

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский государственный аграрно-технологический университет
имени академика Д.Н. Прянишникова»

А.Н. Шихов, О.В. Третьякова

**РАЗРАБОТКА
АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНОГО ПРОЕКТА
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ
ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

Учебно-методическое пособие

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пермский государственный аграрно-технологический
университет имени академика Д.Н. Прянишникова»

А.Н. Шихов, О.В. Третьякова

**РАЗРАБОТКА
АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНОГО ПРОЕКТА
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ
ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

Учебно-методическое пособие

Пермь
ИПЦ «Прокрость»
2020

УДК 631. 2:692:726:36.2
ББК 38.75:46
Ш 653

Рецензенты:

В.Н. Зекин, канд. техн. наук, профессор кафедры строительных технологий, ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ;

Л.М. Яковлева, главный архитектор ООО «МБА-проект», член Союза архитекторов РФ, Почетный архитектор России.

Ш 653 Шихов, А.Н.

Разработка архитектурно-конструктивного проекта производственного здания для крупного рогатого скота : учебно-методическое пособие / А.Н. Шихов, О.В. Третьякова; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова». – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2020 – 158 с.; 21 см – Библиогр.: с.129-130. – 50 экз. – ISBN 978-5-94279–471–2. Текст : непосредственный

В учебно-методическом пособии рассмотрены планировочные структуры и современные строительные конструкции сельскохозяйственных зданий для крупного рогатого скота. Приведен необходимый справочный материал по выполнению отдельных чертежей курсовой работы и библиографический список учебной, технической и нормативной литературы. Учебно-методическое пособие разработано в соответствии с рабочей программой дисциплины «Проектирование зданий и сооружений сельскохозяйственного назначения» для обучающихся очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 08.04.01 Строительство.

УДК 631. 2:692:726:36.2

ББК 38.75:46

Утверждено в качестве учебно-методического пособия на заседании методической комиссии факультета землеустройства, кадастра и строительных технологий ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ (протокол № 8 от 18 апреля 2019 г.).

Учебное издание

Шихов Александр Николаевич, Третьякова Ольга Викторовна

**РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНОГО ПРОЕКТА
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

Учебно-методическое пособие

Подписано в печать 20.01.20. Формат 60x84^{1/16}

Усл. печ. л. 9,88. Тираж 50 экз. Заказ № 3

ИПЦ «Прокрость»

Пермского государственного аграрно-технологического университета
имени академика Д.Н. Прянишникова,
614990, Россия, Пермь, ул. Петропавловская, 23

ISBN 978-5-94279–471–2

© ИПЦ «Прокрость», 2020

© Шихов А.Н., 2020

© Третьякова О.В., 2020

СОДЕРЖАНИЕ

	Предисловие.....	5
	Введение.....	7
1	Номенклатура производственных сельскохозяйственных зданий.....	9
	1.1. Номенклатура животноводческих зданий и сооружений для крупно- го рогатого скота.....	9
	1.2. Нормативы микроклимата животноводческих зданий.....	14
2	Стандартизация и типизация в области сельскохозяйственного строи- тельства.....	17
	2.1. Габаритные схемы производственных сельскохозяйственных зданий.....	17
	2.2. Правила привязки конструктивных элементов к координационным осям.....	19
3	Объемно-планировочные и конструктивные решения зданий и сооружений для крупного рогатого скота.....	23
	3.1. Коровники привязного содержания скота.....	23
	3.2. Коровники для беспривязного содержания скота.....	26
	Общие положения проектирования генеральных планов животновод- ческих комплексов.....	32
4	4.1. Схемы генеральных планов животноводческих комплексов для ко- ровников привязного содержания коров.....	36
	4.2. Схемы генеральных планов животноводческих комплексов для коровников без привязного содержания скота.....	37
5	Конструктивные схемы и элементы производственных сельскохозяй- ственных зданий.....	39
	5.1. Конструктивные схемы производственных сельскохозяйственных зданий.....	39
	5.2. Конструктивные элементы производственных сельскохозяй- ственных зданий.....	41
6	Вентиляционные устройства сельскохозяйственных зданий.....	92
7	Расчет административно-бытового корпуса.....	97
	7.1. Состав и расчет санитарно-бытовых помещений.....	98
	7.2. Состав и расчет административных помещений.....	102
8	Состав курсовой работы.....	105
	8.1. Графическая часть.....	105
	8.2. Оформление пояснительной записки.....	105
9	Оформление графической части и пояснительной записки курсовой ра- боты.....	114
	9.1. Фасады и перспективы сельскохозяйственных зданий.....	115
	9.2. Разработка планов животноводческих зданий.....	116
	9.3. Разработка поперечных и продольных разрезов здания.....	118
	9.4. Вертикальные и горизонтальные связи для железобетонных карка- сов зданий.....	120
	9.5. Вертикальные и горизонтальные связи в зданиях с деревянными несущими конструкциями.....	122
	9.6. План кровли.....	123
	9.7. Оформление архитектурно-конструктивных узлов.....	125
	9.8. Графическое обозначение материалов.....	125
	КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	127
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	128

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	129
<i>Приложение 1.</i> Пример оформления титульного листа.....	131
<i>Приложение 2.</i> Номенклатура основных производственных зданий и сооружений и примерный состав помещений для предприятий по производству молока.....	132
<i>Приложение 3.</i> Номенклатурный ряд основных производственных зданий и сооружений и примерный состав помещений для предприятий по производству говядины.....	133
<i>Приложение 4.</i> План и разрез коровника на 100 голов привязного содержания скота.....	134
<i>Приложение 5.</i> План и разрез коровника на 200 голов привязного содержания скота.....	134
<i>Приложение 6.</i> План и разрез коровника на 400 голов привязного содержания скота.....	135
<i>Приложение 7.</i> План и разрез коровника с чердачной крышей для привязного содержания коров.....	135
<i>Приложение 8.</i> План и разрез коровника при пролетах здания (6,0+6,0+6,0 м) и чердачной крышей для привязного содержания коров.....	136
<i>Приложение 9.</i> Генпланы комплексов по производству молока на 800 (а) и 1200 (б) коров привязного содержания.....	136
<i>Приложение 10.</i> Технологические схемы коровников для беспривязного содержания скота.....	137
<i>Приложение 11.</i> План и разрез коровника на 400 голов боксового содержания скота с подпольным навозохранилищем.....	138
<i>Приложение 12.</i> Генплан комплекса по производству молока на 800 коров боксового содержания.....	139
<i>Приложение 13.</i> Разрез и план моноблока на 1200 коров.....	140
<i>Приложение 14.</i> Генеральный план молочного комплекса на 1200 коров.....	141
<i>Приложение 15.</i> Общий вид молочного комплекса на 2000 коров и фрагмент поперечного разреза основного производственного комплекса.....	142
<i>Приложение 16.</i> План и разрез трехэтажного коровника на 1200 коров (а) и схема размещения здания и выгулов на рельефе (б).....	143
<i>Приложение 17.</i> Схемы систем механической вентиляции животноводческих зданий.....	144
<i>Приложение 18.</i> Варианты фасадов и перспектив животноводческих зданий и комплексов для крупного рогатого скота.....	145
<i>Приложение 19.</i> Узлы крепления треугольных ферм с брусчатым верхним поясом.....	146
<i>Приложение 20.</i> Узлы крепления элементов пятиугольных ферм с брусчатым верхним поясом.....	147
<i>Приложение 21.</i> План фундаментов коровника на 100 голов привязного содержания.....	147
<i>Приложение 22.</i> Определение оптимальных размеров оконных проемов сельскохозяйственного здания при боковом двухстороннем освещении.....	148
<i>Приложение 23.</i> Теплотехнический расчет «сэндвич-панели» толщиной 200 мм в качестве ограждения сельскохозяйственного здания.....	152
<i>Приложение 24.</i> Определение толщины утеплителя в совмещенном покрытии сельскохозяйственного здания.....	156

ПРЕДИСЛОВИЕ

Важная роль в реализации крупномасштабных задач дальнейшего развития сельского хозяйства принадлежит сельскому строительству, одним из направлений которого является возведение современных сельскохозяйственных зданий для крупного рогатого скота.

