

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Барановичский государственный университет»

**ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ
ЖИВОТНОВОДСТВА**

Методические рекомендации
по выполнению курсового проекта (работы)

Барановичи
БарГУ
2021

УДК 631:171:636(075.8)

ББК 40.715я73

Т38

Составители:

А. Н. Новик, И. М. Дыдышко

Рецензенты:

старший преподаватель кафедры технического обеспечения процессов сельскохозяйственного производства магистр технических наук *В. А. Бурдейко*;
руководитель секции технологии машиностроения кафедры технологии и оборудования машиностроения *Л. Л. Сотник*

Т38 **Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства : метод. рекомендации по выполнению курсового проекта (работы) /** сост.: А. Н. Новик, И. М. Дыдышко ; М-во образования Респ. Беларусь, Баранович. гос. ун-т. — Барановичи : БарГУ, 2021. — 120 с.
ISBN 978-985-498-962-4.

В издании представлены общие требования, структура и правила оформления курсовых проектов (работ) по дисциплине «Технологии и техническое обеспечение производства продукции в животноводстве», выполняемых на кафедре технического обеспечения сельскохозяйственного производства и агрономии, и являются обязательными для всех лиц, занимающихся курсовым проектированием.

Предназначены для выполнения курсовых проектов (работ) для студентов инженерного факультета дневной и заочной формы получения образования специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства», а также для преподавателей, осуществляющих руководство написанием курсовых проектов.

УДК 631:171:636(075.8)

ББК 40.715я73

0+

Учебное издание

Составители: **Новик** Александр Николаевич, **Дыдышко** Иван Михайлович

ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

Методические рекомендации
по выполнению курсового проекта (работы)

Ответственный за выпуск А. Ю. Сидоренко
Технический редактор А. Ю. Сидоренко
Компьютерная верстка С. М. Глушак
Корректор Н. Н. Колодко

Подписано в печать 15.11.2021. Формат 60 × 84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 7,20. Уч.-изд. л. 4,20. Тираж 52 экз. Заказ 416.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования «Барановичский государственный университет». Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/424 от 09.09.2016.

Ул. Войкова, 21, 225404, г. Барановичи. Тел. 8 (0163) 64 34 77, e-mail: rig@barsu.by.

ISBN 978-985-498-962-4

© БарГУ, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Введение</i>	4
РАЗДЕЛ 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)	
1.1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	6
1.1.1 Цель и задачи курсового проекта (работы)	6
1.1.2 Примерная тематика курсового проекта (работы)	8
1.1.3 Порядок защиты курсового проекта (работы)	9
1.1.4 Структура курсового проекта (работы)	9
1.1.5 Содержание расчетно-пояснительной записки курсового проекта (работы) ..	9
1.1.6 Содержание графической части курсового проекта (работы)	10
РАЗДЕЛ 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)	
2.1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	11
2.1.1 Обособление технологии содержания и структуры стада	11
2.1.2 Обособление рациона кормления	13
2.1.3 Расчет потребности фермы в кормах	23
2.1.4 Расчет потребности фермы в хранилищах	24
2.1.5 Расчет потребности фермы в воде, механизации водоснабжения и автопоении животных	28
2.1.6 Расчет выхода навоза и механизации удаления навоза	32
2.1.7 Технология и технические средства для уборки, удаления и утили- зации навоза	36
2.1.8 Технологический расчет линии доения	48
2.2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОМЕЩЕНИЯ И ПЛАНА	60
2.2.1 Проектирование помещения коровника	60
2.2.2 Проектирование плана фермы	66
2.3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	73
2.3.1 Обоснование конструкторской разработки	73
2.3.2 Устройство и процесс работы модернизируемой (проектируемой) установки	74
2.3.3 Технологические и прочностные расчеты	74
<i>Заключение</i>	84
<i>Приложение А</i> Нормы кормления крупного рогатого скота	85
<i>Приложение Б</i> Нормы кормления для быков	90
<i>Приложение В</i> Питательность 1 килограмма корма (в среднем)	91
<i>Приложение Г</i> Относительная влажность, объемная масса и коэффициент трения различных кормов	96
<i>Приложение Д</i> Нормы расхода воды	97
<i>Приложение Е</i> Основные сведения о машинах и борудовании для техничес- кого обеспечения процессов в животноводстве и птицеводстве	99
<i>Приложение Ж</i> Комплекс по выращиванию и откорму 10 тыс. голов молод- няка крупного рогатого скота в год	119
<i>Список использованных источников</i>	120

ВВЕДЕНИЕ

Претворение в жизнь Государственной программы «Комфортное жильё и благоприятная среда» на 2016—2020 годы (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 21.04.2016 № 626) требует глубокого анализа состояния дел в сельском хозяйстве, обоснованного выбора направлений, обеспечивающих его динамичное социально-экономическое развитие на базе структурного реформирования, разработки новой технологической и технической основы производства. Наиболее существенной особенностью технического обеспечения процессов сельскохозяйственного производства в целом и животноводства в частности в настоящее время является дефицит материально-энергетических средств. Этот фактор, требующий неотложного реагирования агроинженерной науки и практики, вызывает необходимость поиска приоритетных направлений, разработок, освоения ресурсосберегающих технологий, создания и использования в агропромышленном комплексе новых конкурентоспособных машин с высокими техническими характеристиками [1].

Для ускорения научно-технического прогресса в агропромышленном комплексе Республики Беларусь разработан «Комплексный план реализации концепции системы машин и оборудования для реализации инновационных технологий производства, первичной переработки и хранения основных видов сельскохозяйственной продукции до 2015 и на период до 2020 года» (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 27.03.2014 № 281) для реализации научно обоснованных технологий интенсивного производства молока и мяса в соответствии с Государственной программой возрождения и развития села на 2015—2020 годы. Система машин для технического обеспечения производства продукции животноводства предусматривает использование 291 наименования технических средств, в том числе 103 машины общего назначения, 51 — для содержания, приготовления и раздачи кормов на фермах крупного рогатого скота, 34 — на свиноводческих фермах, 36 — на птицеводческих предприятиях.

Дальнейшее совершенствование и техническое переоснащение отрасли требует более качественной профессиональной подготовки инженерно-технических специалистов для села. Современный инженер-механик должен не только хорошо знать устройство и про-

цесс работы машин и оборудования, но также обладать определенными технологическим и экономическим багажом и видением перспективы применения новой техники для снижения затрат ресурсов и себестоимости продукции.

Издание позволит разработать в курсовых проектах (работ) технические, технологические и организационные мероприятия, обеспечивающие повышение производительности труда, снижение себестоимости единицы продукции, повышение качества продукта, максимальное использование производственных площадей, рабочей силы и высокую эффективность производства продукции в целом. Для выполнения этих требований курсовой проект должен быть разработан на базе использования прогрессивных энергосберегающих технологий и средств механизации, передовой организации производства и современных достижений науки и практики.

Репозиторий Барнаульского государственного технического университета

РАЗДЕЛ 1
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)

1.1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1.1 Цель и задачи курсового проекта (работы)

Качество выполнения курсового проекта (работы) позволяет объективно оценить уровень подготовки будущего специалиста к практической самостоятельной работе [1, раздел 1.1].

Целью курсового проектирования по дисциплине «Техническое обеспечение производства процессов животноводства» является закрепление и расширение теоретических знаний, полученных студентами при изучении курса, овладение методикой и навыками самостоятельного решения конкретных производственных задач, связанных с развитием механизации животноводства, на основе приобретенных теоретических знаний при изучении соответствующих общетехнических и специальных дисциплин. При выполнении курсового проекта (работы) студент должен решить в соответствии с заданием на проектирование конкретные технологические, конструкторские, технико-экономические, организационные и другие задачи в области механизации животноводческих ферм и комплексов, птицеводческих предприятий, частных и фермерских хозяйств.

Курсовое проектирование по своему содержанию, методам решения инженерных задач и документальному оформлению должно приближаться к производственному проектированию, которое осуществляется в проектно-технологических институтах и конструкторских бюро. Общий объем работы и глубина проработки материала определяются учебными планами в соответствии с квалификационной характеристикой подготавливаемого специалиста и нормой отводимого времени. При выполнении курсового проекта (работы) необходимо учитывать последние достижения науки и техники, а также передовой опыт хозяйств в области механизации животноводства.

В процессе проектирования студент должен:

– уметь анализировать производственно-экономическое состояние хозяйства, правильно делать выводы, принимать решения

и разрабатывать мероприятия по внедрению комплексной механизации животноводческих и птицеводческих предприятий;

- показать необходимую общетеоретическую и специальную подготовку, а также умение применять полученные знания при решении вопросов комплексной механизации и автоматизации производственных процессов в животноводстве;

- уметь систематизировать, углубить, обобщить и закрепить теоретические знания и практические навыки по специальности, самостоятельно пользоваться справочной литературой, «Стандартом предприятия», нормами, таблицами и номограммами;

- успешно применять полученные теоретические знания по техническим, специальным, зоотехническим и экономическим наукам при решении конкретных научных, технологических, производственных и организационно-экономических задач в области механизации животноводства и птицеводства;

- использовать в проектах достижения современной науки и передовой практики в области технического обеспечения производственных процессов в животноводстве;

- приобрести умение обосновать в проекте вопросы охраны труда и разработать мероприятия по обеспечению безопасной работы обслуживающего персонала применительно к определенным производственным процессам;

- закрепить знания и приобрести умения в разработке технологической карты комплексной механизации животноводческих и птицеводческих предприятий, навыки экономического обоснования и расчетов технико-экономических показателей проекта;

- приобрести опыт по оформлению графической части проекта, а также иллюстраций, таблиц, формул и технологических расчетов в расчетно-пояснительной записке;

- приобрести опыт публичной защиты проекта.

Задача курсового проекта (работы) сводится к проектированию одного из производственных процессов или линии животноводческой фермы, комплекса или птицеводческого предприятия.

Во время курсового проектирования студент разрабатывает план и основное производственное помещение фермы или комплекса; проектирует заданный производственный процесс с подбором и расчетом количества машин и оборудования; дает рекомендации по техническому обеспечению других производственных процессов; делает обоснованный выбор оптимальной организации

труда, исходя из принципа поточности производства; выполняет экономические расчеты и обоснование экономической целесообразности разработанных и принятых в проекте решений.

1.1.2 Примерная тематика курсового проекта (работы)

Курсовой проект (работа) представляет разработку одной из нижеперечисленных поточно-технологических линий (производственного процесса) или комплексной механизации объекта животноводства и птицеводства [1, раздел 1.6].

Особое значение имеет разработка в курсовом проекте (работе) вопросов, связанных с научно-исследовательской работой студентов по теме изучаемой дисциплины и курсового проекта.

Задание на курсовой проект (работу) оформляется на специальном бланке и подписывается преподавателем и студентом. В задании на проектирование указываются название темы, объект конструкторской разработки, объем работ, основные исходные данные, рекомендуемые литературные источники и срок представления на защиту законченного проекта.

Для технологического расчета предлагаются следующие линии:

- пункт приготовления витаминно-травяной муки;
- поточно-технологическая линия для влажного фракционирования зеленых кормов или картофеля;
- цех для приготовления кормовых смесей для различных видов животных и типов сельскохозяйственных предприятий, включая семейные фермы и фермерские хозяйства;
- линии раздачи кормов на различных фермах (крупного рогатого скота, свиноводческих, птицеводческих, овцеводческих, фермерских и др.);
- линии удаления, транспортировки, обработки, переработки и хранения навоза на различных фермах;
- линия доения коров в коровниках, доильных залах и на пастбищах;
- линии первичной обработки молока на фермах, комплексах и в фермерских хозяйствах;
- линии сборки, очистки и сортировки яиц;
- пункты санитарной обработки и стрижки овец.

1.1.3 Порядок защиты курсового проекта (работы)

Курсовой проект (работа) после его выполнения проверяется руководителем на предмет допуска его к защите [1, раздел 1.7].

Защита курсового проекта (работы) проводится студентами перед комиссией из двух преподавателей, включая руководителя. Защита состоит из доклада до 10 мин и ответов на вопросы членов комиссии. Комиссия, учитывая объем и качество выполнения расчетно-пояснительной записки, графической части проекта и ответы на вопросы, выставляет дифференцированную оценку за курсовой проект (работу), которая заносится в ведомость и зачетную книжку студента.

1.1.4 Структура курсового проекта (работы)

Курсовой проект (работа), независимо от конкретной темы, по своему содержанию состоит из трех основных частей: технологической, конструкторской и экономической [1, раздел 2.1]. Общие требования более подробно описаны в разделе 1 «Общие положения» [2].

1.1.5 Содержание расчетно-пояснительной записки курсового проекта (работы)

Расчетно-пояснительная записка курсового проекта (работы) должна иметь следующую структуру:

- титульный лист;
- задание на курсовое проектирование;
- содержание;
- реферат;
- введение;
- организационно-экономическая характеристика хозяйства;
- производственно-технологическая характеристика фермы;
- технологическая часть проекта;
- экономическая часть;
- охрана труда и техника безопасности;
- выводы и предложения;

- список использованной литературы;
- приложения;
- спецификация к чертежам.

Более подробные требования к оформлению пояснительной записке курсового проекта (работы) описаны в разделе 2 «Оформление пояснительной записки» [2].

1.1.6 Содержание графической части курсового проекта (работы)

Графическая часть курсового проекта (работы) включает следующие листы формата А1:

- план фермы или другого объекта проектирования. Схема проектируемого производственного процесса: 1...2 листа;
- план и разрез основного помещения с показом средств механизации производственных процессов: 1 лист;
- конструкторская разработка — общий вид, узловые чертежи и детализовка: 1 лист.

Оформление графической части курсового проекта (работы) описаны в разделе 3 «Оформление графической части» [2].

РАЗДЕЛ 2
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)

2.1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1.1 Обособление технологии содержания и структуры стада

Структура стада — это процентное выражение доли различных половозрастных групп в стаде (на ферме, фабрике, хозяйстве и т. п.). Знать структуру стада необходимо для определения потребности в кормах, выбора типа и количества животноводческих зданий на предприятии. Структура стада зависит от специализации животноводческих и птицеводческих предприятий и принятой на них технологии производства продукции.

При проектировании специализированных животноводческих предприятий по производству молока структура стада может быть принята следующей:

- дойные коровы — 75...85 %;
- сухостойные коровы и нетели — 13...15 %;
- коровы родильного отделения — 12...13 %;
- телята профилакторного периода (до 20-дневного возраста) — 5...10 %.

Для специализированных предприятий по производству говядины:

- телята от 15...20 дней до 6 месяцев — 33,33 %;
- телята от 6 до 12 месяцев — 33,33 %;
- молодняк от 12 до 16 месяцев — 33,33 %.

Структура стада свиней включает следующие половозрастные группы: хряков, основных и проверяемых маток, поросят-сосунов, поросят-отъемышей, ремонтного молодняка и свиней на откорме. Структура стада зависит от специализации свиноводства и конкретных хозяйственных условий.

Хряки — это взрослые самцы, используемые для оплодотворения самок. Хряков используют не более 5...6 лет.

Свиноматки — это взрослые матки, используемые для получения поросят. Свиноматок содержат в хозяйстве 4,5...5,0 лет, так

как в дальнейшем их продуктивность снижается. Различают основных и проверяемых свиноматок.

Основные свиноматки представляют собой лучшую часть всего маточного поголовья, обладают хорошим здоровьем, крепкой конституцией и высокой плодовитостью. Многоплодие — это число поросят, принесенное за один опорос. За год от основной свиноматки получают не менее двух опоросов и выращивают 18...20 поросят. Большое значение имеет молочность свиноматок — масса всех поросят (помета) в 21-дневном возрасте, так как в этот период единственным продуктом питания для них является молоко матери. Молочность свиноматки должна быть не менее 60 кг. Ежегодно в хозяйствах 30...40 % всех основных свиноматок выбраковывают и заменяют молодыми (из числа проверяемых).

Проверяемые свиноматки — это свинки, полученные от свиноматок ценных пород и опоросившихся только один раз. Проверяемых свиноматок, которые за опорос дают 9...10 поросят и имеют молочность не менее 60 кг, переводят в основные.

Поросята-сосуны — это поросята до отъема. В зависимости от направления и условий хозяйства возраст раннего отъема составляет 26...36 дней, нормального — 60 дней.

Поросята-отъемыши — это молодняк в возрасте от 60 дней (при раннем отъеме — от 26...36 дней) до 3,5...4,0 месяца.

Ремонтный молодняк, как правило, старше 4 месяцев и происходит от животных ценных пород. Ремонтным молодняком заменяют выбывающих хряков и свиноматок.

Молодняк на откорме — это молодняк в 4-месячном возрасте, оставленный на откорм. На откорм ставят также выбракованных взрослых животных.

Для специализированных свиноводческих предприятий репродукторного направления:

- 1) основные свиноматки — 60 %, из них старше 2 лет с поросятами — 30 %;
- 2) ремонтные свиноматки — 40 %, из них свиноматки до 2 лет с 8 поросятами — 20 %.

Свиноводческие специализированные откормочные комплексы:

- 1) массой 20...30 кг — 20 % (2...3 месяца);
- 2) массой 30...40 кг — 20 % (3...4 месяца);
- 3) массой 40...55 кг — 20 % (4...6 месяцев);
- 4) массой 53...80 кг — 20 % (7...8 месяцев);
- 5) массой 80...110 кг — 20 % (8...10 месяцев).

Птицеводческие предприятия яичного направления при производстве диетического яйца: куры несушки — 100 %.

Птицеводческие предприятия при производстве инкубационного яйца:

- 1) куры несушки — 77 %;
- 2) петухи — 23 %.

Овцеводческие предприятия репродукторного направления:

- 1) овцематки — 100 %;
- 2) ягнята — до 90 % от количества овцематок.

Овцеводческие предприятия откормочного направления:

- 1) возраст 1...2 месяца (массой до 20 кг) — 25 %;
- 2) возраст 3...4 месяца (до 30 кг) — 25 %;
- 3) возраст 5...6 месяцев (до 40 кг) — 25 %;
- 4) возраст 6...7 месяцев (до 50 кг и выше) — 25 %.

При проектировании курсового проекта (работы) необходимо определить количество голов животных в каждой группе, необходимое для выполнения плана предприятия по производству продукции и обеспечению поточности производства.

2.1.2 Обособление рациона кормления

Для определения суточной, сезонной и годовой потребности животноводческих и птицеводческих предприятий в кормах и количества хранилищ годовых запасов кормов необходимо знать структуру поголовья и рационы кормления каждой половозрастной группы животных и птицы [1, раздел 4.2.1].

Структура поголовья представлена в разделе 2.1.1.

Рацион кормления — это сбалансированный набор кормов, который животные получают в определенный период.

Для промышленных животноводческих и птицеводческих предприятий необходимо создавать стройную систему кормления скота, в основу которой должна быть положена полноценность кормов, обеспечивающая высокую продуктивность животных, дифференцирование норм и рационов в соответствии с периодами производственного процесса и планируемым уровнем продуктивности (среднесуточный прирост массы, удой, яйценоскость, настриг шерсти и др.). При составлении рационов необходимо учитывать возраст, живую массу и физиологическое состояние живот-

ных и птицы. Тип кормления характеризуется структурой кормовых рационов, т. е. удельным весом (по питательности) различных групп кормов, входящих в их состав. Как правило, он определяется преобладающими в рационе кормами или их группами. Для крупного рогатого скота применяют следующие типы кормления: сеной, сенажный, силосный, концентратный, силосно-сеной, силосно-корнеплодный, силосно-жомовый, силосно-сенажный, силосно-сенажно-концентратный и др. Названия типов кормления летнего периода определяют в основном сочетанием травы, силоса и концентратов: травяной, травянисто-силосный, травянисто-концентратный и др. Типы кормления сельскохозяйственных животных обусловлены системами земледелия и кормопроизводства и, в свою очередь, влияют на их развитие и совершенствование. При оценке типа кормления учитывают: влияние его на продуктивность скота, в том числе и на качество продукции, воздействие на состояние здоровья и воспроизводительные функции, а также экономическую эффективность.

На молочных фермах и комплексах рекомендуется многокомпонентный тип кормления коров с преобладанием силоса, сена и корнеплодов с добавлением концентрированных кормов. Наиболее перспективным является кормление крупного рогатого скота кормовыми смесями, что позволяет полнее и эффективнее использовать корма в хозяйстве и значительно упростить их раздачу.

Для кормления скота используют различные по форме и структуре полнорационные кормосмеси. Их готовят из грубых, сочных и концентрированных кормов. Они могут быть во влажном и сухом состоянии, в рассыпном, гранулированном и брикетированном видах. Соотношение видов кормов в корма-смесях зависит от производственных групп скота.

Для кормления коров чаще всего применяют влажные и полувлажные полнорационные кормосмеси. Влажные (65...75 %) смеси готовят при силосно-корнеплодном, сенажно-силосном типах кормления. В их состав включают четыре и более компонента (силос, корнеплоды, солома, сено и др.).

Полувлажные (35...50 %) кормосмеси при сенажном типе кормления состоят в основном из сенажа, сена и концентратов.

При разработке рецептов полнорационных кормосмесей для коров принимают во внимание рекомендуемую структуру кормов

в зависимости от физиологического состояния животных и стадий лактации (табл. 2.1.1).

Потребность в питательных веществах (в расчете на 1 корм. ед.), их концентрацию в сухом веществе кормосмеси определяют с учетом продуктивности коров. Кроме того, принимают во внимание запасы, ассортимент, состав, кормовую ценность фуража и питательных добавок в хозяйстве. Для сельскохозяйственных предприятий Республики Беларусь можно рекомендовать структуру кормов для молочных коров, приведенную в таблице 2.1.2.

Т а б л и ц а 2.1.1 — Примерная структура кормов для коров, %

Корм	В сухостое	При раздое	В середине лактации	В конце лактации
Сено	25	10	13	14
Сенаж	15	16	21	24
Солома	8	—	4	6
Силос	16	22	25	27
Корнеплоды	10	12	9	7
Концентраты	26	40	28	22

Т а б л и ц а 2.1.2 — Варианты структуры кормов для молочных коров в стойловый период

Запас кормов	Среднегодовой, кг						
		Сено, %	Солома, %	Сенаж, %	Силос, %	Корнеплоды, %	Концентраты, %
Больше сена и корнеплодов	3 000	13,1	19,7	—	38,1	6,1	23,0
	3 500	16,7	13,3	—	35,5	7,8	26,7
	4 000	19,4	8,7	—	34,0	9,3	28,6
	4 500	21,5	5,2	—	32,0	11,3	30,0
	5 000	21,6	2,3	—	28,7	13,6	33,8
	5 500	21,7	—	—	29,0	14,5	34,8
Больше сенажа, но меньше сена и корнеплодов	3 000	6,5	23,4	23,4	16,6	2,6	27,5
	3 500	7,8	16,7	23,7	16,6	3,9	31,6
	4 000	9,7	11,6	23,4	16,6	4,8	33,9

Окончание таблицы 2.1.2

Запас кормов	Среднегодовой, кг	Сено, %	Солома, %	Сенаж, %	Силос, %	Корнеплоды, %	Концентраты, %
	4 500	10,5	7,7	23,4	16,6	5,6	36,2
	5 000	11,7	11,7	23,4	23,4	6,6	38,3
	5 500	12,2	12,2	23,4	23,4	7,2	40,0
Больше силоса	3 000	6,5	6,5	9,1	35,1	3,9	27,2
	3 500	7,8	7,8	6,7	31,1	5,5	31,1
	4 000	9,7	9,7	4,4	29,1	7,3	33,0
	4 500	10,3	10,3	2,6	26,8	8,6	36,2
	5 000	10,7	10,7	—	25,8	10,4	38,3
Много силоса	3 000	6,5	6,5	—	55,8	2,6	35,1
	3 500	7,8	7,8	—	50,0	4,4	37,8
	4 000	8,7	8,7	—	44,7	4,8	41,8
	4 500	10,3	10,3	—	41,5	6,0	42,2
	5 000	10,6	10,6	—	38,6	7,0	43,8
	5 500	10,8	10,8	—	36,7	7,0	44,6

Для приготовления кормосмесей телкам и нетелям следует использовать разработанную РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» структуру кормов с учетом потребности животных в питательных веществах (в расчете на 1 корм. ед.) и их концентрации в сухом веществе рационов (табл. 2.1.3).

Т а б л и ц а 2.1.3 — Структура кормов для ремонтного молодняка, %

Возраст, месяцев	Сено и сенаж	Силос	Корнеплоды	Концентраты
4...8	43	21	7	29
9...12	47	24	11	18
13...16	44	28	10	18
17...20	42	32	10	16
21...24	37	33	8	22
25...28	31	36	8	25
В среднем	39	31	8	22

Даже при кормлении кормосмесями из хороших грубых и сочных кормов в рационы необходимо вводить минеральные добавки, так как нехватка макро- и микроэлементов не только обедняет молоко и мясо этими важнейшими для человека элементами питания, но и резко ухудшает состояние здоровья, продуктивность, воспроизводство животных. Недопоставка животноводческим фермам, например, 1 т поваренной соли оборачивается недополучением как минимум 12...15 т молока или 6...7 т мяса (в живой массе), а фосфорный голод снижает удои на 200...250 кг молока в год от коровы.

При выращивании и откорме крупного рогатого скота необходимо максимально использовать вегетативные части растительных кормов, отходы полеводства и пищевой промышленности. Корма не должны содержать ядовитых и вредных веществ, влияющих на здоровье животных и на поедаемость кормов. Рационы с высоким удельным весом грубых кормов, например соломы, лучше используются в сочетании с кормами, богатыми легкопереваримыми углеводами (картофель, свекла, жом, патока, кукуруза, ячмень и др.).

На свиноводческих фермах и комплексах Республики Беларусь набор кормов в рационах свиней может составлять: концентрированных — 65...70 %, сочных и зеленых — 30...35 % по питательности. Основным зерновым кормом является ячмень, из сочных — картофель, морковь, свекла, из зеленых — клевер, вико- и горохоовсяные смеси.

