. Необходимо помнить о реальных затратах на строительство (реконструкцию) зданий для содержания животных. Опять повторим, чем выше объем кредита (как и процент на его погашение), а также единовременные вложения собственных средств (т.е. выведение их из оборота), тем жестче должен ставиться вопрос о сроках окупаемости проведенной реконструкции и получение чистой прибыли, не обремененной выплатами по кредиту. Немаловажную роль играют и сроки проведения самой реконструкции (строительства). Под систему содержания на соломенной подстилке здания можно переоборудовать за 3–6 мес, причем реконструкцию зданий можно вести постепенно по сути вместе с получением поросят, их выращиванием и откормом. Это связано с тем, что помещения, за исключением предназначенных для содержания осемененных свиноматок в начале супоросности, а также подсосных маток с поросятами, ничем практически не отличаются.

В то же время на строительство (реконструкцию) зданий для содержания свиней на частично щелевых полах с применением различных систем навозоудаления требуется 18–24 мес, а то и больше. К этому необходимо добавить еще и значительное время, и финансовые средства на строительство систем утилизации и переработку навозных стоков, т.е. очистных сооружений.

Таким образом, предлагаемая нами система выращивания и откорма свиней требует в сравнении с существующими значительно меньших финансовых вложений, незначительный объем затрат на проектирование и само проведение реконструкции зданий. Более короткие сроки введения их в эксплуатацию и меньше время на окупаемость затрат позволяет значительно быстрее приблизить период получения чистой прибыли.

Для определения стоимости здания необходимо учитывать все затраты на его строительство и эксплуатацию, а также стоимость оборудования и использование технологических решений. Полученную стоимость необходимо разделить на общую площадь пола, чтобы узнать, какова стоимость 1 м² пола. Это необходимо сделать, так как на наш взгляд, расход площади помещений в расчете на 1 голову необходимо соизмерять именно со стоимостью 1 м² этой площади. Так, например, если стоимость 1 м² пола с содержанием животных на решетчатом (щелевом) полу, навозными ваннами под станками, самотечносплавной системой навозоудаления, обходится, условно говоря, в 300 у.е., а содержание на периодически сменяемой подстилке в 70 у.е., то увеличение площади в расчете на одно животное при содержании на соломе даже в 3–4 раза является соизмеримым, и отрицательно никак не сказывается на более высоких «расходах» площади. Наоборот, в помещении для животных в этом случае создаются более благоприятные зоогигиенические условия содержания, а также более приемлемые условия с точки зрения этологии (поведения) животных, когда они более свободно перемещаются по имеющейся в их расположении площади.

Необходимо рассчитать, насколько эффективным являются содержание свиней на полностью щелевых или частично щелевых полах, использование различных систем навозоудаления, затраты на строительство систем канализации как под каждым станком, так и в целом по помещению. Необходимо помнить, что для функционирования современных систем навозоудаления необходимо наличие в каналах различных заслонок, а также электродвигателей в насосах для перекачки навоза.

Для установления полной стоимости свиноводческой фермы необходимо к стоимости всех зданий добавить стоимость системы канализации вне зданий, а также стоимость навозохранилищ и очистных сооружений. К этому необходимо добавить доставку навоза на переработку, а также – на поля утилизации.

Важно, чтобы желание выращивать в конкретном сельхозпредприятии свиней было подкреплено не только наличием достаточного количества высококачественных кормов, который можно купить, но и самое важное в настоящее время – это наличие в необходимом объеме подстилочного материал. При этом рассчитывать на то, что подстилочный материал можно купить на стороне, не является достаточно обоснованным. Нужно в полном объеме использовать солому, произведенную на своих полях. При этом необходимо закупить

необходимую номенклатуру технических средств, позволяющих собирать соломой от комбайнов, складировать (скирдовать), доставлять заготовленную соломой к свиноводческим помещениям, т.е. необходимо всю цепочку доставки соломы до фермы и навоза на поля обеспечить полным набором спецтехники в необходимом объеме.

До введения в эксплуатацию свиноводческой фермы нужно изыскать средства и приобрести спецтехнику: трактор с навесной лопатой, для загартывания, выгартывания соломы, а также трактор и прицепное оборудование (бочка для отвоза навозных стоков; прицеп для перевозки соломы, прицеп для перевозки животных).

Навоз после выгартывания из помещений будет в течение более полугода компостироваться и превращаться в высококачественное органическое удобрение. Поэтому как для подвозки соломы к зданиям и отвозки навоза на поля необходимо иметь спецтехнику. Так как подвозка соломы и отвозка навоза являются разовыми работами, то предполагается выполнять их силами и спецтехникой, привлекаемой из сельхозпредприятия, на территории которого расположена свиноферма. Безусловно, при привлечении спецтехники со стороны необходимо иметь возможность оплачивать предоставляемые услуги.

При содержании животных на периодически сменяемой подстилке необходимо конкретно рассчитать необходимое количество топлива для тракторов, задействованных в подвозке соломы, ее загартывании, а также выгартывании навоза из помещения. При расчете топлива, в качестве которого используется преимущественно дизельное, а также биотопливо, необходимо помнить, что данные виды ГСМ имеют минимально возможную стоимость и поэтому не оказывают значительного влияния на увеличение затрат на технологические приемы, связанные с подстилочным материалом и навозом.

На наш взгляд, здания, предназначенные для выращивания сельскохозяйственных животных, должны изначально быть рассчитаны для содержания их на подстилке. Это позволяет воочию видеть всю технологию утилизации навоза, не допуская возникновения экологических проблем.

Сельскохозяйственные здания, строящиеся для содержания животных, обычно планируется использовать несколько десятков лет. Учитывая, что если здания, приспособленные для содержания животных на подстилке и бульдозерной уборки навоза, имеют однотипную планировку, то в случае экономической неэффективности производства свинины их можно с минимальными затратами переоборудовать, например, под беспривязное содержание молодняка крупного рогатого скота на выращивании и откорме или под напольное содержание птицы (бройлеров, гусей, индюков и др.). В этом случае необходимо помнить, что из всех помещений, в которых находились свиньи, наибольшей реконструкции, а, следовательно, и большего объема финансовых средств

потребуют лишь здания, предназначенные для содержания тяжелосупоросных и подсосных свиноматок.

О природоохранных мероприятиях. Еще 50 лет назад ученые-экономисты разделили отнесение затрат по утилизации навоза на растениеводство. Наш взгляд, это было ошибочным решением, так как вопрос утилизации навоза не столько экономическая категория (частичная замена органическими удобрениями минеральными), сколько экологическая.

Поэтому нужно помнить, что содержание свиней на соломенной подстилке не разовая акция. Это технология, направленная как на получение экономически выгодного привеса свиней, так и обеспечение земли высококачественными удобрениями. Выполнение второго условия является, вероятно, даже более приоритетным, чем рентабельность продукции свиноводства, так как повышение плодородия почвы – это задача, которую необходимо постоянно решать, если можно так выразиться, для будущих поколений.

Чем дольше будут существовать свиноводческие предприятия, на которых производится не только высококачественная свинина, но и хорошее органическое удобрение, тем более эффективным будет тандем: почва – растениеводство – животноводство, и тем эффективнее будет функционировать конкретное сельскохозяйственное предприятие.

Заключение. На наш взгляд, наступило время, когда путем строительства (реконструкции, перевооружения) зданий под содержание свиней на периодически сменяемой подстилке, рассредоточение этих помещений по территории сельскохозяйственных предприятий мы создадим приемлемую систему выращивания свиней. Постепенное и широкое распространение этой технологии, позволит, во-первых, получить экологически чистую свинину, а, во-вторых, повысить плодородие и качество почвы. Использование соломы в качестве подстилочного материала, а затем внесение органического удобрения в почву, как это не пафосно звучит, есть забота о будущих поколениях, тех, кто будет и дальше использовать пашню для производства сельскохозяйственной продукции.

В Республике Беларусь имеются достаточные площади, на которых производится зерно, и, следовательно, имеется солома. Не в ущерб производству молока и говядины, а также не оказывая экологического давления на окружающую среду, во всех сельхозпредприятиях, не беря в расчет свиноводческие комплексы, можно производить дополнительно по 300–1000 т свинины (в среднем 450 т). Следовательно, в дополнение к производству свинины, получаемой на крупных свиноводческих предприятиях, можно, достаточно безболезненно добавить еще примерно 450 тыс. тонн в год.

По мере развития и распространения компактной, экологически сбалансированной технологии появится возможность, наращивая производство

свинины, приступить к «децентрализации» крупных свиноводческих комплексов. Низкозатратная технология, которая будет давать все больше и больше продукции, позволит в конкурентной борьбе вытеснить с белорусского рынка сверхкрупные свиноводческие комплексы (54 и 108 тыс. голов годового производства), которые оказывают значительное негативное влияние на экологическую обстановку. Впоследствии можно безболезненно для достигнутого в нашей стране определенного объема производства свинины провести постепенную полную ликвидацию сверхкрупных свиноводческих предприятий.

Предложенная нами экологически сбалансированная технология производства свинины не означает, что необходимо начать разрушать здания промышленных свиноводческих комплексов. Главная задача, это, во-первых, показать что имеется технология с минимальным давлением на окружающую среду, а, во-вторых, необходима активизация работы по реконструкции существующих промышленных комплексов. В первую очередь необходимо пересмотреть и провести реконструкцию систем утилизации и переработки навозных стоков. Для этого нужны большие финансовые средства, которые необходимо направить на доведение очистных сооружений до экологических требований, существующих в странах с развитым свиноводством, т.е. они должны соответствовать международным стандартам, например, директивам Европейского союза.

Всесторонний анализ состояния животноводства как у нас стране, так и в республиках бывшего СССР показывает, что за последние 50 лет, т.е. на время начала глобальных техногенных изменений в окружающей среде приходится и начало резкого ухудшения состояния животноводства (свиноводства и молочного скотоводства). Особенно ощутимым оно оказалось в сфере воспроизводства и сохранности поголовья скота. Увеличились показатели падежа (особенно молодняка), заболеваемость молодняка, мертвороды, аборт. Вследствие этого возникли значительные трудности с обеспечением ремонта стада, селекции по продуктивным признакам, ростом продуктивности животных, рентабельности производства. С годами положение ухудшалось. При этом достаточно четко прослеживается причинно-следственная зависимость между показателями потерь в свиноводстве и динамикой нарастания искусственного загрязнения в окружающей среде вследствие глобальных или локальных процессов, усиление этих процессов в регионах интенсивного земледелия (пестициды) или индустриальных конгломератов.

Наибольшей остроты негативные проявления в связи с экологическим загрязнением достигают в условиях неудовлетворительного кормления и содержания животных. Очевидно, что это могло не отразиться на эффективности решения вопросов производства свинины, произошло резкое снижение ее производства.

Основными источниками загрязнения почвы и водоемов от животноводческих предприятий являются навоз, моча, техническая вода и дезинфицирующие средства, используемые во время ветеринарно-санитарных мероприятий.

На основании анализа функционирования ферм и комплексов и их отрицательного влияния на экологическую обстановку выделяются следующие причины, вызывающие ее ухудшение.

Во-первых, отсутствует методология по выбору параметров функционирования объекта (комплекс, ферма), обеспечивающих стабильность экологической обстановки. Это связано с тем, что пока недостаточно изучено влияние микробиологических и газовых нагрузок на фауну и флору окружающей среды, особенности ландшафта (местность, обводненность и др.), высота выбросов продуктов жизнедеятельности животных и максимальное расстояние их распространения в различные сезоны года и в различных климатических условиях.

Во-вторых, имеются недостатки проектно-изыскательских, строительных, технологических и технических разработок, в результате чего не обеспечивается максимальное воздействие на почвенно-климатический фон окружающей среды и человека.

Нередко комплексы возводились в пониженной (по рельефу) местности с высоким уровнем залегания грунтовых вод, на почвах, легко проводящих стоки к водоносным слоям или водоисточникам, что при недостаточной гидроизоляции приводит к заражению воды. Кроме того, для хранения больших объемов стоков строились открытые хранилища, что создает воздушный слой, заполненный испарениями, способный при соответствующей температуре и направлении ветра перемещаться на значительные расстояния и оказывать неблагоприятное воздействие на природу и человека.