В последние годы существенно изменились не только масштабы сельскохозяйственного строительства, но и характер самого строительства, применяемые в нем материалы и конструкции, методы возведения зданий и сооружений. Расширилась типология зданий и сооружений сельскохозяйственного назначения. Многие современные сельскохозяйственные здания и сооружения по своим архитектурно-строительным решениям, уровню механизации производственных процессов и энергонасыщенности не уступают промышленным предприятиям.

Для подготовки высококвалифицированных специалистов необходима качественная учебная база в виде учебников, учебных пособий и учебно-методических разработок, направленных на проектирование сельскохозяйственных зданий для крупного рогатого скота из унифицированных строительных конструкций и компактных объемно-планировочных решений с учетом региональных климатических условий.

В связи с этим в настоящем пособии отражены произошедшие изменения в области проектирования и строительства и изложены современные технологические и объемно-планировочные решения сельскохозяйственных зданий для крупного рогатого скота.

В учебно-методическом пособии приведен теоретический материал и рекомендации по проектированию одно-

этажных и многоэтажных производственных сельскохозяйственных зданий для крупного рогатого скота на основе современного практического отечественного и зарубежного опыта.

Приведены габаритные схемы, объемно-планировочные и конструктивные решения для крупного рогатого скота, а также правила привязки конструктивных элементов производственных сельскохозяйственных зданий к координационным осям.

Значительная часть учебно-методического пособия посвящена разработке генеральных планов животноводческих комплексов для коровников привязного и беспривязного содержания коров.

Детально рассмотрены конструктивные элементы производственных сельскохозяйственных зданий, начиная от фундаментов и кончая кровлей. Большое внимание уделено выполнению графической части курсовой работы и оформлению пояснительной записки.

Значительный объем приложений наглядно раскрывает графическую часть курсовой работы в виде технологических схем коровников, вариантов фасадов и перспектив животноводческих зданий, а также генеральных планов молочных комплексов.

Авторы учебно-методического пособия выражают глубокую благодарность зав. лабораторией «Строительная физика» Пермского ГАТУ Н.М. Галанову за полезные замечания, сделанные при подготовке рукописи к изданию.

Введение

Настоящее учебно-методическое пособие составлено в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта подготовки обучающихся по направлению 08.04.01 Строительство и содержанию рабочей программы дисциплины «Проектирование зданий и сооружений сельскохозяйственного назначения» и направленности (профилю) программы «Инновационное развитие инфраструктуры сельских территорий».

Учебно-методическое пособие способствует формированию следующих компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по направлению подготовки 08.04.01 Строительство:

- способности проводить изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов, определения исходных данных для проектирования и расчетного обоснования и мониторинга объектов, патентных исследований, подготовки заданий на проектирование ПК-1)

- способности вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования (ПК-4);

- способности разрабатывать задания на проектирование, технические условия, стандарты предприятий, инструкции и методические указания по использованию средств, технологий и оборудования (ПК-20); - умений составлять инструкции по эксплуатации оборудования и проверке технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и оборудования, разработке технической документации на ремонт ПК-21); -

-способности демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры (ОПК-4).

Настоящее учебно-методическое пособие может оказать значительную помощь обучающимся очной и заочной форм обучения направления подготовки 08.04.01 Строительство при выполнении курсовых работ и выпускных квалификационных работ по проектированию животноводческих зданий для крупного рогатого скота.

1. НОМЕНКЛАТУРА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Номенклатура является основанием для разработки проектов животноводческих зданий и сооружений для крупного рогатого скота, а также комплектов технологического оборудования.

1.1. Номенклатура животноводческих зданий и сооружений для крупного рогатого скота

Проекты животноводческих зданий и сооружений должны разрабатываться по ограниченному типоразмерному ряду с целью максимальной унификации и индустриализации строительства.

Так, например, для предприятий по производству молока приняты следующие мощности:

- для племенных ферм на 400, 800 и 1200 коров;
- для товарных ферм на 400, 800, 1200, 1600 и 2000 коров.

Для предприятий мясного направления установлены следующие мощности:

- для племенных ферм на 400 и 600 коров;
- для товарных ферм на 600, 800, 1200, 1800 коров.

Для крупного рогатого скота, согласно нормативному документу агропромышленного комплекса РД-АПК 1.10.01.02-10 "Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота", установлена номенклатура основных производственных зданий и сооружений *для предприятий по производству молока*, примерный состав которых приведен в приложении 2.

Для предприятий по производству говядины при содержании животных в зданиях, номенклатурный ряд основных

производственных зданий и сооружений представлен в приложении 3.

Здания для содержания животных в плане представляют собой сумму основных производственных, подсобных и служебных помещений.

К основным производственным помещениям относятся: места для отдыха и кормления животных, кормовые проезды и площадки, места сбора и удаления навоза, рабочие и эвакуационные проходы и др. Размеры этих помещений зависят от габаритов и массы животных, а также от типов и габаритов технологического оборудования.

Нормами технологического проектирования предприятий крупного рогатого скота рекомендуется принимать размеры основных технологических элементов согласно данным, приведенным в табл. 1.

Таблица 1

Размеры помещений для содержания крупного рогатого скота

Элементы помещения	Размеры, м			
	товарных		племенных	
	ширина	глубина	ширина	глубина
Стойла:				
-для дойных коров и нетелей за 2-3 месяца до отела	1-1,2	1,7-1,9	1,2	1.8-2,0
-для коров в родильном отделении	1,5	2,0	1,5	2,0
Боксы:				
-для дойных коров и нетелей за 2-3 месяца до отела	1,0-1,2	1,9-2,1	1,0-1,2	1,9-2,1
-для молодняка до 2-х лет	0,75-0,9	1,5-1,8	0,8-1,0	1,7-1,9
Индивидуальные клетки:				
- для телят при содержании на подстилке	1,0	1,2	1,0	1,2
- для телят при бесподстилочном содержании	0,5	1,2	0,5	1,2
Денники для глубокоостельных и новотельных коров мясных пород	2,0-2,5	2,5-2,0	2,0-2,5	2,5-2,0

Примерные площади технологических элементов помещений основного назначения приведены в табл. 2.

Кормовые, кормонавозные и навозные проходы (проезды) в помещениях для содержания животных должны иметь ширину в соответствии с габаритами применяемого оборудования по раздаче и уборке навоза.

При использовании мобильных кормораздатчиков кормовые проезды должны иметь ширину до 2,5 м. Для раздатчиков, которые размещают над кормушками, устройство кормовых проездов не требуется.

В коровниках и зданиях для молодняка при беспривязном содержании скота и однорядных кормушках проходы назначают шириной не менее 2-2,7 м. Ширину проходов между двумя рядами кормушек увеличивают вдвое.

Таблица 2

**Нормы площадей технологических элементов помещений
основного назначения**

Наименование элементов помещения	Назначение	Нормы площади на голову, м ²	
		для поголовья товарных голов	для племенного поголовья
1. Секции (клетки) с групповым содержанием животных	а) для коров (дойных и сухостойных) и нетелей	4-5	-
	б) для молодняка от 12 до 18 - месячного возраста	3,0	3,0
	в) для коров мясных пород	5,0	5,0
	г) для молодняка на откормочных площадках	3,0	-
2. Боксы	от 12 до 18 - месячного возраста	1,95-2,5	1,9-2,5
	б) для ремонтного молодняка от 12 до 18 - месячного возраста	1,62	1,9
3. Стойла	а) для коров (дойных и сухостойных) и нетелей	1,7-2,3	2,1-2,4
	б) для скота на откорме	1,7	-
4. Клетки индивидуальные	для телят при содержании на подстилке	1,2	1,2
5. Денники	для глубокостельных и новотельных коров мясных пород	5,0	5,0

В навозных проходах, устраиваемых в задней части стойл или боксов, размещают механические системы удаления навоза (скреперные или скребковые). В этом случае ширину навозных проходов принимают для одного ряда стойл равной 1,5 м, а между двумя рядами стойл - 1,8-2,0 м.

При привязной системе содержания животных применяют скребковые транспортеры, которые удаляют навоз из помещений с одновременной погрузкой его в транспортные средства.

При беспривязно-боксовом содержании коров удаление навоза осуществляется мобильными средствами (бульдозером). К недостаткам такой технологии следует отнести необходимость удаления коров из помещения во время уборки.

При содержании животных без подстилки на щелевых полах навоз

накапливается под щелевыми полами в подпольном хранилище глубиной 4,0-5,5 м, откуда его транспортируют в навозосборники или навозохранилища гидравлическим способом с помощью самотечной системы непрерывного или периодического действия.