Эффективное использование кормов достигается при нормированном и сбалансированном их скармливании. Кормят свиней подготовленными сбалансированными по питательности кормами: влажными кормосмесями из концентрированных кормов, травяной муки, картофеля, свеклы и других кормов (влажность 60...75 %), сухими гранулированными или рассыпными комбикормами (с увлажнением в кормушках) или комбикормами, предварительно разбавленными водой (при соотношении по весу воды и комбикорма не менее 3:1). Доброкачественные концентрированные корма следует включать в рацион перед раздачей без запаривания.

Корма нормируют по группам животных и раздают, как правило, два раза в день для всех групп, кроме подсосных маток и поросят-отъемышей, которых кормят три раза в день. При использовании значительного количества объемистых кормов (картофель, свекла, зеленая масса и т. п.) допускается трехразовое кормление животных и остальных групп. Примерные суточные рационы по группам свиней приведены в таблице 2.1.4.

Т а б л и ц а 2.1.4 — Среднесуточные рационы для свиней при различных типах кормления

Группа животных	Период года	Всего корм. ед.	В том числе по видам кормов, кг / гол.						
			концентраты	картофель	корнеплоды	комбисилос	травы бобовых	обрат	травяная мука
Хряки	зимний	3,8	2,57	1,0	0,5	—	—	1,4	0,4
	зимний	3,8	2,57	—	2,0	—	—	1,4	0,4
	зимний	3,8	2,57	—	1,4	—	—	1,4	0,4
	летний	3,8	2,75	—	—	—	—	1,4	—
Свиноматки: — холостые (живая масса 141...160 кг);	зимний	2,8	1,40	3,5	—	—	—	—	0,5
	зимний	2,8	1,78	—	4,0	—	—	—	0,5
	зимний	2,8	1,81	—	—	2,0	—	—	0,5
	летний	2,5	2,10	—	—	—	3,0	—	—
— в первые $\frac{2}{3}$ супоросности (живая масса 160...180 кг);	зимний	2,4	1,14	3,0	—	—	—	—	0,5
	зимний	2,4	1,20	—	3,6	—	—	—	0,5
	зимний	2,4	1,40	—	—	1,7	—	—	0,5
	летний	2,4	1,80	—	—	—	2,8	—	—
— в последнюю треть супоросности;	зимний	3,3	2,1	4,0	—	—	—	—	—
	зимний	3,3	2,1	—	5,0	—	—	—	—
	зимний	3,3	2,45	—	—	2,4	—	—	—
	летний	3,3	2,10	—	—	—	3,8	—	—

– лактирующие (живая масса 180...200 кг, 10 поросят)	зимний	6,8	4,0	5,0	—	—	—	1,0	0,7
	зимний	6,8	4,2	—	6,0	—	—	1,0	0,7
	зимний	6,8	4,5	—	—	3,7	—	1,0	0,7
	летний	6,8	4,7	—	—	—	6,0	1,0	—
Поросята 2...4 месяца (живая масса 20...40 кг)	зимний	1,63	1,15	0,8	—	—	—	1,2	0,06
	зимний	1,64	1,20	—	0,7	—	—	1,2	0,06
	зимний	1,63	1,45	—	—	—	—	1,2	0,06
	летний	1,62	1,24	—	—	—	0,8	1,0	—
Ремонтные хряки и свинки	зимний	2,7	1,7	2,0	—	—	—	1,0	0,03
	зимний	2,7	1,7	—	2,5	—	—	1,0	0,03
	зимний	2,7	1,7	—	—	—	—	1,0	0,03
	летний	2,7	1,9	—	—	—	2,0	0,8	—
Молодняк на откорме (в среднем на весь период откорма)	зимний	3,0	1,5	4,0	—	—	—	0,8	0,02
	зимний	3,0	1,7	—	4,0	—	—	0,8	0,02
	зимний	3,0	2,0	—	—	1,4	—	0,8	0,02
	летний	3,0	1,7	—	—	—	3,0	0,8	—
Взрослые выбракованные свиньи на откорме	зимний	6,0	2,7	8,0	—	—	—	—	0,8
	зимний	6,0	3,8	—	8,0	—	—	—	0,7
	летний	6,0	5,1	—	—	—	—	—	0,5
	зимний	6,0	4,5	—	—	—	5,0	—	—

Для полноценного нормированного кормления животных рационы должны быть сбалансированы с потребностью организма в энергии (корме), в переваримом протеине, кальции, фосфоре, каротине и кормовой соли. Начинать составление рациона нужно с определения нормы кормления для животных каждой половозрастной группы. Норму кормления находят по таблицам 2.1.2—2.1.4, приложений А и Б или определяют расчетным путем.

Для полноценного нормированного кормления животных рационы должны быть сбалансированы с потребностью организма в энергии (корме), в переваримом протеине, кальции, фосфоре, каротине и кормовой соли.

Энергия питания животных определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = \Pi_{\mathcal{O}} + M (0,07\mathcal{Ж} + 0,18) \pm K,$$

где \mathcal{E} — энергия питания суточного рациона кормов, корм. ед.;
 $\Pi_{\mathcal{O}}$ — затраты корма на поддержание жизни животного определенной массы, корм. ед.;
 M — среднесуточный удой на корову, кг;
 $\mathcal{Ж}$ — жирность молока, %;
 K — суточный привес (+) или отвес (-).

Затем переходят к составлению рациона из набора кормов, имеющихся в хозяйстве, для которого выполняется курсовой проект (работа), или указанных в задании при курсовом проектировании.

Зная питательность рациона в кормовых единицах, необходимо определить количество отдельных видов кормов, необходимых в сутки каждому животному различных половозрастных групп. Далее определяют общую питательность рациона и сравнивают ее соответствие кормовым нормам.

Рассмотрим пример составления полноценного рациона для молочной коровы массой 500 кг с суточным удоем 12 кг и содержанием жира в молоке 3,8...4,0 %. В хозяйстве имеется клевернотимофеечное сено, кукурузно-люпиновый силос, солома овсяная, брюква, морковь красная, мука ячменная, шрот подсолнечный, кормовая соль и другие подкормки.

Норму кормления дойной коровы выбираем из приложения А. Суточная потребность в корме данной коровы будет равна 10,6 кг корм. ед., переваримого протеина — 1 140 г, поваренной соли — 70 г, кальция — 450 г, фосфора — 50 г, каротина — 450 мг.

Исходя из питательности кормов (приложение В) и выбранной нормы кормления, составляем суточный рацион, данные которого заносим в таблицу 2.1.5.

Т а б л и ц а 2.1.5 — Суточный рацион дойной коровы (живая масса — 500 кг, удой — 12 кг в сутки, жирность молока — 3,8...4,0 %)

Период года	Вид корма	Питательный корм. ед.		Суточная дача, кг	Переваримый протеин, г	Поваренная соль, г	Кальций, г	Фосфор, г	Каротин, мг
		1 кг корма	в рационе						
Зимний	Сено	0,47	2,35	5,0	235	—	44,5	18,0	55
	Солома овсяная	0,32	0,96	3,0	51	—	12,9	3,0	12
	Силос	0,15	3,75	25,0	450	—	67,5	20,0	325
	Брюква	0,13	1,95	15,0	135	—	9,0	7,5	0
	Морковь красная	0,14	0,14	1,0	9	—	0,6	0,3	85
	Мука ячменная	1,17	1,17	1,0	96	—	1,4	3,6	0
	Поваренная соль, г	—	—	70,0	—	70	—	—	—
	Итого в рационе	10,32	—	—	976	70	135,9	53,3	477
	Требуется по норме	10,6	—	—	1140	70	75	50	450
	В сравнении с нормой	0,28	—	—	-164		+60,9	+2,4	+27
Штор подсолнечный	0,28	—	—	112	—	1,1	3,6	0	
Летний	Трава зеленая	0,25	5,0	20,0	—	—	64,0	14,0	600
	Люпино-овсяная смесь	0,13	3,25	25,0	—	—	52,5	15,0	525
	Мука ячменная	0,17	2,43	2,1	—	—	2,8	7,2	0
	Соль-лизунец	—	—	Вволю	0	Норма	—	—	—
	Итого в рационе	10,7	—	—	1 147	Норма	119,3	36,2	1125
Итого	10,6	—	—	1 088	70	137,0	56,0	477	

Из таблицы 2.1.5 видно, что в рационе, по сравнению с нормой, недостает 0,28 кг корм. ед. и 164 г переваримого протеина. Возместить этот дефицит можно, добавляя к рациону 0,3 кг подсолнечного шрота или других добавок.

В случае, когда суточная дача каждого вида корма дана в процентах, расчет рациона и суточной потребности фермы в кормах ведется в следующей последовательности (табл. 2.1.6).

Т а б л и ц а 2.1.6 — Суточный рацион дойных коров и потребности фермы (комплекса) на 600 голов в кормах

Период года	Вид корма	Суточная дача, %	Питательность корма, корм. ед.		Количество корма, кг	
			в рационе	1 кг	на 1 гол.	всего
Зимний	Сено	13	1,62	0,45	3,60	210
	Сенаж	21	2,61	0,32	8,16	4 896
	Солома	4	0,5	0,19	2,63	2 178
	Силос	25	3,12	0,24	12,10	7 860
	Корнеплод	9	1,15	0,13	8,65	5 190
	Концентраты	28	3,50	1,17	2,99	1 794
	Итого	100	12,5	—	39,16	24 048
Летний	Зеленые корма	70	8,75	0,22	39,77	23 862
	Концентраты	30	3,20	1,17	2,73	1 638
	Итого	100	12,5	—	42,50	25 500

Зная общую питательность рациона, необходимо определить энергию питания каждого отдельного вида корма. Для этого необходимо определить процентное его отношение от общей питательности рациона.

Например, для сена 13 % от 12,5 корм. ед. составит питательность его в рационе 1,62 корм. ед.

Суточная дача сена на одно животное составит 3,6 кг, для этого данные графы «Питательность корма в рационе» надо поделить на данные графы «Питательность корма 1 кг». Общая суточная потребность определяется перемножением данных графы «Количество корма на 1 голову» на поголовье фермы.

При составлении рациона на летний период следует придерживаться тех же норм кормления, что и для зимнего (стойлового) периода, при котором нужно учитывать, что коровы массой 500...600 кг способны потреблять на пастбище или из кормушки до 50 кг зеленой массы.

При выполнении данного раздела курсового проекта (работы) необходимо в соответствии со структурой стада составлять суточные рационы для каждой повозрастной (производственной) группы животных. Суточный рацион служит основой для определения месячной, сезонной и годовой потребности фермы в кормах.

2.1.3 Расчет потребности фермы в кормах

На основании составленных суточных рационов кормления и наличия поголовья животных каждой половозрастной группы определяют потребность животноводческого предприятия в кормах [1, раздел 4.2.2].

Суточная потребность в одном виде корма для определенной группы коров Q_i определяется по формуле

$$Q_i = q_i m_i,$$

где q_i — суточная норма i -го корма в рационе животного данной группы, кг / гол.;

m_i — количество животных в группе, гол.

Суммарный суточный расход каждого вида корма на фермах Q_c рассчитывают по формуле

$$Q_c = q_1 m_1 + q_2 m_2 + \dots + q_n m_n = \sum_{i=1}^n q_i m_i,$$

где q_1, q_2, \dots, q_n — среднесуточная норма корма на одно животное различных групп, кг;

m_1, m_2, \dots, m_n — количество животных в группах.

Годовую потребность в кормах Q_r определяем по выражению

$$Q_r = Q_{сл} t_{л} K + Q_{сз} t_{з} K,$$

где $Q_{сл}, Q_{сз}$ — суточный расход кормов в летний и зимний периоды года, кг;

$t_{л}, t_{з}$ — продолжительность летнего и зимнего периодов, дней;

K — коэффициент, учитывающий потери кормов во время хранения и транспортирования. Принимается при

расчетах для концентрированных кормов — 1,01, корнеплодов — 1,03, силоса — 1,1, зеленой массы — 1,05, грубых кормов — 1,0.

Продолжительность летнего периода использования кормов для Республики Беларусь составляет 155, зимнего — 210 дней.

Расчет суточной, сезонной и годовой потребности в кормах необходимо оформить в виде таблицы (рис. 2.1.1).

Т а б л и ц а __ — Суточная, сезонная и годовая потребность фермы в кормах

Период года	Продолжительность периода, дней	Потребность фермы в кормах, кг															
		Сено		Сенаж		Солома		Силос		Корнеплоды		Зеленые		Концентрированные		Добавки	
		суточная	сезонная	суточная	сезонная	суточная	сезонная	суточная	сезонная	суточная	сезонная	суточная	сезонная	суточная	сезонная	суточная	сезонная
Летний	155																
Зимний	210																
Итого за год																	

Рисунок 2.1.1 — Образец таблицы для заполнения

2.1.4. Расчет потребности фермы в хранилищах

Хранение является неразрывной частью технологической линии приготовления и раздачи кормов. Разрыв этой линии приводит к снижению эффективности использования машин и оборудования. Поэтому наряду с правильным выбором типа хранилищ необходимо тщательно подходить к выбору зоны (площадки) для их размещения. Для уменьшения перевалочных операций и повышения эффективности использования машин и оборудования линии приготовления и раздачи кормов необходимо хранилища по возможности блокировать с кормоцехами [1, раздел 4.2.2].

Рассыпные грубые корма хранят в скирдах, стогах, а прессованные — штабелях. При открытом хранении особое значение имеет ширина и высота скирды. Слишком широкую скирду трудно укладывать и завершать. Высота скирд ограничивается возможно-

стями механизмов. Ширину скирды рекомендуется делать 5,0...5,5 м у основания и 5,5...6,0 м в начале верчения (в плечах), т. е. примерно на высоте 3,5 м. Более узкие скирды кладут только в том случае, если корма сыроваты, при этом уменьшают и высоту скирды. При сухом корме высоту скирды доводят до 7,0...7,5 м. Длина стандартных скирд должна составлять 20 м. Досушивать неизмельченную провяленную траву можно в скирдах массой не менее 18 т в расчете на готовое сено. При этом рекомендуются следующие размеры скирд: ширина — 5,5...6,0 м, высота — 6,0...8,0 м, длина — 20,0...22,0 м. Для досушивания неизмельченной травы в скирдах промышленность выпускает специальные установки. На досушивание травы укладывают провяленными до влажности 55...45 %, а досушивают их до влажности 17...18 %.

Прессованные в крупногабаритные прямоугольные тюки грубые корма укладывают в штабеля шириной 5,0...5,5 м, длиной 20 м и высотой 7...8 рядов. Тюки первого ряда кладут плотно один к другому на узкую сторону, тюки остальных рядов — на широкую. Начиная со второго ряда, вдоль и поперек штабеля устраивают вентиляционные отверстия шириной 25...30 см для удаления влаги, выделяющейся при подсыпании сена. После 5...7-го ряда штабеля вершатся. Сверху штабель необходимо укрывать полимерной пленкой или соломой.

Высококачественный сенаж готовят в герметичных сооружениях башенного или траншейного типа.

Хранение сенажа в башнях обеспечивает лучшую защиту от доступа воздуха, что уменьшает потери питательных веществ в период консервирования и хранения. Сенаж, хранящийся в башнях, хорошо поддается выгрузке, механизации смешивания с концентрированными кормами и раздаче его скоту.

Для сенажного моноорма лучшими хранилищами являются металлические или бетонные башни. При хранении сенажного моноорма в облицованных траншеях емкость их должна быть не более 1 тыс. т, а загрузка должна проводиться не более чем за 3...4 дня. Длина резки частиц сенажа — 5...10 мм.

Сенажный моноорм при закладке в хранилище должен иметь влажность 50...55 %. В сухом веществе моносенажа содержится немного молочной и уксусной кислоты, полностью отсутствует масляная. Питательность 1 кг такого корма — 0,42...0,45 корм. ед. и 35...40 г переваримого протеина.

Силосование зеленого корма неизбежно связано с потерями питательных веществ. Потери при силосовании без консервантов в облицованных траншеях — 15...25, а в башнях — 10...11 %. Внесение консервантов снижает потери питательных веществ до 3...5 %.

Силос готовят и хранят в специальных сооружениях: наземных, полузаглубленных и заглубленных облицованных траншеях, башнях и полубашнях. Наибольшее распространение получили облицованные траншеи.

Траншеи устраивают длиной 30,0...50,0 м, высотой 2,5...3,5 м, шириной 10,0...15,0 м. Боковые стены должны иметь наклон наружу около 6°, что обеспечивает хорошую трамбовку, самоуплотнение и хорошую выемку при использовании средств механизации.

Силосование и хранение в башнях обходится дороже, но качество выше и корм можно использовать весной и летом. Башни и полубашни рекомендуется блокировать с животноводческими помещениями, что позволяет механизировать и автоматизировать раздачу силоса животным.

Корнеклубнеплоды хранят в простейших и специальных механизированных хранилищах. К простейшим хранилищам относятся бурты, полузаглубленные траншеи, размеры которых зависят от зоны расположения хозяйства, вида корнеклубнеплодов и срока их хранения. Емкость хранилища корнеклубнеплодов определяют применительно к его конструкции. Ширина буртов может быть 2,0...2,5 м при глубине 0,2...0,5 м, причем более глубокие бурты устраивают в тех зонах, где климат холоднее. Бурты при закладке зависят от их ширины и угла естественного откоса бурта, который зависит от вида

и размеров корнеплодов. Ширина основания траншеи находится в пределах 1...4 м и более, высота — 1,5...2,0 м. Длина простейших хранилищ зависит от их емкости и не лимитируется.

В простейших хранилищах больших размеров устраивают приточно-вытяжную вентиляцию. Наружный воздух поступает в борт по приточному каналу. Вытяжная система образована рядом вертикальных труб, установленных на расстоянии 5...4 м друг от друга по продольной оси бурта.

Хранение корнеклубнеплодов в специальных механизированных хранилищах позволяет обеспечить нужный режим хранения. Температуру воздуха в них необходимо поддерживать в пределах от +1 до +3° С, а относительную влажность около — 80 %.

При планировании потребности фермы (комплекса) или хозяйства в хранилищах для различных кормов необходимо знать общий объем хранилища V для хранения годовых запасов данного корма, который определяют по зависимости

$$V = Q_r / \gamma,$$

где Q_r — годовая потребность в корме, кг;

γ — объемная масса корма, кг / м³ (приложение Г).

Потребное количество хранилищ годового или временного запаса кормов n определяют исходя из общего объема V , объема выбранного хранилища V_{xp} коэффициента использования емкости хранилища ϵ (табл. 2.1.7):

$$n = \frac{V}{V_{xp} \epsilon}.$$

Т а б л и ц а 2.1.7 — Примерная вместимость хранилищ для различных кормов

Вид хранилищ	Вместимость хранилищ, м ³	ϵ
Траншеи для хранения силоса и сенажа	500, 750, 1 000, 1 500, 2 000, 3 000, 4 000, 5 000, 6 000	0,95...0,98
Башни	420, 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 700, 3 700, 4 200	0,95...0,98
Хранилища грубых кормов	Стандартные скирды, стога, штабеля	1,0
Траншеи и бурты для корнеплодов	160, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500	0,85...0,90
Склады концентрированных кормов	500, 1 000, 1 500, 2 000, 2 500, 3 000, 3 500, 4 000, 6 000, 6 500	0,65...0,75

Меняя размеры хранилищ, необходимо добиваться получения целого числа.

Площадь хранилищ для различных видов кормов можно определить, зная допустимую нагрузку площади хранилища в т / м или допустимую высоту их загрузку в метрах.

Площадь F , занимаемую хранилищем кормов, определяют по формуле

$$F = \frac{V_{\text{хр}} \varepsilon \gamma}{10^3 P},$$

где P — нагрузка площади хранилища в т / м (для корнеплодов при хранении в буртах $P = 0,9 \dots 1,0$; в хранилищах — $1,5 \dots 2,0$; для концентратов при хранении в складах $P = 1,5 \text{ т / м}^2$).

Допустимая высота загрузки для корнеплодов при хранении в буртах составляет $1,5 \dots 1,7$; в хранилищах — $2,5 \dots 3,3$ м; для концентратов при их хранении в складах высота загрузки составляет 3 м. При использовании торфа в качестве подстилки расход его на голову принимается в 1,5 раза больше, чем соломы. При хранении подстилки в стогах, скирдах, под навесами или в сараях хранилища строят объемом, позволяющим принимать не менее 50 % годовой потребности. Для нахождения объема хранилищ объемную массу непрессованной соломы принимают $60 \dots 90 \text{ кг / м}^3$, прессованной — 250 кг / м , торфа (при влажности 45 %) — 150 кг / м , нагрузку площади хранилища для соломы принимают равной $0,60 \text{ т / м}$, высоту загрузки в стогах — $4,7 \dots 6,1$; в скирдах — $5,0 \dots 6,5$ м.

Зона для размещения хранилищ на территории фермы отводится в местах, имеющих уклоны для стока поверхностных вод, удобные подъездные пути, и в непосредственной близости от кормоцеха.

2.1.5 Расчет потребности фермы в воде, механизации водоснабжения и автопоения животных

На фермах воду используют:

- для производственно-технических нужд (поения животных или птицы, приготовления кормов, обработки молока, мойки оборудования, уборки помещений, мытья животных и их профилактического купания и т. д.);
- для нужд обслуживающего персонала (в душевых, умывальниках, туалетах и т. д.);
- для отопления и противопожарных мероприятий [1, раздел 4.4.4].

Потребность фермы в воде на поение животных определяется наличием половозрастных групп животных и среднесуточными нормами водопотребления:

$$Q_{\text{ср.сут}} = \sum_{i=1}^n m_i q_i,$$

где m_i — количество животных i -го вида;

q_i — среднесуточная норма расхода воды на одно животное i -го вида, л.

Животные потребляют воду в течение суток неравномерно, поэтому необходимо знать максимальное потребление, т. е. максимальные суточный, часовой и секундный расходы, которые определяют по следующим формулам:

$$Q_{\text{макс.сут}} = Q_{\text{ср.сут}} \alpha_1, \quad Q_{\text{макс.ч}} = \frac{Q_{\text{макс.сут}} \alpha_2}{24}, \quad Q_{\text{макс.с}} = Q_{\text{макс.ч}} / 3600,$$

где α_1, α_2 — коэффициенты суточной и часовой неравномерности водопотребления ($\alpha_1 = 1,3; \alpha_2 = 2,5$).

Эти расходы нужны для расчетов водопроводных сооружений и выбора средств механизации.

Для мойки корнеклубнеплодов расход воды определяется по формуле

$$Q_{\text{м.к}} = \sum_{i=1}^n m_i k_i q_k,$$

где n — количество видов животных;

k_i — суточная норма корнеклубнеплодов на одно животное одного вида, кг;

q_k — норма расхода воды на 1 кг корма, л (табл. Д.4 приложения Д).

Для увлажнения соломенной резки перед запариванием расход воды рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{ср}} = \sum_{i=1}^n m_i q_{\text{в}} k_{\text{ср}},$$

где $q_{\text{в}}$ — норма расхода воды на 1 кг соломенной резки, л;

$k_{\text{ср}}$ — норма соломенной резки на одно животное в сутки, кг.

При приготовлении влажных мешанок количество воды, которое необходимо добавить в смесь для получения требуемой влажности, определяется по формуле

$$Q_B = \frac{Q_{\text{см}}(W_T - W_{\text{см}})}{100 - W_T},$$

где $Q_{\text{см}}$ — количество смеси исходной влажности, т:
 $Q_{\text{см}} = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$, где Q_1, Q_2, \dots, Q_n — масса компонентов корма, входящих в смесь, т;
 W_T — требуемая влажность смеси, % (для свиней $W_T = 75$ %, для крупного рогатого скота $W_T = 60 \dots 65$ %);
 $W_{\text{см}}$ — влажность смеси без добавления воды, %.

$$W_{\text{см}} = \frac{Q_1 W_1 + Q_2 W_2 + \dots + Q_n W_n}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n},$$

где W_1, W_2, \dots, W_n — влажность компонентов корма, входящих в смесь, % (приложение Г).

Для питания парового котла потребное количество воды рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{пк}} = nFG_n t_n,$$

где n — количество паровых котлов;

F — поверхность нагрева одного котла, м² (можно принять в пределах 14...17 м²);

G_n — расход воды на 1 м² поверхности нагрева за час, л;

t_n — время работы котла в сутки, ч (определяется по общему количеству соломы и производительности запарника).

Для первичной обработки молока потребное количество воды определяется по формуле

$$Q_M = q_M k_M,$$

где q_M — суточное количество надоенного молока, л;

k_M — норма расхода воды на 1 л молока, л.

На бытовые нужды (душ, санузел и др.) потребность в воде рассчитывается по формуле

$$Q_6 = n_p q_p,$$

где n_p — количество работников фермы;

q_p — норма расхода воды на одного работника в сутки, л.

Общую потребность фермы в воде необходимо определять с учетом противопожарного запаса, который рассчитывают по формуле

$$Q_{\text{пж}} = q_n t_n,$$

где q_n — норма расхода воды на тушение пожара, л / с;

t_n — продолжительность пожара, с.

Расход воды на тушение пожара определяется с учетом продолжительности пожара в течение 2...3 ч и мощности фермы. При поголовье фермы до 300 гол. расход воды должен составлять 2,5 л / с, при 300...5 000 гол. — 5, при мощности фермы более 5000 гол. — 7 л / с.

Данные расчетов сводятся в таблицу, определяется суммарная потребность фермы в воде (рис. 2.1.2).