В-третьих, отсутствуют эффективные меры контроля за окружающей средой, рациональные приемы по ее улучшению и восстановлению.

Проблема охраны окружающей среды от функционирования свиноводческих ферм и комплексов в Республике Беларусь усугубляется тем, что они, как правило, размещены вокруг крупных городов и промышленных центров, которые сами являются крупными источниками техногенной нагрузки на окружающую среду.

Например, от навозной жижи свиного комплекса «Заречье» Смолевичского района, который расположен в трех километрах от г. Жодино, усохло пять гектаров леса, так как более 20 лет навозные стоки не поступают на поля фильтрации, а очистные сооружения уже давно разрушены. И, как следствие, все навозные стоки текли прямо в лес, под деревья, безлистным кустарникам – море навоза. Ущерб природе причинен в размере более 200 тыс. у.е. Необходимо отметить, что не только лес был уничтожен, но этот навоз уничтожил и

почвы, добрался и до грунтовых вод, т.е. – экологическая катастрофа на отдельно взятом участке Смолевичского района Минской области.

Кроме того, свиноводческие предприятия являются крупными потребителями ископаемой энергии, в результате чего они, помимо животноводческих отходов, выделяют в окружающую среду значительные количества тепла, диоксидов, углеводородов и других загрязнителей, что при их оценке вообще не учитывается. Поэтому, на наш взгляд, свиноводческие фермы и комплексы при экологической экспертизе нужно приравнивать к промышленным предприятиям.

Многие исследователи приходят к заключению, что экологическая экспертиза различных объектов, включая и свиноводческие предприятия, должна базироваться на следующих принципах: обязательность проведения экологической экспертизы; презумпция потенциальной экологической опасности любой намечаемой хозяйственной и иной деятельности; оценка воздействия и последствий деятельности на окружающую среду и учет требований экологической безопасности; достоверность информации, представляемой на государственную экологическую экспертизу; независимость экспертных органов и экспертов при осуществлении ими своих полномочий в сфере экологической экспертизы; научная обоснованность, объективность и законность выводов экологической экспертизы; гласность; участие общественности и учет общественного мнения.

Фактическая реализация подходов для проведения экологической экспертизы сталкивается с двумя группами проблем.

Первая, «описательная», связана с объективными трудностями, вызванными сложностью идентификации основных воздействий хозяйственной деятельности на экологическое равновесие; адекватная оценка воздействия в значительной мере зависит от современного состояния научного знания и развития технологических средств решения стоящих задач. Поэтому такое «описание» подвижно во времени и пространстве, зависит от современного уровня познания законов развития природы и общества.

Вторая группа проблем связана непосредственно с оценкой экологически оптимального выбора, его методологией и инструментарием, где до сих пор исследователи-экологи сталкиваются с целым рядом неопределенностей. Такое положение объясняется тем, что экологические последствия хозяйственной деятельности иногда проявляются лишь спустя многие годы, посредством «кумулятивного» воздействия, что очень сложно оценить в традиционных терминах оценок типа «затраты – прибыль».

В Республике Беларусь Государственная экологическая экспертиза [122] проводится с целью:

- определения уровня экологической опасности, которая может возникнуть в процессе осуществления хозяйственной и иной деятельности, в настоящем или будущем и прямо или косвенно оказать отрицательное воздействие на состояние окружающей среды и здоровье населения;

- оценки соответствия планируемой, проектируемой хозяйственной и иной деятельности требованиям природоохранного законодательства;

- определения достаточности и обоснованности предусматриваемых проектом мер по охране окружающей среды.

Государственная экологическая экспертиза проводится государственными органами по экологии на основе принципов законности, научной обоснованности, комплексности и гласности с участием в необходимых случаях государственных и общественных организаций.

Государственная экологическая экспертиза осуществляется в порядке, определяемом законодательством Республики Беларусь.

Объектами государственной экологической экспертизы являются:

- предплановая, предпроектная и проектная документация по хозяйственной и иной деятельности, которая может оказать отрицательное воздействие на окружающую среду;

- проекты планов (программ), основных направлений схем развития и размещения производительных сил и отраслей народного хозяйства;

- действующие предприятия и другие объекты;

- экологическое состояние регионов и местностей.

Государственной экологической экспертизе подлежат также другие проекты, решения, системы, объекты, внедрение или реализация которых может привести к нарушению норм экологической безопасности.

Реализация проектов, подлежащих государственной экологической экспертизе, без положительного заключения государственной экологической экспертизы запрещается и не подлежит финансированию.

Общественная экологическая экспертиза в Республике Беларусь осуществляется независимыми группами специалистов по инициативе общественных организаций, Советов народных депутатов и граждан за счет собственных средств или на общественных началах. Общественная экологическая экспертиза проводится независимо от государственной экологической экспертизы, и ее заключения учитываются органами, осуществляющими государственную экологическую экспертизу.

Задачи контроля и надзора организаций в области охраны окружающей среды состоят в обеспечении соблюдения юридическими лицами и гражданами требований законодательства Республики Беларусь об охране окружающей среды. Система контроля в области охраны окружающей среды состоит

из государственного, ведомственного, производственного и общественного контроля.

До настоящего времени практика работы свиноводческих предприятий показывает, что на них отсутствует как постоянная регистрация вредных выбросов, так и соблюдение требований, регламентирующих охрану окружающей среды территории животноводческих комплексов и прилегающих к ним зон.

Экологическая паспортизация, получившая широкое распространение на промышленных предприятиях, в сельском хозяйстве решается пока частично из-за отсутствия методических основ экологической паспортизации определения загрязнителей, нормативов их выброса и сброса. В общем виде концепция экологической паспортизации сельскохозяйственных предприятий предполагает следующее:

- оцениваться должно фактическое воздействие предприятий на почвы, атмосферный воздух и гидросферу (грунтовые и поверхностные воды);
- критерий оценки – соблюдение в соответствующих сферах предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ;
- объемы потребления воды предприятием для технологических и хозяйственных целей и формирование объемов сточных вод должны учитываться на основе соответствующих нормативов, применении водомеров и пр.;
- отходы предприятий и места их загрязнения (утилизации) должны фиксироваться с учетом их количества и класса опасности;
- деградированные и представляющие опасность для окружающей среды сельскохозяйственные угодья необходимо восстанавливать.

В развитии данной концепции необходимо детализировать основные характеристики животноводческих объектов как источников загрязнения среды, включающих тип и размер ферм, комплексов по видам животных, типу кормления и содержания животных, уровень механизации и автоматизации технологических процессов, потребление энергии, загрязнение среды навозом, животноводческими стоками, углеводородом, диоксидами, сероводородом, меркаптанами и др. загрязнителями.

Нами предлагается следующая последовательность сбора исходной информации о функционировании животноводческого предприятия, для разработки плана работы с органическими удобрениями и определения экологического давления на окружающую среду.

Основная информация	Дополнительная информация	Вспомогательная информация
1	2	3
Концентрация скота	Типовой комплекс	
	Типовые или нетиповые помещения	
	Малые фермы	
Зона расположения животноводческого объекта	Природно-климатические условия расположения животноводческого объекта	
	Наличие санитарно-защитной зоны	
	Расстояние до населенных пунктов	
	Расстояние до открытых водоисточников	
Вид животных, токсичность свежего навоза	Физические свойства навоза	
	Химические свойства навоза	
Содержание животных	Системы вентиляции в животноводческих помещениях	
	Тип кормления животных	Характеристика кормопроизводства в хозяйстве
		Характеристика севооборота в хозяйстве
	Система содержания животных	Подстилочное
		Бесподстилочное
Системы удаления навоза	Механическая	Транспортеры
		Бульдозерные навески
	Гидравлическая	Смывная (канальная; бесканальная)
		Лотково-отстойная
		Рекульционная
		Самотечная (непрерывного действия, периодического действия (канальная; секционная))
Разделения навоза на фракции		Механическое разделение
		Отстойники
		РОС
Хранение навоза	Навозохранилища	Навозохранилища
	Бурты	РОС
Внесение навоза	Поля севооборота	Поля вспашки
		Поля полива
Механический состав грунта	На полях севооборота, утилизации навоза и стоков	
	Глубина залегания грунтовых вод на полях полива и севооборота	
Дозы внесения твердых компостов на поля		
Дозы внесения стоков на поля		
Моделирование процесса навоз–севооборот–продуктивность–навоз		
Моделирование процесса загрязнения атмосферного воздуха		
Моделирование процесса загрязнения почв и грунтовых вод		
Разработка природоохранных мероприятий		
Моделирование экономики природоохранных мероприятий		

На основе теоретических предложений, выдвинутых исследователями, нами разработан перечень исходных данных для определения экологического давления животноводческих предприятий (табл. 1), а также программа его расчета (табл. 2). Проставляя конкретный балл, из трех вариантов по каждому из 12 обобщающих параметров, производится расчет уровня экологического взаимодействия.

Таблица 1. Исходные данные для определения экологического давления животноводческого предприятия

Степень влияния фактора	Балл влияния фактора
1	2
1. Механический состав грунта:	1
- пески и супеси на переслаивании песков и суглинков	1
- суглинки на суглинках и супесях	2
-суглинки и глины на глинах и элювии твердых пород, твердые породы	3
2. Длина линии стока до грунта:	3
- от границы водоохранной зоны до 1 км	1
- от 1 до 2 км	2
- более 2 км	3
3. Глубина грунтовых вод	2
- в пределах 1–2 горизонталей М1:10000 или 1:25000	1
- в пределах 2–4 горизонталей	2
- более 4 горизонталей	3
4. Соотношение осадков на испарения	2
- влажная зона ГТК>1	1
- осадки равны испарению ГКТ=1	2
- аридная зона ГКТ<1	3
5. Вид животных, токсичность свежего навоза	3
- навоз свиней птицы	1
- навоз крупного рогатого скота	2
- навоз овец и других мелких рогатых животных, зверей	3
6. Стойловый период	1
- более 7 мес. или постоянное содержание скота и птицы	1
- от 3 до 7 мес.	2
- менее 3 мес.	3
7. Концентрация скота или стойловый объем производства навоза и жижи	2
- фермы с поголовьем менее 1 модуля, мелкие фермы, фермы семейной аренды или частной собственности	1
- типовое или нетиповое помещение с поголовьем в 1 модуль	2
- типовой комплекс с поголовьем в 2 и более модулей	3
8. Содержание скота	3
- смешанное	2
- гидросмыв	3
9. Емкость хранилищ, мощность очистных сооружений	3
- превышает объем производимого навоза и жижи за стойловый период	1

1	2
- соответствует объему производства навоза и жижи	2
- емкость от половины до полного объема производимого навоза и жижи	3
10. Транспортировка навоза и жижи к хранилищам	2
- трубопроводы, закрытые транспортеры и другие закрытые системы	1
- открытые канальные жижепроводы и транспортеры, подвесные канатные системы и другие открытые постоянные коммуникации	2
- используются наземный транспорт, волокуши, легкие бульдозеры и др.	3
11. Технология работы с навозом и жижей	1
- обезвоживание и получение биогаза до половины объема производства навоза и жижи, остальная часть – компостирование с полной технологией ферментации специализированными препаратами или очистные сооружения с активным илом	1
- обезвоживание и получение биогаза не применяются, весь объем навоза компостируется, жижа после ферментирования и разбавления используется на биологических полях орошения или для подпочвенного внесения	2
- навоз не компостируется, только хранится, жижа после ферментации в отстойниках разбавляется и свободно сбрасывается	3
12. Регулирование естественного стока	2
- сток с вышележащих местоположений отсутствует или отсечен, сток с территории производственной единицы задерживается специальными сооружениями (валами, каналами с буферными полосами травосмесей и кустарников)	1
- транзит стока с вышележащих местоположений отсутствует или предотвращен, ловчие сооружения отсутствуют	2
- транзит стока с вышележащих местоположений не предотвращен, ловчие сети отсутствуют	3

Необходимо определить основные подходы к разработке нормативов к типу и размеру ферм и комплексов по видам животных и производству продукции с целью обеспечения ее экологической безопасности, получению экологически чистой продукции и поддержанию здоровья животных. В основу концепции и методологического подхода к изучению экологии животноводческих объектов должны войти разработка санитарно-гигиенических нормативов выбросов и сбросов, безвредных для человека и окружающей среды, норм воздействия на среду.