Ширина рабочих и эвакуационных проходов должна быть не менее 1,0 м. Для поперечных проходов и в середине здания ширину прохода принимают равной 1,0-1,2 м, а в торцах – 1,2-1,5 м.

Согласно РД-АПК 1.10.01.02-10 «Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота», здания для содержания крупного рогатого скота, помимо основных производственных, имеют ряд подсобных и служебных помещений: фуражную (для хранения текущего запаса кормов), помещение для подготовки кормов; кубовую; помещения для инвентаря и подстилки, доильного и молочного отделений, пункт

искусственного осеменения; помещения для санитарной обработки животных, дежурного персонала и некоторые др., площади которых приведены в табл. 3.

Таблица 3

**Наименования и площади подсобных
и служебных помещений**

Наименование помещения	Примерные нормы площади, м ²	Назначение зданий и помещений
Фуражная: -в коровниках и зданиях для молодняка; -в доильном отделении	15,0 10-12	Для хранения текущего запаса кормов
Кубовая	6,0	Для электронагревателей воды
Помещение для хранения инвентаря	6,0	Для хранения инвентаря и текущего запаса подстилки
Доильный зал	4-4,5 м ² на один доильный станок	Для машинного доения коров
Помещение для санитарной обработки животных	принимается в зависимости от габаритов оборудования	Для сбора молока, его очистки, пастеризации, охлаждения и хранения до отправки на молокозавод или непосредственно потребителю
Моечная	12-18	Для мытья посуды и доильного оборудования
Лаборатория	6-10	Для определения качества молока
Пункт искусственного осеменения	10-12	Для осеменения коров
Помещение для санитарной обработки животных	10	Для постановки коров в родильное отделение
Помещение для дежурного персонала	15	Для наблюдения за животными

Для всех видов крупного рогатого скота установлена номенклатура зданий и сооружений обслуживающего назначения, в состав которых входят:

1. Подсобные производственные:
 - а) кормоприготовительная;

б) здания и сооружения ветеринарного назначения (ветпункт, изолятор, убойно-санитарный пункт; установка для обработки кожного покрова животных и др.);

в) автовесы;

г) пункт технического обслуживания;

д) сооружения водоснабжения, канализации, электро- и теплоснабжения;

е) внутренние проезды с твердым покрытием с выходом к дорогам общего пользования и внутренние скотопрогоны;

ж) площадки для приема и погрузки скота;

з) ограждение;

и) пожарный пост.

2. Складские:

а) склады кормов (силосные и сенажные башни или траншеи, навесы для грубых кормов, корнеплодохранилища, склады концентрированных кормов, склады мелассы и др.), подстилки и хозяйственного инвентаря;

б) сооружения для хранения и обработки навоза (последние за ограждением предприятия);

в) площадки или навесы для средств механизации.

3. Вспомогательные:

а) помещения управления, общественного питания, здравпунктов, культурного обслуживания, кабинетов по технике безопасности;

б) бытовые помещения.

1.2. Нормативы микроклимата животноводческих зданий

От микроклимата животноводческих помещений зависит во многом здоровье животных и их продуктивность. Создание благоприятного микроклимата влияет также на условия работы обслуживающего персонала.

К характеристикам микроклимата относятся: температура, влажность, скорость движения и загазованность внутреннего воздуха, наличие пыли и вредных микроорганизмов и освещенность помещений.

Согласно РД-АПК 3.10.01.09-08 «Методические рекомендации по расчету и проектированию средств обеспечения микроклимата на фермах по откорму крупного рогатого скота» установлены следующие нормативные значения внутренней температуры и относительной влажности воздуха в помещениях крупного рогатого скота.

Таблица 4

Параметры внутреннего воздуха в помещениях крупного рогатого скота

Здания или помещения	Расчетная температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	
		максимальная	минимальная
Коровники и здания для молодняка с привязным и боксовым содержанием	10	75	40
Коровники и здания для молодняка молочных пород с беспривязным содержанием на глубокой подстилке с расчетной зимней температурой -25 °С и ниже	3	85	40
Телятники	15	75	40
Родильное отделение	15	75	40

Газовый состав воздуха. В закрытых плохо вентилируемых зданиях крупного рогатого скота скапливается значительное количество *углекислого газа (CO₂)*, который выделяется при дыхании животных. При этом в воздушной среде сокращается содержание кислорода.

В наружном воздухе обычно содержится 0,03-0,04% углекислого газа и в помещениях для животных его содержание может достигать до 0,4-1,0%. Такое количество углекис-

лоты снижает нормальный обмен веществ у животных, их продуктивность и сопротивляемость к заболеваниям.

В результате разложения навоза, мочи и пропитанной ими подстилки воздух загрязняется аммиаком (NH_3) и сероводородом (H_2S). Эти газы также оказывают вредное действие на организм животных и ослабляют его сопротивляемость к заболеваниям. По зоогигиеническим требованиям количество углекислоты в воздухе стойловых помещений для крупного рогатого скота не должно превышать 0,25-0,3%; содержание аммиака - не более 0,001% и сероводорода - не более 0,0025-0,0031% по объему.

Освещенность. Естественный свет оказывает положительное биологическое влияние на организм животных. Нормальное естественное освещение способствует повышению продуктивности скота и сопротивляемости организма животных к заболеваниям. Прямые солнечные лучи, обладая дезинфицирующими свойствами, убивают или приостанавливают размножение болезнетворных микроорганизмов.

Согласно ОСН-АПК 2.10.24.001-04 «Нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений», нормируемые значения естественной освещенности в помещениях для крупного рогатого скота должны составлять не более величин, приведенных в табл.5.

Таблица 5

Нормы естественной освещенности в помещениях
для крупного рогатого скота

Здания и помещения	Значение КЕО, %	Поверхность, для которой нормируется КЕО
Помещения для коров, молодняка и телят	0,4	пол
Родильное отделение	0,5	пол
Доильное отделение	0,5	0,5 м от пола
Помещение для откорма крупного рогатого скота	0,35	пол

2. СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТИПИЗАЦИЯ В ОБЛАСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Одним из важнейших путей решения задач в области сельскохозяйственного строительства является широкое применение индустриальных методов, сущность которых заключается в превращении строительного производства в механизированный поточный процесс сборки и монтажа зданий и сооружений из типовых конструкций заводского изготовления.

2.1. Габаритные схемы производственных сельскохозяйственных зданий

Федеральный закон № 184-ФЗ от 27.12.2002 (ред. от 29.06.2015 г.) «О техническом регулировании» устанавливает отношения, возникающие при разработке, принятии, применении и исполнении обязательных требований к строительной продукции и связанных с ней процессов проектирования и строительства животноводческих зданий. В связи с этим в настоящее время сельскохозяйственное строительство ведется по типовым проектам, в которых установлены координационные размеры зданий: пролет, шаг колонн и высота зданий, приведенные в табл.6.

Таблица 6

Габаритные схемы сельскохозяйственных производственных зданий

Высота этажа, м	Шаг колонн, м		Пролеты, м					
	крайних	средних	6	9	12	18	21	27
2,4	6 или 3	6,0	+	+	+	+	—	—
2,7	6 или 3	6,0	+	+	+	+	+	+
3,0	6 или 3	6,0	+	+	+	+	+	+
3,6	6 или 3	6,0	+	—	+	+	—	—
4,8	6 или 3	6,0	+	—	+	+	—	—
6,0	6 или 3	6,0	—	—	+	+	—	—

По табл. 6 принимаются габаритные схемы однопролетных и многопролетных одноэтажных сельскохозяйственных зданий (кроме зданий с каркасом из рам).

При проектировании и строительстве зданий шириной 21 м стандарт допускает применение пролетов 7,5 м или 9,0 м в сочетании с пролетом 6,0 м ($7,5 + 6,0 + 7,5$ м) или ($6,0 + 9,0 + 6,0$ м), а при ширине 27 м – ($9,0 + 9,0 + 9,0$ м).

При наличии чердаков для хранения кормов и подстилки возможно устраивать здания с двумя и тремя пролетами шириной 6,0 м и тремя пролетами в сочетании ($7,5 + 6,0 + 7,5$ м).