Т а б л и ц а ___ — Потребность фермы в воде

Процесс	Суточный расход воды, л / сут.
Поение животных	
Технические цели	
Противопожарный запас и т. п.	
ИТОГО	

Рисунок 2.1.2 — Образец таблицы для заполнения

Суточную потребность в горячей воде можно определить, пользуясь уравнением теплового баланса:

$$G_r (t_r - t_x) = G_1 (t_1 - t_x) + G_2 (t_2 - t_x) + \dots + G_n (t_n - t_x),$$

- где G_r — суточная масса горячей воды, л;
 G_1, G_2, \dots, G_n — суточные массы смешанной воды соответствующей температуры, необходимые для отдельных операций;
 t_r — температура горячей воды ($t_r = 90 \text{ }^\circ\text{C}$);
 t_x — температура холодной воды ($t_x = 10 \text{ }^\circ\text{C}$);
 t_1, t_2, \dots, t_n — температура смешанной воды для отдельных операций, $^\circ\text{C}$.

$$G_r = \frac{G_1(t_1 - t_x) + G_2(t_2 - t_x) + \dots + G_n(t_n - t_x)}{t_r - t_x}$$

Нормы расхода воды на отдельные операции приведены в таблице Д.3 приложения Д.

2.1.6 Расчет выхода навоза и механизации удаления навоза

Исходные данные для проектирования поточной технологической линии уборки и утилизации навоза представлены в [1, раздел 4.7.1].

При выполнении курсового проекта (работы) в задании на проектирование указывают основные исходные данные: специализации и поголовье животноводческого или птицеводческого предприятия, его месторасположение, количество помещений и их объемно-планировочные решения, технологию содержания животных и птицы, наличие водных и энергетических ресурсов, вид подстилки, обеспеченность ею.

При курсовом проектировании исходные данные принимают реальными для конкретного хозяйства и проектируемого предприятия.

Выбор способа и технических средств уборки, удаления и утилизации навоза в основном зависит от его физико-механических свойств, которые определяются способом содержания животных и птицы, видом и количеством применяемой подстилки.

Навоз представляет собой сложную многофазную систему, состоящую из твердых, жидких и газообразных веществ. Основное

влияние на свойства навоза оказывает влажность. На фермах крупного рогатого скота при беспривязном содержании на глубокой подстилке и привязном содержании на обильной подстилке (2...6 кг / гол.) получают твердый (подстилочный) навоз влажностью до 81 %. При привязном содержании с ограниченной подстилкой (до 2 кг / гол.) и при беспривязно-боксовом содержании с механическими средствами уборки получают полужидкий навоз влажностью 81...87 %. При беспривязно-боксовом содержании на щелевых полах и уборке навоза гидравлическим способом получают жидкий (бесподстилочный) навоз влажностью 88 % и более (табл. 2.1.8). На свиноводческих фермах получают только жидкий навоз, так как смесь экскрементов свиней без добавления воды имеет влажность 88...90 %. Большинство показателей, характеризующих физико-механические свойства навоза, зависят от его влажности и объемной массы (см. табл. 2.1.8).

Т а б л и ц а 2.1.8 — Влажность и объемная масса навоза

Навоз	Относительная влажность, %	Объемная масса, кг / м ³
Навоз крупного рогатого скота		
твердый	75...81	530...890
полужидкий	81...87	900...1 010
жидкий	88...95	1 010...1 020
Свиной		
подстилочный	87...88	600...900
бесподстилочный	88...90	1 050...10 700
Овечий	74...75	1 010...1 020
Птичий помет		
куры	73...75	700...1 005
утки, гуси	83...85	800...10 005

При расчетах машин для уборки навоза необходимо знать коэффициент трения скольжения, покоя или липкости, значения которых зависят от многих факторов, прежде всего от влажности. Влажность навоза, при которой коэффициент трения скольжения

принимает свое максимальное значение, называют критической. Так, при движении бесподстилочного навоза крупного рогатого скота по стали, бетону и доске из сосны критическая влажность составляет 64,4; 67,6 и 60,4 %, а коэффициент трения — 0,9; 1,04 и 1,02; при движении навоза с соломенной подстилкой при тех же условиях — 71,4; 73,4 и 72,8 %, а коэффициент трения — 0,67; 0,68 и 0,77 соответственно. При механизированной уборке навоза — необходимо обеспечить влажность навоза выше критического значения.

Значения коэффициентов трения покоя больше коэффициентов трения скольжения экскрементов на 30...40 %, соломистого навоза на 15...30, торфяного — 5...15 %.

Жидкий навоз влажностью 86...92 % способен перемещаться самотеком по каналам на определённые расстояния за счет своих вязко-пластичных свойств. На этой основе созданы самотечно-сплавные системы удаления навоза из животноводческих помещений.

Содержание питательных веществ в навозе зависит от качества корма, количества применяемой подстилки и других условий содержания скота и птицы. Лучшей подстилкой является солома озимых культур и торф.

Нормы внесения подстилки приведены в таблице 2.1.9.

Т а б л и ц а 2.1.9 — Нормы расхода подстилки для разных видов животных

Виды животных	Расход подстилки на голову в сутки, кг		
	сухая солома	сухой торф	опилы
Беспривязное содержание крупного рогатого скота			
коровы	0,5...0,6	3,0...6,0	3,0...4,0
молодняк старше года	0,5...5,0	2,0...4,0	1,5...3,0
Привязное содержание крупного рогатого скота			
коровы	2,5...3,0	2,0...3,0	2,0...3,0
молодняк старше года	1,5...2,0	1,2...2,0	1,0...1,5
молодняк до года	12...1,8	1,0...1,5	—
Свиньи	1,0...2,0	1,5...2,0	2,5...3,0
Овцы и козы	0,3...0,5	—	1,5...2,0
Птицы	0,005...0,1	1,5...3,0	1,2...2,5
Лошади	3,0...5,0	4,0...6,0	2,5...3,5

При бесподстилочном содержании животных и использовании гидравлических систем удаления навоза из помещений в навоз всегда добавляется вода (табл. 2.1.10).

Т а б л и ц а 2.1.10 — Нормы расхода воды при различных способах уборки навоза

Способ уборки навоза	Расход воды на одну голову, л / сутки	
	крупный рогатый скот	свины
Прямой гидросмыв	40...50	15...20
Рециркуляционная система	15...20	5...8
Отстойно-лотковая система	10...15	4...6
Самотечная система	5...10	2...4

Суточный выход экскрементов составляет примерно 6...10 % от массы животного, при этом на долю кала приходится 40...45 % от общего выхода экскрементов. При использовании многокомпонентных полнорационных кормовых смесей выход навоза увеличивается на 30 %. Суточный выход экскрементов представлен в таблице 2.1.11.

В состав навоза входят экскременты, подстилочный материал и добавляемая вода. Поэтому свойства навоза, поступающего от животноводческих помещений, значительно отличаются от свойств экскрементов.

Т а б л и ц а 2.1.11 — Суточный выход экскрементов

Вид животных	Экскременты, кг / гол.		Подстилка, кг / гол.	
	твердая фракция	жидкая фракция	солома	торф
Коровы	35...40	20	2...6	6...8
Нетели	20...25	7	2...5	4...6
Телята	5...10	2	2...4	3...5
Лошади	15...20	4...6	3...5	4...6
Овцы	1,50...2,50	0,60...1,00	0,50...1,00	0,80...1,00
Свины на откорме	4...6	4	2...3	3...4
Свиноматки с приплодом	6...9	8,00	5...6	6...8

Окончание таблицы 2.1.11

Вид животных	Экскременты, кг / гол.		Подстилка, кг / гол.	
	твердая фракция	жидкая фракция	солома	торф
Поросята-отъемыши	1,20...2,50	0,80	1,00...1,50	1...2
Куры				
яичные	0,19	—	—	—
мясные	0,30	—	—	—
Гуси	0,60	—	—	—
Утки	0,45	—	—	—
Индейки	0,45	—	—	—

2.1.7 Технология и технические средства для уборки, удаления и утилизации навоза

При скоплении навоза и жижи в животноводческом помещении выделяется большое количество аммиака и создаются благоприятные условия для размножения вредных микроорганизмов. Это неудовлетворительно сказывается на состоянии и продуктивности скота, что указывает на необходимость своевременного удаления навоза из помещений и дальнейшей его переработки для использования на полях в качестве удобрения с соблюдением требований охраны окружающей среды от загрязнений [1, раздел 4.7.2].

В зависимости от конкретных условий применяют следующие технологии удаления и обработки навоза:

– сбор, удаление, хранение, выдержка в буртах и внесение в почву твердого подстилочного навоза;

– сбор, удаление жидкого бесподстилочного навоза с приготовлением, хранением и внесением в почву твердого компоста, полученного с использованием торфа, резаной соломы, опилок, других компостируемых материалов и минеральных удобрений;

– сбор и удаление жидкого бесподстилочного навоза с соответствующей обработкой, хранением и внесением его в почву в жидком виде;

– сбор и удаление бесподстилочного навоза с разделением его на твердую и жидкую фракции с соответствующей обработкой, по-

следующим хранением и внесением каждой фракции в почву раздельно (раздельный способ утилизации).

В общем случае технологический процесс уборки навоза из животноводческих помещений, транспортировки его к местам обработки и хранения с последующим внесением в почву можно представить следующими операциями: доставка и распределение подстилки; уборка помещений, включающая очистку стойл, станка, клеток и др.; транспортировка в промежуточные емкости-накопители; погрузка в транспортные средства; транспортировка к местам разгрузки и временного хранения (в навозохранилище, на площадку компостирования); обработка навоза в целях приготовления высокоэффективного органического удобрения; погрузка и транспортировка навоза в поле и внесение его в почву.

В соответствии с технологией и классификацией навозоуборочных средств выбираются технические средства для очистки мест скопления навоза (помета) в помещении, удаления, транспортировки и обработки его в целях последующей утилизации.

На животноводческих фермах и комплексах нашли применение механический и гидравлический способы удаления навоза.

Механический способ включает следующие технические средства для удаления навоза: наземные и подвесные рельсовые дороги (вагонетки) и безрельсовые ручные тележки; транспортеры скребковые навозоуборочные непрерывного кругового и возвратно-поступательного движения, мобильные навозоуборочные средства, состоящие из навесных устройств на тракторах и самоходных шасси; шнековые и винтовые конвейеры.

Наземные и подвесные рельсовые вагонетки, безрельсовые ручные тележки используют для удаления навоза в старых нетиповых животноводческих помещениях.

Транспортеры скребковые навозоуборочные непрерывного кругового движения ТСН-2,0Б, ТСН-3,0Б, ТСН-160А, ТСНВ-1 и ТСНВ-3 (Волковысский завод литейного оборудования, Республика Беларусь) обеспечивают качественную ежедневную уборку твердого навоза или помета из помещений и погрузку их в транспортные средства.

Скреперные установки типа «Дельта-скребок», «Короб», «Стрела», «Лопатка», «Каретка» используют для удаления полужидкого навоза. Выпускаются канатно-скреперные установки для ферм

КРС-УС-15, УС-Ф-170, УС-Ф-250, УС-10, ТС-1ПР, ТС-1ПП; для свиноводческих ферм — УС-12, УСН-12, ТС-1ПР, ТС-1ПП.

Мобильные навозоуборочные средства используют для удаления твердого навоза из помещений с беспривязным содержанием на глубокой или часто сменяемой подстилке, с выгульно-кормовых дворов и площадок. К ним относятся агрегаты мобильные навозоуборочные АМН-Ф-20, бульдозерные навески БН-1, БСН-1,5, бульдозерные щетки, погрузчики-бульдозеры ПФП-1,2, ПБ-35, самопогрузчики СУ-Ф-0,4, погрузчики-экскаваторы ПЭ-0,8А, ПЭА-Ф-1 и бульдозеры общего назначения.

Шнековые и винтовые конвейеры КВ-Ф-40, КШ-40 обеспечивают удаление навоза из помещений ферм крупного рогатого скота при привязном содержании. В комплект конвейера входят шнеки продольные длиной 70 м, шнек поперечный длиной 20 м, установка для транспортирования навоза в навозохранилище.

Для уборки навоза на фермах крупного рогатого скота при беспривязно-боксовом и комбибоксовом содержании из двух открытых продольных каналов шириной 1,8 м, глубиной 0,2 м применяют скреперные установки УС-15, УС-Ф-170, УС-Ф-250. Установки УС-Ф-170 и УС-Ф-250 имеют по четыре рабочих органа.

Для уборки навоза на свиноводческих фермах из продольных каналов применяют скреперные установки типа «Стрела» УС-12 и ТС-1ПР со скребками типа «Каретка», из поперечных каналов — УСП-12 и ТС-1ПП.

Скреперная установка не травмирует животных, так как скорость рабочих органов мала (2,4 м / мин), но в то же время не дает животным лежать в проходе. Установка может убирать жидкий и полужидкий навоз с остатками кормов и подстилкой, обеспечивая чистоту навозных проходов.

Установка скреперная УС-12 предназначена для уборки бесподстилочного навоза из-под щелевых полов в продольных каналах шириной 800 мм, глубиной 800 мм или шириной 900 мм при глубине 400 мм в свиноводческих помещениях. Длина контура — 200 м, скорость движения скреперов — 0,25 м / с, мощность привода — 3 кВт.

Установка скреперная (поперечная) УСП-12 предназначена для транспортировки навоза в поперечных навозных каналах глубиной 1 м шириной 0,82 м на свиноводческих фермах. Длина контура — 480 м, скорость движения скреперов — 0,2...0,3 м / с, мощность привода — 5,5 кВт.

Скреперные установки, работающие в продольных каналах, удаляют навоз в течение 18...20 ч, а установки УС-10 и ТС-1ПП включаются в работу шесть раз по 20...60 мин за каждую уборку.

Агрегат мобильный навозоуборочный АМН-Ф-20 и самопогрузчик универсальный СУ-Ф-0,4, бульдозерная навеска БН-1В предназначены для удаления навоза из помещений с беспривязным содержанием на глубокой или часто сменяемой подстилке, с выгульно-кормовых дворов и площадок, имеющих твердое покрытие.

Гидравлический способ обеспечивает удаление жидкого навоза на свиноводческих фермах, фермах крупного рогатого скота при беспривязно-боксовом содержании на щелевых полах. Различают четыре основные системы гидравлического удаления навоза: **смывная, лотковоотстойная (шиберная), самотечная и рециркуляционная.**

Гидравлическая система (рис. 2.1.3) состоит из продольных навозоприемных каналов 1, поперечного (магистрального) канала 2, отстойника 3, навозосборника с насосной станцией 4 и наружной канализационной сети 5. Навозоприемные продольные каналы служат для приема навозной массы из стойл, станков и проходов. Размещают их в зоне наибольшей дефекации животных и перекрывают сверху щелевым полом (решетками). Магистральный канал служит для самотечной транспортировки навоза от приемных каналов к навозосборнику. Гидравлический уклон каналов должен быть не менее 0,01 в сторону транспортирования навоза.

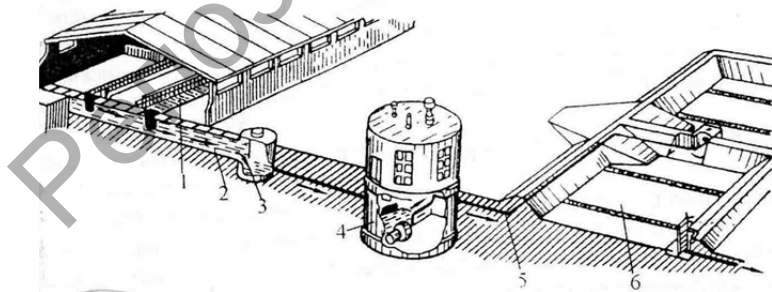


Рисунок 2.1.3 — Схема гидравлического способа удаления навоза: 1 — продольный навозоприемный канал, 2 — поперечный канал; 3 — отстойник; 4 — навозосборник с насосной станцией, 5 — навозопровод; 6 — навозохранилище [1, с. 259]

При **смывной системе** жидкий навоз удаляется из заглубленных каналов струей воды двумя способами: прямым смывом с использованием смывных насадок или брандспойтов и при помощи смывных бачков.

Отличительная особенность **отстойно-лотковой системы** — наличие в навозоприемном канале одного или нескольких шиберов, обуславливающих накопление (7...14 дней) и периодическое удаление навозной массы за пределы животноводческого помещения.

Самотечная система работает при непрерывном удалении навоза из помещения по мере его поступления в навозоприемный канал. Каналы выполняют такими же, как и в отстойно-лотковой системе с шибером, но в конце канала дополнительно устраивают порожек высотой 120...150 мм, который поддерживает постоянный слой жидкости на дне.

Перед пуском системы в навозоприемные каналы наливают воду до уровня порожка и перекрывают канал шибером. Экскременты животных, проваливаясь сквозь решетки, накапливаются в канале. После заполнения канала (не менее чем через 14 дней) открывают шибер и выпускают навоз. Оставшийся слой образует наклонную поверхность, уклон движения массы составляет 0,01...0,02 (1...2 см на 1 м длины канала).

По мере поступления экскрементов в канал масса переливается через порожек. Система работает непрерывно в течение всего цикла выращивания или в сторону откорма скота.

Рециркуляционная система предусматривает ежедневный смыв поступающих в канал экскрементов жидкой фракцией навоза, подаваемой насосом из навозосборника ко всем продольным навозоприемным каналам. Навозная жижа должна быть осветленной, дезодорированной и обеззараженной.

Для **транспортирования твердого навоза** применяют транспортные самосвальные принципы грузоподъемностью от 4 до 12 т (1ПТС-4М, 2ПТС-4М-785А и др.), бульдозеры, скреперные установки УС-10, ТС-1ПП, УСП-12, заглубленные скребковые транспортеры ТСН.

Жидкий и полужидкий навоз транспортируют конвейером навозоуборочным поперечным КНП-10, установками УТН-10А, УТН-Ф-20, ОДК-35, шнековыми, поршневыми и центробежными насосами, вакуумированными цистернами-разбрасывателями РЖТ-4,

РЖТ-8, РЖТ-16, МЖТ-6, МЖТ-8, МЖТ-11, МЖТ-16, полуприцепами ПСТ-6 и ПЖ-2,5.

Установка для транспортирования навоза УТН-10 предназначена для перекачивания навоза по трубопроводу от животноводческих помещений в навозохранилище. Установка работает в автоматическом режиме. Подача насоса составляет 10 т/ч, расстояние транспортировки — до 150 м, диаметр цилиндра — 395 мм, ход поршня — 630 мм. Продолжительность одного цикла — 26 с. За один ход поршня в навозохранилище подается 55...75 кг навоза.

Кузовной самосвальный полуприцеп ПОСТ-6 предназначен для транспортировки и саморазгрузки навоза любой влажности, а также торфа и торфокомпостных смесей. Состоит из самосвального кузова грузоподъемностью 7 т, установленного на одноосном шасси. Подъем кузова на 87° осуществляется двумя гидроцилиндрами. Агрегируется с трактором типа «Беларусь». Изготовитель в Республике Беларусь — ОАО УКХ «Бобруйскагромаш».

Полуприцеп для жидких грузов ПЖ-2,5 предназначен для самозагрузки и транспортирования жидкого навоза. Представляет собой цистерну емкостью 2 550 л, насос для самозагрузки, напорный трубопровод и сливной рукав. Глубина забора при самозагрузке — 2,5 м. Изготовитель — ОАО УКХ «Бобруйскагромаш».

Для перекачивания жидкого и полужидкого навоза из навозосборников навозохранилищ в транспортные средства или транспортирования по трубопроводу применяют центробежные насосы 4ФВ-5М, 3Ф-12, 5Ф-6, 5Ф-6, 5Ф-12, ЦМФ-160-10, НЦИ-Ф-100, шнековые насосы НШ-50-I (стационарный) и НШ-50-II (мобильный), насосы для жидкого навоза НЖН-200 и НЖНВ-100, НЖНВ-200М, НЖНВ-300 (изготовитель — Волковысский завод литейного оборудования).

Насос шнековый НШ-50 предназначен для перекачивания жидкого и полужидкого навоза влажностью 75...98 % из емкостей в транспортные средства или транспортирования навоза по трубам диаметром не менее 150 мм.

Насосы для жидкого навоза серии НЖН предназначены для перекачивания жидкого или полужидкого навоза из навозохранилищ и навозосборников в транспортные средства или для транспортирования по трубопроводам от помещений в навозохранилище. Техническая характеристика насосов приведена в приложении Е.

Технология и выбор средств переработки и обеззараживания навоза зависит от вида и свойств навоза.

Обработка твердого навоза. Самым древним и распространенным способом использования твердого, или подстилочного, навоза является применение его без какой-либо дополнительной обработки в качестве удобрения. Для обеззараживания подстилочного навоза рекомендуется биотермический способ, который происходит в процессе хранения его в штабелях массой 100...200 т, укрытых с боков и сверху слоем земли.

Обработка жидкого навоза. Одним из способов использования жидкого навоза является компостирование его с торфом, соломой и минеральными удобрениями в специальных цехах или на открытых площадках и в навозохранилищах.

На 1 т навоза при компостировании добавляют 600...700 кг торфа и 4...20 кг минеральных удобрений.

Готовые компосты 100...200 т укладывают в штабеля, покрывают слоем земли в 15...20 см и обеззараживают за счет самосогревания компоста биотермическим способом.

Переработка жидкого навоза. На практике для использования жидкого навоза применяют два основных способа переработки: компостирование и разделение на твердую и жидкую фракции с последующим использованием их в отдельности.

При разделении жидкого навоза на фракции применяются естественное его разделение под действием гравитационных сил и механическое разделение.

Естественное разделение навоза осуществляется в вертикальных и горизонтальных отстойниках.

Механическое разделение навоза на жидкую и твердую фракции осуществляется на специальных фильтрах и осадительных машинах.

К фильтрующим машинам и аппаратам относятся: **вибросита, виброгрохоты и пресс-фильтры.** Полученная при разделении твердая фракция навоза влажностью 65...70 % используется на удобрение. К фильтрующим машинам относятся: сито дуговое СД-Ф-50, отделитель механических включений ОМВ-200, виброгрохоты горизонтальные инерционные ГИЛ-32 и ГИЛ-52, грохот барабанный ГБН-100, горизонтальный отстойник ООС-25.

Оборудование для обезвоживания твердой фракции навоза. Для дополнительного обезвоживания твердой фракции после фильтрующих машин применяют бункер-дозатор КПС-108.60.03 и шнековые фильтр-прессы ПНЖ-68, а для обезвоживания осадков пер-

вичных отстойников и избыточного активного ила — осадительную центрифугу ОГШ-502К4.

Обеззараживание бесподстилочного навоза. Для обеззараживания бесподстилочного (жидкого) навоза применяют химический, биотермический, термический, биологический (анаэробный и аэробный) способы.

Химический способ обеззараживания жидкого навоза до разделения его на фракции осуществляется жидким аммиаком (30 кг на 1³ м массы) и выдержкой 5 суток, формальдегидом (на 1 м³ навоза 7,5 л формалина с содержанием 38 % формальдегида, 72 ч), хлорной известью (1 кг извести на каждые 20 л жижи при сибирской язве и других споровых инфекциях и 0,5 кг извести на каждые 20 л жижи при неспорообразующих и вирусных инфекциях).

Термический способ осуществляется за счет нагрева навоза до температуры 95 °С. На крупных свиноводческих комплексах жидкий навоз обеззараживают на пароструйных установках при температуре 110...120 °С, давлении 0,2 °МПа и выдержке 10 мин.

Биологический способ. Наиболее совершенными являются два варианта этого способа — анаэробный (без доступа воздуха) и аэробный (с доступом кислорода).

Перспективным направлением анаэробного способа обеззараживания жидкого навоза является метановое сбраживание навоза в метантанках. При этом из каждой тонны навоза выделяется 50 м³ биогаза (60...65 % метана и 35...40 % углекислого газа).

Сбраживание происходит без доступа воздуха и света при температуре 50...55 °С в метантанках с подогревом навозной массы водой или паром.

Расчет гидравлических систем удаления навоза сводится к определению основных параметров навозоприемных самотечных каналов: объема канала V_k длины L_k , ширины B_k , начальной $H_{н.к}$ конечной $H_{к.к}$ глубины канала, уклона дна i_d , часового $q_ч$ и секундного $q_с$ расхода [1, раздел 4.7.3].

Объем навозоприемного канала

$$V_k = \frac{m_k q_{сут} D k_3}{\gamma},$$

где m_k — количество животных, от которых собирается навоз в данный канал, гол.;

$q_{\text{сут}}$ — суточная норма выхода навоза от одного животного, кг / гол.;

D — количество дней накопления навоза в канале;

k_3 — коэффициент заполнения канала: 0,6...0,85;

γ — объёмная масса навоза, кг / м³ (см. табл. 2.1.8).

Часовой расход (подача) канала

$$q_{\text{ч}} = \frac{m_{\text{к}}(q_{\text{н}} + q_{\text{в}})}{24\gamma},$$

где $m_{\text{к}}$ — количество животных, обслуживаемых каналом, гол.;

$q_{\text{н}}$ — суточный выход навоза от одного животного, кг / гол.;

$q_{\text{в}}$ — суточное количество добавляемой воды, кг / гол.;

γ — объёмная масса навоза, кг / м.

Секундный расход канала

$$q_{\text{с}} = \frac{m_{\text{к}}(q_{\text{н}} + q_{\text{в}})}{86400\gamma}.$$

Длина самотёчных каналов обусловлена размерами типовых животноводческих помещений, рассчитанных на размещение в них определенного поголовья при выбранной ранее технологии содержания.

Так, при групповом содержании свиней в станках длина половозрастной группы

$$L_{\text{гр}} = m_i f_{\text{ик}} + \Delta,$$

где $f_{\text{ик}}$ — фронт кормления, приходящийся на одно животное, м;

Δ — часть канала в его начале, выходящая за территорию станков или стоил и перекрываемая сплошной плитой ($\Delta = 0,5...1,0$ м).

Для помещений, где животные содержатся в индивидуальных станках или боксах, длина канала

$$L_{\text{ин}} = z_{\text{с}} B_{\text{с}} + \Delta,$$

где $z_{\text{с}}$ — число станков или боксов в одном ряду, обслуживаемом i -м каналом;

$B_{\text{с}}$ — ширина станка или бокса, м;

Δ — сплошной участок пола, м.