В конечном итоге паспорт животноводческого объекта должен включать комплекс информации, позволяющей объективно оценить воздействия объекта на окружающую среду. Паспортизация животноводческих объектов даёт не только нормативные показатели их воздействия на среду, но и определяет более радикальные пути решения экологического оздоровления сферы вокруг крупных животноводческих комплексов.

Таблица 2. Программа расчета экологического давления животноводческого предприятия на окружающую среду в зависимости от его местоположения, а также от качества и количества навоза и его производных

Наименование параметров	Адрес ячейки	Содержимое ячейки	Пример
Степень влияния фактора		Балл влияния фактора	
1. Механический состав грунта	B1	1	1
2. Длина линии стока до грунта	B2	3	3
3. Глубина грунтовых вод	B3	2	2
4. Соотношение осадков на испарения	B4	2	2
5. Вид животных, токсичность свежего навоза	B5	3	3
6. Стойловый период	B6	1	1
7. Концентрация скота или стойловый объем производства навоза и жижи	B7	2	2
8. Содержание скота	B8	3	3
9. Емкость хранилищ, мощность очистных сооружений	B9	3	3
10. Транспортировка навоза и жижи к хранилищам	B10	2	2
11. Технология работы с навозом и жижей	B11	1	1
12. Регулирование естественного стока	B12	2	2
Эколого-инфраструктурного потенциала по навозу (ЭИПН)	B13	$=0,87*((B1*B2+B2*B3+B3*B4+B4*B5+B5*B6+B6*B1)/2)$	10,005
Экологический режим местоположения по навозу и его производным (ЭИРН)	B14	$=0,87*((B7*B8+B8*B9+B9*B10+B10*B11+B11*B12+B12*B7)/2)$	12,615
Рассчитанный индекс взаимодействия	B15	$=\text{ОКРУГЛ}(B13/B14;1)$	0,8
Уровень взаимодействия	B16	Значение индекса	
Экологически сбалансированное взаимодействие	B17	0,1-0,3	0,1–0,3
Экологически конфликтное взаимодействие	B18	0,4-1,0	0,4–1,0
Экологически кризисное взаимодействие	B19	1,1-3,0	1,1–3,0
Экологически катастрофическое взаимодействие	B20	3,1-9,0	3,1–9,0

В связи с этим нами разработан образец электронного экологического паспорта для свиноводческих ферм и комплексов с промышленной технологией

производства свинины. Электронный экологический паспорт содержит комплекс данных, отражающий уровень использования сельскохозяйственным предприятием природных ресурсов и степень воздействия этого предприятия на природную среду. Работа с электронным паспортом заключается в заполнении пользовательских форм, которые хранятся в компьютере и могут быть в любое время выведены на бумажные носители. Электронный вариант паспорта позволяет приводить не только фактические данные, но и проводить моделирования и оценку экологической ситуации вокруг комплекса.

Как уже указывалось, основой для разработки экологического паспорта является разрешение на природопользование, типовые проекты на строительство свиноводческих комплексов и ферм, а также перерабатывающих предприятий, если они входят в их структуру, инструкции по эксплуатации технологического оборудования, паспорта очистных сооружений, данные статистической отчетности и другие нормативно-технические документы.

Экологический паспорт свиноводческого предприятия состоит из ряда взаимосвязанных разделов, в основе работы с которыми является подготовка материалов к ответу на вопрос, какое экологическое давление оказывает (будет оказывать) данное предприятие на окружающую среду, и как это давление будет соотноситься с нормативами?

Титульный лист экологического паспорта содержит различные визы согласования, утверждения и регистрации проекта в заинтересованных и контролирующих организациях (в частности, в территориальном органе госнадзора по охране природы), далее наименование свиноводческого предприятия, его нахождение (район, область), год разработки.

Первый раздел паспорта содержит общие сведения и положения. В этом разделе рассказывается о том, что экологический паспорт свиноводческого комплекса представляет комплекс данных, выраженных через систему показателей, отражающих уровень использования предприятием природных ресурсов и степень его воздействия на окружающую среду. Экологический паспорт должен разрабатываться хозяйством за счет его средств и утверждаться руководителем хозяйства по согласованию с исполкомом местного Совета и территориальным органом государственного надзора по охране природы, где он и регистрируется. Основой для разработки экологического паспорта являются основные показатели производства, разрешение на природопользование, паспорта очистных сооружений и установок по утилизации и использованию отходов, данные государственной статистики и других регламентирующих документов.

Экологический паспорт действующего комплекса составляется по состоянию на начало года по данным за прошлый год и затем ежегодно дополняется (корректируется) при изменении характеристик замененного оборудования и

технологии производства. Приводятся сведения об эколого-экономической деятельности предприятия с указанием времени, объема и состава внеплановых и аварийных случаев сброса в почву, в водные объекты или вывоза необеззараженных навозных стоков. Указывается размер затрат на восстановление природной среды.

Имеется электронный график разработки экологического паспорта, где производится планирование времени начала и окончания каждого мероприятия, финансовые и трудовые затраты. Разработка экологического паспорта производится под непосредственным руководством главного технолога с привлечением служб главных специалистов (зоотехника и ветврача), консультантов научно-исследовательских учреждений, занимающихся вопросами гигиены и экологий, а также санитарной службы Минздрава.

После разработки экологического паспорта его первый экземпляр хранится у начальника комплекса или у лица, назначенного приказом по хозяйству ответственным за планирование и контроль работ по охране окружающей среды; второй экземпляр – в районном агропромышленном объединении. Копии паспорта выдаются по требованию исполкома местного Совета и органов государственного надзора за охраной окружающей среды.

Во втором разделе экологического паспорта указываются основные показатели и методики их определения.

В третьем разделе указываются сведения о свиноводческом комплексе и представляют собой следующую пользовательскую форму:

Животноводческий комплекс	_____
производственная направление (специализация)	_____
мощность, наличие голов или скотомест	_____
номер типового проекта	_____
сдан в эксплуатацию в	_____ г.

Название хозяйства	_____
Месторасположение	_____ (район, область)
Центральная усадьба	_____ (наименование населенного пункта)
Нахождение животноводческого комплекса	_____ (название населенного пункта)

Адрес хозяйства:			
почтовый			
телефон		факс	
E-mail		www	
Директор			
	фами- лия	имя	отчество
телефон		факс	
Начальник комплекса			
	фами- лия	имя	отчество
телефон		факс	
Расчетный счет		в отделении	
			(наименования банка)
(адрес отделения банка)			

Обеспечение кадрами и приборами экологического контроля
(количество специалистов, должность и квалификация)
(наименование приборов и оборудования)

Адрес и телефоны контролирующих организаций:	
Местный Совет народных депутатов	
Санэпидстанция	
Инспекция по охране природы	

В четвертом разделе дается описание природно-климатических условий зоны расположения и воздействия комплекса. В частности, указывается уровень залегания грунтовых вод, количество осадков (по месяцам), преобладающее направление ветра (весной–летом, осенью–зимой), рельеф местности, тип грунта, наличие открытых водоемов и их характеристика, наличие естественных санитарно-защитных зон. Также в этом разделе описывается использование земельных ресурсов со следующей градацией: всего отведено земель, в том числе под здания и сооружения (основное и вспомогательное производство; административно-бытового назначения), твердое покрытие территории, накопители, санитарно-защитная зона, поля фильтрации (утилизации) и др.

В пятом разделе дается общая экономическая характеристика предприятия, уровень производства, себестоимость, рентабельность, затраты труда, кормов и др.

В шестом разделе дается как характеристика каждого производственного помещения, так и количество этих зданий и размеры санитарно-технологических разрывов между ними, затем все сводится в итоговую таблицу по предприятию.

При описании производственного здания указывается:

- размеры (длина, ширина), кубатура, площадь пола (всего и используемое для содержания животных), количество станков;
- вместимость животных по проекту, реальное количество животных в помещении, половозрастная группа, период (цех) производства (опорос, доращивание, откорм и др.);
- характеристика систем вентиляции. Количество вентиляционных установок, высота, диаметр устья вытяжных труб, мощность установок, общий объем выбрасываемого воздуха, количество вредных веществ, отходящих от источника вентиляции, обеспеченность устройств очистки, наименование фильтрующего оборудования, уловлено и обезврежено воздуха в процентах к общему количеству, характеристика загрязнения воздушной среды выбросами вытяжной вентиляции (параметры загрязнения по оси, на выходе из помещения);
- характеристика систем жизнеобеспечения (отопление, облучение, освещение);
- уровень обеспечения зоогигиенически обоснованных параметров микроклимата (температура воздуха, относительная влажность, скорость движения воздуха, содержание вредных веществ (аммиака, углекислого газа, сероводорода, пыли), общая бактериальная обсемененность, бактерии группы кишечной палочки);
- способ содержания животных, фронт кормления, площадь логова, устройство полов, вид подстилки;
- характеристика кормления, тип кормления, расход кормов по видам, характеристика оборудования для приготовления и раздачи кормов;
- характеристика источников водоснабжения (открытые водоемы, артезианские скважины, водопроводные системы других предприятий) и оборудования для поения животных;
- количество и характеристика качества используемой воды (запах, привкус, цветность, прозрачность, мутность, осадок, pH, взвешенные вещества, микродное число, коли-титр, коли-индекс, общий азот, аммонийный азот, нитраты, нитриты, окисляемость (БПК₅), железо, хлориды, сульфаты) на технологические и хозяйственные нужды из различных источников водоснабжения (поверхностных (река, пруд, колодезь), подземные источники (артезианские скважины), распределительная водопроводная сеть помещений);
- характеристика систем навозоудаления в помещении и режим уборки навоза;

В седьмом разделе характеристика внутрихозяйственных систем удаления, транспортировки навоза, а также сооружений для переработки, хранения, обеззараживания и утилизации навозных стоков. Также указывается способ переработки, обеззараживания и утилизации навозных стоков, график (время) внесения навозных стоков и площадь сельхозугодий, используемых для утилизации навозных стоков (в том числе для орошения). Количество образующихся отходов на комплексе и их характеристика в зависимости от технологических процессов, в котором образуются навозные стоки (уборка помещений, гидравлическое удаление навоза), мойка оборудования.

Приводится характеристика сооружений по обеззараживанию и утилизации навозных стоков (с приложением технологической схемы очистки стоков), наименование очистных сооружений и метод очистки, объем навозонакопителя, пропускная способность очистных сооружений, продолжительность хранения, эффективность очистки (наименование ингредиентов, фоновая концентрация в поступающих стоках, концентрация вредных веществ после очистки и обеззараживания).

Физико-химическая характеристика навозных стоков (влажность, pH, взвешенные вещества, азот аммонийных солей, азот нитратов, азот нитритов, БПК₅, коли-титр, коли-индекс, яйца гельминтов) до разделения на фракции, общефермское навозохранилище, после карантинирования из емкостей перед поступлением на поля орошения.

В восьмом разделе дается количественная характеристика автотракторных средств, которые используются на свиноводческом комплексе, с разбивкой как по маркам (грузовые, легковые, специальные, трактора), так и по видам используемого топлива (бензин, дизель, газ). Также конкретизируются такие параметры, как годовой пробег, расход топлива, количество машин, прошедших проверку выхлопных газов, количество машин, снабженных катализатором СО, количество машин, снабженных нейтрализатором тяжелых металлов. Производится расчет удельных и годовых выбросов СО, NO.