При назначении размеров объемно-планировочного и конструктивного решения рекомендуется принимать следующие укрупненные размеры:

- при мобильных средствах раздачи кормов ширина двухрядного коровника составляет 12 м;
- при четырехрядном расположении стойл и мобильной кормораздаче ширина коровника составляет 21 м при пролетах ($7,5 + 6,0 + 7,5$ м);
- в случае применения стационарных кормораздатчиков ширина коровника составляет 18 м при шаге колонн ($6,0 + 6,0 + 6,0$ м);

Внутренняя высота основных помещений для крупного рогатого скота при привязном и беспривязном содержании без подстилки должна быть не менее 2,4 м, а при содержании на глубокой подстилке - не менее 3,3 м от уровня чистого пола до низа выступающих конструкций покрытия.

Шаг колонн в крайних рядах принимают - 6 м (допускается 12 м), а в средних рядах - 6 и 12 м. При выборе шага колонн руководствуются технологическими и технико-экономическими обоснованиями.

Высоту от пола до низа несущих конструкций покрытия на опоре для одноэтажных зданий можно принимать от 2,4 до 6,0 м кратно 0,6 м, а для многоэтажных зданий – 3,6 м.

Длина зданий должна быть кратной 6,0 м. Для зданий общей площадью не более 100 м² допускается принимать длину кратной 3,0 м.

Многопролетные здания рекомендуется проектировать с пролетами одного направления, одинаковой ширины, с одинаковым шагом колонн и без перепада высот. Допускается по технологическим требованиям устраивать перепад высот кратной 0,3 м, но не менее 1,2 м.

Стандарт рекомендует в случае применения каркаса из рам высоту этажа принимать от уровня чистого пола до точки пересечения линий наружной грани стойки и ригеля рамы минимально необходимой и кратной 0,3 м.

Температурные швы, перепады высот и примыкания взаимно перпендикулярных пролетов необходимо осуществлять на парных колоннах.

Высоту чердачных помещений в средней части чердака и в местах размещения люков в перекрытии следует принимать не менее 1,9 м.

Кровли из рулонных материалов должны иметь уклон от 1,5 до 5 %. При соответствующем обосновании уклон кровли может быть увеличен до 10%. Для зданий шириной до 12,0 м допускается выполнять «нулевой» уклон кровель. Кровли из профилированных материалов должны иметь уклон 10-25%. В зданиях с эксплуатируемым чердаком допускается принимать уклон более 25%.

2.2. Правила привязки конструктивных элементов к координационным осям

Основой для разработки плана здания является заданная укрупненная функционально-технологическая схема. Графи-

ческой базой для вычерчивания плана является сетка разбивочных координационных осей. Нумерация осей по горизонтали цифровая, слева направо; по вертикали - буквенная: снизу вверх (с пропуском букв з, й, о).

Оси изображают тонкими штрих-пунктирными линиями. Рекомендуются показывать перекрестья осей только в местах установки опор, не проводя оси через весь чертеж.

Привязка к координационным осям элементов должна осуществляться согласно ГОСТ 21.501-2018 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений»:- колонны средних рядов, кроме колонн, расположенных в торцах здания, у температурных швов и перепадов высот, располагают так, чтобы их геометрические оси совпадали с продольными и поперечными координационными осями (рис.1, а, б);

- привязку колонн и стоек рам основного каркаса торцовых стен к поперечным разбивочным осям в зданиях с покрытием по стропильным фермам (балкам) производят следующим образом: в торцах зданий геометрические оси сечения основных колонн смещают от разбивочной оси внутрь на 500 мм, а внутреннюю поверхность стены - наружу на 30 мм с той же оси (рис.1, в). Привязку фахверковых колонн осуществляют путем совмещения наружной поверхности колонн с координационной осью (рис.1, г);

- продольные и поперечные температурные швы и перепады высот каркаса выполняют на двух рядах колонн. По линиям поперечных температурных швов геометрические оси сечения колонн смещают на 500 мм в обе стороны от оси шва, который совмещают с поперечной разбивочной осью (1, д). При устройстве продольного температурного шва между парными колоннами в зданиях с пролетами равной высоты следует предусматривать парные координационные оси со вставкой между ними, равной 500 мм (рис. 1, е);

- перепады высот пролетов одного направления следует осуществлять, предусматривая две координационные оси со вставкой между ними. Размер вставки (c) должен быть кратным 50 мм и равняться округленной до этой величины сумме следующих размеров (рис.1, *ж, з*): зазора (e) между крайней координационной осью повышенного пролета и внутренней плоскостью стены; толщины стены (d) и зазора (c) не менее 50 мм между наружной плоскостью этой стены и крайней координационной осью пониженного пролета.

Примыкание взаимно перпендикулярных пролетов на парных колоннах следует осуществлять, предусматривая между крайней продольной и торцевой поперечной координационными осями вставку размером (c), кратной 50 мм (рис.1, *и, к*). Размер вставки определяют аналогично предыдущему случаю. Привязку несущих наружных стен к координационным осям зданий следует осуществлять с соблюдением следующих правил: при опоре плит покрытия на наружные стены координационная ось смещается от внутренней поверхности стен на 150 мм при стенах из мелких или крупных блоков и на 130 мм при кирпичных стенах;

- при опоре стропильных ферм, балок или прогонов покрытия на наружные стены толщиной 400 мм и более из мелких или 380 и более из кирпича координационная ось смещается от внутренней поверхности стен на 150 мм при стенах из мелких или крупных блоков и на 130 мм при кирпичных стенах; при этом необходимо предусматривать пилыстры, выступающие из плоскости стены внутрь здания не менее чем на 130 мм; - при опоре стропильных ферм, балок или прогонов покрытия на наружные стены толщиной 400 мм и более из крупных блоков или панелей внутренняя плоскость стен должна быть смещена от координационной оси внутрь здания не менее чем на 200 мм.