Для уменьшения длины каналов поперечный коллектор размещают не в торцевой части помещения, а в его середине по короткой оси. Бесперебойная работа горизонтальных самотечных каналов обеспечивается при длине их до 50 м. Рекомендуемый небольшой уклон ($i_k = 0,005 \dots 0,006$) предусматривают только для форсирования потока смывной воды при периодической чистке каналов (один раз в 3...4 месяца).

Ширина самотечных каналов в свинарниках связана с размерами (длиной) животных, так как зону дефекации располагают над каналами параллельно ряду кормушек (рис. 2.1.4).

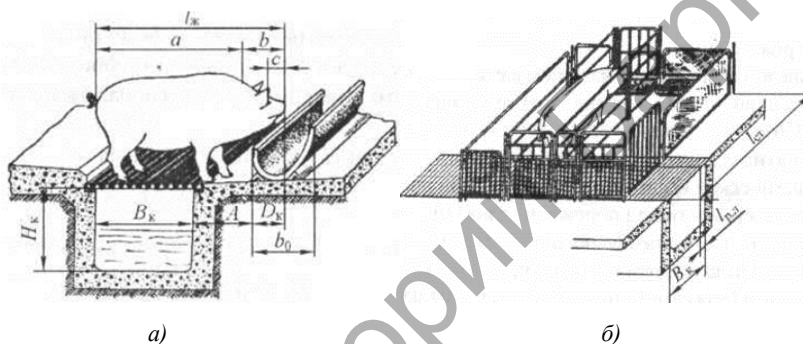


Рисунок 2.1.4 — Расчетная схема к определению ширины навозоприемных каналов в свинарнике при содержании свиней: a — в групповых станках; b — в индивидуальных станках [1, с. 269]

С учетом зоотехнических и санитарно-ветеринарных требований ширина каналов определяется следующими формулами:

— при групповом станочном содержании —

$$B_k \geq l_{\text{ж}} - (A + D_k),$$

— при содержании свиней в индивидуальных станках —

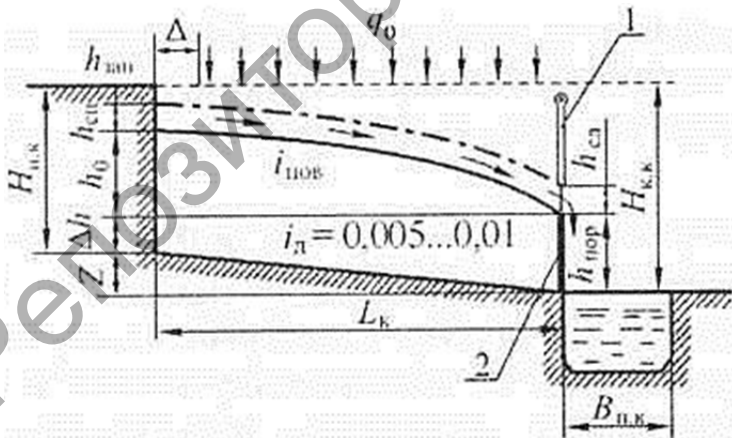
$$B_k \geq (l_{\text{ст}} - l_{\text{ж}}) + l_{\text{п.п}},$$

- где $l_{\text{ж}}$ и $l_{\text{ст}}$ — длина животного и станка соответственно, м;
 A — ширина сплошной бетонной полосы между кормушкой и каналом, предотвращающая попадание корма в канал, м;
 $D_{\text{к}}$ — $\frac{2}{3}$ ширины кормушки b_0 , занимаемой головой животного при кормке линии, м;
 $l_{\text{р.п}}$ — доля ширины решетчатого пола, на котором находится животное при кормлении (0,3...0,4 м).

В целях унификации размеры строительных изделия решетки, укладываемые поперёк каналов, имеют длину примерно 1 м. В связи с этим ширину каналов принимают равной 0,9 м.

Самым важным конструктивным параметром самотечной системы является глубина каналов, так как от правильного выбора этой величины зависит режим течения навозной массы в канале, а следовательно, надёжность работы всей системы.

Руководствуясь расчетной схемой навозоприемного (продольного) канала (рис. 2.1.5), определяют минимальную глубину в головной его части, при которой может нормально протекать самосплав навозной массы под действием силы тяжести.



1 — шиберная заслонка; 2 — порожек

Рисунок 2.1.5 — Расчетная схема к определению длины и глубины самотечного канала: [1, с. 271]

Начальная глубина $H_{н.к}$ самотечного канала

$$H_{н.к} = \Delta h + h_0 + h_{сл} + h_{зап},$$

где Δh — превышение высоты порожка над дном канала в начальной его части, т. е. $\Delta h = h_{пор} - z$, если $z = i_d L_k$ — разность отметок начала и конца канала (0,05...0,1 м);

h_0 — минимальная (начальная) глубина потока, при которой возможно движение вязкопластической массы по каналу, м;

$h_{сл}$ — толщина слоя жидкости над порожком (слив) ($h_{сл} = 0,05...0,1$ м).

Конечная глубина

$$H_{к.к} = h_{пор} + h_{сл} + h_{зап} + h_0,$$

где $h_{пор}$ — высота порожка, м;

Δh — превышение высоты порожка над дном канала в начальной его части, т. е. $\Delta h = h_{пор} - z$, если $z = i_d L_k$ — разность отметок начала и конца канала (0,05...0,1 м), (i_d — уклон дна канала (для самотечных каналов $i_d = 0,005...0,01$);

$h_{зап}$ — высота «запаса», т. е. минимально допустимое расстояние от наивысшего уровня массы в начале канала до решетчатого пола (0,3...0,35 м).

Начальная (минимальная) глубина потока h_0 , при которой возможно течение вязкопластической массы по плоскости сдвига, определяется реологическими свойствами этой массы (ползучесть, текучесть). Приближенно h_0 может быть определена как $h_0 = i_{пов} L_k$, если имеются достоверные данные о величине гидравлического уклона $i_{пов}$, т. е. уклона поверхности навозной массы. По нашим наблюдениям $i_{пов}$ колеблется в широких пределах, для жидкого свиного навоза усредненное значение $i_{пов} = 0,001...0,015$. Для учебных расчетов можно принять $i_{пов} = 0,015$, тогда угол естественного откоса массы составит менее $0,5^\circ$.

Однако более точно минимальную (начальную) глубину канала H , при которой возможно движение по нему вязкопластических жидкостей, можно определить по формуле В. В. Калюги:

$$H_{н.к} = \sqrt{\frac{2\tau_0 L_k}{g\gamma}},$$

где τ_0 — предельное напряжение сдвига, Па;

L_k — длина канала, м;

g — $9,81 \text{ м / с}^2$;

γ — объемная масса навоза, кг / м^3 .

Минимальная глубина канала должна приниматься не менее 0,6 м даже при небольшой длине.

Начальная и конечная глубина поперечного канала могут быть определены по следующим формулам:

$$H_{\text{кан. п}} = H_{\text{н. к}} + (0,35 \dots 0,4), \quad H_{\text{кан. п}} = H_{\text{н. к}} + L_k i_d$$

где i_d — 0,01.

2.1.8 Технологический расчет линии доения

Технологический расчет поточной технологической линии машинного доения коров ведется в следующей последовательности [1, раздел 4.5.3].

Группировка коров. Для данной фермы группировка коров проводится по уровню их продуктивности с учетом периода лактации. Формирование групп осуществляется в целях создания одинаковых условий проектируемой периодичности доения и исключения пересортировки групп в процессе доения. Число групп должно быть не менее четырех с более или менее равноценным уровнем их продуктивности. Обычно по периоду лактации создают четыре группы коров (табл. 2.1.12).

Т а б л и ц а 2.1.12 — Группировка коров по периоду лактации

Номер группы	Месяцы лактации	Наименование группы
1	0,5...3,5	Высокоудойное стадо
2	3,5...6,5	Средне удойное стадо
3	6,5...9,5	Малопродуктивное стадо
4	9,5...12,5	Коровы в запуске и после отела

Число коров 4-й группы

$$m_{нд} = (0,15...0,25)m,$$

где $m_{нд}$ — число недоящихся коров, т. е., находящихся в запуске и после отела;

0,15...0,25 — коэффициент сухостойности (недоющих) коров;

m — общее поголовье коров (берется в соответствии с заданием на проектирование).

Количество дойных коров $m_d = m - m_{нд}$.

Количество коров 1, 2 и 3-й групп после расчета m_d распределяется поровну, данные заносятся в таблицу 2.1.13.

Т а б л и ц а 2.1.13 — Данные суточных удоев по месяцам

Месяцы лактации										Удой за 300 дней, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
11,4	11,4	10,6	9,7	9,0	8,2	7,4	6,5	5,3	3,9	3 000
13,5	13,5	12,4	11,6	10,1	9,8	8,9	7,8	6,6	5,1	3 500
15,6	15,6	14,6	13,4	12,3	11,4	10,4	9,2	7,9	6,2	3 500
17,8	17,8	16,5	15,3	14,0	13,0	11,8	10,6	9,2	7,4	4 000
19,9	19,9	18,5	17,1	15,8	14,6	13,3	12,0	10,4	8,6	4 500
23,0	25,0	24,0	22,0	21,0	20,0	18,0	17,0	16,0	14,0	6 000

Примечание. У коров 2 и 3-й лактации удои увеличиваются на 21,5...22,0 % по сравнению с указанными в таблице.

Пользуясь данными суточных удоев по месяцам (см. табл. 2.1.13), проводится группировка коров с более или менее равноценной продуктивностью.

В таблице 2.1.14 показан пример группировки коров по продуктивности с удоем 4 500 кг на четыре группы (число групп может быть и большими).

Т а б л и ц а 2.1.14 — Пример группировки коров по продуктивности

Номер группы	Суточный удой по месяцам, $Q_{\text{сут}}$, кг											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	19,9	19,9	18,5						10,4			
2				17,1	15,8	14,6						
3							13,3	12,0				
4										8,6...19,9		

Периодичность доения. Между доением коров должны быть по возможности равные промежутки времени, но не более 12 ч. Причем высокопродуктивных коров рекомендовано доить 3 раза в сутки, а основных — 2 раза. Примерный распорядок дня для машинного доения представлен в таблице 2.1.15.

Т а б л и ц а 2.1.15 — Примерный распорядок для машинного доения коров

Номер группы	Период между дойкой $T_{\text{п}}$, ч			Время доения, ч		
	вечер—утро	утро—день	день—вечер	утро	день	вечер
1	10	7	7	6...7	13...14	20...21
2	11	7	6	5...6	12...13	18...19
3	12	—	12	7...8	—	19...20

Определение разового удоя коров, скорости и продолжительности доения. Разовый удой коровы

$$G_p = \frac{G_c T_{\text{п}}}{24},$$

где G_c — суточный максимальный удой коровы за лактацию, кг (берется из табл. 2.1.13);

$T_{\text{п}}$ — продолжительность дойки, ч;

24 — количество часов в сутках.

По расчетной величине разового удоя G_p из графика (рис. 2.1.6) определяются оптимальная скорость доения и время доения коровы по формуле

$$t_d = \frac{G_p}{g_o},$$

где t_d — время доения коровы, мин;

g_o — оптимальная скорость доения, кг / мин.

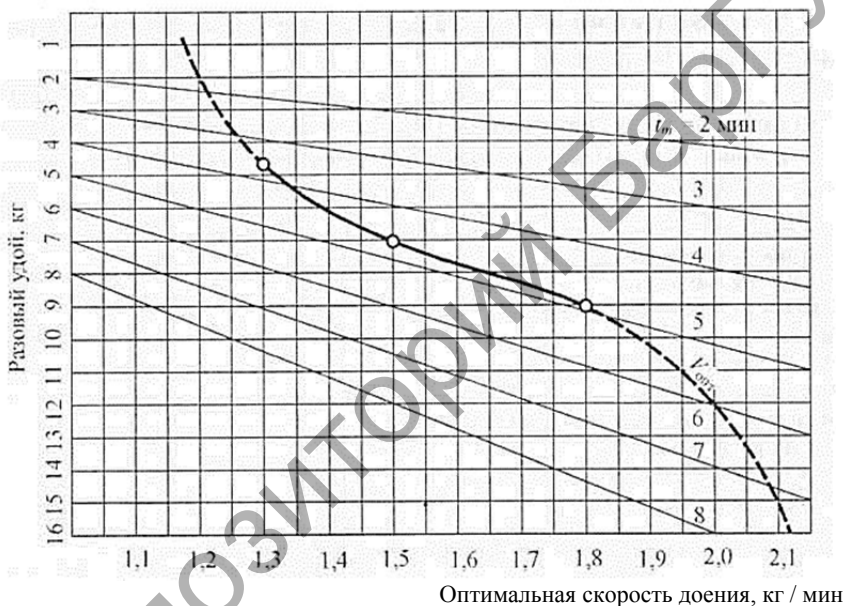


Рисунок 2.1.6 — График оптимальной скорости доения в зависимости от разового удоя коров [1, с. 219]

Если уровень кормления и уровень продуктивности коров на ферме (комплексе) более или менее равноценны, то группировку их можно проводить по лактационному периоду.

В соответствии с выбранным способом доения проводим расчеты по выбору числа операторов, аппаратов и по производительности доильной установки.

Расчет количества доильных аппаратов и операторов машинного доения коров в стойлах коровника. Количество аппаратов, с которым может работать один оператор при доении коров в стойлах коровника, определяется по формуле

$$Z_a = \frac{t_m + t_p}{t_p},$$

где t_m — продолжительность чистого машинного доения одной коровы, мин;

t_p — затраты времени на ручные операции при обслуживании одной коровы, мин.

Время t_p определяется по формуле

$$t_p = t_{\text{п}} + t_{\text{в}} + t_{\text{с}} + t_{\text{мс}} + t_{\text{под}} + t_{\text{з.м}} + t_{\text{отк}} + t_{\text{х}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{сл}}.$$

Данные продолжительности пооперационного времени представлены в таблице 2.1.16.

Т а б л и ц а 2.1.16 — Затраты времени на технологические операции машинного доения коров в стойлах коровника в переносные доильные аппараты

Наименование операции	Продолжительность операции, мин
Подмывание вымени $t_{\text{п}}$	0,12
Вытирание вымени $t_{\text{в}}$	0,09
Сдаивание первых струек молока $t_{\text{с}}$	0,15
Массаж $t_{\text{мс}}$	0,19
Подключение аппарата $t_{\text{под}}$	0,30
Машинное доение $t_{\text{м}}$	5...6
Заключительный массаж и машинный додой $t_{\text{з. м}}$	0,50
Отключение аппарата $t_{\text{отк}}$	0,11
Переход доярки от коровы к корове $t_{\text{х}}$	0,11
Перенос ведра с водой $t_{\text{пер}}$	0,30
Перенос и слив молока из ведра $t_{\text{сл}}$	0,50

Если Z_a , получается при расчете дробным числом, его следует округлять в меньшую сторону. Число аппаратов, обслуживаемых оператором, увеличивать не следует по той причине, что он в этом случае не сможет качественно выполнять технологические операции при доении коров.

Потребное число операторов машинного доения коров в стойлах

$$Z_{\text{оп}} = \frac{m_a t_p}{60T_3},$$

где T_3 — зоотехническое время доения коров (принимается 1,5...2,5 ч).

Если при расчете $Z_{\text{оп}}$ оказывается дробным числом, его следует округлять в сторону увеличения.

Правильность расчетов проверяется по соотношению

$$(Z_a^{\text{окр}} Z_{\text{оп}}^{\text{окр}}) \geq (Z_a^{\text{расч}} Z_{\text{оп}}^{\text{расч}})$$

Если это неравенство не выполняется, следует увеличить количество операторов машинного доения.

Производительность линии доения. Потребная производительность линии машинного доения коров

$$W_{\text{лд}} = \frac{m_d}{T_3}. \quad (1)$$

По расчетной потребной производительности выбирается марка промышленной доильной установки.

Число доильных установок

$$N_{\text{ду}} = \frac{W_{\text{лд}}}{W_{\text{ду}}},$$

где $W_{\text{ду}}$ — пропускная способность установки, коров / ч.

Пропускная способность доильной установки за определенное время доения всех коров

$$W_{\text{ду}} = \frac{T_3 - t_p (Z_a - 1)}{t_p + t_m} Z_a.$$

Число доильных аппаратов, необходимых для доения всех коров,

$$Z_{\text{факт}} = \frac{m t_{\text{ц}} \beta}{T_3},$$

где $t_{\text{ц}}$ — время полного цикла, мин ($t_{\text{ц}} = t_p + t_m$);

β — коэффициент, учитывающий долю дойных коров в стаде ($\beta = 0,75 \dots 0,85$).

Часовая пропускная способность доильной установки (гол. / ч) определяется соотношением $W_{\text{ч}} = W_{\text{ду}} / T_3$.

Ритм поточной линии машинного доения

$$r = \frac{60 T_3 - t_m}{(1 - \delta_c) m - 1},$$

где δ_c — доля сухостойных коров в стаде ($\delta_c = 0,15 \dots 0,25$);

m — поголовье стада.

Диаметр молокопровода, который транспортирует молоко доильной установки, определяется из условия непрерывности потока молока:

$$\frac{\pi d_m^2}{4} \vartheta \beta_m = \frac{q_l}{3,0 \cdot 10^3 \rho},$$

т. е.

$$d_m = 0,19 \sqrt{\frac{q_l}{\rho \vartheta \beta_m}},$$

где q_l — часовая производительность доильной установки, кг / ч;

ρ — плотность молока, $\rho = 1\,027 \dots 1\,029$ кг / м³ при $t = 20$ °С;

ϑ — скорость движения молока в молокопроводе, м / с;

β_m — коэффициент заполнения молокопровода молоком.

Часовая производительность поточной линии доения установки определяется из условия поточности по формуле

$$q_{\text{л}} = \frac{\alpha_{\text{м}} m_{\text{д}} M_{\text{к}}}{D_{\text{л}} K T_{\text{з}}},$$

где $\alpha_{\text{м}}$ — коэффициент суточной неравномерности надоя молока, $\alpha_{\text{м}} = 1,25 \dots 1,50$;

$m_{\text{д}}$ — количество дойных коров, гол.;

$M_{\text{к}}$ — годовой удой коровы, кг;

$D_{\text{л}}$ — продолжительность периода лактации, $D_{\text{л}} = 300$ дней.

Кратность доения коров в сутки определяется по зависимости

$$K = \frac{n_{\text{с}} (T_{\text{ра}} - T_{\text{ло}})}{T_{\text{з}} + T_{\text{тех}}},$$

где $n_{\text{с}}$ — число смен (одно- или двухсменная организация труда);

$T_{\text{ра}}$ — продолжительность рабочего дня работников фермы, ч ($T_{\text{ра}} = 8,2$ ч);

$T_{\text{ло}}$ — время на отдых и личные надобности работников, ч;

$T_{\text{з}}$ — зоотехническое время дойки, ч;

$T_{\text{тех}}$ — время, затрачиваемое операторами на подготовительно-заключительные операции при каждом доении, ч (при трехкратном доении $T_{\text{тех}} = 1,5 \dots 1,6$ ч, при двухкратном $T_{\text{тех}} = 1,0 \dots 1,4$ ч).

Производительность одного оператора определяется отношением

$$W_{\text{о}} = \frac{W_{\text{ч}}}{\text{Л}}$$

или

$$W = \frac{60}{t_{\text{р}}},$$

где Л — число операторов, обслуживающих установку;

$t_{\text{р}}$ — затраты времени на обслуживание одной коровы, мин.

Выбор доильной установки типа «Тандем» и «Елочка». На крупных молочных фермах и комплексах беспривязного содержания применяют установки типа «Тандем» и «Елочка». Выбор их проводят по расчетной потребной производительности линии доения (формула (1)) и количеству доильных станков.

Средняя пропускная способность установки «Тандем»

$$W_T = 60n / t_{\text{ц}},$$

где n — количество станков установки, шт.;

$t_{\text{ц}}$ — продолжительность цикла доения группы коров, мин
($t_{\text{ц}} = 12 \dots 16$ мин).

Подставив в формулу вместо W_T расчетную величину $W_{\text{лд}}$, можно определить потребное количество станков установки «Тандем»:
 $n = W_{\text{лд}} t_{\text{ц}} / 60$.

По расчетному n подбирается марка установки и определяется их количество:

$$N_T = \frac{W_{\text{лд}}}{Q_{\text{ду}}},$$

где N_T — количество установок «Тандем»;

$Q_{\text{ду}}$ — производительность выбранной установки «Тандем».

Пропускная способность доильной установки со станками типа «Елочка»

$$W_E = \left(\frac{120}{t_{\text{ц}}} - 1 \right) m_c, \quad (2)$$

где m_c — количество коров в одном групповом станке.

Для случая, когда аппараты расположены в одном станке,

$$t_{\text{ц}} = 2(T_{\text{вп}} + T_{\text{вып}}) + Z_a(t_{\text{оп}} + t_{\text{оз}} + t_{\text{пр}}),$$

в двух станках —

$$t_{\text{ц}} = (T_{\text{вп}} + T_{\text{вып}}) + \frac{Z_a}{2}(t_{\text{оп}} + t_{\text{оз}} + t_{\text{пр}}),$$

где $T_{\text{вп}}$ и $T_{\text{вып}}$ — время впуска и выпуска коров из станка соответственно (0,6...0,7 и 0,5...0,6 мин);

Z_a — количество аппаратов, обслуживаемых одним оператором, шт.;

$t_{\text{оп}}$ — время подготовительных операций ($t_{\text{оп}} = 0,3...1,0$ мин);

$t_{\text{оз}}$ — время заключительных операций ($t_{\text{оз}} = 0,4...0,6$ мин);

$t_{\text{пр}}$ — время прочих операций ($t_{\text{пр}} = 0,2...0,3$ мин).

Средняя продолжительность операций, выполняемых оператором, показана в таблице 2.1.17.

Т а б л и ц а 2.1.17 — Продолжительность ручных и машинно-ручных операций, выполняемых оператором средней квалификации, с

Наименование операций	Тип доильных установок		
	передвижные	«Тандер»	«Елочка»
Запуск коровы в станок	20	32	14
Выпуск коровы из станка	10	8	6...8
Подмыв вымени, вытирание, массаж вымени $t_{\text{ц}}$ и сдаивание первых струек молока	25	24	24
Подключение доильных аппаратов и установка стаканов на соски $t_{\text{под}}$	15	9	9
Машинное додаивание $t_{\text{мд}}$	22	22	22
Отключение доильного аппарата и снятие стаканов $t_{\text{отк}}$	6	4	4
Переход от одной коровы к другой $t_{\text{под}}$	8	5	2

Подставив в формулу (2) вместо W_E расчетную величину $W_{\text{лд}}$, можно определить количество коров в групповом станке:

$$m_c = \frac{W_{\text{лд}} T_{\text{ц}}}{120 - t_{\text{ц}}}.$$

Тогда общее количество коров в двух групповых станках «Елочка» составит $2m_c$. По этой величине выбирается марка «Елочки» и определяется число аппаратов, как и для установки «Тандем».

Количество доильных аппаратов, обслуживаемых одним оператором,

$$Z_a = \frac{K_3 t}{t_0 + 1},$$

где K_3 — коэффициент допустимой занятости оператора (для «Елочки» $K_3 = 0,98$, для «Тандема» — $0,95$);
 t — продолжительность доения одной коровы ($t = 180...420$ с);
 t_0 — операционное время на одно животное ($t_0 = 25...60$ с).

Выбор доильной установки конвейерного типа. В промышленном животноводстве высшей формой организации доения коров является конвейерное доение. Оно предполагает обеспечение однородного стационарного потока операций процесса. Однако в линии доения наиболее однородной операцией является собственно выдаивание коров, продолжительность которого колеблется от 1,5 до 13,0 мин. Поэтому организационно-технологические факторы имеют здесь первостепенное значение по причине рациональной эксплуатации технических средств, обслуживания животных и занятости персонала.

Конвейерные установки типа «Карусель» изготавливают на 10, 16, 18, 20, 24, 28, 32, 38, 48 станков и более.

Средняя производительность «Карусели»

$$W_k = \frac{60m_d n}{t_{об} (1,1m_d + n - 1)}, \quad (3)$$

где m_d — число дойных коров в стаде;
 n — число станков «Карусели», шт.;
 $t_{об}$ — время одного оборота платформы карусели ($t_{об} = 4...6$ мин);
1,1 — коэффициент, учитывающий 10 %-ный пропуск коров за второй оборот платформы карусели.

Подставив в формулу (3) вместо W_k расчетную величину потребной производительности линии доения $W_{лд}$, определяют количество станков «Карусели»:

$$n_k = \frac{W_{лд} t_{об} (1,1m_d - 1)}{60m_d - W_{лд} t_{об}}.$$

По расчетному n выбирают марку «Карусели» и определяют количество установок.

Количество операторов машинного доения для неавтоматизированной «Карусели»

$$Z_{\text{оп}}^{\text{к}} = \frac{t_{\text{пз}}}{t_{\text{рт}}},$$

где $t_{\text{пз}}$ — затраты времени на подготовительно-заключительные операции ($t_{\text{пз}} = 80 \dots 100$ с);

$t_{\text{рт}}$ — ритм «Карусели», с.

Тогда

$$Z_{\text{оп}}^{\text{к}} = \frac{90}{t_{\text{рт}}}.$$

Репозиторий БарГУ

2.2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОМЕЩЕНИЯ И ПЛАНА

2.2.1 Проектирование помещения коровника

Генеральный план животноводческого или птицеводческого предприятия проектируется в соответствии с требованиями ТКП 45-3.01-164-2009 (02250) «Генеральные планы сельскохозяйственных предприятий. Строительные нормы проектирования», основным из которых является следующее: «Сельскохозяйственные предприятия следует размещать в производственных зонах в соответствии с утвержденными в установленном порядке проектами планировки и застройки населенных пунктов и в соответствии с нормативными документами» [1, раздел 3.5.1].

При разработке проекта современного животноводческого предприятия решаются вопросы организации территории, использования навозных и фекальных стоков, регулирования водно-климатического режима, охраны окружающей среды, развития внеплощадочных сетей и коммуникаций с учетом соответствия принятых решений не только задачам настоящего дня, но и на перспективу.