В девятом разделе сводятся сведения производственных показателей и расчет производных от них величин: количество навозных стоков, внесенных на 1 га сельхозугодий; количество использованных топливно-энергетических ресурсов (электроэнергия, газ, мазут, уголь, тепловая энергия) в расчете на единицу продукции; затраты на очистку воздуха и поддержание зоогигиенически оптимальных параметров микроклимата; затраты на удаление и утилизацию навозных стоков; параметры, характеризующие загрязнение воздушной среды выбросами вытяжной вентиляции в зоне расположения комплекса; удельные параметры выброса (на 100 кг живой массы, на одну голову в год); использование воды (план, фактически, в том числе на технологические нужды, вспомогательное производство, хозяйственно-питьевые).

В десятом разделе дается характеристика загрязнения почвы навозом на различной глубине и с учетом местонахождения (на территории комплекса, в зоне расположения комплекса, на полях орошения навозными стоками, фоновые). При этом указывается микробное число, БГКП, содержание яиц гельминтов, рН, общий азот, аммонийный азот, нитраты, нитрит. Анализ использования в хозяйстве для удобрения полей, количество обеззараженных отходов, количество вредных веществ в отходах.

В одиннадцатом разделе определяется соблюдение ветеринарно-санитарных требований к производственной деятельности свиноводческого комплекса, дается санитарно-бактериологическая оценка атмосферы воздуха, воды, почвы и влияние на них отходов животноводческого предприятия, и приводится информация на соответствие выбросов, в атмосферу, почву, поверхностные и грунтовые воды, нормативам ПДВ.

В двенадцатом разделе на основе анализа исходных данных и моделирования происходит разработка мероприятий по улучшению состояния воздушного и водного бассейнов, почвенных и растительных ресурсов и медико-биологической обстановки путем снижения загрязнения природной среды. Обосновываются планы дальнейшего развития производства с экологической, гигиенической и экономической точки зрения, санитарного состояния (благоустройство, озеленение, очистка территории) и другое, а также формулируются выводы и предложения по улучшению санитарно-экологической обстановки в зоне влияния свиноводческого комплекса.

В частности, рассматриваются и конкретизируются следующие мероприятия и решаются следующие вопросы:

Подраздел. Охрана и рациональное использование водных ресурсов

1. Водоснабжение

1.1. Наименование источника и объем водоснабжения производственного и хозяйственно-питьевого, удельный расход воды по проекту (на единицу основной продукции);

1.2. Водозаборные сооружения (технологическая схема подачи воды, состав сооружений, по очередям строительства с указанием количества и производительности сооружений);

1.3. Объем водопотребления (свежей воды) всего: в том числе, на хозяйственно-питьевые нужды, на производственные нужды. Количество воды питьевого и технического качества;

1.4. Объем оборотного и повторного использования воды в системах оборотного и повторного водоснабжения. Мероприятия по внедрению малосточных и бесточных систем водоснабжения;

1.5. Процент экономии свежей воды за счет применения оборотной, малосточной, бесточной системы водоснабжения.

2. Канализация и очистка сточных вод объекта

2.1. Удельный расход сточных вод на единицу основной продукции;

2.2. Общий объем сточных вод, в том числе: хозфекальных; производственных загрязнений; не требующих очистки.

3. Сооружения по очистке сточных вод

3.1. Сооружения по внутриплощадочной очистке стоков (состав сооружений, их производительность и в какую систему канализации отводятся стоки после очистки);

3.2. Сооружения по внеплощадочной очистке сточных вод (технологическая схема очистки стоков, состав и количество сооружений по очередям строительства, производительность, наличие и расположение выпуска сточных вод);

- 3.3. Схема очистки ливневых вод, их качественная характеристика и состав очистных сооружений;
- 3.4. Водоприемник для стоков, не требующих очистки и ливневых вод;
- 3.5. Физико-химический состав и свойства сточных вод до очистки, после внутриплощадочных очистных сооружений, после внутриплощадочных очистных сооружений, в створе полного смещения;
- 3.6. Среднесуточное количество реагентов, применяемых для очистки, дезинфекции или нейтрализации сточных вод;
- 3.7. Использование очищенных сточных вод на производственные нужды или в сельском хозяйстве;
- 3.8. Наименование, физико-химические и бактериологические показатели водоема, куда сбрасываются очищенные сточные воды (максимальный, среднегодовой и минимальный среднемесячный расход для года с 95 % обеспеченности).

Подраздел. Удаление, обезвреживание и утилизация животноводческих стоков

1. Система удаления навозных стоков на комплексе;
2. Выход навозных стоков всего, в том числе твердой фракции;
3. Схема обезвреживания и утилизация твердой фракции животноводческих стоков;
4. Схема и набор сооружений по обезвреживанию и утилизации жидкой фракции животноводческих стоков;
5. Мероприятия по предотвращению загрязнения природных ресурсов животноводческими стоками.

Подраздел. Охрана атмосферного воздуха

1. Характеристика категории опасности предприятия (параметр П, определяемый в соответствии с ОНД1-84);
2. Количество вредных веществ, отходящих от всех стационарных источников выделения в воздушный бассейн;
3. Количество уловленных и обезвреженных на предприятии вредных веществ;
4. Источник теплоснабжения предприятия и вид потребляемого топлива;
5. Существующее фоновое загрязнение в районе строительства предприятия (с разбивкой по ингредиентам: пыль (взвешенные вещества); диоксид серы; оксид углерода; диоксид азота);
6. Предполагаемые значения максимальных концентраций вредных вещества в воздушном бассейне после ввода проектируемого предприятия в эксплуатацию;
7. Величина существующего валового выброса вредных веществ в воздушный бассейн (после очистки);
8. Предлагаемый в проекте норматив ПДВ по валовому выбросу;
9. Нормативы выбросов загрязняющих веществ с разбивкой по ингредиентам в целом по предприятию.

Подраздел. Утилизация отходов

1. Виды и объемы производственных отходов (в том числе, образующихся при очистке сточных вод и выбросов в атмосферу);
2. Проектные решения по утилизации и использованию образующихся отходов (т/год), в т.ч. токсичных;
3. Принятые прогрессивные технические решения, по внедрению малоотходных и безотходных технологий;
4. Мероприятия, направленные на улучшение природного состояния местности, где размещается проектируемый объект (дополнительные лесные и лесопарковые насаждения, создание водоемов, противоэрозионные работы и пр.);
5. Генплан объекта с инженерными сетями.

Для анализа и решения экологических проблем свиноводческих объектов, разработана базовая компьютерная модель диагностики и прогнозирования эколого-экономической эффективности функционирования комплексов и ферм. Эта модель включает следующие составляющие:

а) базы данных по типовым и нетиповым свиноводческим помещениям, системам содержания животных, микроклимата и навозоудаления, по системам переработки, хранения, доставки, внесения навозных стоков, почвенно-климатическим условиям размещения животноводческих объектов.

б) пакет компьютерных программ по расчету выхода и качества навозных стоков в зависимости от типа и уровня кормления животных, концентрации поголовья, способа содержания животных и функционирования очистных

сооружений, а также имитационная модель утилизации животноводческих стоков для получения качественных сельскохозяйственных культур.

в) имитационная модель расчета загрязнения атмосферы, поверхностных и грунтовых вод вредными выбросами в зависимости от половозрастной группы свиней и способа их содержания, при этом есть возможность учитывать влияние рельефа местности, климатических характеристик зоны размещения животноводческих объектов, а также мероприятий связанных с перемещением, хранением и утилизацией навозных стоков.

г) имитационная модель оценки экологического давления свиноводческого объекта на окружающую среду и уровню его адаптации к конкретным природно-климатическим условиям, входящая в состав электронного экологического паспорта комплекса или фермы.

Этот пакет, компьютерных программ входит в состав программного продукта, позволяющего проводить экологическую экспертизу размещения животноводческих ферм и комплексов. Диалоговая система на основе ответов на поставленные вопросы, (в частности, характер механического состава грунта; длина линии стока до грунта; глубина залегания грунтовых вод; вид животных; концентрация скота; системы содержания; емкость хранилищ; мощность очистных сооружений; транспортировка и технология работы с навозом и пр.) позволяет определить уровень экологического прессинга свиноводческого предприятия на окружающую среду и предложить пути и способы его уменьшения.

На наш взгляд, использование разработанных нами компьютерных систем и электронного экологического паспорта в структуре Минсельхозпрода Республики Беларусь позволит проводить работу по совершенствованию отраслевых норм технологического проектирования свиноводческих предприятий в направлении снижения энергоемкости производства и повышения экономической эффективности отрасли. А применение этих программных продуктов на конкретных свиноводческих предприятиях позволит специалистам комплексно с зоотехнической, агрономической и экономической точки зрения оценивать последствия для окружающей среды эксплуатируемых животноводческих объектов, принимать оптимальные решения по улучшению общей экологической обстановки. Поэтому мы предлагаем интегрировать данные программные продукты в комплексную информационно-моделирующую систему экологического мониторинга Министерства природы и окружающей среды Республики Беларусь с целью проведения повсеместной экологической паспортизации всех свиноводческих зданий и сооружений, входящих в цепочку производства животноводческой продукции. Это позволит находить «взаимопонимание» контролирующих органов по охране окружающей среды с производителями свинины.

ЛЕКЦИЯ 8

ЭКОНОМИКО-ФИНАНСОВЫЕ ОСНОВЫ СВИНОВОДСТВА

Вопросы;

1. Экономические основы функционирования предприятий.
2. Компьютерное моделирование экономической эффективности свиноводческих объектов.

Содержание и этапы предынвестиционного исследования. Технико-экономическое обоснование (ТЭО) предприятия – это исследование возможностей его создания. ТЭО проводится с целью выбора наиболее эффективной среды приложения капитала. Обычно ТЭО и бизнес-план будущего предприятия (свинокомплекса) являются основными документами, подаваемыми в банк для получения финансовых средств на его строительство. В зависимости от требований, предъявляемых к точности обоснования, может быть проведено несколько этапов исследования.

На *первом этапе* выявляют финансовые и технические возможности создания предприятия, разрабатывают основные разделы стратегии.

Второй этап – предварительное ТЭО по основным вопросам при укрупненных исходных данных. Затраты на проведение этого этапа составляют до 1 % от стоимости проекта предприятия, точность получаемых оценок находится в пределах ± 20 %.

Третий этап – полное ТЭО по расширенному кругу вопросов при уточненных исходных данных. Затраты могут составить 2–3 % от стоимости проекта, а точность достигает ± 10 %.

На *четвертом этапе* составляется доклад, в котором излагаются основные результаты полного технико-экономического обоснования, анализ интересов партнеров и государства, альтернативные варианты проекта. На последнем этапе принимается решение о создании предприятия на основании информации предыдущих этапов предынвестиционного исследования.