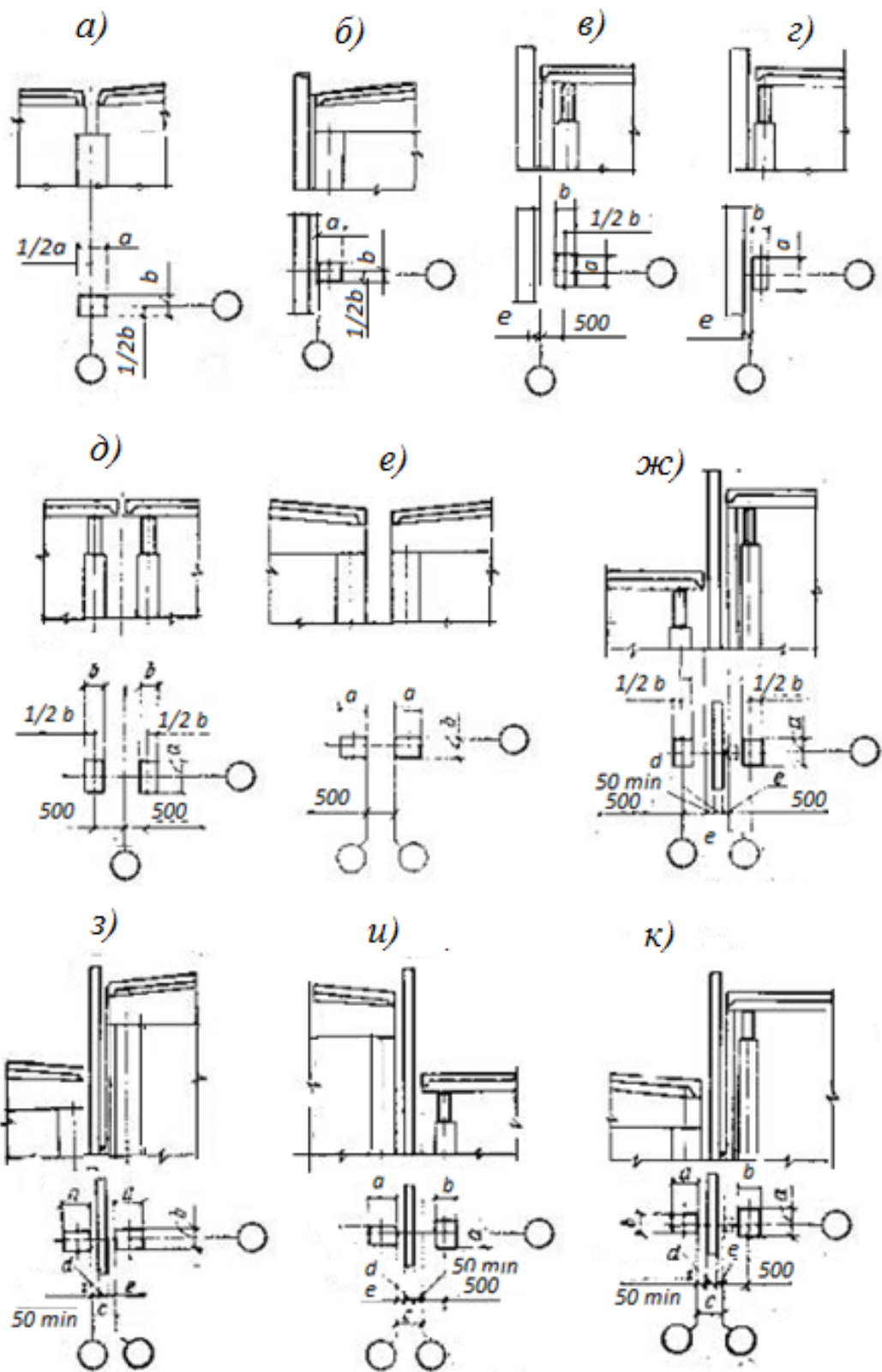


Рис.1. Привязки конструктивных элементов одноэтажных сельскохозяйственных зданий к координационным осям

Геометрические оси внутренних несущих стен должны совмещаться с координационными осями здания.

3. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Основой разработки объемно-планировочных решений и конструктивных является технологический процесс, который протекает в сельскохозяйственных зданиях. Проектирование и строительство ферм для крупного рогатого скота ведется применительно к природно-климатическим и экономическим условиям зон строительства с учетом размера стада, направления животноводства, наличия кормовой базы, специализации хозяйства и применяемых систем содержания скота.

Объемно-планировочное решение разрабатывается в соответствии с основными параметрами (шаг, пролет, количество этажей и их высота), а также габаритов здания в целом. При этом учитываются системы размещения, кормления, доения, отдыха и эвакуации животных, а также системы удаления навоза.

3.1. Коровники привязного содержания скота

Здания коровников на 100 голов привязного содержания обычно проектируют однопролетными шириной 12 м. При этом стойла размещают обычно в два ряда с устройством навозного прохода по центральной оси здания и двух кормовых проходов у продольных стен. В этом случае животных размещают головами к наружным стенам (приложение 4).

Отдельные кормовые и навозные проходы обеспечивают возможность доставки кормов механизированным способом непосредственно к кормушкам, удобную раздачу кормов, очистку кормушек и удобное удаление навоза.

К зданию коровника с продольной стороны здания могут примыкать вспомогательные помещения (молочная, профилакторий, кормоприготовительная, веткабинет, бытовые помещения) и помещения для выращивания телят и ремонтного молодняка.

Доение коров предусмотрено в стойлах с помощью доильного агрегата в переносных ведрах. Удаление навоза предусмотрено скребковым конвейером.

В качестве несущих конструкций покрытия принимают железобетонные безраскосные фермы, опирающиеся на железобетонные колонны, а в качестве стенового ограждения - двухслойные панели.

При значительном количестве поголовья скота в одном здании (200, 400 и более) применяют многорядное (преимущественно 4-рядное) продольное размещение стойл с объединением каждых двух рядов стойл общим кормовым или навозным проходом и размещением коров головами друг к другу (приложения 5-6).

Четырехрядное размещение стойл отвечает требованиям унификации строительных параметров: оптимальная ширина зданий для коровников на 200 и 400 голов составляет 21,0 м (7,5 + 6,0 + 7,5 м) при длине 78,0 и 120,0 м.

Четырехрядная планировочная схема более экономичная, чем 2-рядная, так как имеет меньший удельный периметр наружных стен. Кроме того, в зданиях с многорядным расположением стойл уменьшается протяженность коммуникаций, и более эффективно используются средства механизации. Однако, в зданиях не обеспечивается нормативное естественное освещение средних рядов стойл, что вызывает необходимость устройства световых фонарей.

В качестве несущих элементов покрытия в коровниках на 200 и 400 коров использованы стоечно-балочные конструкции при пролетах (7,5 + 6,0 + 7,5 м), трехшарнирные рамы, сталежелезобетонные фермы и консольные балки.

Для удобства связи между стойловых помещений в зданиях большой вместимости кроме продольных проходов между рядами стойл и клеток устраивают поперечные проходы, которые располагают посередине и в конце каждого ряда стойл. Расстояние между поперечными проходами должно быть не более 50 стойл.

В основном коровники проектируются бесчердачного типа, однако в северных и северо-западных районах, где значительные осадки и низкие зимние температуры, находят применение коровники чердачного типа. При пролетах (7,5 + 6,0 + 7,5 м) ширина здания составляет 21 м (приложение 7). При такой сетке возможно только поперечное расположение несущих конструкций перекрытий и покрытий.

При сетке колонн (6,0 x 6,0 м) ширина коровника составляет 18 м. В этом случае возможно поперечное и продольное расположение несущих конструкций перекрытия и покрытия (приложение 8).

Для проветривания чердачного пространства с двух сторон скатов кровли устраивают слуховые окна с жалюзийными решетками, а для освещения в торцевых стенах – остекленные проемы.

Помещения молочного отделения и другие подсобные помещения в таких коровниках возможно выносить в специальную пристройку, примыкающую к средней части одной из продольных стен коровника или размещать их в торцах коровника с образованием при входах в стойловые помещения внутренних тамбуров.

Коровники с чердачной крышей имеют несущие стены из кирпича и внутренний железобетонный каркас из колонн с шагом 6 м и балок чердачного перекрытия.

В обеих схемах по балкам в продольном направлении укладывают железобетонные ребристые плиты, пароизоляцию и утеплитель. В чердачном помещении над железобетонными колоннами устанавливают в два ряда деревянные стойки, которые являются опорами для деревянных подстропильных прогонов. Стропильные ноги нижними концами опираются на мауэрлаты, а верхними – на подстропильные прогоны.

В приложении 9 приведены генеральные планы комплексов по производству молока на 800 и 1200 коров привязного содержания.

3.2. Коровники для беспривязного содержания скота

Здания для беспривязного содержания скота могут иметь различные технологические и планировочные схемы, зависящие от способов раздачи корма и организации кормления.

При беспривязной системе содержания скота здания коровников

разгораживают на отдельные секции для отдельного содержания различных групп животных.

Многорядное размещение индивидуальных боксов в секциях производится аналогично размещению стойл при привязном содержании скота. При этом в одном ряду допускается не более 80 боксов.

Чаще всего боксы размещают, как и стойла, в два, четыре и более рядов с устройством между ними продольных кормовых, навозных и эвакуационных проходов.

В отечественной практике распространена схема с разделением мест отдыха и кормления скота с продольным размещением рядов боксов (приложение 10).

При организации мобильной раздачи кормов (приложение 10, а) или стационарной с помощью мобильных кормораздатчиков, проезжающих по кормушке (кормовому столу (приложение 10, б), кормовые площадки находятся в средней части здания с устройством по продольной оси одного проезда для мобильной раздачи корма или одного кормового стола при стационарной раздаче кормов (рис.2).

Удаление бесподстилочного и подстилочного навоза из помещений при беспривязном содержании осуществляют с помощью скреперных установок. Навоз, проваливаясь сквозь щелевые полы, по системе поперечных каналов самотеком движется в продольные каналы, оборудованные скреперными установками УС-10, выталкивается в навозоприемники, откуда фекальным насосом перекачивается в навозохранилище.

Более экономичной является схема, при которой кормовая площадка вынесена в отдельную зону в пределах того же здания (приложение 10, в, г).

Обычно кормовые площадки находятся в средней части здания с устройством по продольной оси одного проезда для раздачи корма или одного кормового стола.