В основе проекта любого животноводческого объекта (комплекса, здания, сооружения) лежит технология производства продукции, так как только технология, принятая для данного предприятия с учетом конкретных природных и экономических условий, определяет состав зданий и сооружений, решения генерального плана, объемно-планировочные решения отдельных зданий и сооружений.

Спецификой сельского хозяйства, в частности животноводства, является то, что технология определяется, прежде всего, биологическими процессами. Они, в принципе, могут протекать вообще без механизации и инженерного оборудования. Технология может не претерпевать существенных изменений при изменении используемых средств механизации, однако это не означает, что технология в животноводстве не связана с механизацией производственных процессов. Между технологией и механизацией, особенно в условиях перевода животноводства на промышленную основу, создания механизированных и автоматизированных технологических линий, существует взаимосвязь и взаимозависимость. Поэтому современное животноводческое предприятие следует рассматривать как биотехническую систему, т. е. как совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых биологических и технических систем и объектов.

На экономическую эффективность производства продукции животноводства существенное влияние оказывает организация территории животноводческого предприятия. Таким образом, генеральный план животноводческого предприятия является важнейшей частью проекта. При разработке генерального плана принимается способ планировки и застройки территории, размещения инженерных сетей и транспортных коммуникаций.

При разработке генерального плана животноводческого, птицеводческого и других предприятий решаются следующие взаимосвязанные вопросы его планировки, застройки и благоустройства:

- увязка генерального плана предприятия с внешними инженерными коммуникациями и сетями;

- производственно-технологическая взаимосвязь зданий и сооружений (зонирование территории предприятия, кооперирование и блокирование зданий и сооружений, выбор системы внутрифермского транспорта, организация грузовых и людских потоков, трассировка подземных, наземных и надземных сетей и коммуникаций);

- архитектурно-планировочная структура предприятия, характер застройки, месторасположение, форма и конфигурация зданий и сооружений, их ориентация по сторонам света и розе ветров, организация отдыха, расположение входов и выездов на территорию предприятия, озеленение, инженерное оборудование и благоустройство территории;

- обеспечение возможности развития и расширения комплексов;

- обеспечение необходимых санитарно-гигиенических условий по охране водоемов, почвы, атмосферы, а также территории жилой зоны от загрязнений производственными отходами животноводческого предприятия и др.

Основными принципами проектирования генерального плана предприятия являются:

- создание условий для производства заданного количества продукции при минимальных затратах труда, средств, материалов и кормов;

- создание благоприятных условий труда;

- комплексность учета при проектировании экономических, технологических, санитарно-гигиенических и художественно-эстетических требований;

- учет природно-климатических, инженерно-геологических и топографических условий; внедрение передовых достижений науки и техники, зонирование территории комплекса.

Функциональные требования. Территорию животноводческого или птицеводческого предприятия необходимо разделить на зоны, т. е. на части территории, на которой размещены здания и сооружения, имеющие общее производственное значение, единство санитарной, зооветеринарной и противопожарной характеристик, однородный уровень инженерных конструкций и транспортного обслуживания. Взаимное размещение зон проводится с учетом обеспечения удобной и кратчайшей связи между ними, сокращения протяженности инженерных коммуникаций, соблюдения санитарных и противопожарных требований. При этом необходимо учитывать возможность расширения их территории при увеличении производственной зоны предприятия.

Возможное деление на зоны территории животноводческого предприятия и состав каждой зоны приведены в таблице 2.2.1.

Т а б л и ц а 2.2.1 — Перечень и состав зон животноводческого предприятия

Наименование зоны	Состав зоны
Административно-хозяйственная	Административно-бытовые здания, столовая, ветеринарно-санитарный пропускник, помещение связи (АТС), медпункт, прачечная, душевая, сауна, сооружения для отдыха работающих, предобъектная площадь и т. д.
Производственная (основного назначения)	Здания для содержания животных, выгульные или выгульно-кормовые дворы
Ветеринарно-санитарная	Ветеринарный пункт, изолятор, убойно-санитарный пункт, площадка для обработки кожного покрова животных
Хранения и приготовления	Кормоцех, хранилища кормов, весовая
Вспомогательных зданий и сооружений	Котельная, склады топлива, пункт технического обслуживания, гараж внутреннего транспорта, трансформаторная подстанция, сооружение для водоснабжения
Хранения и обработки навоза	Навозохранилища, сооружения для обработки и переработки навоза

Технологические требования к генеральному плану состоят в размещении функциональных зон и отдельных сооружений с учетом поточности производства, создания наиболее благоприятных условий для выполнения производственных процессов, исключения встречных и пересекающихся направлений основных технологических потоков, соблюдения норм технологического проектирования объектов.

Транспортные требования заключаются в размещении зданий и сооружений, при котором грузы доставляются по кратчайшему пути, исключается пересечение грузовых потоков, а также в выборе рационального вида транспорта.

При разработке генерального плана предприятия следует стремиться к максимальному сокращению его территории, коммуникаций, сетей, внутрифермских дорог, затрат на вертикальную планировку, а также обеспечивать большую плотность застройки.

Участок предприятия должен иметь такую конфигурацию, которая способствовала бы эффективному использованию как самого участка, так и прилегающих к нему сельскохозяйственных угодий.

Инженерно-технические требования к генеральному плану заключаются в выполнении противопожарных норм и правил, учете свойств и качеств грунтов, рациональном размещении животноводческого предприятия и отдельных зданий и сооружений по отношению к рельефу участка, учете особенностей применяемых средств механизации. К этим требованиям относятся выбор рельефа участка, его геологических и гидрогеологических характеристик размеров и конфигурации площади. Рельеф местности, где планируется разместить комплекс, должен быть спокойным, допускается по поперечной оси здания уклон до 1 %. Участок должен быть несколько возвышенным, незатопляемым паводками и ливневыми водами. Водоносные горизонты должны быть на глубине более 12 м.

Экономические требования к различным вариантам планировки комплексов сводятся к обеспечению минимальных совокупных затрат на их строительство и эксплуатацию. Поэтому варианты выбирают по приведенным затратам Π с учетом транспортных расходов по доставке продукции к потребителю по выражению

$$\Pi = C + E_n K + T_p \rightarrow \min ,$$

- где C — себестоимость единицы продукции, р.;
- E_n — нормативный коэффициент эффективности производства;
- K — удельное капиталовложение на единицу продукции, р.;
- T_p — транспортные расходы по доставке единицы продукции к потребителю, р.

Вариант, при котором величина приведенных затрат минимальная, является наиболее экономичным.

Зооветеринарные требования к размещению площадок для строительства животноводческих комплексов направлены на уменьшение распространения заразной болезни животных (эпизоотии). Площадку для строительства комплекса нельзя располагать на месте бывших скотомогильников, кожсырьевых предприятий, животноводческих, птицеводческих и звероводческих ферм. Размер площади должен обеспечивать размещение всех подсобных, производственных, складских и вспомогательных зданий и сооружений обслуживающего назначения.

Санитарно-гигиенические требования направлены на создание здоровых условий для работы персонала предприятия, устранение взаимного неблагоприятного воздействия различных объектов, создание оптимальных условий для содержания животных, исключение распространения инфекционных и инвазионных заболеваний. Санитарные требования к генеральному плану состоят в обеспечении стока с территории атмосферных вод, естественного проветривания территории, ориентации зданий и выгульных площадок относительно сторон света.

Свиноводческие комплексы должны быть огорожены и отделены от ближайшего жилого района санитарно-защитной зоной (разрывом).

Размеры санитарно-защитных зон для свиноводческих предприятий по выращиванию и откорму с количеством менее 12 тыс. гол. в год следует принимать не менее 500 м, от 12 до 54 тыс. гол. — 1 500, более 54 тыс. гол. — 2 000 м. Вдоль границ территории свиноводческих комплексов следует создавать зеленую зону из древесных насаждений шириной не менее 30 м.

Сточные воды комплексов разрешается сбрасывать в канализационную систему поселков. Открытые навозохранилища, в которых содержится жидкий навоз, размещают от жилой зоны на расстоянии не менее 1 200 м, а хранилища стоков — не менее 500 м. Расстояние от жилой застройки до полей, орошаемых кратко струйным поливом, должно быть не менее 100 м, а при дальнеструйном — менее 200 м. Водозабор предусматривают по течению реки выше места расположения поселка, производственной зоны и комплексов. Участок располагают не ближе 200 м от маги-

стралей республиканского значения и не ближе 100 м от других транспортных магистралей.

Ориентация здания должна быть меридиональной (продольной осью с севера на юг). Для Республики Беларусь разрешается делать отклонения в пределах до 30...45°.

Расстояния между зданиями должны удовлетворять санитарным, зооветеринарным, противопожарным и технологическим требованиям и нормам.

При правильной застройке комплекса одноэтажными зданиями наибольшим разрывом между ними является противопожарный. При размещении в разрывах между основными зданиями выгулов интервал может быть увеличен.

При застройке животноводческих предприятий многоэтажными зданиями наибольшим разрывом является санитарный. Основные и вспомогательные сооружения располагают с учетом требуемых правил пожарной безопасности и зооветеринарных разрывов. Расстояние выбирается по наибольшему его значению.

При разработке генерального плана должны выполняться следующие ветеринарно-санитарные мероприятия:

- территория крупного животноводческого предприятия должна быть распределена на две основные зоны (зона непосредственного производства, обнесенная оградой, и зона обслуживания); следует предусмотреть исключение въезда внешнего транспорта на территорию предприятия;

- сообщение между указанными зонами комплексов, а также въезд на территорию должны осуществляться через дезинфекционный барьер, который размещается на главном въезде на территорию (с подогревом дезинфекционного раствора зимой) и при въезде в зону хранения кормов;

- строгое разделение содержания различных половозрастных групп животных с исключением контакта между ними, соблюдение нормированных санитарных и ветеринарных разрывов между зданиями.

При комплектовании животноводческого предприятия поголовьем из других хозяйств или при вывозе в другие хозяйства для племенных или других целей в составе предприятия должно быть карантинное здание или помещение, в задачу которого входят прием, ветеринарно-санитарная обработка, выдержка, проведение диагностических исследований и профилактическая обработка животных.

Размеры «карантина» зависят от вида животных, циклограмм поступления и движения поголовья.

В составе животноводческого предприятия следует предусмотреть ветеринарный или ветеринарно-профилактический пункт, ветеринарную лабораторию, санитарный пункт, изолятор, дезинфекционный блок.

К числу ветеринарно-санитарных мероприятий относится регулируемое и контролируемое передвижение персонала, обеспечение его спецодеждой, санитарная обработка работников и посетителей, проектирование для этой цели специальных помещений (санпропускников, профилакториев и т. д.). Карантинные отделения и изоляторы размещают на обособленных участках. Изолятор, санитарную бойню и карантинное помещение размещают в одной группе зданий, при этом пути, ведущие к ним, не должны пересекаться с прочими транспортными потоками. Кормохранилища, кормоприготовительные отделения и цеха, ветеринарно-санитарные пропускники, погрузочные и разгрузочные платформы, здание для конфискатов, хранилище навоза располагают по линии ограждения предприятия.

Таким образом, в основную задачу при разработке генерального плана в курсовом проекте входит выбор типа основных зданий и складов, определение их количества, выбор типа и количества вспомогательных зданий и сооружений, а также ветеринарно-санитарных зданий, пользуясь типовыми проектами ферм и комплексов и взаимным расположением их на генплане предприятия.

2.2.2 Проектирование плана фермы

Проект животноводческого или птицеводческого предприятия любого направления разрабатывается по заранее утвержденному плану, на котором нанесены все существующие и проектируемые здания, сооружения, инженерные коммуникации и зеленые насаждения в соответствии с перспективным планом развития хозяйства [2, раздел 3.5.2].

При выборе участка для строительства фермы или комплекса необходимо соблюдать следующие требования:

- использовать не занятые в севообороте земли;
- сохранять естественный рельеф местности, допуская минимальный объем земляных работ;

- местность должна обеспечить самотечный отвод сточных вод без специальных инженерных сооружений;
- территория фермы не должна пересекаться с транзитными автомобильными дорогами;
- размер и конфигурация участка должны позволить развитие фермы в перспективе.

Нормы земляной площади на одно животное и птицу принимаются в следующих пределах: на корову — 200 м², свиноматку — 280, откормочную свинью — 30, на одну овцу или курицу — до 20 м².

Участок должен быть ровным или с уклоном на юг в пределах 10°. Он должен размещаться с подветренной стороны относительно жилого сектора и ниже его по рельефу. Оптимальное соотношение сторон — 1:1 или 1,0:1,5.

Территорию фермы располагают не ближе 200 м от магистральных дорог государственного значения и не ближе 100 м от других магистралей.

Номенклатура зданий и сооружений комплексов определяется их мощностью, системой содержания скота, видами кормов, возможным блокированием зданий основного и вспомогательного назначения.

Ориентация зданий для содержания скота должна быть меридиальной. В зависимости от местных условий допускается отклонение длинной оси здания на угол до 30...45° в обе стороны по отношению к основному направлению господствующих ветров.

Выгульно-кормовые дворы и выгульные площадки при расположении у зданий рекомендуется устраивать вдоль продольных стен, обращенных на юг, юго-восток или восток. Площадь выгульных кормовых дворов определяют в соответствии с нормами (табл. 2.2.2).

Т а б л и ц а 2.2.2 — Нормы площади выгульно-кормовых дворов, м² / гол.

Вид животных	Площадки	
	без твердого покрытия	с твердым покрытием
Коровы и нетели	15	8,0
Молодняк крупного рогатого скота	10	5,0
Телята	5	2,0
Хряки подсосные и тяжело супоросные свиноматки	—	10,0
Холостые и легко супоросные свиноматки	—	5,0
Ремонтный молодняк	—	1,5
Откормочный молодняк при выгульной системе содержания	—	0,8

Ширина выгульно-кормовых дворов около зданий П-образной формы принимается не менее 12 м, дворов, закрытых со всех сторон зданиями, — не менее 18 м. К зданиям и сооружениям по всей их длине предусматривают свободный подъезд пожарных автомобилей: при ширине здания 18 м — с одной стороны, при ширине здания более 18 м — с двух сторон. Расстояние от продольной части дороги до здания должно быть не более 25 м.

Навозохранилища размещают с подветренной стороны животноводческих зданий и на расстоянии от них не менее 60 м. Вывоз навоза из животноводческих зданий необходимо проектировать по самостоятельным путям, не пересекающим пути развозки кормов и вывоза продукции. Вокруг навозохранилища устраивают земляные отмостки и канавы для отвода поверхностных вод, а также высаживают кустарники и деревья. Ширина полосы насаждений — 15 м.

Расстояние между различными зданиями и сооружениями принимают в строгом соответствии с нормами санитарных, зооветеринарных и противопожарных разрывов. Эти нормы могут быть увеличены (но не уменьшены) по технологическим соображениям. Минимальный санитарный разрыв между постройками и помещениями для переработки продуктов животноводства — 50 м. Между коровниками, свинарниками, птичниками и звероводческими зданиями интервал должен быть 60 м. Ветеринарные лечебные учреждения размещают на расстоянии 500 м от всех животноводческих зданий.

При застройке одноэтажными зданиями наибольшим разрывом должен быть противопожарный (см. табл. 2.2.2), если не требуется увеличения разрывов в зависимости от технологии, санитарных и зооветеринарных требований.

Основные и вспомогательные сооружения располагают с учетом зооветеринарных разрывов и пожарной безопасности.

На территории фермы находятся постройки и сооружения, неблагоприятные в санитарном или пожарном отношении к другим группам зданий, поэтому для защиты населенных пунктов, водисточников и окружающей среды от выбросов животноводческих ферм и комплексов необходимо иметь санитарно-защитную зону. Для свиноводческих комплексов мощностью 54 и 108 тыс. гол. годового откорма она должна быть не менее 3,5 км, для ферм и ком-

плексов крупного рогатого скота — 1,5...2,0 км, для откормочных площадок — 3,0 км, для птицеводческих — 300...400 м.

Для снятия экологической напряженности на территории фермы (комплекса) необходимо места прохода и проезда оборудовать дезбарьерами. Ширина их принимается равной ширине входа или проезда, длина — 1,0...1,5, глубина — 0,10...0,12 м. В цементированный пол дезбарьеров укладывают нагревательные элементы для подогрева дезсредств в холодную погоду.

По границам территории фермы (комплекса и других предприятий), вокруг зданий, мест забора воды, утилизации навоза, ветеринарных объектов, кормоцехов и других подобных объектов необходимо размещать зеленые насаждения. Лучше всего задерживают пыль и выполняют роль биологических фильтров вяз, тополь канадский и бальзамический, липа мелколистная, клен ясенелистный, из кустарников — сирень и бузина. У зданий, требующих повышенной чистоты воздуха, а также у мест воздухозабора вентиляционными устройствами запрещается высаживать кустарники и деревья, выделяющие при цветении хлопья, волокнистые и опушенные семена.

При озеленении необходимо учитывать план застройки и направление господствующих ветров. Площадь зеленой защитной зоны должна составлять не менее 10...15 % площади животноводческого предприятия, целесообразно размещать фермы и комплексы у естественных лесных массивов, укреплять поверхность почвы на их территории посевом многолетних трав.

Для защиты от шума здания окружают древесно-кустарниковыми насаждениями с густой листвой, включая деревья хвойных пород. Посадка хвойных деревьев в противопожарных зонах не допускается. В районах с ветрами со средней скоростью в течение трех месяцев более 10 м/с предприятия защищают полосой древесных насаждений шириной не менее 30 м.

На территории каждой фермы предусматривают размещение типовых ветпунктов с аптекой, изолятором и при необходимости убойной площадкой и биотехнической ямой. Размещение этих объектов согласовывают с органами ветеринарного и санитарного надзора.

Генеральный план животноводческого предприятия должен составлять единую объемно-пространственную композицию с окружающей застройкой и ландшафтом местности.

В пределах границ предприятия архитектурные требования сводятся к нахождению гармоничного размещения зданий и со-

оружений, четкому построению и оформлению сети проездов, площадок отдыха и озеленения.

Зная общую площадь территории животноводческого предприятия, необходимо выбрать форму очертания границ территории и вычертить в ее масштабе на листе бумаги. Рекомендуемые масштабы: 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000. В левом верхнем углу необходимо выполнить розу ветров, так как при расположении объектов необходимо учитывать направление господствующих ветров.

Для Республики Беларусь направление господствующих ветров северо-западное.

Для уменьшения затрат времени на проектирование генерального плана необходимо использовать метод моделирования. Для этого изображения в плане всех объектов, которые необходимо расположить на территории проектируемого предприятия, вычерчиваются в том же масштабе, что и генплан, затем компонуются с учетом технических требований. В проектной практике применяют два основных приема нескольких застроек животноводческих предприятий: павильонный и блочный.

Павильонная застройка представляет собой сочетание отдельно стоящих, преимущественно одноэтажных зданий относительно небольшой ширины. Имеются несколько разновидностей павильонной застройки:

- строчная (ее часто называют рядовой, или батареей), при которой здания размещают в ряд, параллельно одно другому. Они могут располагаться в два и более рядов (рис.2.2.1, а, б, в);

- периметрическая, при которой здания размещают по периметру площадки с образованием внутреннего пространства в виде полузамкнутого или замкнутого двора (см. рис. 2.2.1, г);

- радиальная, при которой здания размещают по радиусу от общего центра, технологически связанного со всеми зданиями. Например, кормоцех в центре (см. рис. 2.2.1, д);

- кольцевая (или веерная) — здания располагают по кольцу с образованием общего замкнутого или полузамкнутого двора. На этом дворе располагают здания и сооружения, технологически связанные со зданиями, размещенными по кольцу (см. рис. 2.2.1, е);

- групповая — группу зданий и сооружений объединяют в соответствии с каким-то общим признаком, например, с единым технологическим процессом (см. рис. 2.2.1, ж);

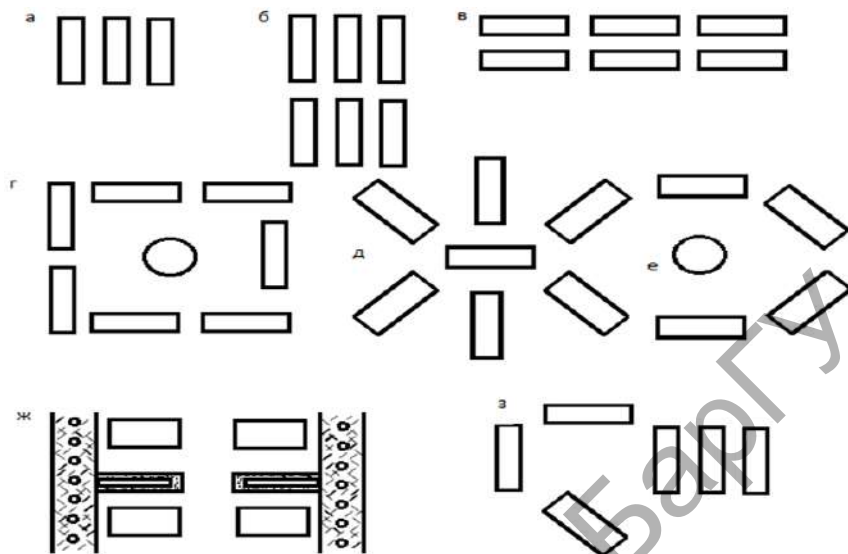


Рисунок 2.2.1 — Приемы застройки животноводческой фермы: *а, б, в* — строчная; *г* — периметрическая; *д* — радиальная; *е* — кольцевая (вернерная); *ж* — групповая; *з* — свободная [1, с. 62]

– свободная, которая отличается от предыдущих приёмов отсутствием строгой геометрической системы в расположении отдельных зданий. Она обычно вызывается природными условиями и особенностями сложившейся застройки при реконструкции (см. рис. 2.2.1, *з*);

– смешанная, при которой сочетаются различные приемы. Например, одна часть имеет строчную застройку, другая — свободную.

Блочная застройка характеризуется объединением зданий как основного, так и вспомогательного назначения в один или несколько блоков (объемов).

При этом возможны различные варианты блокирования зданий под одной крышей или с помощью закрытых переходов.

Применяют следующие приемы блокирования:

– сплошное, при котором несколько одноэтажных зданий располагаются под одной крышей;

– секционнo-гребенчатое, при котором в отличие от сплошного между зданиями оставляют замкнутые дворы;

– квартально-панельное, при котором территорию животно-водческого предприятия в зависимости от его размера разбивают на ряд прямоугольных кварталов, ограниченных прямоугольной сеткой магистралей и проездов.

После размещения зданий и сооружений на территории животно-водческого предприятия необходимо нанести сеть дорог, трассы тепло-, водо- и электроснабжения, и участки озеленения. На листе генплана следует указать условные обозначения и его технико-экономическую характеристику, включающую: а) производственное направление предприятия; б) мощность предприятия — количество голов и выход продукции (основной и побочной); в) площадь территории, га; г) коэффициент плотности застройки; д) коэффициент использования участка. Генплан по выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота показан в приложении Ж.

2.3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

2.3.1 Обоснование конструкторской разработки

Данный раздел включает проектирование или модернизацию (усовершенствование) машины или узла, входящих в проектируемую технологическую линию. Таким образом, конструкторская разработка должна быть органически увязана и согласована с технологической частью курсового проекта и направлена на повышение производительности труда, качества работы и получаемой животноводческой продукции, надежности, безотказности и долговечности модернизируемой или вновь разрабатываемой конструкции узла, механизма, приспособления или машины [1, раздел 5.1].

Общий вид конструкторской разработки и основных ее узлов приводится в графической части проекта, а описание и расчеты — в расчетно-пояснительной записке.

Рекомендуется следующее изложение материала:

- зоотехнические требования к процессу и машине;
- выбор и обоснование конструкторской разработки (аналитическое исследование, литературный обзор и анализ машин и оборудования для выполнения данной операции);
- разработка и описание технологической и конструктивной схемы проектируемого объекта;
- технологический, кинематический, прочностной и энергетический расчеты;
- условия эксплуатации конструкторской разработки.

Конструкторская разработка должна быть выбрана на основе изучения и обобщения опыта работы машин, оборудования на производстве и при испытании в производственных условиях, а также на основе материалов периодической печати и других изданий.

Изучив зооинженерные требования, предъявляемые к разрабатываемой машине (оборудованию), на основе анализа рабочего процесса надо обосновать необходимость проектирования новой машины или модернизации существующей.

В разделе «Конструкторская часть» должны быть разработаны следующие вопросы:

- зоотехнические и инженерные требования, предъявляемые к технологическому процессу, выполняемому проектируемой машиной;

- обзор и анализ достоинств и недостатков существующих средств механизации;
- обоснование выбора конструктивно-технологической схемы проектируемой машины (аппарата, установки, узла, механизма);
- описание устройства и рабочего процесса машины, расчеты основных размеров, производительности, кинематических и тепловых режимов работы проектируемой машины и др.;
- определение усилий, действующих в звеньях механизмов, и расчет на прочность деталей с обоснованием выбора принятых материалов;
- краткое описание правил эксплуатации и технического обслуживания проектируемой машины.

Результаты студенческой научно-исследовательской работы в зависимости от ее объема должны включать: постановку задач исследования, теоретические предпосылки, методику проведения экспериментальных исследований и обработки полученных результатов, а также анализ полученных материалов исследований. Эта работа должна включаться в курсовой проект (работу) как составная часть конструкторской разработки.

2.3.2 Устройство и процесс работы модернизируемой (проектируемой) установки

На основании анализа литературы обосновываются технологическая и конструктивная схемы машин, которые приводятся в графической части проекта и расчетно-пояснительной записке. Необходимо описать устройство и процесс работы предлагаемой машины [1, раздел 5.4].

2.3.3 Технологические и прочностные расчеты

Технологические расчеты. Технологические расчеты — это основа конструкторской разработки в курсовом проекте (работе). Они сводятся к определению основных размеров и режимов работы рабочих органов и машины и целом, а также к определению усилий и расчетных нагрузок, действующих на рабочие органы и детали машины. Последние, в свою очередь, являются основой для прочностных расчетов [1, раздел 5.5.1].