Содержание технико-экономического обоснования предприятия:

Наименование раздела	Пояснения	Основной итог раздела
1. Структурный план	Излагаются возможные варианты структуры предприятия в период становления, при полной производственной мощности и в перспективе. Рассматриваются вопросы реинвестиции прибыли в расширение производства	
2. Общие исходные данные и условия	Основной замысел предприятия, идея проекта, по которому будут вестись расчеты затрат и результатов. Географические и международные аспекты предприятия, отраслевая принадлежность	

3. Рынок и мощность предприятия	Объем производства продукции и цена, основные конкуренты, перспективы роста спроса на продукцию. Прогнозируется сбыт товара по сегментам рынка и затраты на маркетинг. Формируется производственная программа предприятия	Вывод о предполагаемой производственной мощности и программе производства основной и побочной продукции. Решаются вопросы утилизации отходов
4. Материальные и иные факторы производства	По данным выпуска аналогичной продукции рассчитываются потребности в сырье, материалах, топливе, энергии, полуфабрикатах, комплектующих изделиях. При наличии конструкторской и технологической документации оценивается уточненная потребность в материально-сырьевых ресурсах. Выясняется возможность взаимодействия с потенциальными поставщиками	Расчет годовых издержек на материальные факторы производства по основной и побочной продукции. Определяется потребность в импортируемых материалах для оценки валютной самокупаемости проекта предприятия
5. Место размещения и площадь	Решаются вопросы о размерах земельного участка и возможных вариантах его получения на правах собственности или аренды. Определяется стоимость земли и налог на землю. Дается экологическая характеристика предприятия и земельного участка. Если проект осуществляется действующим предприятием, то оценивается необходимость выделения и расширения площадей, возможность их перераспределения	Расчет стоимости земельного участка для включения в проектно-балансовую стоимость предприятия и списаний в себестоимость продукции
6. Конструкторская разработка	Здесь приводятся данные о технологии производства и необходимом оборудовании; информация о затратах на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, лицензии и другие нематериальные активы. Осуществляется отбор наилучших технологических решений. Проводится сравнительная оценка потенциальных поставщиков и стоимости оборудования, включая импортное	Расчет стоимости машин и строительно-монтажных работ, интеллектуальной собственности и других нематериальных активов
7. Организация предприятия и накладные расходы	Формируется производственная, управленческая и сбытовая структура предприятия. Оцениваются альтернативные варианты структуры, возможные каналы сбыта	Расчет сметы накладных расходов (без средств на оплату труда)
8. Кадры	Рассчитывается численность персонала с разбивкой по категориям и основным специальностям. Указывается потребность в иностранных рабочих и специалистах	Расчет ежегодных затрат на оплату труда персонала, социальное и медицинское страхование
9. Осуществление проекта	Разрабатывается график осуществления проекта, определяются сроки строительства предприятия, монтажа	Смета расходов на реализацию проекта в соответствии с графиком

	оборудования, пуско-наладочных работ и время выхода на полную мощность	
<i>10. Финансовая и экономическая оценка проекта</i>	Рассчитываются следующие показатели: - проектно-балансовая стоимость предприятия (активы и пассивы), - издержки и прибыль, рентабельность и прибыльность проекта, - чистая текущая стоимость и внутренняя норма рентабельности, - срок возврата капитала, - точка безубыточности, - сальдо притока и оттока наличности	

Инвестиционная стоимость и уставный фонд предприятия. Строительство нового предприятия требует больших капиталовложений (инвестиций). Стоимость средств, необходимых для создания и организации деятельности предприятия, определяется на основании проекта. Инвестицию можно представить как обмен определенной, имеющейся в настоящее время суммы на надежду получения в будущем доходов, которые растянутся на несколько десятков лет. Риск инвестиций заключается в обмене уверенности на неизвестность.

Инвестиционная стоимость предприятия – это общая сумма капитала, который вкладывается в реализацию предприятия. Капиталовложения состоят из трех основных частей (рис. 1.1):

- материальное имущество, т. е. земельный участок, здания, сооружения, оборудование и все сопутствующие расходы (транспортные, строительно-монтажные);

- нематериальные активы, в частности расходы на научно-исследовательскую и проектную работу, приобретение интеллектуальной собственности, расходы на обучение специалистов;

- потребности в оборотном капитале – запасах товарно-материальных ценностей и наличности. Капитал, вкладываемый в средства производства или активы, балансируется с источниками финансирования инвестиций, которые подразделяются на собственный и заемный капитал.

Состав пассивов должен быть таким: первая часть – собственный капитал (50 % и более), вторая часть – заемные средства. Экономический смысл такой структуры состоит в том, что кредиты должны быть меньше или равны собственному капиталу, для того чтобы обеспечить платежеспособность предприятия и гарантию кредиторам по возврату заемных средств.

АКТИВЫ

<i>Основной капитал</i>	Материальные и нематериальные активы (недвижимость)
<i>Оборотный капитал</i>	Текущие активы

ПАССИВЫ

<i>Собственные средства</i>	Акционерный капитал или вклады партнеров ЛТД (уставный фонд)	<i>Постоянный капитал</i>
-----------------------------	--	---------------------------

Заемные средства	Долгосрочные кредиты
	Краткосрочная задолженность

Рис. 1. Структура активов и пассивов инвестиций

Уставный фонд предприятия является величиной, зависящей от инвестиционной стоимости проекта, и создается по различной схеме для предприятия, работающего в форме акционерного общества или общества с ограниченной ответственностью. Если у инвесторов (государства или частных лиц) достаточно средств для финансирования всей инвестиционной стоимости проекта, то заемные средства не потребуются, а все совокупные активы будут равны собственному капиталу (уставный фонд составит 100 % инвестиций). При определении стоимости активов создаваемого предприятия необходимо правильно определить их цену. Завышение инвестиционной стоимости приведет к минимальной или отрицательной рентабельности и отклонению проекта. Занижение суммы инвестиций повлечет за собой увеличение затрат в процессе строительства и эксплуатации и, как следствие, уменьшение рентабельности капитала или убыточность.

Цена средств производства, входящих в проектно-балансовую стоимость предприятия, определяется по данным стоимости аналогичных элементов активов. Земельный участок оценивается по рыночной стоимости земли или официальной цене, устанавливаемой органами власти. Земля может быть взята в аренду с расчетом арендной платы или стоимости права пользования ею. Стоимость машин и оборудования устанавливается по данным аналогичных контрактов на поставку производственно-технической продукции или коммерческой информации биржевой деятельности.

Оценка нематериальных активов производится по рыночным ценам или по договоренности между партнерами по бизнесу.

Потребность в оборотных средствах рассчитывается на основании средне-суточной потребности в товарно-материальных запасах и количестве дней запаса.

Определение издержек и прибыли. Для расчета прибыли по инвестиционному проекту необходимо спрогнозировать оптимальный объем продаж и себестоимость продукции. Объем продаж определяется путем умножения наиболее вероятной цены изделия на прогнозируемый объем производства продукции (табл. 1).

Таблица 1. Блок-программа расчета эффективности проекта

	А	В
1	2	3
1	Цена реализации, у. е/гол.	150
2	Количество продукции, гол.	100
3	Объем продаж, у. е.	=B1*B2
4	Себестоимость единицы продукции, у. е/гол.	14
5	Прогнозируемое количество продукции, гол.	1000
6	Издержки предприятия, у. е.	=B4*B5
7	Издержки предприятия, у. е.	*)
8	Объем продаж, у. е	20
9	Издержки, у. е.	10
10	Налоги, у. е.	2

11	Прибыль балансовая	=B8-B10
12	Прибыль чистая, у. е.	=B8-B9-B10
13	Постоянные расходы предприятия, у. е.	2000000
14	Цена изделия, у. е./гол.	6000
15	Объем производства в натуральном выражении, шт.	2500
16	Удельные переменные производственные издержки, у. е.	5200
17	Доходы, у. е.	=B14*B15
18	Издержки, у. е.	=B16*B15+B13
19	Точка безубыточности, шт.	=B13/(B14-B16)
20	Точка безубыточности, у. е.	=B17-B18
21	Постоянные расходы, у. е.	400
22	Устойчивость проекта, %	=(B14-B16-B21)/B14*100
23	Текущая стоимость, у. е.	20000
24	Пороговая или внутренняя норма рентабельности, %	17
25	Год осуществления проекта	10
26	Коэффициент дисконтирования	=1/(1+B24/100)^B25
27	Чистая годовая стоимость, у. е.	=B23*B26

^{*)} Сумма расходов по всем статьям затрат при прогнозируемом объеме продукции.

Поскольку степень вероятности уровня цены зависит от многих факторов, возможен расчет по трем оценкам – оптимальной цене, максимальной и минимальной. Отсюда будут вытекать три варианта прогнозируемой прибыли, точки безубыточности предприятия и устойчивости проекта.

Себестоимость изделия рассчитывается по статьям затрат, исходя из предпроектного исследования, в котором производится обоснование материальных и трудовых затрат, амортизационных отчислений и списаний, накладных расходов (табл. 2).

Таблица 2. Блок-программа определение статей издержек для калькулирования себестоимости и расчета прибыли

	A	B	B
1	2	3	4
1	Прямые затраты на материалы, у. е.	2000	2000
2	Заводские и административные накладные расходы, у. е.	2000	2000
3	Прямые затраты на трудовые ресурсы, у. е.	240	240
4	Накладные расходы на трудовые ресурсы, у. е.	250	250
5	Амортизационные отчисления, у. е.	1000	1000
6	Займы, у. е.	250	250
7	Издержки маркетинга, у. е.	250	250
8	Прогнозирование продаж, у. е.	8000	8000
9	Подходный налог, у. е.	250	250
10	Чистый оборотный капитал, у. е.	250	250
11	Инвестиции и ценовой капитал (капитальные расходы в период подготовки производства), у. е.	1000	1000
12	Предпринимательские расходы, у. е.	250	250
13	Эксплуатационные (функциональные) издержки, у. е.	=B1+B2+B3+B4	4490
14	Издержки финансирования, у. е.	=B6	250
15	Производственные (общепроизводственные) издержки, у. е.	=B13+B5+B14	5740
16	Поступление от продаж, у. е.	=B8	8000
17	Полные издержки на проданную продукцию, у. е.	=B7+B15	5990
18	Валовый доход (доходы от продаж), у. е.	=B16-B17	2010
19	Чистый (балансовый) доход, у. е.	=B18-B9	1760
20	Полные инвестиционные издержки (общие инвестиции), у. е.	=B10+B11+B12	1500
21	Акционерный капитал (вклады участников ЛТД), у. е.	=B20-B6	1250
22	Прибыль на акционерный капитал (поступления на вложенный капитал), у. е.	=B19-B21	510
23	Успех или неуспех инвестиций	=ЕСЛИ(B22<=0; "неуспех"; ЕСЛИ(B22>0; "успех"))	успех

При определении конкретных калькуляционных статей затрат следует пользоваться рекомендациями республиканских органов управления:

Республика Беларусь	Методология UNIDO*
1) материалы нормируемые; 2) оплата труда нормируемая; 3) отчисления на социальные нужды; 4) общепроизводственные расходы; 5) общехозяйственные расходы; 6) прочие расходы	1) прямые материальные затраты (сырье, вспомогательные производственные материалы); 2) прямые затраты на трудовые ресурсы (оклады и заработная плата, пособия и взносы в фонд социального обеспечения); 3) накладные расходы на трудовые ресурсы (руководство, функциональный персонал, заводской контролирующий персонал, вспомогательный персонал); 4) общезаводские и административные накладные расходы (вспомогательные материалы и поставки).

	коммунальные услуги, средства связи, ремонт и техническое обслуживание, аренда, страхование и налоги); 5) амортизационные отчисления (здания, машины и производственное оборудование, инструменты, офисное оборудование, средства транспорта); 6) финансовые издержки (текущие активы за вычетом краткосрочных обязательств)
--	--

* UNIDO (United Nations Industrial Development Organization).

Издержки предприятия определяются при суммировании переменных (прямых) затрат на весь объем производства и постоянных (накладных) расходов. Если известен объем продаж в стоимостном выражении и затраты на производство этой продукции, то можно рассчитывать прибыль проектируемого предприятия.

Определение точки безубыточности предприятия. Проектируемое предприятие может быть прибыльным (выручка от реализации продукции и услуг превышает издержки предприятия) или убыточным (затраты на выпуск продукции и выполнение услуг больше цены продаж). Объем производства в натуральном выражении, при котором затраты на производство продукции равны стоимости продаж, а прибыль равна нулю, называется точкой безубыточности предприятия (см. табл. 1.2, ячейки A19:B20). Она рассчитывается двумя методами – графическим и математическим.

При графическом методе нужно определить следующие исходные данные:

- цена изделия, у. е.;
- объем производства в натуральном выражении, гол.;
- переменные производственные издержки, рассчитанные на единицу продукции, у. е./гол.;
- накладные расходы или постоянные издержки, связанные с производством и сбытом продукции, у. е.

Переменные производственные издержки рассчитываются по принятой технологии и установленным нормам расхода материальных и трудовых затрат на изделие. Из всей номенклатуры продукции проектируемого предприятия выбирается изделие-представитель, которое будет занимать наибольший удельный вес в объеме производства. В товарном свиноводстве – это все реализованное на убой поголовье свиней, в племенном свиноводстве – количество племенных животных, реализованных сторонним организациям для дальнейшего воспроизводства, а дополнительное – это реализованное на убой поголовье.