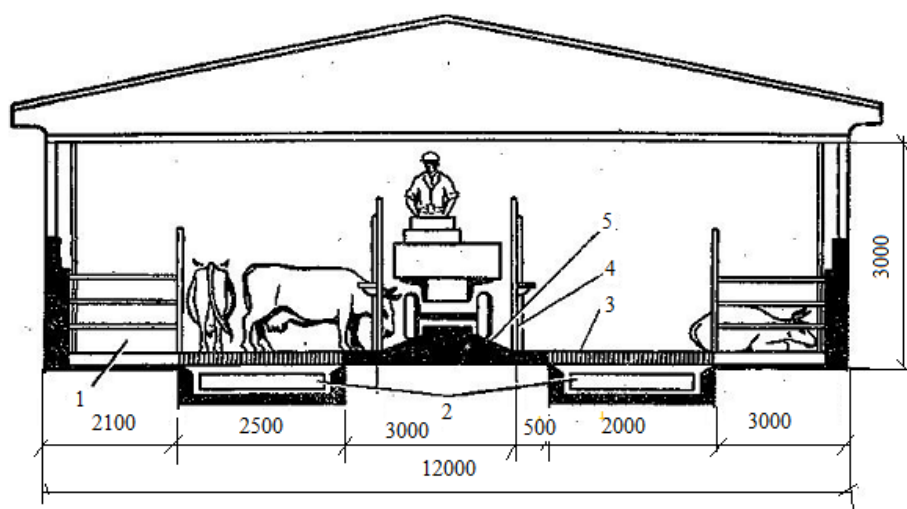


Рис. 2. Разрез коровника с щелевым полом в проходах и зоне кормления:

1 – боксы; 2 – канатный скрепер; 3 – щелевой пол; 4 – запирающаяся кормовая решетка; 5 – кормовой стол

Секции с боксами для отдыха животных примыкают к наружным стенам, что позволяет обеспечить животным свободный выход из помещения на выгульно-кормовые дворы.

Однако возможно и поперечное расположение рядов боксов по отношению к кормовому проходу (рис.3).

Наиболее экономичной является сменно-поточная технология содержания животных, при которой в коровниках размещают только боксы для отдыха животных, а кормление их выносится в другое помещение (приложение 10, ж). В этом случае общая полезная площадь производственных помещений сокращается на 18-27% по сравнению со зданиями для беспривязного содержания скота при кормлении их в тех же помещениях, где они содержатся.

В практике проектирования и строительства животноводческих зданий применяются коровники *боксового содержания с подпольным навозохранилищем*. Пример такого коровника на 400 голов приведен в приложении 11.

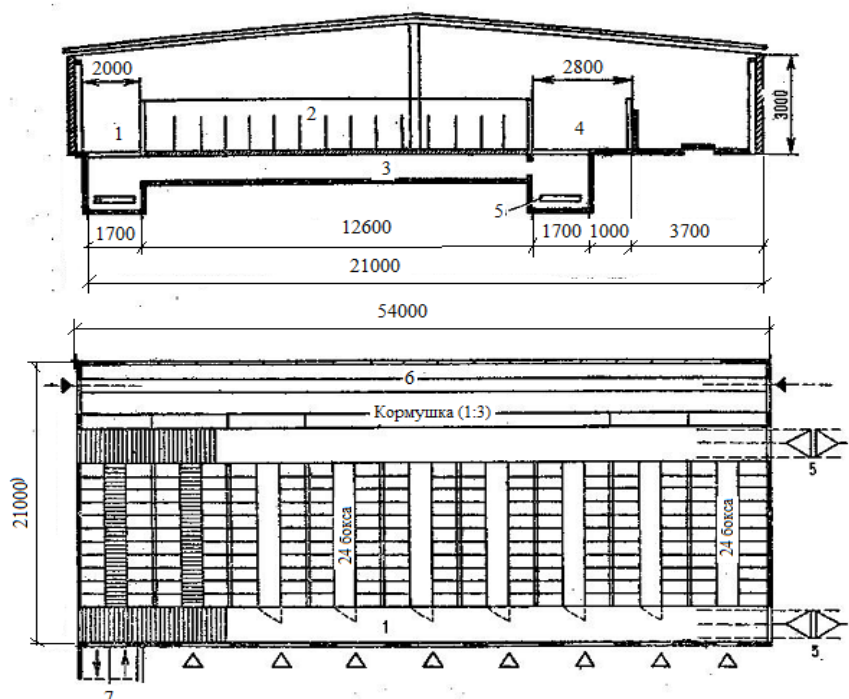


Рис.3. Разрез и схема коровника с поперечным расположением боксов:

- 1 – навозный проход; 2 – боксы; 3 - подпольное пространство ;
- 4 - кормовой проход; 5 – дельта-скрепер

Здание выполняется с полным железобетонным каркасом по стоечно-балочной конструктивной схеме с пролетами (9 + 9 + 9 м) и совмещенным вентилируемым покрытием. В здании запроектированы два продольных проезда для мобильной раздачи кормов.

При устройстве в здании одного проезда для раздачи кормов по продольной оси здания и размещении кормовой площадки в средней части здания ширина боксового коровника может быть уменьшена до 21 м. При этом на четыре ряда боксов приходится два ряда кормушек. При такой планировочной схеме вместо 3-пролетной стоечно-балочной схемы можно использовать рамный каркас без внутренних опор с ферменным покрытием.

При строительстве ферм и комплексов крупного рогатого скота применяется принцип павильонной или частично сблокированной с помощью соединительной галереи застройки.

Павильонная застройка позволяет вводить животноводческие мощности по очереди, упрощать процесс строительства, принимать более простые решения естественного освещения, вентиляции и водоотвода. К недостаткам павильонной застройки относится увеличение территории комплексов, расходов на инженерные коммуникации и благоустройство. Пример частично сблокированной с помощью соединительной галереи застройки комплекса по производству молока на 800 коров боксового содержания приведен в приложении 12.

К более экономичной застройке животноводческих комплексов относится *блокированная застройка* основных и некоторых вспомогательных зданий в виде одноэтажных моноблоков или многоэтажных зданий.

Пример *молочного моноблока на 1200 коров* приведен в приложении 13.

На молочном комплексе предусмотрено боксовое содержание 1200 дойных коров с размещением всех животных в одном здании – моноблоке по 40-50 голов в секциях.

Коровы содержатся в боксах размером (1,1 x 2,0 м) и (1,0 x 2,0 м),

которые расположены перпендикулярно центральному кормовому проезду. Между каждыми двумя рядами боксов находится кормовой стол шириной 1,6 м с фронтом кормления на корову около 0,9 м. Корма раздает малогабаритный аккумуляторный кормораздатчик, который проезжает по кормовому столу.

Доение коров 2- кратное на доильных установках «Унимилк 400». Доильный зал расположен в центральной части производственного корпуса.

Производственный корпус размером по осям (66x168 м) имеет сетку колонн (12x6 м). Здание коровника выполнено с полным железобетонным каркасом, при котором по железобетонным колоннам вдоль здания уложены стальные фермы покрытия пролетом 12 м. По фермам установлены стальные прогоны, к которым прикреплены листы оцинкованного профнастила, пароизоляция, утеплитель из пенополистирола и 4-слойный гидроизоляционный ковер. Стены выполнены из сэндвич-панелей толщиной 150 мм с пенополистирольным утеплителем. Оконные проемы заполнены блоками из стеклопрофилита. Полы в боксах дощатые, в проходах - бетонные, над каналами удаления навоза - из чугунных решеток.

Пример производственного комплекса на 2000 коров, размещенного в одном здании размером по осям (105 x 152 м), приведен в приложении 15.

Основной производственный корпус состоит из пяти пролетов по 21 м, перекрытых ажурными оцинкованными стальными фермами, которые опираются на сборные железобетонные колонны.

Основные и обслуживающие помещения (секции для содержания коров, родильное отделение, профилакторий, кормоцеха, доильно-молочный блок, ветсанпропускник, стационар, мастерская и др.) расположены в одном корпусе-моноблоке, что резко сокращает периметр наружных стен и территории комплекса.

На территории комплекса, кроме основного производственного корпуса размещены административно – бытовое здание, 14 сенажных башен емкостью по 900 м³ и четыре сенажно-силосные траншеи, выгульные площадки и другие вспомогательные сооружения.

Стеновое ограждение производственного здания выполнено из алюминиевых сэндвич-панелей с утеплителем из пенополистирола.

Конструкция совмещенного покрытия имеет систему внутренних водостоков и зенитных фонарей, расположенных вдоль конька каждого пролета.