Основными параметрами, характеризующими работу машины, являются: такт, или ритм, производства, скорость выполнения процесса, производительность, вместимость резервуара (бункера, кузова и т. д.) машины или пропускная способность оборудования, длина пути, проходимого обрабатываемой продукцией, и другие параметры.

Такт, или ритм, производства является обратной величиной по отношению к штучной, массовой или объемной производительности (подаче) и характеризуется временем, необходимым для выработки, обработки или выпуска единицы готовой продукции, т. е.

$$t_{\text{рт}} = \frac{1}{Q},$$

где Q — штучная, массовая или объемная производительность отдельной машины или поточной линии в целом, шт. / ч, т / ч, м³ / ч.

Скорость хода процесса характеризует интенсивность обработки продукции и является показателем совершенства процесса. При повышении интенсивности процесса может быть сокращено количество необходимых машин или уменьшены их масса и габариты. Значит, меньшими будут затраты на капитальное строительство, ремонт и эксплуатацию машин, выше будет производительность труда, т. е. основной показатель экономичности производства.

Скорость хода процесса $\mathfrak{Q}_{\text{п}}$, т. е. штучная, массовая или объемная производительность, отнесенная к какой-либо основной единице (площади, объему и т. д.), характеризующей данную машину в общем виде, можно выразить следующим уравнением:

$$\mathfrak{Q}_{\text{п}} = FU,$$

где F — движущая сила рассматриваемого процесса, разницы температур, концентрации плотностей, давлений и т. д.;

U — интенсивность (проводимость) передачи объема, массы, энергии.

Скорость обрабатываемой продукции характеризует интенсивность механической передачи продукции в технологическом итоге и зависит от производительности машин, вида, плотности продукции

и других параметров. При обработке штучной продукции, расположенной в один ряд, ее скорость

$$g = \frac{Ql}{3600\delta} = \frac{l}{3600t_{\text{пр}}\delta},$$

где l — расстояние между штучными продукции, м;

δ — коэффициент неравномерности поступления продукции.

При обработке продукции, перемещаемой сплошным слоем с одинаковой скоростью,

$$g = \frac{Q_0}{3600A\delta} = \frac{1}{3600t_{\text{пр}}F_{\text{п}}\delta},$$

$$g = \frac{Q}{3,6F_{\text{п}}\gamma\delta} = \frac{1}{3,6t_{\text{пр}}q},$$

где Q_0 , Q — объемная и массовая производительность, м³ / ч и т / ч;

$F_{\text{п}}$ — площадь поперечного сечения слоя продукции, перемещаемой машиной, м²;

γ — объемная масса продукции, кг / м³;

q — линейная плотность продукции, кг / п. м.

Средняя скорость при обработке продукции, перемещаемой сплошным слоем, но с разной скоростью по сечению,

$$g_{\text{ср}} = \frac{1}{A} \int g dA,$$

где g — действительная скорость продукции в рассматриваемом сечении, м / с.

Скорость при ритмично пульсирующем движении продукции

$$g = \frac{l_0}{t},$$

где l_0 — протяженность пути перемещения продукции за один такт, м;

t — продолжительность перемещения, с.

Производительность машины можно определить по скорости хода процесса (истинная производительность) или по скорости подачи продукции (пропускная способность машины). Производительность машины, определяемую по скорости хода процесса, можно выразить формулой

$$Q = \vartheta_x A,$$

где ϑ_x — скорость хода процесса, м / с;

A — площадь поверхности тепло- или массообмена контакта, осаждения, истечения и т. д., м².

В частности, производительность оборудования, предназначенного для тепловой обработки продукции,

$$Q = 3,6 \frac{AK\Delta T}{q_1},$$

где K — общий коэффициент теплопередачи, Вт / м² °С;

ΔT — разность температур, °С;

q_1 — удельное количество теплоты, Дж / кг.

Штучную или массовую производительность для непрерывно действующей машины можно определить по следующим формулам:

1) при обработке штучной продукции, равномерно перемещаемой через машину,

$$Q_{\text{шт}} = \frac{3600\vartheta z}{l} \text{ или } Q_{\text{м}} = \frac{3600M\vartheta z}{l},$$

где $Q_{\text{шт}}$ и $Q_{\text{м}}$ — штучная и массовая производительность соответственно, шт. / ч и т / ч;

ϑ — скорость продукции, перемещаемой через машину, м / с;

M — масса единицы продукции, т;

z — число единиц продукции, перемещаемой через машину;

l — расстояние между штучными продуктами, м;

2) при обработке штучной продукции, поступающей неравномерно,

$$Q_{\text{шт}} = \frac{3600 \vartheta z \delta}{l} \text{ или } Q_{\text{м}} = \frac{3600 M \vartheta z \delta}{l},$$

где δ — коэффициент неравномерности поступления продукции;

3) при обработке продукции, перемещаемой сплошным равномерным слоем,

$$Q_{\text{об}} = 3600 A \vartheta \text{ или } Q_{\text{м}} = 3,6 A \vartheta \gamma,$$

где $Q_{\text{об}}$ — объемная производительность машины, $\text{м}^3 / \text{ч}$;

A — площадь сечения слоя потока, м^2 ;

γ — объемная масса продукции, $\text{кг} / \text{м}^3$;

4) при обработке продукции, поступающей неравномерным сплошным слоем, $Q_{\text{об}} = 3600 A \vartheta \delta$, $Q_{\text{м}} = 3,6 A \vartheta \gamma \delta$.

Для машин периодического действия:

1) при обработке штучной продукции

$$Q_{\text{шт}} = \frac{z}{t} = \frac{z}{t_0 + t_3 + t_B},$$

где t — общая продолжительность цикла обработки единовременной загрузки продукции, ч;

t_0 , t_3 , t_B — продолжительность процесса обработки, загрузки и выгрузки одной порции продукции в машину и из машины соответственно, ч;

2) при обработке однородной продукции

$$Q_{\text{м}} = \frac{M}{t} = \frac{M}{t_0 + t_3 + t_B} = \frac{V \gamma \psi}{(t_0 + t_3 + t_B) 1000},$$

где M — масса единовременно загруженной продукции, т;

V — объем рабочего резервуара машины, м^3 ;

ψ — коэффициент заполнения.

Для машин полунепрерывного действия:

1) при обработке штучной продукции, когда непрерывное действие машины лимитируется ее загрузкой,

$$Q_{\text{шт}} = \frac{z}{t},$$

где t — продолжительность подачи z штук продукции, ч;

2) при обработке штучной продукции непрерывно действующими машинами

$$Q = \frac{1}{t_o + t_3 + t_b},$$

где t_o , t_3 , t_b — продолжительность вспомогательных операций (при подаче или укладке продукции), обработки и заключительных операций соответственно, шт. / ч;

3) при обработке однородной массы, когда загрузку продукции в машину и обработку выполняют последовательно,

$$Q_M = M / t_o + t_3,$$

где M — масса продукции, одновременно загружаемой в машину, т.

При обработке однородной массы, когда загрузку продукции в машину и обработку осуществляют параллельно, при этом продолжительность загрузки меньше продолжительности обработки,

$$Q_M = \frac{M}{t_o + t_n},$$

где t_n — продолжительность подсобных операций (без продолжительности загрузки), сопутствующих процессу обработки загруженной продукции, ч.

При обработке однородной массы, когда $t_3 > t_o$ и загрузка совмещается с обработкой,

$$Q_M = \frac{M}{t_3 + t_n}.$$

Длина рабочей части машины, установленной в технологическом потоке с непрерывно движущейся продукцией,

$$L = 3600\vartheta t + L_3,$$

где ϑ — скорость движения продукции, м / с;

t — продолжительность процесса обработки, ч;

L_3 — запас пути, м.

Следует отметить, что приведенные формулы позволяют определить некоторые параметры, характеризующие машину с технологической точки зрения. Однако номенклатура животно-водческих машин довольно обширная, и эти машины могут быть самыми различными по назначению, конструкции и принципу действия. Поэтому при выполнении курсового проекта (работы) объем и содержание технологических расчетов должны быть согласованы с руководителем с учетом особенностей проектируемой машины.

Прочностные расчеты. Целью прочностных расчетов является проверка работоспособности проектируемого узла машины и составляющих его деталей. Под работоспособностью понимают состояние изделия, при котором оно способно выполнять данные функции с показателями, установленными требованиями технической документации. Для большинства деталей основным критерием работоспособности является прочность. Прочностной расчет проектируемого узла необходимо сопровождать иллюстрацией схемы действующих сил. Эскиз выполняется в произвольном масштабе, обеспечивающем четкое представление о разрабатываемом объекте [1, раздел 5.5.3].

Для оценки прочности деталей обычно сравнивают действительные нормальные или касательные напряжения с допустимыми. Условные прочности выражаются как

$$\sigma \leq [\sigma]; \tau \leq [\tau],$$

где σ , τ и $[\sigma]$, $[\tau]$ — действительные и допускаемые нормальные и касательные напряжения соответственно, МПа.

При статических нагрузках и при отсутствии концентрации напряжений допускаемые напряжения

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{\text{пред}}}{[n]}; [\tau] = \frac{\tau_{\text{пред}}}{[n]},$$

где $\sigma_{\text{пред}}$, $\tau_{\text{пред}}$ — предельные нормальные и касательные напряжения, Па;
 $[n]$ — допускаемый запас прочности для данной группы деталей.

Распространен также метод оценки прочности по сопоставлению действительного и допустимого запасов прочности. В этом случае условие прочности будет следующим:

$$[n] \leq n.$$

Расчеты по запасу прочности выполняются в большинстве случаев как проверочные. Расчеты по допустимым напряжениям более точны, удобны и разработаны детально.

В качестве предельных при постоянных нагрузках для более хрупких материалов принимают пределы прочности (временные сопротивления) $\sigma_{\text{в}}$, $\tau_{\text{в}}$; для пластичных материалов — пределы текучести $\sigma_{\text{т}}$, $\tau_{\text{т}}$; при переменных нагрузках для всех материалов принимают пределы выносливости $\sigma_{\text{ч}}$, $\tau_{\text{ч}}$.

Для выбора допускаемых напряжений и запасов прочности применяют табличный аналитический метод.

При табличном методе допустимые напряжения и запасы прочности для деталей берут из таблиц специальных справочников, составленных научно-исследовательскими институтами, заводами-изготовителями и другими организациями. Этот метод прост и удобен.

При статической нагрузке допустимый запас прочности

$$[n] = K_1 K_2 K_3,$$

где K_1 — коэффициент, учитывающий точность определения действующих нагрузок и напряжений; $K_1 = 1,2 \dots 1,6$ (для точных расчетов $K_1 = 1$);

K_2 — коэффициент, учитывающий однородность материала; для стальных материалов и поковок из проката $K_2 = 1,2 \dots 1,5$, для стального литья $K_2 = 1,5 \dots 1,8$, для чугунных деталей $K_2 = 1,5 \dots 2,5$;

K_3 — коэффициент, учитывающий требования безопасности рассматриваемой детали; $K_3 = 1,0 \dots 1,5$.

В животноводстве детали машин работают в условиях переменных нагрузок и напряжений. В простейшем случае эти перегрузки имитируются синусоидальными нагрузками и напряжениями. При этом циклом напряжений называется совокупность всех их значений за один период изменения. Цикл характеризуется максимальными (σ_{\max} , τ_{\max}), минимальными (σ_{\min} , τ_{\min}), средними (σ_T , τ_T) напряжениями и амплитудой напряжений (σ_a , τ_a), т. е.

$$\sigma_T = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2}; \tau_T = \frac{\tau_{\max} + \tau_{\min}}{2},$$

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2}; \tau_a = \frac{\tau_{\max} - \tau_{\min}}{2}.$$

Отношение $\sigma_{\min} / \sigma_{\max} = r$ с учетом знака называется коэффициентом симметрии цикла. При (σ_{\max}) = (σ_{\min}) и разных знаках экстремальных напряжений цикл называется симметричным. В этом случае $\sigma_T = 0$, $\sigma_a = \sigma_{\max}$ и $r = -1$. Если (σ_{\max}) \neq (σ_{\min}), то цикл асимметричный. Если $\sigma_{\max} = 0$ или $\sigma_{\min} = 0$, то он называется пульсирующим и при положительных значениях напряжений $\sigma_T = \sigma_a = 0,5\sigma_{\max}$ и $r = 0$. Это относится и к касательным напряжениям.

При проектировании деталей необходимо стремиться придать им такую форму, чтобы возможно больший объем материала воспринимал нагрузку, т. е. нагрузка по возможности распределялась равномерно по объему детали и по опорным поверхностям. В этом случае прочность детали будет наибольшей. Для конструктивного оформления деталей, повышающих их прочность, необходимо:

– не допускать резких переходов на детали, т. е. резких изменений ее формы;

- по возможности добиваться, чтобы конструктивные формы детали обеспечивали равнопрочность всех сечений;
- для более равномерного распределения напряжений использовать конструктивные решения для уменьшения их в зонах концентрации;
- исключить места вероятной концентрации напряжений.

Репозиторий БарГУ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выводы и предложения должны содержать оценку результатов работы, проделанной при написании курсового проекта (работы).

По каждому разделу курсового проекта (работы), как правило, приводится отдельный вывод, содержащий главный результат расчета (анализа) в виде рекомендации или в числовом выражении.

Выводы и предложения должны быть краткими и отражать оценку технико-экономической эффективности, которая может быть получена при использовании результатов курсового проекта (работы) и внедрении его в производство.

Репозиторий БарГУ

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Нормы кормления крупного рогатого скота

Т а б л и ц а А.1 — Норма кормления дойных коров при содержании в молоке 3,3...3,4 % жира

Удой, кг / сутки	Требуется на одну голову в сутки					
	корм. ед., кг	переваримого протеина, г	поваренной соли, г	кальция, мг	фосфора, мг	каротина, мг
<i>Живая масса 400 кг</i>						
8	7,7	810	50	50	35	320
10	8,5	920	60	60	40	370
12	9,4	1 040	70	70	50	420
16	11,2	1 300	85	85	60	520
20	13,3	1 580	100	100	75	620
30	19,1	2 330	140	140	105	870
<i>Живая масса 500 кг</i>						
8	8,2	870	55	55	40	350
10	9,1	980	65	65	45	400
12	10,0	1 100	70	75	50	450
16	11,8	1 330	90	90	65	550
20	13,7	1 640	105	105	75	650
30	19,4	2 390	145	145	105	900
<i>Живая масса 600 кг</i>						
8	8,7	930	60	60	40	380
10	9,6	1 040	70	70	45	430
12	10,5	1 160	80	80	55	480
16	12,3	1 420	95	95	65	580
20	14,1	1 700	110	110	80	680
30	19,8	2 450	150	150	110	980

Т а б л и ц а А.2 — Нормы кормления дойных коров при содержании в молоке 3,8...4,0 % жира

Удой, кг / сут	Требуется на одну голову в сутки					
	корм. ед., кг	переваримого протеина, г	поваренной соли, г	кальция, мг	фосфора, мг	каротина, мг
<i>Живая масса 400 кг</i>						
8	8,0	840	50	50	35	320
10	9,0	960	60	60	40	370
12	10,0	1 090	70	70	45	420
16	12,0	1 360	85	85	60	520
20	14,2	1 650	100	100	75	620
30	20,6	2 440	140	140	105	870
<i>Живая масса 500 кг</i>						
8	8,6	900	55	55	40	350
10	9,6	1 020	65	65	45	400
12	10,6	1 140	70	75	50	450
16	12,6	1 400	90	90	65	550
20	14,6	1 680	105	105	75	650
30	21,0	2 460	145	145	105	900
<i>Живая масса 600 кг</i>						
8	8,1	970	60	60	40	380
10	10,1	1 090	70	70	45	490
12	11,1	1 210	80	80	55	480
16	13,1	1 470	95	95	65	580
20	15,1	1 750	110	110	80	680
30	21,2	2 530	150	150	110	930

Т а б л и ц а А.3 — Нормы кормления телок молочных пород при выращивании коров массой 600—650 кг (масса при рождении 35...38 кг)

Возраст, месяцев	Живая масса, кг		Среднесуточный прирост массы, г	Требуются на одну голову в сутки					
	средняя	на конец периода		корм. ед., кг	переваримого протеина, г	поваренной соли, г	кальция, мг	фосфора, мг	каротина, мг
1	48	59	750...800	2,4	240	5	15	10	35
2	70	81	750...800	2,6	340	10	20	15	50
3	92	103	750...800	3,0	390	15	25	15	65
4	114	126	750...800	3,4	440	15	30	20	80
5	137	148	750...800	3,9	470	20	30	20	95
6	159	170	750...800	4,3	485	25	35	25	110
7...9	212	233	550...600	4,6	505	30	40	25	140
10...12	264	296	550...600	5,4	565	35	40	25	160
13...15	323	350	550...600	5,7	600	40	50	30	180
16...18	377	404	550...600	6,5	650	45	55	30	200
19...21	426	449	450...500	6,5	650	50	65	40	220
22...24	471	494	450...500	7,5	750	60	75	50	260
25...26	309	524	450...500	7,5	750	60	75	50	260
27...28	540	555	450...500	8,0	960	65	80	55	280

Т а б л и ц а А.4 — Нормы откорма молодняка крупного рогатого скота для получения 1 кг суточного прироста массы

Масса, кг	Требуется на одну голову в сутки					
	корм. ед., кг	переваримого протеина, г	поваренной соли, г	кальция, мг	фосфора, мг	каротина, мг
<i>Начало откорма (первый период)</i>						
150	6,1	550...610	20	26	13	40
200	6,5	585...650	30	28	16	40
300	7,4	605...705	35	40	22	60
400	8,1	625...715	45	44	24	80
500	8,7	650...740	55	55	30	100
<i>Середина откорма (второй период)</i>						
150	6,6	595...660	25	29	14	40
200	7,1	640...710	30	33	17	40
300	7,9	650...750	40	43	23	60
400	8,6	660...755	50	47	26	80
500	9,2	690...780	60	56	31	105
<i>Конец откорма (третий период)</i>						
150	7,1	640...710	25	31	16	45
200	7,6	685...760	30	35	19	45
300	8,4	690...800	40	45	25	70
400	9,1	700...800	55	45	27	90
500	9,7	725...825	65	61	33	110

Т а б л и ц а А.5 — Нормы откорма молодняка крупного рогатого скота для получения 1 кг суточного прироста массы

Возраст, месяцев	Масса, кг	Средне-суточный привес, г	Требуется на одну голову в сутки					
			корм. ед., кг	переваримого протеина, г	поваренной соли, г	кальция, мг	фосфора, мг	каротина, мг
<i>Для крупных животных молочно-мясных пород</i>								
0...1	37...60	750	2,2	275		13	8	15
1...2	60...85	800	2,8	350	5	19	11	20
2...3	85...110	850	3,2	400	10	25	15	20
3...4	110...135	900	3,9	470	15	37	17	40
4...5	135...160	850	4,3	515	20	33	21	45
5...6	160...185	800	4,7	565	25	38	24	50
6...9	185...250	700	5,1	565	30	41	26	50
9...12	250...310	700	5,8	580	35	48	28	55
12...15	310...375	750	6,7	605	40	51	30	70
15...18	375...450	800	8,5	765	45	68	33	80
<i>Для средних животных мясо-молочных и молочных пород</i>								
0...1	37...55	600	2,2	275		11	6	15
1...2	55...75	650	2,5	310	5	17	10	20
2...3	75...100	700	2,8	350	10	23	13	25
3...4	100...120	750	3,6	395	10	24	15	35
4...5	120...140	700	3,8	455	15	29	18	40
5...6	140...160	650	4,5	540	20	31	21	45
6...9	160...215	600	4,6	540	25	36	32	45
9...12	215...270	600	5,3	550	30	41	3	50
12...15	270...325	650	6,7	605	35	45	24	60
15...18	325...400	800	9,0	810	40	54	29	70

ПРИЛОЖЕНИЕ Б*(справочное)***Нормы кормов для быков**

Масса, кг	Требуется на одну голову в сутки					
	корм. ед., кг	переваримого протеина, г	поваренной соли, г	кальция, мг	фосфора, мг	каротина, мг
<i>В период использования при средней нагрузке</i>						
500	6,0	750	40	40	00	300
660	6,7	840	45	45	34	360
800	7,9	990	50	50	40	480
1 000	9,1	1 140	60	60	46	600
1 200	10,1	1 260	65	65	50	750
<i>В период использования при повышенной нагрузке</i>						
500	7,0	1 015	50	50	42	350
600	7,9	1 145	55	56	47	420
800	9,4	1 360	65	65	56	560
1 000	10,8	1 570	75	75	65	700
1 200	12,0	1 740	85	85	75	840
<i>В неслучной период</i>						
900	5,6	550	35	35	22	250
600	6,1	610	40	40	24	300
600	7,3	730	45	45	29	400
1 000	8,4	940	50	50	34	500
1 200	9,4	940	60	60	38	600

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

Питательность 1 килограмма корма (в среднем)

Вид корма	Корм. ед., кг	Переваримый протеин, г	Кальций, мг	Фосфор, мг	Каротин, мг
<i>Трава естественных и искусственных лугов</i>					
Культурное пастбище	0,20	24	1,70	1,20	45
Клевер	0,17	28	3,20	0,60	45
Смесь клевера и тимофеевки	0,22	19	3,50	0,90	30
Луговая	0,21	21	3,0	0,80	30
Суходольный луг	0,23	25	3,20	0,70	20
<i>Трава посевных злаков</i>					
Ежа сборная	0,23	24	1,20	0,70	40
Кукуруза	0,19	14	0,90	0,70	35
Овес (в стадии колошения)	0,19	26	1,40	0,20	35
Пшеница озимая	0,18	15	1,40	0,90	30
Рожь озимая	0,17	22	0,60	0,50	30
Суданка	0,22	28	1,50	0,60	60
Тимофеевка	0,25	18	1,30	0,70	40
Ячмень	0,18	30	0,90	0,80	45
<i>Трава бобовых посевных</i>					
Вика яровая	0,17	33	2,40	0,70	45
Горох	0,16	28	2,40	0,60	60
Клевер	0,20	26	3,20	0,70	50
Сенная мука клевера	0,64	120	9,60	2,10	75
Сенная мука искусственной сушки	0,67	95	9,90	2,50	150
<i>Солома</i>					
Вико-овсяная	0,28	29	7,80	2,10	2
Гороховая	0,30	35	1,00	1,40	3
Клеверная	0,17	28	8,30	1,80	5
Овсяная	0,32	17	4,30	1,00	4
Просяная	0,40	23	6,40	0,90	10
Пшеничная	0,20	5	1,40	0,80	3

Продолжение таблицы

Вид корма	Корм. ед., кг	Переваримый протеин, г	Кальций, мг	Фосфор, мг	Каротин, мг
Ржаная (озимая)	0,22	5	4,20	0,80	1
Ячменная	0,33	13	3,70	1,20	4
<i>Сенаж</i>					
Клеверный	0,38	36	5,70	0,90	41
Тимофеечный	0,37	28	2,60	1,10	40
Люцерновый	0,37	50	4,80	1,30	53
Клеверо-тимофеечный	0,38	39	3,60	1,10	29
Горохо-овсяный	0,33	43	4,90	1,20	38
Из ржи зеленоукосной	0,33	34	1,97	1,32	33
<i>Силос</i>					
Ботвы свеклы кормовой	0,13	21	1,50	0,50	5
Кукурузный (влажностью 70 %)	0,24	17	1,80	0,60	20
Клеверный	0,19	27	4,20	0,90	25
Подсолнечниковый	0,16	14	3,50	1,60	15
Вико-овсяный	0,18	24	1,90	0,90	15
Клеверно-тимофеечный	0,28	20	3,50	1,20	10
Ккурузно-люпиновый	0,15	18	2,70	0,80	13
<i>Корнеклубнеплоды и бахчевые</i>					
Картофель	0,31	14	0,20	0,80	0
Брюква	0,13	9	0,60	0,30	85
Морковь красная	0,14	9	0,60	0,30	85
Свекла кормовая	0,12	10	0,40	0,40	0
Свекла столовая	0,17	13	0,20	0,20	0
Турнепс	0,09	7	0,30	0,40	0
<i>Зерновой корм и отходы его переработки</i>					
Вика	1,16	220	1,40	4,10	2
Горох	1,16	173	1,70	4,20	1
Кукуруза	1,32	78	0,70	3,00	3
Люпин	1,10	270	3,40	4,50	0
Овес	1,00	85	1,70	3,30	0
Пшеница	1,19	120	1,10	4,80	1

Продолжение таблицы

Вид корма	Корм. ед., кг	Переваримый протеин, г	Кальций, мг	Фосфор, мг	Каротин, мг
Рожь	1,11	100	0,80	3,40	2
Сорго	1,15	96	1,30	3,70	1
Ячмень	1,13	80	1,20	3,30	1
Мука овсяная сенная	1,09	102	1,30	4,00	1
Мука пшеничная	1,22	126	0,30	4,80	0
Мука ржаная	1,17	103	0,30	4,40	1
Мука ячменная	1,17	96	1,40	3,60	0
Отруби овсяные	0,84	34	1,20	4,60	1
Отруби кукурузные	0,89	59	0,50	4,00	2
Обруби ячменные (просеянные)	1,03	132	1,20	5,20	1
<i>Отходы маслоэкстракционной промышленности</i>					
Жмых конопляный	0,86	228	3,50	14,60	0
Жмых льняной	1,17	245	3,80	10,00	2
Шрот горчичный	0,67	356	2,60	5,60	0
Шрот конопляный	0,82	248	2,80	10,30	0
Шрот подсолнечниковый	0,93	373	3,60	12,20	0
<i>Трава мешанок и травосмесей посевных</i>					
Бобово-злаковая смесь	0,19	24	4,50	0,50	60
Вика+овес	0,17	41	2,00	1,00	45
Горох+овес	0,17	28	1,80	0,90	35
Клевер+тимофеевка	0,19	22	2,40	0,60	45
Клевер+люцерна	0,19	28	4,00	1,40	40
Люцерна+тимофеевка	0,21	17	2,1	0,60	21
<i>Трава разных растений и ботва</i>					
Капуста кормовая	0,13	17	4,10	0,60	30
Рапс	0,16	30	1,60	0,50	25
Капустный лист	0,13	17	1,60	0,30	40
Ботва свеклы кормовой	0,10	18	10,10	0,80	40
<i>Сено естественных лугов</i>					
Болотное	0,40	46	9,70	1,90	7
Бобово-злаковое	0,49	37	5,00	3,80	15