Накладные расходы в расчете на весь прогнозируемый объем продукции формируются в одной или нескольких сметах:

- общепроизводственные,
- общехозяйственные,
- сбытовые расходы.

Накладные расходы принимаются постоянными, не зависящими от объема продаж. При увеличении выпуска продукции уменьшается удельная величина накладных расходов и увеличивается прибыль на одно изделие при фиксированной цене.

При малом объеме продаж постоянные расходы могут быть большими, а сумма удельных переменных затрат и накладных расходов будет выше цены. Предприятие с малым объемом продаж и большими накладными расходами может быть убыточным.

Далее возникает необходимость поиска путей прибыльной работы. Есть два основных направления перехода от убыточного предприятия к рентабельному:

- снижение издержек предприятия (снижение затрат происходит при выборе более прогрессивной технологии и организации предприятия, которые требуют дополнительных капитальных вложений, связанных с модернизацией производства);

- увеличение цены (изменение цены зависит от конъюнктуры рынка).

В свиноводстве Республики Беларусь закупочные цены регулируются органами государственного управления – Министерством финансов, Министерством экономики, Министерством сельского хозяйства и продовольствия.

Чтобы не «отвлекаться» на чиновников, работающих в органах госуправления, скажем несколько слов о белорусских фермерах. *«Согласно результатам исследования социальный портрет современного белорусского фермера выглядит следующим образом. В большинстве своем (90 %) фермеры – мужчины. Средний возраст – 48 лет. 66 % фермеров имеют высшее образование, 24 % – среднее специальное, 10 % – среднее. Что касается квалификации, среди фермеров с высшим образованием:*

42 % – инженеры, 24 % – агрономы, 9 % – экономисты, 9 % – ветврачи, 6 % – педагоги, 3 % – зоотехники, 3 % – юристы, 4 % – другие специальности.

У 45 % фермеров семьи состоят из 4 человек, у 23 % фермеров – из 3 человек, у 18 % – из 2, у 12 % – из 5; 2 % фермеров не имеют семьи. Стаж работы в фермерском хозяйстве до 5 лет имеют 24 % фермеров, 6–10 лет – 30 %, 11–15 лет – 34 %, более 15 лет – 12 %.

В основном фермеры специализируются на производстве растениеводческой продукции; при этом 40 % фермеров производят преимущественно зерно, 30 % – картофель и овощи. Только 20 % фермеров занимаются производством животноводческой продукции – молока, мяса, рыбы, меда, меха».

Неудивительно, что 70 % фермеров специализируются в растениеводстве, картофелеводстве и овощеводстве. Это связано с тем, что фермеры с высшим образованием являются агрономами и инженерами. Специалистами в животноводстве по образованию являются ветврачи и зоотехники, но и то их

количество не превышает 12 % от общей численности специалистов с высшим образованием. Это указывает на то, что заниматься животноводством и растениеводством, да и вообще сельским хозяйством, в состоянии любой человек, даже не имеющий специального аграрного образования.

При определении точки безубыточности предприятия можно рассчитывать несколько вариантов проекта, исходя из различной цены (минимальной, средней и максимальной) и уровня издержек.

В зависимости от разницы между ценой и себестоимостью продукции меняется устойчивость проекта или прибыльность продукции. При этом вариант с более низкой себестоимостью продукции предпочтительнее, так как выше устойчивость проекта. Необходимо проектные показатели сравнить с аналогичными показателями конкурентов для того, чтобы сделать вывод о приемлемости проектов создания предприятия. При многовариантных расчетах следует показать тот диапазон показателей и условий функционирования предприятия, которые наиболее вероятны и желательны для конкретного инвестиционного проекта.

Финансово-экономическая оценка проекта. Выбор инвестиционного проекта является важным решением, так как принимаются долгосрочные обязательства, не подлежащие отмене. Для обобщения финансово-экономической характеристики инвестиционного проекта в международной практике используются следующие показатели:

- прибыльность продукции больше, чем у конкурентов;
- рентабельность капитала выше, чем процентная ставка банка;
- приток и отток наличности дает положительное сальдо по периодам;
- период возврата капитальных вложений ниже порогового (нормативного);
- внутренняя норма рентабельности в 1,5–2 раза выше процентной ставки банка;
- точка безубыточности ниже проекта продаж.

Прибыльность продукции рассчитывается на единицу или на весь объем производства как отношение:

- прибыль на одно изделие / цена изделия
или
- общая прибыль предприятия / годовой объем продаж.

Сравнение проектной прибыльности с аналогичными показателями по продукции дает информацию для принятия решения. Второй показатель прибыльности по проектируемому предприятию в сравнении с действующим предприятием соответствующей отрасли свидетельствует о преимуществах или недостатках проекта. Например, прибыльность проектируемого свиного комплекса составляет 5 %, а работающего предприятия – 7 %. Сравнение не в пользу инвестиционного проекта.

Рентабельность капитала рассчитывается как отношение балансовой (валовой) или чистой прибыли к инвестиционной стоимости проекта:

- балансовая прибыль / капитал

или

- чистая прибыль / капитал.

Балансовая прибыль больше чистой прибыли на величину налогов. Различие в налогообложении привлекает или отторгает иностранные инвестиции. Государство, изменяя ставку налога на прибыль, способствует или противодействует вложению капитала. Кроме налога на прибыль в налоговой системе каждого государства есть налоги, сборы и отчисления, которые относятся на себестоимость продукции. Количество и размеры такой категории налогов (например, налог на добавленную стоимость) увеличивают издержки предприятия по независящим от него причинам, и делают продукцию неконкурентоспособной. Это обстоятельство также находит отражение в рентабельности капитала и прибыльности продукции, а следовательно, влияет на финансово-экономическую характеристику инвестиционного проекта. Разновидностью рентабельности капитала является показатель эффективности предприятия, который представляет собой отношение чистой прибыли к собственному капиталу. Например, строительство свиного комплекса по проекту обеспечит общую рентабельность капитала на уровне 10 %, чистую рентабельность – 5 %, эффективность – 8 %. Эти показатели говорят о том, что очень большие налоги на прибыль делают относительно рентабельное производство невыгодным. Рентабельность собственного капитала на уровне 8 % дает основание не принимать решение о строительстве свиного комплекса, а вложить имеющийся капитал в банк под более высокий процент.

Однако при работающем свином комплексе и отсутствии оборотных средств нет возможности вложить средства в банк под проценты. Об этом могут говорить лишь ученые-экономисты, которые думают, что закрыть или перепрофилировать животноводческий объект можно очень быстро и просто. Ликвидировать действительно можно быстро, но не создать новое производство вместо имеющегося: получали и откармливали в свинарниках свиней, а давайте будем выращивать птицу или содержать крупный рогатый скот?! Абсурд, да и только. Ведь без дополнительных капитальных затрат реконструкция имеющихся зданий для получения иного вида животноводческой продукции порой может оказаться дороже, чем строительство нового специализированного предприятия по производству молока, говядины или мяса птицы.

Любая бюрократическая система для оправдания собственной значимости стремится неограниченно расширяться как по численности, так и по зонам ответственности, и чиновники белорусских органов госуправления районного и

областного уровня порой ведут себя ровно по знаменитой поговорке: «Тенька, дайте попить, а то так есть хочется, что переночевать негде».

Для финансовой оценки проекта нужно посчитать по кварталам года сумму оттока и притока наличности. Под наличностью понимается движение всех денежных средств, которое выражено как капитальной, так и текущей стоимостью за период функционирования проекта. К притоку наличности относится:

- поступление собственного и заемного капитала;
- выручка от реализации продукции (объем продаж).

Отток наличности – это:

- вложение основного и оборотного капитала,
- издержки предприятия без амортизационных отчислений,
- налоги.

Разница между притоком и оттоком наличности по кварталам года должна иметь положительное сальдо.

Если предприятие строится более года, а объем продаж планируется со второго или третьего года, то величина наличности не сопоставима во времени. Например, наличность первого и второго года, равная количественно чистой наличности девятого и десятого года, неадекватна по покупательной стоимости. На нее влияют инфляция и упущенная выгода от отвлечения капитала за рассматриваемый промежуток времени. Для того чтобы текущую стоимость по годам проекта привести в сопоставимый вид, ее необходимо дисконтировать, т. е. умножить на коэффициент пересчета. Коэффициент дисконтирования, или приведения стоимости к началу функционирования проекта, зависит от пороговой нормы рентабельности, которая закладывается в инвестиционном проекте: $\text{Коэф}_{\text{Дис}} = 1 / (1 + P_n / 100)^t$, где P_n – пороговая норма, %; t – год осуществления проекта (см. табл. 1.2, ячейки A26:B26).

Дисконтированное сальдо наличности представляет собой годовую чистую текущую стоимость (ЧТС). Здесь *отток наличности*:

- капитал,
- текущие издержки,
- налоги;

приток:

- продажи,
- ликвидационная стоимость.

ЧТС как разница притока и оттока наличности, дисконтированная и накопленная по годам функционирования проекта, представляет собой важный финансово-экономический показатель. Чистая текущая стоимость в первые годы, как правило, дает отрицательное значение, а затем по мере увеличения объема продаж переходит из отрицательного к положительному показателю. Тот год, в котором по расчету предполагается вернуть вложенный капитал,

представляет собой период возврата капитальных вложений. Динамика чистой текущей стоимости характеризует финансовый профиль проекта:

- максимальный денежный отток (1–3 года);
- срок возврата капитала (1–7 лет);
- экономический срок жизни инвестиций (1–10 лет).

Максимальный денежный отток – это наибольшее отрицательное значение чистой текущей стоимости, рассчитанной нарастающим итогом. Этот показатель отражает необходимые размеры финансирования проекта и должен быть увязан с источниками всех затрат. Нулевая величина ЧТС, например, соответствует восьмому году – это период возврата инвестиций. Нормативное значение срока возврата капитала зависит от процентной ставки банка и должно быть меньше 8 лет.

Если задать нормативный срок возврата капитала 4 года, то, зная потоки наличности по годам, можно рассчитать внутреннюю норму рентабельности и сравнить ее с процентами по долгосрочным кредитам банка.

Финансово-экономическая оценка проекта создания предприятия дает разностороннюю характеристику объекта. Если большинство показателей свидетельствует о сравнительных преимуществах проекта, то ему отдается предпочтение и принимается решение об инвестировании.

Горизонт расчетов бизнес-планов для сельскохозяйственных предприятий Республики Беларусь – 6 лет до 2021 года (начиная с 2016 г.). При этом говорится не о конкретных животноводческих или растениеводческих объектах, а о сельскохозяйственном предприятии в целом. С точки зрения государственного планирования это верно, но с практической – необоснованно и неэффективно. Техничко-экономическое обоснование должно быть для каждой животноводческой фермы или комплекса, так как именно они производят товар для реализации и именно они «приносят» выручку на счета хозяйства.

Для всесторонней оценки реальной ситуации с производством животноводческой продукции в Республике Беларусь необходимо в первую очередь определиться, насколько экономически выгодным является использование той или иной технологии. Выгодность (прибыльность) производства свинины зависит от целого ряда составляющих: уровня цен на продукцию, корма, ГСМ; стоимости рабочей силы; величины налогового давления и пр., а также от взаимосвязи и взаимозависимости между ними.

Многие ученые считают, что применяемые методы оценки деятельности сельскохозяйственных предприятий на базе системы цен не отражают экономической сущности затрат и полученных результатов. Поэтому, на их взгляд, для рационального использования энергоресурсов необходимо разработать методы количественной оценки, управления и оптимизации энергетических

потоков в агроэкосистемах, опирающихся на физико-химические параметры при определении энергетических затрат. Система энергетических показателей, на их взгляд, позволяет получать более объективные результаты, поскольку денежные оценки, в отличие от энергетических, могут оказаться недостаточно достоверными в отношении эффективности, так как зависят от конъюнктуры цен на сырье и продукцию. При этом указывается, что оценки производства продуктов животноводства по затратам труда и экономическим показателям (приведенные затраты, рентабельность и др.) в ряде случаев недостаточны, поскольку эти показатели имеют существенные колебания и не позволяют установить уровень необходимых затрат энергии на производство продуктов.