Многоэтажные животноводческие здания занимают особое место в строительной практике. Примером таких зданий является проект трехэтажного коровника на 1200 коров, приведенный в приложении 16. Здание прямоугольной формы размером в плане (42х80 м). Каждый этаж является как самостоятельный коровник на 400 голов со своим стойловым помещением, оборудованным боксами для отдыха и кормовыми площадками, доильным залом, пунктом искусственного осеменения и другими подсобными помещениями. Выгульные площадки расположены на террасах склона. Со второго и третьего этажей выход животных на выгульные площадки осуществляется по наклонным эстакадам двухъярусного типа

В конструктивном решении 3-этажный коровник запроектирован в стоечно-балочном типе с сеткой колонн (10,5х6,0 м) и с поперечным расположением индивидуальных ригелей пролетом 10,5 м.

4. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПЛАНОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Важнейшей составной частью проекта животноводческого комплекса является его генеральный план, представляющий собой общую архитектурно-планировочную организацию элементов комплекса. Основными элементами комплекса являются здания, сооружения, инженерные сети, дороги и проезды, площадки, малые архитектурные формы и зеленые насаждения.

От правильной организации генерального плана животноводческого комплекса в решающей степени зависит удобство выполнения технологических процессов. Поэтому разработке генерального плана уделяется большое внимание. Это один из наиболее сложных и ответственных этапов проектирования. Так как крупные животноводческие комплексы являются источником загрязнения атмосферы аммиаком, сероводородом и фенолом, то их обычно размещают на обособленных участках или в составе производственных зон населенных пунктов. При разработке генплана животноводческого комплекса следует руководствоваться указаниям, приведенным в РД-АПК 3.10.01.11-08 «Методические рекомендации по разработке генеральных планов ферм и комплексов по производству молока, говядины и свинины».

Животноводческие комплексы следует располагать с подветренной стороны по отношению к селитебной зоне на сухом участке со спокойным рельефом местности, обеспечивающим сток или отвод поверхностных вод. Ввиду большой протяженности помещений для содержания скота их не следует располагать поперек уклона рельефа и стремиться размещать почти параллельно горизонталям с тем, чтобы разни-

ца в отметках между противоположными торцами здания была минимальной в целях сокращения до минимума объема земляных работ при строительстве, при устройстве подъездных дорог и отвода поверхностных вод.

Территория животноводческих комплексов разделяется на функциональные зоны, на которых размещаются здания и сооружения, имеющие общее производственное назначение, единство санитарной, зооветеринарной и противопожарной характеристик, а также однородный уровень инженерных коммуникаций и транспортного обслуживания. Согласно РД-АПК 3.10.01.11-08 возможное деление на зоны территории комплекса приведено в табл. 7.

Таблица 7

Деление территории комплекса на функциональные зоны

Наименование зоны	Состав зоны
Административно-хозяйственная	Административно-бытовое здание, столовая, ветеринарно-санитарный пропускник, помещение связи, медпункт, прачечная, сооружения для отдыха работающих, предобъектная площадь, малые архитектурные формы
Основного назначения (производственная)	Здания и сооружения для содержания животных, выгульные или выгульно-кормовые двory
Ветеринарно-санитарная	Ветпункт, изолятор, убойно-санитарный пункт, площадка для обработки кожного покрова животных
Хранения и приготовления кормов	Кормоцех, здания и сооружения для хранения кормов, автовесы
Вспомогательных зданий и сооружений	Котельная, сооружения для хранения топлива, пункт технического обслуживания, гараж для внутреннего транспорта, трансформаторная подстанция, сооружения водоснабжения
Хранения и обработки навоза	Новозохранилища, сооружения для обработки навоза

Зоны административно-хозяйственную, основного назначения, хранения и приготовления кормов следует располагать выше по рельефу и с наветренной стороны по отношению к зонам вспомогательных зданий и сооружений, ветеринарно-санитарной, хранения и приготовления кормов.

Административно-хозяйственная зона выделяется обычно на крупных животноводческих комплексах. Она размещается со стороны основного подхода или подъезда к комплексу. Перед проходным пунктом предусматривается автостоянка из расчета 0,15 м² на одного работающего, пользующего этим пунктом. Площадка оформляется цветочным газоном, светильниками и другими малыми архитектурными формами. Ориентация одноэтажных зданий для содержания животных при павильонной застройке применяется, как правило, меридиональной (продольной осью с севера на юг). В зависимости от местных условий допускается отклонение от рекомендуемой ориентации: для районов севернее 50° северной широты – в пределах до 30°, а для южных районов при жарком сухом лете – допускается широтная ориентация [26].

Размещение зданий и сооружений для хранения кормов следует производить с учетом минимальных разрывов между ними и сокращения территории кормовой зоны. В этих целях между зданиями и сооружениями, требующими значительных пожарных разрывов (склады грубых кормов), следует размещать сооружения с меньшими пожарными разрывами (силосные траншеи, бурты корнеплодов и др.).

Для отправки и приема животных на границе зоны основного производственного назначения следует проектировать погрузо-разгрузочную рампу с эстакадой. Расположение эстакады целесообразно увязывать с размещением сооружений для обработки кожного покрова животных, а также ветеринарного блока. При размещении зданий подсобно-вспомогательного назначения ветсанпропускник надлежит размещать со стороны основного въезда на комплекс. Здания гаража и котельной необходимо располагать на единой площадке.

Ветеринарный блок, включающий ветеринарный пункт, стационар для животных и убойно-санитарный пункт необходимо располагать на единой территории в соответствии с «Нормами технологического проектирования ветеринарных объектов ...».

Ввиду большого потребления воды животными водный источник в виде водозабора или артезианской скважины должен находиться вблизи фермы, чтобы сократить затраты на водопроводную сеть, не ближе 50 м от животноводческих помещений. Место водозабора озеленяется и ограждается от доступа животных. Трассы водопроводов устраиваются вдоль проездов на расстоянии от строений и кювета проезжих дорог не менее 1 м. Трансформатор должен располагаться на одном из краев участка фермы в более безопасном месте с учетом рациональной разводки сети по территории фермы.

Дорожная сеть на комплексе прокладывается к животноводческим помещениям, складам кормов, молочному блоку, навозохранилищам и пожарным водоемам и предусматривается в основном с твердым покрытием. Уклон дороги допускается не более 6-8%. Ширина дорожного полотна составляет 4,5-5,0 м при ширине покрытия 3,0-3,5 м.

Важное значение для эксплуатации ферм имеет правильное устройство поверхности выгульных дворов, для которых уклоны должны составлять в пределах 1,5-2,0% в сторону от строений, чтобы поверхностные воды постоянно стекали с территории выгульных дворов.

В целях улучшения санитарно-гигиенических условий, изоляции фермы от жилой застройки, защиты от господствующих зимних ветров и противопожарной безопасности необходимо организовать зеленые насаждения по периметру фермы рядами деревьев и кустарников.

4.1. Схемы генеральных планов животноводческих комплексов для коровников привязного содержания коров

В приложении 9 приведены схемы генеральных планов комплексов по производству молока на 800 (а) и 1200 (б) коров привязного содержания. Территории комплексов разделены на 5 зон: производственная, ветеринарно-санитарная, хранения и приготовления кормов, вспомогательных зданий и сооружений, хранения и обработки навоза. В составе комплекса на 800 коров (приложение 9, а) предусмотрены два коровника на 400 голов, а в составе комплекса на 1200 коров (приложение 9, б) – три коровника на 400 голов каждый (1).

В состав производственной зоны входят здания коровников (1), родильное помещение (3) и доильно-молочный блок (2), соединенные переходными галереями (11-12). Доильно-молочный блок (2) сблокирован с ветеринарно-санитарным пропускником (4).

Выгульные площадки расположены у продольных стен коровников, что обеспечивает защиту животных от холодных ветров.

В ветеринарно-санитарную зону входят ветсанпропускник (4), изолятор (5), ветеринарный пункт (6) и стационар (7).

В состав зоны для хранения кормов входят две наземные траншеи для хранения силоса емкостью 1800 т каждая (14), овощехранилище (15) с помещениями для мойки и резки корнеплодов, а также весовая (9). В зону хранения кормов предусмотрен отдельный въезд через дезинфицирующий барьер (19).

Склады концентрированных кормов, молочно-доильный блок, котельная (10), трансформаторная (13), помещения приема и отправки скота размещены на границе комплекса,

что исключает заезд внешнего транспорта на территорию комплекса и обеспечивает его ветеринарную защиту.