Продолжение таблицы

Вид корма	Корм. ед., кг	Переваримый протеин, г	Кальций, мг	Фосфор, мг	Каротин, мг
Заливного луга	0,48	47	1,60	20,00	
Культурного луга	0,52	53	5,00	1,60	20
Луговое среднее	0,42	46		2,20	15
Луговое очень хорошее	0,60	55		4,00	30
Разнотравно-злаковое	0,42	45	7,50	1,80	20
Суходолье	0,49	44	11,00	1,40	15
<i>Сено посевное злаковое</i>					
Ежи сборной	0,55	45	4,60	3,80	15
Злаковое (смешанное)	0,51	42	6,50	2,10	20
Мятлика лугового	0,54	53	2,90	2,00	20
Овсяное	0,48	62	3,60	2,90	5
Тимофеевки	0,46	39	3,70	2,80	10
Ячменное	0,53	32	2,60	1,40	10
<i>Сено посевное бобовое и смешанное</i>					
Виковое	0,46	123	12,90	4,20	30
Гороховое	0,49	131	13,60	22,00	30
Клеверное (среднее)	0,52	82	12,90	3,40	25
Люцерны (среднее)	0,45	103	17,00	2,20	45
Бобово-злаковое	0,51	72	9,70	0,90	30
Вико-овсяное					
Клеверно-тимофеечное	0,46	52	8,90	3,60	11
Многолетних трав	0,57	55	4,00	3,10	30
Овсяно-виковое	0,40	58	4,90	1,50	15
Тимофеечно-клеверное	0,39	46	6,20	2,80	25
<i>Травяная и сennая мука</i>					
Травяная мука вики+овес	0,66	97	13,60	3,00	160
Травяная мука люцерны	0,76	124	12,80	2,20	200
<i>Отходы спиртового и пивоваренного производства</i>					
Барда свежая зернокартофельная	0,05	15	0,80	0,50	0
Барда картофельная	0,03	1	0,20	0,50	0
Барда хлебная свежая	0,07	14	0,40	0,70	0

Окончание таблицы

Вид корма	Корм. ед., кг	Переваримый протеин, г	Кальций, мг	Фосфор, мг	Каротин, мг
Дробина пивная свежая	0,21	42	0,90	1,80	2
Жом свежий	0,12	6	0,40	0,10	0
Жом сушеный	0,84	38	7,90	0,90	1
Мезга картофельная свежая	0,11	1	0,20	0,50	0
Мезга кукурузная сушеная	1,14	132	3,40	1,70	0
<i>Молочные корма</i>					
Молоко цельное (3 % жира)	0,31	33	1,20	1,00	2
Обрат свежий	0,20	31	1,20	1,10	1
Сыворотка молочная	0,13	9	0,40	0,40	0

ПРИЛОЖЕНИЕ Г*(справочное)***Относительная влажность, объемная масса и коэффициент трения
различных кормов**

Вид корма	Средняя влажность, %	Объемная масса, кг / м ³	Коэффициент трения по металлу
Грубые	12...16	65...90	0,37...0,97
Свекла кормовая	75	570...650	0,60...0,89
Свекла сахарная	75	585...670	0,62...0,92
Морковь кормовая	75	560...575	0,69...1,15
Картофель	75	650...730	0,78...1,00
Корнеклубнеплоды в измельченном виде	75	750...800	0,59...0,85
Концентрированные корма в измельченном виде	14	500...550	0,46...0,52
Зеленая масса в измельченном виде	60	250...300	0,60...0,72
Силос кукурузный в траншее	65...75	500...650	0,52...0,64
Силос кукурузный после погрузки ПСК-5	65...75	250...300	0,52...0,64
Сенаж в траншее или башне	45...55	450...550	0,45...0,52
Сенаж после погрузки ПСК-5	45...55	250...300	0,45...0,52
Кормосмесь для крупного рогатого скота (ориентировочно)	60...65	250...400	0,61...0,80
Кормосмеси для свиней (ориентировочно)	65...75	700...800	0,55...0,75
Гранулированные корма	10...12	600...700	0,45...0,51

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)

Нормы расхода воды

Т а б л и ц а Д.1 — Нормы расхода воды для животных и птицы на механизированных фермах, л

Виды животных и птицы	Расход воды	Виды животных и птицы	Расход воды
Коровы молочные	100,0	Свиноматки с поросятами	60,0
Коровы мясные	75,0	Свиноматки супоросные и холостые	25,0
Быки и нетели	60,0	Хряки-производители	25,0
Молодняк	30,0	Поросята-отъемыши	5,0
Телята	20,0	Свиньи на откорме и молодняк	15,0
Лошади рабочие	60,0	Куры	1,0
Лошади племенные	80,0	Индийки	1,5
Жеребята до 1,5 года	45,0	Утки и гуси	2,0
Овцы взрослые	10,0	Кролики	3,0
Молодняк овец	6,0		

Т а б л и ц а Д.2 — Расход воды для уборки навоза при содержании животных на щелевых полах, л / гол.

Способ уборки навоза	Крупный рогатый скот	Свиньи
Прямой гидросмыв	40...50	15...20
Рециркуляционная система	15...20	5...8
Отстойно-лотковая система	10...15	4...6
Самотечная система	5...10	2...4

Т а б л и ц а Д.3 — Примерные нормы расхода воды на отдельные операции

Наименование операции	Суточный расход воды на операцию, л / сутки
Мойка корнеклубнеплодов (на 1 кг)	0,8...1,5
Увлажнение соломистой резки перед запариванием (на 1 кг)	1,0...1,5
Осолаживание и дрожжевание кормов (на 1 кг)	1,5...2,0

Окончание таблицы Д.3

Наименование операции	Суточный расход воды на операцию, л / сутки
Приготовление густых мешанок для свиней и птицы (на 1 кг)	0,75...1,0
Обработка и хранение молока (на 1 л)	4,0...5,0
Первичная переработка молока (на 1 л)	5,0...7,0
Механизированный кормоцех (на 1 кг сухого корма)	1,5...2,0
Ежесменная мойка машин и оборудования без машин, обрабатывающих концентраты (в среднем на 1 машину)	50
Мойка посуды (на 1 кг корма)	0,8...1,0
Ежесменная мойка пола (на 1 м ²)	3,0...5,0
Питание парового котла (на 1 м ² поверхности нагрева на 2 ч)	25,0...30,0
Бытовые нужды (душевая, санузел из расчета на одного работающего)	40,0...60,0

Т а б л и ц а Д.4 — Нормы расхода воды в кормоцехе, л

Статьи расхода	Расход воды
Приготовление кормосмесей для свиней	0,5...1,0
Приготовление жидких кормосмесей для свиней	2,0...3,0
Запаривание 1 кг концентрированного корма	1,0...1,5
Увлажнение 1 кг соломенной резки	1,0...1,5
Дрожжевание 1 кг корма	1,5...2,0
Мойка 1 кг корнеклубнеплодов	0,1...0,8
Получение 1 кг пара	1,0
Мойка машин (на одну машину за смену)	40,0...50,0
Мойка полов в кормоцехе (на 1 м ²)	0,3...0,5
Бытовые нужды на 1 работника за сутки	60,0...70,0

Т а б л и ц а Д.5 — Нормы расхода пара на производственные процессы

Статьи расхода	Расход пара, кг
Запаривание 1 кг корнеклубнеплодов	0,15...0,20
Запаривание 1 кг измельченных концкормов	0,20...0,25
Запаривание 1 кг соломенной резки	0,30...0,35
Нагрев 1 кг воды от 7 до 87 °С	0,20...0,25
Отопление 1 м ³ помещения кормоцеха за 1 ч	0,50...0,75

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(справочное)

**Основные сведения о машинах и оборудовании для технического обеспечения процессов
в животноводстве и птицеводстве¹**

Наименование	Марка	Подача (т / ч) или грузоподъемность (т)	Габариты, мм	Мощность, кВт	Количество обслуживающего персонала, чел.	Цена, усл. ед.
<i>Погрузчики, транспорты и транспортные средства</i>						
Погрузчики стебельчатых кормов	ПСК-5А	15 (силос)	5 620 × 1 800 × 5 050	МТЗ	1	5 317
	ПС-Ф-5	3 (солома)	6 010 × 1 910 × 5 060	МТЗ	1	4 870
Фуражиры навесные	* ФРС-Л4	6...8	6 500 × 336 × 3 815	МТЗ	1	3 200
	ФН-1,4	7...8	6 050 × 3 360 × 3 815	МТЗ	1	2 900
Транспортер пневматический	ТПЭ-10А	До 10	4 350 × 1 670 × 1 600	20	3...5	3 600
Транспортер тьюков	ТТ-4	4...12	1 027 × 745 × 5 65	1,6	4...6	1 020
Укладчик грейферный	УМГ-5	5...6	—	0,87	3	650
Погрузчик грейферный	ПГ-0,2	6...10	5 090 × 1 960 × 3 280	Т-16	1	610
Скирдорез	СНТ-7Д	4 мин на скирду	7 540 × 1 088 × 490	ДТ-75	1	2 100
Погрузчик фронтальный	ПФ-0-75	20...30	—	Т-40М	1	1 090
Бульдозерная навеска	БН-1	40	4 750 × 2 000 × 2 690	МТЗ	1	1 050
Погрузчик экскаваторный	ПЭ-0,8	40	5 000 × 2 100 × 3 700	МТЗ	1	1 100

¹ Примечание: 1) звездочкой обозначены машины, выпускаемые в Республике Беларусь; 2) цена ориентировочные в условных единицах (усл. ед.). Для перехода в рубли использовать валютный курс на момент проектирования

Продолжение таблицы

Наименование	Марка	Подача (т / ч) или грузоподъемность (т)	Габариты, мм	Мощность, кВт	Количество обслуживающего персонала, чел.	Цена, усл. ед.
Погрузчик-бульдозер	ПБ-35	80	5 000 × 2 500 × 4 100	ДТ-75	1	1 300
Погрузчики	* ДЗ-133	0,75	8 530 × 2 470 × 2 725	МТЗ	1	1 090
	* П-4/85	4	8 400 × 2 900 × 3 750	К-701Р	1	1 800
Погрузчик-бульдозер	* ПФП-1,2	1,5	5 350 × 2 500 × 4 250	ДТ-75	1	2 100
Погрузчики-фронтальные	* ТО-18А	3,3	7200 × 2600 × 3325	Т-150К	1	980
	* ТО-25	3,0	7 100 × 2 500 × 3 015	Т-150К	1	890
Погрузчик	ТО-49	0,75	8 530 × 2 470 × 2 882	МТЗ	1	780
Погрузчик-экскаватор	* ПЭС-1,0	0,27 м ³	4 820 × 2 450 × 3 480	МТЗ	1	2 100
Погрузчик фронтальный	* Беларусь Г1-10	0,38 м ³	5 490 × 2 805 × 2 224	МТЗ	1	3 100
Машина погрузочная	* МП-0,5	0,3 м ³	5 000 × 2 500 × 3 800	МТЗ	1	1 900
Прицеп тракторный	1-ПТС-9Б	9...18 м ³	—	Т-150	1	970
Прицеп-емкость	ПСЕ-20	20 м ³	6 650 × 3 000 × 37 500	МТЗ	1	12 600
Прицеп тракторный	2ПС-4М	4	5 500 × 2 500 × 2 290	МТЗ	1	12 700
Прицеп специальный	ПСЕ-Ф-12,5Б	12,5 м ³	5 560 × 2 650 × 3 500	МТЗ	1	15 300
Прицеп специальный	* ПСЕ-Ф-18	18 м ³	6 100 × 2 500 × 3 325	МТЗ	1	12 300
Прицеп тракторный	2-ПТС-6	6	—	Т-150К	1	16 700
Прицеп	* ПС-2,5	2,5	—	Т-25	1	9 800
Транспортное средство	* ТТС-6	6	5 800 × 2 500 × 2 360	МТЗ	1	5 600
Транспортное самозагружающееся средство	* ТТС-6	6	7 060 × 2 480 × 3 540	МТЗ	1	4 200

Полуприцеп тракторный	* 1ПТС-2	2	3490 × 1 730 × 500	Т-25	1	9 400
Полуприцеп самосвальный	* ПС-2,5	2,5	3 950 × 1 950 × 1 400	Т-25	1	2 500
Универсальное транспортное средство	* УТС-1,5	1,5	2 925 × 1 600 × 1030	Т-25	1	1 600
<i>Полевое кормопроизводство</i>						
		На траве/ кукурузе	Ширина жатки/подборщика, м	Скорость, км / ч		
Комбайн кормоуборочный	* КСК-100А	10/25	4,2/2,2	До 12	1	53 000
Кормоуборочный комплекс	* К-Г-6	26/34	3,0/1,5	До 12	1	51 500
Кормоуборочные комбайны	Полесье-700	15/30	5,0/2,2	До 12	1	49 000
	КДП-300 «Полесье»	8/12	3,4/2,2	До 10	1	4 6000
	КС-Ф-2,1	1,9...2,5	2,1	9...12	1	9 300
	КНМ-1,6	0,7...1,2	1,6	9...12	1	6 100
Косилки тракторные прицепные	* КМТ-2,1	2,1...2,3	2,1	До 11	1	8 900
	КП-310	3,5	3,1	9...12	1	6 800
Косилка дисковая	* КДН-210	2,5...3,1	2,1	До 15	1	10 250
Косилки-измельчители	* Полесье-1500	1,0...1,2	1,5	До 9	1	39 000
	* КИП-1,5	0,8...1,2	1,5	До 9	1	4 500
Грабли-ворошилка	* ГВЦ-3	2,9	3,0	До 10	1	2 800
Пресс-подборщики рулонные	* ПР-Ф-750	5,49 т / ч	Ø 180 см	До 9	1	33 500
	* ГТР-Ф-145	4,24 т / ч	Ø145 см	До 9	1	35 100
	* ПР-Ф-110	3,26 т / ч	Ø110 см	До 9	1	34 900
Транспортировщик рулонов	* ТР-5С	4000 т	5 шт.	До 15	1	15 800

Продолжение таблицы

Наименование	Марка	Подача (т / ч) или грузоподъемность (т)	Габариты, мм	Мощность, кВт	Количество обслуживающего персонала, чел.	Цена, усл. ед.
<i>Машины и оборудование для переработки кормов, кормоцехи и агрегаты</i>						
Соломосилосорезка	РСС-6Б	2,5...7	3 330 × 1 350 × 3 500	17	4...5	980
Измельчители грубых кормов	ИГК-30Б-1	3...8	3 325 × 1 350 × 3 510	30	4...5	1 100
	ИГК-Ф-4	2,5	3 000 × 2 500 × 1 223	46,1	3...4	1 170
Дробилка-измельчитель кормов	ИРТ-Ф-80	10...16	8 550 × 3 025 × 3 630	160	1	4 200
Мойка-измельчитель кормов	ИКМ-5	6...7,5	2 200 × 1 360 × 2 860	10,6	1	1 900
Измельчитель кормов	ИКВ-Ф-5	5/10	2 400 × 1 330 × 1 350	22	1...2	3 100
	Волгарь-5					
Измельчитель кормов	ИУ-Ф-10	4/10	3 500 × 1 500 × 3 500	13,7	1...2	2 450
Мойки-измельчители корнеклубнеплодов	* ИКМ-Ф-10	10	2 200 × 2 100 × 2 510	10,5	1	2 100
	* ИКУ-Ф-10	10	4 290 × 2 240 × 3 000	15,4	1	2 600
	* МКЛ-0	10	2 900 × 1 800 × 1 450	2,2+7,5	1	2 300
Корнерезки	* КПИ-4	7	600 × 600 × 1 100	4,5	1	980
	* КР-4	4,2	1 000 × 850 × 1 100	2,2	1	960
	* ИКП	1,5	620 × 620 × 1 200	3,0	1	870
<i>Машины и оборудование для переработки кормов, кормоцехи и агрегаты</i>						
Соломосилосорезка	РСС-6Б	2,5/7	3 330 × 1 350 × 3 500	17	4...5	980
Измельчители грубых кормов	ИГК-30Б-1	3...8	3 325 × 1 350 × 3 510	30	4...5	1 100
	ИГК-Ф-4	2,5	3 000 × 2 500 × 1 223	46,1	3...4	1 170

Дробилка-измельчитель кормов	ИРТ-Ф-80	10...16	8 550 × 3 025 × 3 630	160	1	4 200
Мойка-измельчитель кормов	ИКМ-5	6...7,5	2 200 × 1 360 × 2 860	10,6	1	1 900
Измельчитель кормов	ИКВ-Ф-5 Волгарь-5	5...10	2 400 × 1 330 × 1 350	22	1...2	3 100
Измельчитель кормов	ИУ-Ф-10	4...10	3 500 × 1 500 × 3 500	13,7	1...2	2 450
Мойки-измельчители корнеклубнеплодов	* ИКМ-Ф-10	10	2 200 × 2 100 × 2 510	10,5	1	2 100
	* ИКУ-Ф-10	10	4 290 × 2 240 × 3 000	15,4	1	2 600
	* МКЛ-10	10	2 900 × 1 800 × 1 450	2,2+7,5	1	2 300
Корнерезки	* КПИ-4	7	600 × 600 × 1 100	4,5	1	980
	* КР-4	4,2	1 000 × 850 × 1 100	2,2	1	960
	* ИКП	1,5	620 × 620 × 1 200	3,0	1	870
Агрегаты для сухой очистки корнеплодов	* КОК-Ф-5	10	4 500 × 2 930 × 1 000	4,5	1	5 400
	* ЛОК-Ф-10	10	3 000 × 700 × 1 800	7,5	1	6 100
Измельчитель корнеклубнеплодов	* ИУК-2	2	2 750 × 1 100 × 2 400	2,2	1	1 900
Дробилка безрешетная	* ДБ-5	6	8 450 × 2 600 × 3 720	30	1	2 120
Зернодробилка	* ЗД-0,8	0,8	1 100 × 705 × 1 500	7,5	1	990
Дробилка кормов	* ДКР-0,5	0,8	1 050 × 710 × 1 510	7,5	1	1 100
	* ДКР-1	1	2 100 × 1 300 × 3800	11,0	1	1 200
	* ДКР-2	1...3	3 300 × 1 600 × 5 700	30	1	1 400
	Ф-1М	1,5	1 700 × 900 × 2 620	23,1	1	1 650
	* КН-Т	1,4	1 800 × 950 × 1 710	МТЗ	1	1 400
Дробилки универсальные	ДКМ-5	3,5/0,6	8 750 × 4 730 × 3 720	32,2	1	3 110
	КДУ-2	1...2	2 800 × 1 550 × 3 000	30	2	1415

Продолжение таблицы

Наименование	Марка	Подача (т / ч) или грузоподъемность (т)	Габариты, мм	Мощность, кВт	Количество обслуживающего персонала, чел.	Цена, усл. ед.
Агрегаты комбикормовые	* К-Н-0,5	0,5	8 600 × 4 800 × 6 400	17	1	8 900
	* К-Н-1	1	8 900 × 5 000 × 6 600	22	1	9 800
	* К-Н-2	2	11 300 × 7 200 × 6 900	25	1	12 100
	* К-Н-5	6	12 100 × 8 100 × 7 200	33	1	13 400
	УКМ-Ф-2	2,5	12 × 5,6 × 7,8 м	23,3	1	9 800
	ОКЦ-15	2	10,9 × 5,4 × 6,77 м	48,2	2	18 300
	ОКЦ-30	4	13,74 × 5,4 × 7,47 м	86	3	24 700
Плющилка зерна	ПЗ-8	8	2 320 × 1 800 × 6 500	61,1	1	8 900
Смесители	* СГ-500	4	3 200 × 1 200 × 1 600	7,5	1	2 700
	* СГ-3М	5	3 865 × 1 390 × 2 200	11	1	3 100
	* СВШ-0,5	2,5	1 570 × 1 300 × 3 200	2,2	1	1 050
	* СВШ-1,0	4	1 570 × 1 300 × 4 155	3,0	1	1 200
	* СКО-Ф-3	4,7	3 600 × 1 900 × 2 400	7,37	1	1 250
	* СКО-Ф-6	10	2 302 × 1 893 × 2 302	9,37	1	1 310
Дозаторы	ДС-15	15	2 100 × 1 200 × 1 800	2,2	—	620
	ДК-10	10	1 500 × 1 420 × 2 240	0,6	—	430
Бункер-накопитель	БОС-10	10 м ³	—	1,1		385
Смеситель	С-2	2 м ³	2 300 × 1 550 × 3 000		1	960
Смеситель	С-12	12 м ³	4 215 × 2 880 × 2 400	14,6	1	2 040
Измельчители-смесители	* ИСК-3	4...5/30	1 450 × 900 × 1 180	39,2	1	960
	* ИСК-1	1	990 × 1 200 × 1 200	10	1	870

Автоматический порционный смеситель	АПС-6	3/9	11 670 × 3 885	15,8	1	3 800
Смеситель мелассы и карбамида	СМ-1,7	5	3 800 × 5 000 × 3 500	6	1	2 600
Варочный котел	ВК-1	0,5	2 470 × 1 640 × 1 520	3,1	1	1 900
Варочный котел-смеситель	ВКС-3М	2,5	3 900 × 1 400 × 1 850	5,5	1	2 100
Питатели шнековые	* ПШ-200	20	2 900 × 3 100 × 680	2,5	1	910
	* ПШ-320	30	3 850 × 3 400 × 680	3,1	1	980
	* ТШ-4	45	4 720 × 384 × 744	4	1	1 400
Агрегат для приготовления ЗЦМ	* АЗМ-0,8	0,45	2 360 × 1 295 × 2 630	6,1	1	1 900
Запарник-приготовитель кормов	* ЗГПС-4	0,9...1,5	4 700 × 1 520 × 2 780	4,4	1	1 070
Транспортеры корнеклубнеплодов	* ТКН-1	10	Длина 6 м	1,5	1	690
	ТК-5Б	5	3 620 × 1 400 × 1 850	3	—	802
Пресс-экструдер	КМЗ-2	0,5	1 510 × 1 870 × 1 490	40,8	1	5 200
Транспортер скребковый	ТС-40С	28...40	7 440 × 680 × 1 450	1,5	—	943
Транспортер скребковый	ТС-40М	30...40	6 155 × 675 × 1 920	3	—	890
Шнек загрузочный сборный	ШЗС-40	40	4 590 × 670 × 1 010	2,2	—	510
Шнек выгрузной сборный	ШВС-40	40	3 970 × 600 × 950	2,2	—	440
Питатель сеной муки	ПСМ-10	30 м ³ / ч	4 900 × 2 300 × 1 400	1,5	1	990
Нория центробежно-гравитационная	НЦГ-10	5...10	—	1,5	—	780
Агрегат для приготовления витаминной травяной муки	АВМ-0,65	0,4	20,9 × 8,2 × 8,96 м	77	3—4	23 750
	АВМ-1,5	1,5	24,5 × 9,1 × 9,5 м	55	3—4	1 7600

Продолжение таблицы

Наименование	Марка	Подача (т / ч) или грузоподъемность (т)	Габариты, мм	Мощность, кВт	Количество обслуживающего персонала, чел.	Цена, усл. ед.
Оборудование для гранулирования травяной муки	ОГМ-0,8А	0,9...1,2	4 560 × 3 200 × 6 000	60	1	9 530
	ОГМ-1,5	1,5	6 540 × 3 800 × 6 500	85	1	12 700
Комплект кормоцеха крупного рогатого скота	КОРК-5	5	15 × 12 × 9 м	116	1	14 500
Комплекты кормоце ^х ов СФ	«Маяк-6»	5	206 м ²	105,7	1	18 350
	* КОМУС-3	3,65	190,2 м ²	115	3	17 600
	* КОМУС-6	4,96	216,0 м ²	143,4	1—2	18 700
	КЦС-200/2000	2000000	180,0 м ²	125	1—2	13 800
	КЦС-300/3000	3000000	320,0 м ²	138	1—2	14 300
<i>Машины и оборудование для раздачи кормов</i>						
Кормораздатчики мобильные для крупного рогатого скота	* КР-Ф-10	5...5	6 700 × 2 300 × 2 600	МТЗ	1	9 700
	* КТУ-10А	20...50	6 175 × 2 300 × 2 440	МТЗ	1	8 600
	РММ-Ф-6	3...38	5 260 × 1 870 × 1 870	МТЗ	1	7 300
Кормораздатчик самоходный аккумуляторный	КСА-5Б	5 м ³	422 × 1 550 × 2 020	12	1	11 070
Раздатчики-смесители крупного рогатого скота	* ИСРК-12	12 м ³	7 200 × 2 300 × 2 600	МТЗ	1	12 500
	* РСК-12	12 м ³	7 100 × 2 300 × 2 600	МТЗ	1	10 300
	РСЦ-10А	10 м ³	5 400 × 2 300 × 2 600	МТЗ	1	15 100
Раздатчик грубых кормов	* РГК-1	1,2...2,2	5 400 × 2 300 × 2 600	МТЗ	1	26 900
Погрузчик-раздатчик	* ПР-Ф-3	3...15	3 900 × 2 085 × 2 020	МТЗ	1	29 100