В связи с этим была поставлена задача проанализировать методики, позволяющие проводить динамический контроль эффективности производства животноводческой продукции, в частности, оценить методическую основу энергетического анализа.

По утверждению ученых, применение технических показателей создает предпосылки для получения более четких оценок эффективности, чем с помощью расчетов на базе текущих цен, особенно когда речь идет о длительных отрезках времени. Исследователи указывают на то, что энергетический анализ является межотраслевым и дает возможность с помощью энергетических эквивалентов определить эффективность производства различных видов продукции сельского хозяйства во взаимосвязи с уровнем использования природных и энергетических ресурсов в других отраслях. По мнению ученых, большие перспективы применения энергетического анализа открываются при решении задач, направленных на разработку ресурсо- и энергосберегающих технологий, определение оптимальной структуры рационов при кормлении животных и др.. Однако во взглядах ученых, в том числе и экономистов, на сущность, экономическую природу и содержание энергоемкости сельскохозяйственного производства нет единого мнения, а существующее множество терминов, имеющих отношение к затратам энергии, отличается неоднозначным толкованием их смысла, что не только затрудняет использование приводимой в отечественных и зарубежных публикациях информации, но и искажает ее содержание.

Первые научные работы, посвященные вопросам использования энергии в сельском хозяйстве, были опубликованы в Англии и США, поэтому ряд понятий и определений заимствован из английского языка. Некоторую системность в термины, связанные с вопросами использования энергии, внесли публикации Международной федерации институтов прикладных исследований в 1974 году. В свою очередь, сам термин «энергетический анализ» был принят рабочей группой методологии на съезде, состоявшемся в Швеции в августе 1975 года под руководством Международной федерации институтов

перспективных исследований. Хотя начиная с этого периода общепринятым названием процесса исследований использования энергии считается «энергетический анализ», тем не менее терминология, относящаяся к данному вопросу, требует дальнейших уточнений.

В основе сельскохозяйственной системы производства находится два вида энергии: естественная и искусственная, или, как указывают другие авторы, две группы: покупная и бесплатная (энергия солнечного излучения, ветра и др.). В свою очередь, искусственная энергия подразделяется: на биологическую и промышленную. Промышленные энергозатраты в сельском хозяйстве делятся на прямые и косвенные. При этом энергия, воплощенная в средствах производства, переносится на полученную продукцию как в течение одного производственного цикла (минеральные удобрения, топливо, корма), так и многих (сельскохозяйственные машины, хранилища, животноводческие постройки, ирригационные сооружения и др.). Поэтому суть энергетического анализа заключается в количественной оценке каждого из видов энергии, а также в нахождении их суммарной величины. Следовательно, основной задачей энергетического анализа в широком смысле слова является изучение, количественная оценка, оптимизация потоков энергии и управление в агроэкосистемах с целью создания различных методов ведения сельского хозяйства.

Энергия суммарная			
Энергия естественная (солнечное излучение, обеспечивающее реализацию процессов фотосинтеза)	Энергия искусственная		
	Энергия биологическая (мышечная энергия человека и тягловой силы животных)	Энергия промышленная (электростанций, ископаемого топлива и других источников тепла)	
		Энергозатраты	
		прямые (энергия, связанная с выполнением работ непосредственно в сельском хозяйстве: живой труд, электроэнергия, ГСМ, корма, ветпрепараты, семена и т. д.)	косвенные (энергия, связанная с производством техники, минеральных удобрений, пестицидов, строительных материалов и т. д.)

Рис. 1. Структура энергии, на которой базируется сельскохозяйственное производство

Безусловно, классификация затрат с точки зрения потребления энергии на прямые (непосредственные) и косвенные является чисто формальной, так как не учитывает обратных связей между ними, в то время как они существенно влияют на оценку эффективности использования ресурсов.

Для расчета полной (совокупной) энергоемкости продукции животноводства используют метод анализа процесса и метод межотраслевых потоков, а также комбинацию обоих методов, при этом межотраслевые потоки охватывают как затраты энергии на эксплуатацию (поток носителей энергии, поток сырья, материалов и затраты живой силы), так и инвестиционный поток, включающий в себя энергию, израсходованную на строительство производственных объектов и выпуск машин. В результате полная (совокупная) энергоемкость представляет собой сумму прямых и овеществленных энергозатрат, отнесенных к единице объема произведенной продукции или другого показателя, характеризующего результаты производственной деятельности. При этом к овеществленным относятся энергозатраты на изготовление, хранение и транспортировку сельскохозяйственных машин и орудий, кормов, удобрений, стройматериалов для животноводческих комплексов, ферм, складов, хранилищ и др., а также в этот вид затрат входит и энергия, расходуемая на добычу, переработку и транспортировку самих энергоносителей – нефти, угля, газа и др. Под прямыми подразумевают затраты, непосредственно связанные с выполнением работы. К ним относятся расход жидких энергоносителей (бензин и дизельное топливо), а также затраты электрической энергии для привода машин, расход угля, газа, нефти, торфа, дров, растительных остатков, биогаза и др.. Энергетический эквивалент прямых затрат состоит из суммы двух частей: калорийности, т. е. энергии, выделяемой при сгорании единицы массы или объема энергоносителя, и энергии, затраченной на добычу, переработку и транспортировку этой единицы массы или объема. В качестве измерителя энергоемкости принимают затраты энергии (Дж) или условного топлива (у. т.) на единицу массы производимой продукции в зависимости от анализируемой инфраструктуры производства.

В основе методик проведения энергоанализа перечисленных выше авторов, а также других исследователей лежат следующие элементы расчета и особенности оцениваемых параметров:

1. При определении энергозатрат топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) учитываются масса (объем) различных видов топливно-энергетических ресурсов и энергосодержание конкретных видов ТЭР.

2. При определении энергозатрат живого труда учитываются затраты труда (чел.-ч) и энергетический эквивалент труда. Энергетические эквиваленты затрат живого труда учитывают затраты мускульной и интеллектуальной энергии с учетом профессиональной подготовки, рода, характера и сложности выполняемых работ, а также затраты энергии на социально-бытовые нужды. Энергетические эквиваленты затрат человеческого труда и их перечень разработаны продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН (ФАО). Установлено, что при подсчете энергозатрат доля живого труда,

затраченного непосредственно на производство единицы продукции, определенного по нормам ФАО, по отношению к другим составляющим весьма мала (0,1–1,7 %) и поэтому не оказывает существенного влияния на энергетическую эффективность.

3.1. При определении косвенных затрат учитывается масса удобрений, кормов, ветеринарных препаратов и др. и их энергетический эквивалент.

3.2. При определении энергозатрат с техникой учитывается запас металла (масса), т; норма амортизации, %; норма затрат на ремонт и обслуживание, %; энергетический эквивалент оборудования.

3.3. При определении энергозатрат по зданиям и сооружениям учитываются площадь конкретного вида здания, м²; норма амортизации, %; норма затрат на ремонт и обслуживание, %; энергетический эквивалент.

Главное достоинство используемых методик анализа энергоемкости – это простота получения исходных данных. В сельскохозяйственном предприятии источником данных являются годовая отчетность и другие документы бухгалтерии, дополненные измерениями зданий и учетом машин и оборудования. Предлагается создавать банки информации об энергозатратах по разным системам машин и технологиям с последующим их включением в технологические карты, что позволит перейти к более совершенным способам планирования потребности в ТЭР.

В результате исследований ученых установлено, что в Республике Беларусь на получение животноводческой продукции совокупные энергозатраты составляют: по говядине 4860–5440 кг у. т/т, свинине 4300–5470 кг у. т/т и молоку 860–140 кг у. т/т, что в 3–4 раза превышает уровень США. Если выразить эти данные через стоимость, например, дизельного топлива (цена дизтоплива – 0,3 долл/кг; 1 кг дизтоплива равен 1,45 кг у. т.), то получим: энергозатраты по говядине – 1006–1126 долл/т, свинине – 890–1132 долл/т, молоку – 178–236 долл/т. В научной литературе приводятся показатели, характеризующие энергоемкость технологии производства говядины на комплексе до и после его реконструкции: до реконструкции энергоемкость производства 1 т говядины составила по полным энергозатратам 6103 кг у. т., по овеществленным – 5186 кг у. т/т, по прямым – 819 кг у. т., а после реконструкции – соответственно 5815, 5135 и 583 кг у. т.. Если вновь выразить эти данные через стоимость, то получим: до реконструкции полные энергозатраты составляли 1263 долл/т, овеществленные – 1073 долл/т, прямые – 169 долл/т, после реконструкции – соответственно 1203, 1062 и 121 долл/т.

Расчеты показывают, что энергетическая оценка и перевод ее в стоимостную не дает ответов на вопрос о конкурентоспособности конкретного вида животноводческой продукции и прибыльности производства в целом. Это связано с тем, что нет реальной оценки себестоимости, ее структуры, цены

реализации животноводческой продукции и др. (например, средняя закупочная цена на говядину составляет 820 долл/т, свинину – 1004 долл/т, молоко – 110 долл/т). Поэтому информация о том, что совокупные энергозатраты в Республике Беларусь на получение животноводческой продукции в 3–4 раза превышают уровень США, на наш взгляд, не является корректной, так как никогда еще не проводился сравнительный энергетический анализ на основе общепризнанной (для Западных стран и Республики Беларусь) методики и научно обоснованных (сопоставимых) энергетических эквивалентов, а были лишь взяты результирующие, опубликованные данные без указания времени и метода их получения.

В рассмотренных выше методических подходах расчет совокупной энергии осуществляется на базе энергетических эквивалентов и при этом указывается, что энергетические эквиваленты материалов, кормов, ветпрепаратов, технических средств, зданий и сооружений должны быть дополнительно рассчитаны. Энергетическим эквивалентом овестьствованных затрат называют величину, полученную суммированием затрат энергоресурсов на каждом этапе добычи, производства, хранения и транспортировки потребителю единицы каждого вида вещественных затрат (топлива, удобрений, энергии).

В то же время необходимо конкретно указать, что применяемые как в бывшем СССР, так и у нас в стране на протяжении последних 10–15 лет методики энергетического анализа разработаны на основе энергетических эквивалентов (Specific Total Energy Requirements (STER), заимствованных из зарубежных источников, в частности у Международной организации сельскохозяйственной инженерии. При разработке энергетических эквивалентов в западных странах непрямая энергия, используемая для переработки, торговли и транспортировки топлива, была усреднена и пересчитана в тепловые единицы с учетом коэффициентов преобразования энергии, принятых для удобрений, ядохимикатов, кормов и др. А непрямая энергия, зарезервированная в техническом оборудовании, была определена на основе ежегодных затрат по этой статье в долларах. При этом годовая стоимость оценивалась с учетом амортизации в расчете на единицу площади или одного животного для каждого продукта. Например, согласно данным ФАО, значение энергозатрат для производства 1 т сельскохозяйственных машин составляет 86,8 ГДж, а энергетический эквивалент ветеринарных препаратов – 101 ГДж/т.

На наш взгляд, использование энергетических эквивалентов Западной Европы и Северной Америки неприемлемо для анализа энергетических проблем в нашей стране. Это связано с тем, что имеются существенные различия в технологиях производства как в промышленности, так и в сельском хозяйстве, несопоставимость природных условий, характера общественных связей и многое другое. При этом важно отметить, что энергозатраты на производство и

ремонт сельскохозяйственной техники в европейских странах определялись путем оценки затрат энергии на получение сырья и производство отдельных деталей, сборку машин, их перевозку, оптовую торговлю, ремонт, а также затрат живого труда. В то же время энергоемкость производства сельскохозяйственной техники зависит от уровня и организации промышленного производства, а также системы ее реализации и обслуживания. Кроме того, постоянное совершенствование технологий и всевозрастающие энергозатраты на добычу каждой единицы органических видов топлива требуют постоянного уточнения количественного значения энергетических эквивалентов.

Также остается под вопросом, как и насколько в энергетическом эквиваленте отражен прошлый труд, интеллект разработчика и в целом эффективность последующего применения оборудования, техники, технологии и т. д.

В связи с этим возникает вопрос: где, кем и как учитываются энергетические затраты при добыче, транспортировке и переработке нефти, получаемой с месторождений, расположенных, например, на юге Беларуси, в Сибири или на Кавказе?

Исследователи понимают, что постоянное совершенствование технологий, а также все возрастающие энергозатраты на добычу каждого вида энергоносителей требуют постоянного уточнения (систематической корректировки) количественного значения энергетических эквивалентов. Энергетические эквиваленты должны с исчерпывающей полнотой отражать затраты энергии живого и овеществленного труда на добычу и транспортировку железной руды на заводы, плавку руды, изготовление заготовок и транспортировку, изготовление машин на машиностроительных заводах и доставку до потребителей. В то же время отдельные ученые указывают, что при расчете эквивалентов совокупной энергии на основные и оборотные средства производства уже якобы учтена энергия, затраченная на добычу, технологическую переработку, изготовление и транспортировку машин, оборудования, инвентаря и запасных частей. Однако до настоящего времени не существует опубликованной методики точного и «прозрачного» расчета энергетических эквивалентов, как и учета энергии, опосредованно потребленной в сельском хозяйстве.

На основе имеющихся методических разработок для проведения энергоанализа производства животноводческой продукции нами разработана компьютерная программа. В основе этого программного продукта лежит компьютерная база данных по оборудованию и трудовым затратам с конкретными энергетическими эквивалентами, заимствованными из методических рекомендаций разных авторов.

Для оценки возможностей компьютерной программы нами проведена энергетическая оценка по различным элементам энергозатрат: в первом случае – инвестиционным – здание свинарника-маточника на 90

мест; во втором случае – косвенным – рецепт комбикорма. Итоговые данные по энергетическому анализу свиарника-маточника представлены в табл. 3.

Таблица 3. Энергетическая оценка здания в зависимости от автора, разработавшего энергетические эквиваленты

Наименование	Единицы измерения		По Северневу		По Миндрину	
	кг	м ³	МДж/кг	МДж/м ³	МДж/кг	МДж/м ³
Строительные элементы						
Фундамент	79700	–	159400	–	438350	–
Элементы фундамента	34,94	7,55	69	36307	192	99863
Каналы навозоудаления	114656	5,22	229312	25102	630608	69044
Монолитные участки и камеры	707,8	6,12	1415	29431	3892	80949
Элементы камер	101	0,38	202	1832	555	5039
Фермы и колонны	93000	–	186000	–	511500	–
Плиты покрытия	196480	–	392960	–	1080640	–
Закладные детали	1940	–	3881	–	10674	–
Панели ограждения	4740,9 6	–	9481	–	26075	–
Стеновые панели	255792	–	511584	–	1406856	–
Полы	–	121	1494307	581889	4109345	1600467
ВСЕГО			2988611	674561	8218687	1855362
			Здание			
				МДж/год		МДж/год
Строительный объем, м ³	5708			641,7		1764,8
Общая площадь, м ²	1339			2735		7521,7
Полезная площадь, м ²	1264			2897		7967,4

Проведенный анализ указывает на то, что при энергетической оценке в зависимости от источника выбора энергетических эквивалентов (Севернев М., 1991 г. или Миндрин А., 1996 г.) значительно отличаются полученные результаты, в нашем случае более чем в 2 раза.

Вторым этапом апробации компьютерной программы была оценка рецепта комбикорма для откорма свиней (второй период откорма, среднесуточный прирост за период откорма – 650 г) с учетом энергетических эквивалентов по сравнению с рецептом, разработанным с учетом цены на кормовые ингредиенты (табл. 4).

**Таблица 4. Соотношение между рационами, разработанными
на основе стоимостных и энергетических эквивалентов**

Показатели	Стоимость, долл/т	Энергетический эквивалент, МДж/т	Рецепт минимальный на основе		Стоимость рецепта, рассчитанного по стоимости ингредиентов и энергетическому эквиваленту, долл/т	
			стоимости	энергетических эквивалентов	по стоимости	по эквиваленту
Соль поваренная	63,19	3800	0,4	0,4	0,25	0,25
Премикс КС-4	609,8	30000	1	1	6,1	6,1
Ячмень	139,6	19000	46,64	22,83	65,11	31,87
Пшеница	149,2	18000	37,5	50	55,95	74,6
Мука травяная	258,3	17000	0	0	0	0
Рожь отруби	44,29	10600	4,49	4,07	1,99	1,8
Рыбная мука	756,3	345000	0	0	0	0
Соя шрот	353,1	8800	8,19	20	28,92	70,92
Мел кормовой	39,6	3800	0,34	0,43	0,13	0,17
Дефторированный фосфат	313,1	6400	1,44	1,27	4,5	3,98
ИТОГО	—	—	100,0	100,0	162,95	189,39

В результате проведенного расчета установлено, что взятие за критерий оптимальности энергетических эквивалентов кормовых ингредиентов приводит к удорожанию стоимости рациона на 16,2 % (на 26,44 долл/т).

Таким образом, на основе проведенных исследований по оценке возможности использования энергоанализа для нахождения зоотехнически и экономически обоснованных решений нами установлено:

1. В методических подходах, используемых в нашей стране, имеются различия (в 1,5–2 раза) в величине энергетических эквивалентов для одной и той же единицы техники, оборудования, строительного материала. Это приводит к невозможности проводить расчеты и оптимизацию различных исходных данных (параметров) энергетического анализа как в настоящий момент, так и на перспективу.

2. При полном энергетическом анализе основной исходной единицей является вес (масса, объем) или площадь (пола здания), но при этом никакой конкретной характеристики объекта в целом нет. Если, например, при реконструкции здания производится утолщение стен, будь то снаружи или внутри (при этом незначительно уменьшается площадь пола) здания, то это почти никак не отражается на результатах энергоанализа. В энергоанализе не учитываются теплофизические характеристики ограждающих конструкций, здание не оценивается как единая энергетическая (теплофизическая) система. В то же время

улучшение теплофизических свойств ограждающих конструкций влияет на комфортность условий содержания животных, на их продуктивность, сохранность, окупаемость кормов и др.

3. Оценка рецептов комбикормов с учетом энергетических эквивалентов по сравнению с рецептами, разработанными на основе цен на кормовые ингредиенты, приводит к фактическому удорожанию стоимости рационов в среднем на 16 % (на 26 долл/т), т. е. «эфемерная оптимальность» и «иллюзорная эффективность» на основе энергетического анализа приводит к реальным убыткам на производстве. А сколько ежедневно (ежемесячно, ежегодно) используется кормов при производстве конкретного вида животноводческой продукции? Расчет и (или) оптимизация кормовых рационов на основе энергетических эквивалентов – это миллионы долларов убытков сельхозпроизводителей!

4. Большая условность присутствует при проведении энергоанализа по затратам труда работников, а также специалистов среднего и высшего звена. При проведении энергоанализа полностью отсутствует учет квалификации, опыта работы, прилежности в выполнении работниками своих производственных функций. Насколько обоснованным является использование одного и того же энергетического эквивалента при оценке, например, работы главного специалиста, если на должности может находиться человек как с высшим, так и со средним специальным образованием, со стажем работы и без него и др.?

На наш взгляд, методами энергоанализа нельзя установить объективную картину производства животноводческой продукции и вычленить долю влияния на общую экономическую эффективность таких факторов, как условия содержания и кормления животных, а также затраты труда.

Литературные данные и собственные исследования показывают, что основные трудности энергетического анализа связаны, во-первых, с концептуальной неразработанностью многих его вопросов, а во-вторых, и это самое главное, с недостаточной обоснованностью и условностью применяемых энергетических характеристик (эквивалентов). На наш взгляд, нужно более тщательно проводить исследования по прямым энергозатратам (топливо, электроэнергия, ГСМ и т. д.). Проведение полного энергоанализа, включая инвестиционные и прочие составляющие, в настоящее время не является целесообразным, так как полученные результаты в большинстве своем противоречат экономической эффективности работы предприятия как в данный конкретный момент времени, так и на перспективу.

В то же время необходимы совместные исследования ученых в области животноводства и экономики по разработке индикативных, быстрореализуемых методов оценки формирования различных вариантов себестоимости кормов, продукции и др. и тем самым позволяющих находить пути повышения прибыльности производства в целом.

Для подбора оптимальных параметров производства и проведения динамического контроля и мониторинга реально существующей технологии нами разработан программный продукт, в котором заложены как контрольные, так и фактические данные, что позволяет оценивать и прогнозировать производственную ситуацию. Использование пакета компьютерных программ позволяет производить: расчет стоимости строительства (реконструкции) комплекса (фермы); расчет стоимости техники; расчет объемов и стоимости жилищного и культурно-бытового строительства (если имеется такая необходимость); расчет затрат на освоение и использование земель; расчет объемов отчисляемых налогов; калькуляцию себестоимости; расчет стоимости побочной продукции; расчет стоимости кормов; расчет годового фонда зарплаты; расчет амортизационных отчислений; расчет годового расхода воды, тепла, электроэнергии; расчет стоимости топлива и электроэнергии; расчет стоимости медикаментов и дезсредств; расчет стоимости побочной продукции; расчет стоимости ремонтного молодняка; расчет транспортных расходов на перевозку животных, кормов, навоза; расчет экономического ущерба от падежа, вынужденного уничтожения, убоя, низкой продуктивности и сохранности животных; расчет налоговых отчислений; расчет цены на реализуемую продукцию (в живой массе); расчет цены на переработку, транспортировку и продажу товарной продукции; расчет экономической эффективности функционирования предприятия.

Как видно, можно произвести более двух десятков расчетов и, кроме того: расчет потребности сельхозугодий для производства кормов; расчет среднего расстояния перевозки кормов и навоза; расчет потребности транспортных средств для вывоза твердой и жидкой фракции навоза и др. Все это говорит о том, что при проведении зоотехнической оценки производства животноводческой продукции без использования компьютерной техники обойтись невозможно. В дополнение к этому необходимо сказать, что расчеты сами по себе ничего не значат, если они не будут связаны с конкретными базами данных по кормам, строительным материалам и конструкциям, технике, налогам и др.

На наш взгляд, экономическую и зоотехническую оценку производства продукции нужно проводить для нужд конкретных животноводческих предприятий и предлагать пути и методы улучшения как технологической, так и экономической ситуации. Науке нельзя быть оторванной от реальных потребностей производства и сводить исследовательскую работу только к перечислению существующих технологических решений. Поэтому необходимо шире использовать возможности компьютерного моделирования, динамического контроля и мониторинга эффективности производства свинины. Главное – это «прозрачность» в описании процессов и, если возможно, сокращение звеньев технологической цепочки. При этом технологические решения должны

характеризоваться максимально возможной приспособленностью под организм сельскохозяйственных животных исходя из современного уровня научно-технического прогресса и экономической эффективности.

В разработанном нами программном продукте учитывается изменчивость текущих цен и инфляционные процессы. При этом исчезают ограничения и недостатки, которые возникают в случае применения технических показателей (энергоанализа). Кроме того, мы отдаем себе отчет в том, что цены не всегда адекватно отражают величину производственных издержек, однако не следует забывать, что употребляемые в энергетических расчетах данные аккумуляруемой энергоемкости по отдельным видам затрат во многих случаях носят лишь оценочный, а в большинстве случаев – даже условный характер.

Таким образом, нами установлено, что, во-первых, в настоящее время в Республике Беларусь отсутствует комплексная методология проведения энергетического анализа и научно обоснованные нормативы совокупных энергозатрат производства продукции животноводства, что не дает возможности разрабатывать эффективные направления энергосбережения в сельскохозяйственном производстве; во-вторых, энергетический анализ целесообразно проводить только по прямым затратам топливно-энергетических ресурсов; в-третьих, для повышения эффективности производства, формирования целей и выработки путей реализации технологической и экономической стратегии производства животноводческой продукции основным методом должен быть многофакторный экономический анализ с учетом инфляционных процессов, с расчетом реальной себестоимости производства конечного продукта.