Раздатчик мелассы и карбамида	РМК-1,7	0,2...2,8	5 500 × 1 900 × 2 000	Т-40М	1	11 130
Загрузчик сухих кормов	ЗСК-Ф-10	10 м ³	7 125 × 2 420 × 3 200	ЗИЛ-130	1	14 400
	ЗСК-Ф-15	15 м ³	9 150 × 2 730 × 4 100	КамаЗ	1	18 900
	АСП-25	25 м ³	—	КамаЗ	1	24 300
Кормораздатчику стационарные крупного рогатого скота	ТВК-80Б	62 гол.	77,5 × 0,98 × 0,92 м	5,5	1	4 200
	РВК-Ф-14	62 гол.	74,5 × 0,91 × 0,9 м	5,5	1	4 700
	КЛО-75	62 гол.	74,5 × 0,91 × 0,9 м	5,5	1	5 500
	КЛК-75	124 гол.	74,5 × 0,91 × 0,9 м	5,5	1	6 100
	РК-50	100...400 гол.	72 × 2,2 × 3,5 м	9,7	1	10 900
	КРС-Ф-15	124 гол.	74 × 2,4 × 0,75 м		1	6 100
Установка для выпойки телят	УВТ-20	200 гол.	4 200 × 1 120 × 1 170	2,1	1	830
Кормораздатчик универсальный тракторный	КУТ-3,0 А	5...13	4 330 × 2 175 × 2 180	МТЗ	1	1 700
Раздатчик-смеситель	* РС-5Б	11	2 900 × 1 470 × 1 480	2,8	1	860
	КС-1,5	30,14	1 800 × 2 700 × 1 970	7,75	1	1 685
	КСМ-Ф-1,2	1,2/1,0 м ³	—	5,0	1	2 135
Кормораздатчик шайбовый	КШ-0,5	До 1 000 гол.	Длина 160 м	3,0	1	1 940
	КЭС-1,7	4...17 кг / п.м.	—	5,15	1	1 600
	КСП-0,8	8,0	2 850 × 1 850 × 2 000	5,0	1	1 680
Раздатчик кормов	РКС-3000М	До 3 000 гол.	7 9836 × 906 × 735	12,6	1	2 040
Раздатчик автоматизированный	РКА-1000	До 1 000 гол.	Длина 88 м	3	1	1 200
	РКА-2000	До 2 000 гол.	Длина 176 м	6	1	1 830

Продолжение таблицы

Наименование	Марка	Подача (т / ч) или грузоподъемность (т)	Габариты, мм	Мощность, кВт	Количество обслуживающего персонала, чел.	Цена, усл. ед.
<i>Машины и оборудование для поения животных и водоснабжения фермы</i>						
Поилки автоматические	АП-1	2 гол.	—	—	—	1,89
	* ИТА-1В	2 гол.	342 × 212 × 167	—	—	5,88
Автопоилка групповая	АГК-4Б	100 гол.	730 × 730 × 365	0,8	—	160,00
Поилки автоматические для свиней	ПСС-1	15...20 гол.	320 × 240 × 247	—	—	3,50
	ПАС-2Б	15...20 гол.	645 × 245 × 157	—	—	10,50
Поилки бесчашечные сосковые	ПБП-1	15...20 гол.	105 × 25 × 30	—	—	2,50
	* ГТБС-1	25...30 гол.	105 × 30 × 30	—	—	3,10
Поилка передвижная	* ВУК-3А	100/200	5 150 × 2 025 × 2 214	МТЗ	—	980
Автопоилка для овец	ВУГ-3	1 000 гол.	2 830 × 2 250 × 1 780	МТЗ	—	920
Автопоилка передвижная групповая для овец	ВУО-3	1000 гол.	2 800 × 2 250 × 1 780	МТЗ	1	
Групповая поилка для овец	ГАО-4	230...320 гол.	760 × 675 × 780	—	—	21,50
Насосы центробежного типа К	1 $\frac{1}{3}$ К – 6	6...14	—	1,5	—	140
	2К-6	10...30	—	4,0	—	210
	2К-9	11...22	—	2,8	—	350
Вихревые насосы типа В	1,5В-1,3М	3...6	—	3,0	—	360
	2В-1,6	6...10	—	4,0	—	310
	2,5В-1,8М	11...20	—	7,2	—	420
Электронасос центробежный	БЦ-1,25-25	4,5	360 × 200 × 290	0,75	—	990

Погрузные электронасосы типа ЭЦВ и ЭПН	ЭЦВ-5-4-125	4	—	4,5	—	750
	ЭПН-6-10-80	10	—	4,0	—	380
	* ЭЦВ-8-25-100	25	H = 1700 Ø180	11	—	850
	* ЭЦВ-6-10-110	10	H = 1635 Ø140	5,5	—	690
	* ЭЦВ-6-6,3-125	6,3	H = 1590 Ø140	4,5	—	850
	* ЭЦВ-5-6,3-80	6,3	H = 1405 Ø114	2,8	—	780
Водоподъемные установки	ВУ-5-65	7	—	4,5	—	1 460
	ВУ-10-30	10	—	8,00	—	1 710
	ВУ-5-30	5	—	3,0	—	1 200
Башни Рожновского	* ВБР-15У	15 м ³	Ø 3020	—	—	1 580
	* ВБР-25У	25 м ³	Ø 3020	—	—	1 950
	* ВБР-50	50 м ³	Ø 3020	—	—	2 500
<i>Машины и оборудование для уборки навоза (помета)</i>						
Транспортеры скребковые	* ТСНВ-3 (ТСН-3,0Б)	5,5	Длина цепи 170 м	5,5	1	1 710
	* ТСНВ-1 (ТСН-160А)	0,5	—»— 160 м	5,5	1	1 650
	ТС-1А	10	1200 × 710 × 400	3,0	—	1 790
Установка скреперная	УС-15	0,4	Длина контура 170 м	1,1	—	2 100
	УС-10	10	—»— 170 м	3,0	—	1 890
	* УС-Ф-170	0,4	—»— 70 м	4,5	—	2 300
Конвейер винтовой	КВ-Ф-40	4	Длина шнека 70 м	5,5	—	6 700
Установка для транспортировки навоза	УТН-10А	7...10	2 700 × 900 × 1 680	13,0	1	4 400
Навозопогрузчик ковшовый	НПК-30	30	12 700 × 1 100 × 8 215	3,0	1	1 750

Продолжение таблицы

Наименование	Марка	Подача (т / ч) или грузоподъемность (т)	Габариты, мм	Мощность, кВт	Количество обслуживающего персонала, чел.	Цена, усл. ед.
Установки для перекачивания навоза	НШ-50	70	—	10	1	1 100
	НЖН-200	200	4 050 × 1 785 × 1 300	30,6	1	2 200
	* НЖНВ-100	100	4 300 × 1 610 × 1 010	11	1	980
	* НЖНВ-200	200	4 300 × 1 580 × 1 075	22	1	1 100
	* НЖНВ-300	300	4 300 × 1 610 × 1 070	37	1	1 700
Агрегат мобильный	АМН-20	20	Ширина захвата 1,5...3 м	Т-16	1	1 550
Бульдозерная навеска	БН-1	40	4 750 × 2 000 × 2 690	МТЗ	1	1 090
Полуприцепы для транспортирования навоза	ПСТ-6	7 т	4 900 × 2 500 × 1 900	МТЗ	1	18 900
	ПЖ-2,5	2,5 т	3,8 × 1,95 × 2,5 м	МТЗ	1	17 900
	МЖТ-11	11 т	8 × 2,5 × 3,4 м	МТЗ	1	42 600
	МЖТ-6	6 т	6,5 × 2,5 × 3,5 м	МТЗ	1	38 100
Установки для уборки помета	МПС-А	1	—	3,0	—	1 560
	МПС-2М	1,5	—	2,2	—	1 780
Перегружатель органических удобрений	ПОУ-40	63,5	35,3 × 5,6 × 5,8 м	18,8	1	16 900
Конвейер навозоуборочный	КНП-10	2,8	Длина контура 80, 160, 240 м	МТЗ	—	950
<i>Машины и оборудование для доения, первичной обработки, переработки и транспортирования молока</i>						
Доильные аппараты	АДУ-1	4 исполнения	—	—	—	56
	«Волга»	Трехтактный	—	—	—	170
	АДН-1	Низковакуумный	—	—	—	98

	АДС-1	Стимулирующий	—	—	—	125	
	* УИД-07.000	Двухтактный	—	—	—	110	
	«Нурлат»	Двухрежимный	—	—	—	180	
	* АДС-24 «Сож»	Двухрежимный	—	—	—	180	
Доильные установки для доения в ведра	* УДС-В	60 гол. / ч		4	3	2 950	
	АД-100Б	60 гол. / ч	—	2,8	4	2 790	
	ДАС-2В	60...72 гол. / ч	—	2,8	4	2 440	
Доильные установки для доения молокопроводом	АДС-100	62 гол. / ч		4,75	2	3 750	
	АДС-200	124 гол. / ч	—	8,75	4	4 530	
	АДМ-8А-100	62 гол. / ч	—	9,7	2	3 175	
	АДМ-8А-200	112 гол. / ч	—	19,6	4	5 610	
Доильные установки для доения в залах: «Елочка-автомат»	УДА-16А	75 гол. / ч	—	10,5	2	—	
	* УДЕ-12	75 гол. / ч	—		2	10 200	
	«Тандем-автомат»	УДА-8А	75 гол. / ч	—	15,4	2	9 500
	«Карусель»	УДА-100А	75 гол. / ч	—		1	8 900
Доильные установки передвижные универсальные	* ПДУ-8	60 гол. / ч	18 × 6 м	4	4	12 500	
	УДЛ-Ф-12	60 гол. / ч	24 × 6 м	5,5	4	3 285	
	УДС-3Б	50 гол. / ч	18 × 6 м	5,5	2	3 100	
Агрегаты индивидуального доения	* АИД-1	10 гол. / ч	1 300 × 450 × 1 020	0,75	1	2 880	
	* АИД-2	20 гол. / ч	1 300 × 650 × 650	1,1	1	410	
	* УИД-1П	10 гол. / ч	870 × 710 × 680	0,75	1	440	
Вакуумный насос	* УВА-2					415	
Молочная цистерна вакуумирования	ДФ-06.000	600 л	1800 × 900 × 1315	—	—	690	

Продолжение таблицы

Наименование	Марка	Подача (т / ч) или грузоподъемность (т)	Габариты, мм	Мощность, кВт	Количество обслуживающего персонала, чел.	Цена, усл. ед.
Резервуары-термосы вертикальные	B2-OMB-2,5	2 500 л	1 640 × 1 640 × 3 195	0,6	—	780
	B2-OMB-6,3	6 300 л	2 324 × 2 122 × 3 600	0,6	—	890
Резервуары-термосы горизонтальные	B2-OMГ-4	4 000 л	2 190 × 2 245 × 2 200	0,6	—	840
	B2-OMГ-6,3	6 300 л	3 122 × 2 245 × 2 200	0,6	—	890
	B2-OMГ-10	10 000 л	4 450 × 2 126 × 2 825	0,6	—	970
Резервуары-охладители молока	PHO-1,6	1 600 л	2 200 × 1 400 × 1 700	7,37	—	3 250
	PHO-2,5	2 500 л	3 200 × 1 400 × 1 700	9,37	—	3 150
	RPO-1,6	1 600 л	2 150 × 1 600 × 1 340	1,28	—	1 890
	* RPO-2,5	2 500 л	3 200 × 1 450 × 1 570	1,28	—	1 950
	CM-1200 (ПНР)	1 200 л	3 040 × 1 110 × 1 585	2,7	—	2 600
	ТОМ-2А	2 000 л	2 820 × 1 350 × 1 550	14,87	—	2 550
	МКА-2000	2 000 л	3 190 × 1 830 × 1 415	5,0	—	5 880
	* СЛ-1600	1 600 л	2 150 × 1 830 × 1 300	4,0	—	1 900
Охладитель молока	ОМС-12	12 тыс. ккал / ч	3 500 × 2 100 × 1 200	1,5	1	2 600
Фляга алюминиевая	* ФА-38	38 дм ³	—	—	—	46
Очиститель-охладитель	ОМ-1 (ОМ-1А)	1 000 л	1 210 × 500 × 750	1,1	1	740
	ОМ-5000	5 000 л	—	—	—	810
Теплохолодильная установка	ГХУ-14	14 тыс. ккал / ч	—	—	—	5 800
Машины холодильные	МКТ-14-2-0	14 тыс. ккал / ч	2 285 × 535 × 1 000	8,6	1	3 600
	МКТ-20-2-0	20 тыс. ккал / ч	2 285 × 535 × 1 000	13,6	1	4 100

Установки холодильные	АВ-30	34,88 ккал / ч	1 800 × 1 350 × 1 800	8,6	1	5 500
	УВ-10	10,47 ккал / ч	1 680 × 795 × 1 730	7,0	1	4 600
Сепаратор-молокоочиститель	ОМА-3М (Г9-ОМН)	5000 л	900 × 680 × 1 270	4,0	—	650
Сепаратор-нормализатор-молокоочиститель	Г9-ОМ-4А	5000 л	900 × 680 × 1 315	4,0	—	340
Сепараторы-сливкоотделители	Ж5-ОСБ	1000 л	757 × 420 × 772	0,55		220
	Г9-ОСП	3000 л	868 × 862 × 1 245	4,0		380
Охладитель оросительный	УДГ-04.000	360 л / ч	450 × 520 × 1000	—	—	310
Охладитель пластинчатый	АДМ-13.000	1 000 л / ч	417 × 130 × 646	—	—	380
Охладительные установки автоматизированные	ООТ-МУ-4	3 000 л / ч	1 300 × 665 × 1 330	1,5	—	650
	ООУ-МУ-4	5 000 л / ч	1 510 × 665 × 1 330	1,5	—	690
Установки пастеризационные охлаждательные	ОПФ-1	1 000 л / ч	3 600 × 3 000 × 2 500	4,8	1	2 900
	ОГТУ-3М	3 000 л / ч	3 900 × 3 300 × 2 500	15,3	1	3 200
	ОП2-У5	5 000 л / ч	3 900 × 3 300 × 2 500	15,2	1	3 600
Молочные цистерны автомобильные	АЦПТ-3,3	3 300 л	—	ГАЗ-53А	1	—
	(Р9-ОПВ-3.3)	6 200 л	—	МАЗ-500	1	—
	АЦПТ-6,2	12 000 л	—	(КамАЗ)	1	—
	АЦПТ-12	—	—	МАЗ-504		—
Автомобильная цистерна	АЦП-2,1	2100 л	—	ГАЗ-52	1	—
Вакуумная установка	УВУ-60/45	60/45	500 × 500 × 450	4	—	210
Станции насосные	* СН-6	6	400 × 300 × 320	0,75	—	180
	* СН-10	10	450 × 300 × 550	1,1	—	240
	* СН-60	60	1 000 × 400 × 900	4,0	—	310
	* СИ-120	120	1 200 × 460 × 1 000	7,5	—	390
Резервный привод	* РИД		—	МТЗ	1	120

Продолжение таблицы

Наименование	Марка	Подача (т / ч) или грузоподъемность (т)	Габариты, мм	Мощность, кВт	Количество обслуживающего персонала, чел.	Цена, усл. ед.
Счетчик молока	УЗМ-1	—	—	—	—	31
<i>Оборудование для стрижки овец и первичной обработки шерсти</i>						
Электростригальный агрегат	ЭСА-1Д	5—9 гол. / ч	—	0,12	1,	127
	ЭСА-6/200	50 гол. / ч	—	1,2	13	1 220
	ЭСА-12/200	120 гол. / ч	—	2,3	16	1 350
Комплект технологического оборудования	КТС-24	200 гол. / ч	—	11,9	37	15 750
Выносной стригальный цех	ВЦС-24/200	250 гол. / ч	—	13,6	37	17 600
Пресс гидравлический для шерсти	ПЛИ-1,0Б	1 т / ч	810 × 560 × 730	7,5	2	480
Транспортер для шерсти	ТШ-0,5А	200 рун / ч	2 200 × 1 350	—	2	210
Стол для классировки шерсти	СКШ-200	200 рун / ч	2 200 × 1 350	—	2	150
Стригальные машинки	МСО-77Б	—	306 × 82 × 115	0,13	1	85
	МСУ-200	—	306 × 82 × 115	0,12	1	110
Точильные аппараты	ТА-1	30 пар / ч	Ø 350 мм	0,4	1	65
	ДАС-360	30 пар / ч	Ø 350 мм	0,5	1	90
	ПЗН-60	60 пар / ч	Ø 350 мм	0,4	1	95
Купонная ванна	ОКВ	500—600 гол. / ч	52,5 × 28 × 3,6 м	11,9	5	4 100
<i>Оборудование для птицеводческих ферм</i>						
Комплект клеточного оборудования (от 1 до 140 дней)	ККУ-3	30—40 тыс. гол.	—	10,6	1	38 900

Комплект одноярусного клеточного оборудования	ОБН-1	14—17 тыс. гол.	—	19,56	1	19 500
Комплект двухъярусных горизонтальных клеточных батарей	БДН-2	26—39 тыс. гол.	—	23—25	1	23 200
Комплект оборудования с автоматизированными каскадными трехъярусными клеточными бата реями для содержания кур-несушек	БКН-3	25—33 тыс. гол.	—	25—28	1	49 600
Комплект оборудования для выращивания молодняка кур от 1 до 14 дней в ярусных батареях	БГО-140	18—12 тыс. гол.	—	20—28	1	13 500
Комплект оборудования для выращивания бройлеров в трехъярусных клеточных батареях	КББ-3	30—50 тыс. гол.	—	25—30	1	25 300
Комплект оборудования для выращивания молодняка кур до 140 дней в двухъярусных клеточных батареях	БГО-140-2	32—40 тыс. гол.	—	32—36	1	22 000
Комплект батарей для выращивания ремонтного молодняка от 1 до 140 дней	БКМ-3Н	40—60 тыс. гол.	—	80—125	1	54 000
Батарея для выращивания ремонтного молодняка	КБУ-3	3528 гол.	—			25 000

Продолжение таблицы

Наименование	Марка	Подача (т / ч) или грузоподъемность (т)	Габариты, мм	Мощность, кВт	Количество обслуживающего персонала, чел.	Цена, усл. ед.
Комплект батарей для выращивания бройлеров	БКМ-3Б	50—70 тыс. гол.	—	45—100	1	593 900
Комплект оборудования для содержания родительского стада кур с петухами в двухъярусных клеточных батареях	КБР-2	15—20 тыс. гол.	—	20—25	1	21 100
Комплект оборудования с бункерными кормушками при напольном выращивании бройлеров	КТБ-20	10 тыс. гол.	—	20—24	1	25 600
	КТБ-30					22 700
	ЦВК-20					24 800
Комплект оборудования для выращивания ремонтного молодняка индеек	ИРС-2,3	2 300 гол.	—	—	1	18 300
Комплект оборудования для откорма индюшат на мясо	ИМС-4,5	4 500 гол.	—	—	1	21 700
Комплект оборудования	КМУ-10	10 тыс. гол.	—	12—20	1	10 170
Комплект оборудования для выращивания ремонтного молодняка уток	КРУ-3	3,5 тыс. гол.	—	—	1	9 750
Линия по обработке яиц	ЛОЯ-6,5	6500 яиц	—	29,5	4	3 100

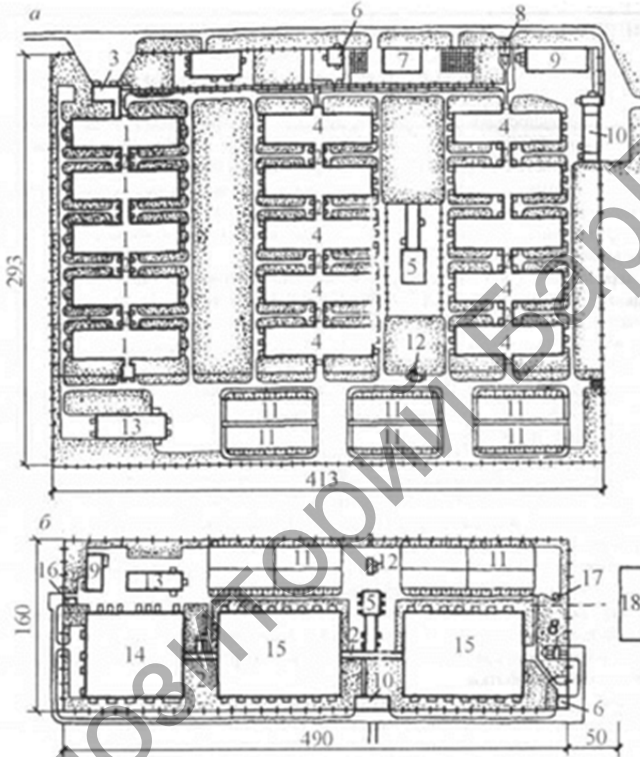
Яйцесортировочная машина	ЯС-1	4 200 яиц / ч	—	0,18	3	560
	МСМ-1М	до 3 000 яиц / ч	—	0,27	5—6	2 960
Яйцеемочная машина	М-4М	1 500 яиц / ч	—	0,18	2—3	1 200
	ЯМУ	8 тыс. яиц / ч	—	2,3	2	2 600
Инкубатор универсальный автоматический	У-65	50 тыс.	—	10	1	8 500
Секционный инкубатор «Кавказ»	ИКП-90	91 тыс.	—	34,2	1	22 500
Инкубатор универсальный	ИСУ-12	91 тыс.	—	17	1	105 000
<i>Оборудование для подогрева воды, отопления и вентиляции помещений</i>						
Котел водяной	КВ-300 МГ	360 кг / ч	—	2,8	1	780
Котлы парообразователи	Д-721	1 000 кг / ч	—	—	1	е2 100
	Д-564	675 кг / ч	—	—	1	1 900
Котел паровой	* КТ-150	150 кг/ч	1 800 x 1 250 x 2 380	1,6	—	1 200
	ВЭТ-300	800 л	Ø 840	16,5	—	410
	ВЭТ-400	400 л	Ø 790	10,5	—	450
	* ВВП-450	450 л/ч	Н = 800 Ø 400	19	—	460
	ЭПВ-4А	9 л	—	10,5	—	510
	* ВЭП-600	100 л	Ø 420	—	—	425
Водонагреватель электрический	УАП-400	400 л	—	12	—	610
	УАП-1600	1 600 л	—	6	—	670
Водонагревательная установка	* ВНУ-200	3 000 л / ч	2 000 × 1 200 × 1 100	газ 31 м ³ /ч	—	750

Окончание таблицы

Наименование	Марка	Подача (т / ч) или грузоподъемность (т)	Габариты, мм	Мощность, кВт	Количество обслуживающего персонала, чел.	Цена, усл. ед.
Теплогенераторы	ТГ-75А	75 тыс. ккал / ч	—	5	1	1 050
	* ТГ-1А	120 кВт	1 870 × 1 170 × 800	Печное топливо 11 кг / ч	—	1 045
	* ТМ-Ж-5 «Малыш»	60 кВт	1 280 × 6 35 × 950	Печное топливо 11 кг / ч	—	980
	* ТГ-Ф-1,5	175 кВт	2 215 × 1 500 × 1 300	4,6	1	2 500
	ТГ-3,5	350 тыс. ккал / ч	—	6	1	2 700
	* ТГ-Ф-2,5	290 кВт	3 000 X 1 500 X 1 500	6,1	1	2 200
Комплект вентиляционного оборудования «Климат»	* «Климат-4»	9 300 м ³ / ч	—	140	—	8 100
	«Климат-2»	8 000 м ³ / ч	—	120	—	7 790
Комплект приточно-вытяжных установок	* ПВУ-4	6 м ³ / ч	—	15	—	3 690
	ПВУ-6	4 м ³ / ч	—	18	—	4 100
	ПВУ-9	9 м ³ / ч	—	19,2	—	4 700
Система микроклимата	* АСМ-60	18 м ³ / ч	1900 × 1900	71	—	9 200
Вентиляторы осевые	* ВОП-4,5	2 800 м ³ / ч	Ø 450	0,37	—	250
	* ВОП-3,55	3 000 м ³ / ч	Ø 355	0,18	—	210
Электрокалориферы	* СФОО-30/1,7	3 500 м ³ / ч	1 080 × 700 × 580	0,37	—	2 100
	* СФОО-10/0,5	2 000 м ³ / ч	660 × 565 × 425	0,18	—	1 700
Газовоздушные теплообменники	* ТВ-60	2 400 м ³ / ч	1 100 × 1 600 × 2 130	1,1	—	—
	* ТВ-200	8 000 м ³ / ч	1 680 × 2 450 × 2 180	6,05	—	—

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(справочное)

Комплекс по выращиванию и откорму 10 тыс. голов
молодняка крупного рогатого скота в год



a — павильонная застройка (типовой проект 819-215); *б* — застройка с укрупненными зданиями (типовой проект 801-376); 1 — телятники на 720 голов каждый (22 × 84 м); 2 — соединительные галереи; 3 — здание для приема телят; 4 — здание для молодняка на 720 голов каждый (22 × 84 м); 5 — кормоприготовительное помещение со складом комбикормов; 6 — санитарно-убойный пункт; 7 — котельная; 8 — здание для отгрузки скота; 9 — пункт технического обслуживания; 10 — ветеринарно-санитарный пропускник; 11 — телятники на 1 000 голов каждый (84 × 96 м); 12 — автомобильные весы; 13 — сарай для сена; 14 — телятник на 4 000 голов (84 × 96 м); 15 — здания для молодняка на 4000 голов каждое (84 × 120 м); 16 — блок для дезинфекции транспортных средств (6 × 135 м); 17 — помещение для насосов (насосная); 18 — навозохранилище

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Техническое обеспечение процессов в животноводстве. Курсовое и дипломное проектирование : учеб. пособие / Ю. Т. Вагин [и др.]. — Минск: Техноперспектива, 2007. — 546 с.

2. Оформление дипломных и курсовых проектов (работ): метод. рекомендации для студентов специальности 1—74 06 01 Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства / сост.: А. К. Гавриленя, И. В. Дубень, В. А. Дремук ; М-во образования Респ. Беларусь, Баранович. гос. ун-т. Барановичи : БарГУ, 2019. — 100 с. — 40 экз.

Репозиторий БарГУ