Зона вспомогательных зданий и сооружений представлена зданием

для хранения тракторов со складом дезинфекционных средств, кормораздатчиков и других машин сельскохозяйственного назначения (8).

Для хранения и обработки навоза в коровниках предусмотрены щелевые полы, через которые навоз попадает в подпольные продольные каналы, по которым самотечным способом перемещается в поперечные каналы, выполненные с уклоном и снабженные шиберами с электроприводом. Из поперечных каналов навозная масса по самотечному коллектору перемещается в приемный резервуар насосной станции, откуда фекальным насосом (16) по напорному трубопроводу перекачивается в навозохранилища (17-18).

4.2. Схемы генеральных планов животноводческих комплексов для коровников беспривязного содержания скота

Схема генерального плана животноводческого комплекса по производству молока на 800 коров беспривязного (боксового) содержания приведена в приложении 12.

Территория комплекса разделена на 5 санитарных зон: производственная, ветеринарно-санитарная, хранения и приготовления кормов, вспомогательных зданий и сооружений, хранения и обработки навоза. Производственная зона представлена двумя коровниками на 400 каждый (1), соединенными переходными галереями (10) с доильно-молочным блоком (2) и родильным помещением на 92 коровы (3). Доильно-молочный блок (2) сблокирован с ветеринарно-санитарным пропускником (7).

В ветеринарно-санитарную зону входят ветпункт (4) и стационар на 20 мест (5), которые примыкают к переходной галерее (10), и убойно-санитарный пункт (16).

В состав зоны для хранения кормов входят автовесы (11), 3 силосные траншеи (12), кормоцех (13), корнеплодохранилище с помещениями для мойки и резки корнеплодов (14) и навес для сена (15). В зону хранения кормов предусмотрен отдельный въезд через дезинфицирующий барьер.

Для отопления зданий предусмотрена котельная (8), работающая на природном газе.

Зона вспомогательных зданий и сооружений представлена пунктом технического обслуживания сельскохозяйственных машин и механизмов.

Для хранения и обработки навоза предусмотрена станция перекачки навоза и 3 открытых навозохранилища (9).

Генеральный план моноблока беспривязного содержания коров на 1200 голов приведен в приложении 14.

На генеральном плане комплекса, кроме основного производственного здания (1) и примыкающего к нему молочно-го блока (10), размещены с продольных сторон моноблока выгульные площадки (4) и бункера для гранулированных кормов (6).

С торцовых сторон моноблока расположены сенажные башни из бетонных блоков (5) и силосные траншеи (2).

Внутри моноблока имеются навозосборники (7), к которым подключены навозопроводы (8), соединенные с камерой переключения (9), из которой навоз поступает в навозохранилища (3).

5. КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Сельскохозяйственные здания отличаются от промышленных особенностью функционально-технологического процесса. В большинстве случаев сельскохозяйственные производственные здания строят одноэтажными с достаточно просторными не разделенными внутренними стенами помещениями.

5.1. Конструктивные схемы производственных сельскохозяйственных зданий

Основными схемами каркасов производственных сельскохозяйственных зданий являются стоечно-балочные системы с применением различных стропильных ферм, распорных рам и арок (рис.4).

Каркас одноэтажных зданий может быть полным и неполным. При неполном каркасе наружные стены являются несущими, воспринимающими полезные нагрузки, а внутренний каркас состоит из одного, двух и более рядов промежуточных колонн.

При полном несущем каркасе, кроме внутренних колонн, наружные стены заменены колоннами с устройством самонесущих стен или навесных панелей.

Основными элементами конструктивного решения одноэтажных производственных сельскохозяйственных зданий являются: фундаменты, стены, колонны, перекрытия, покрытия, стропильные конструкции (фермы, арки, балки), окна, двери ворота и кровля.

При выборе материала для элементов каркаса учитывают размеры пролетов и шага колонн, высоту здания, параметры и агрессивность воздушной среды, район строитель-

ства, требования огнестойкости, долговечности и технико-экономические факторы.

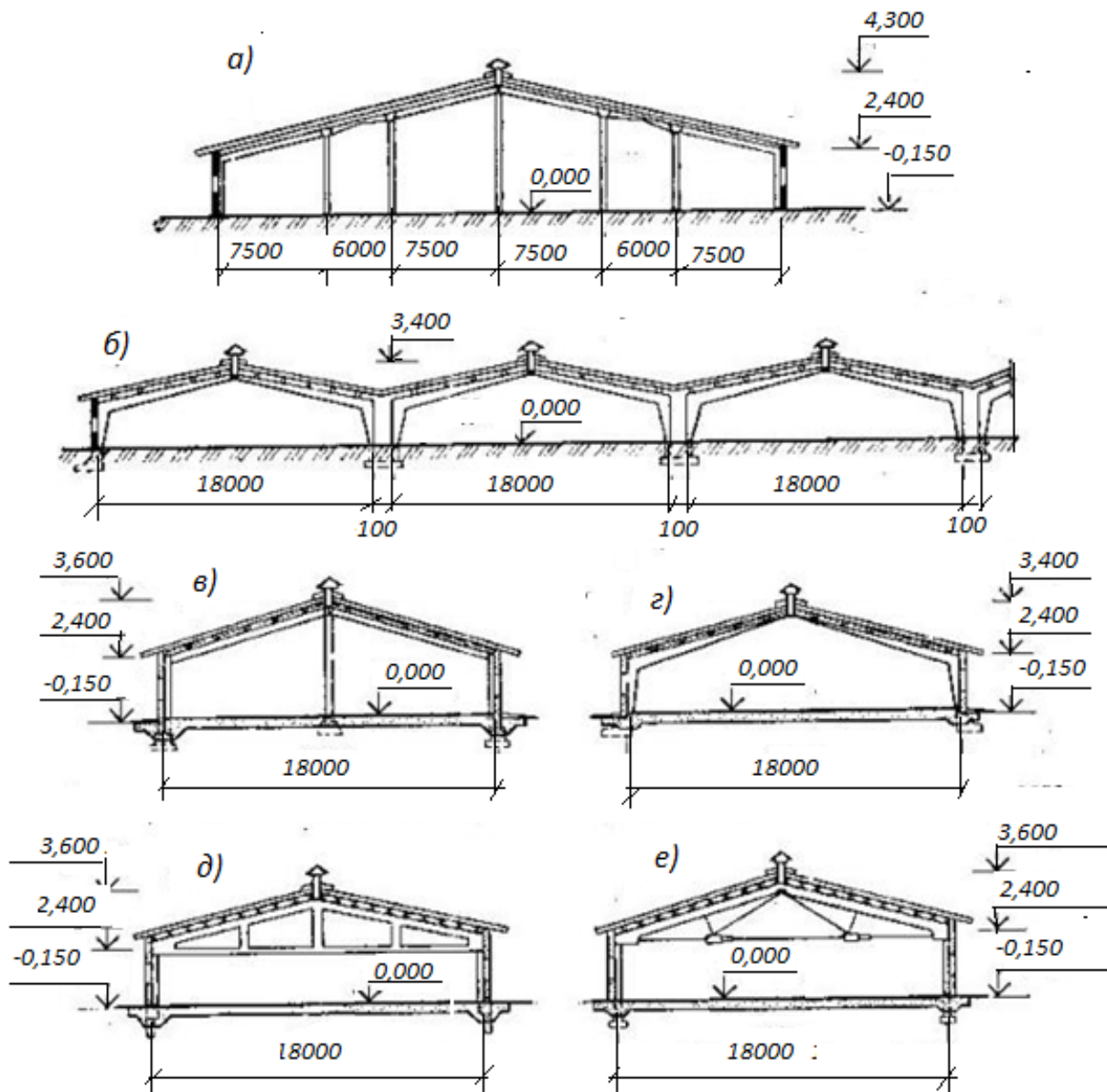


Рис.4. Конструктивные схемы производственных сельскохозяйственных зданий:

- а) многопролетное здание с применением сборных железобетонных балок; б) блок-здание из трех железобетонных шарнирных рам; в) двухпролетное здание с использованием односкатных балок; г) однопролетное здание с применением трех-шарнирных рам; д) однопролетное здание с применением безраскосных железобетонных ферм; е) однопролетное здание с применением металлодеревянных ферм

5.2. Конструктивные элементы производственных сельскохозяйственных зданий

В системе конструкций промышленных зданий покрытия выполняют одну из самых главных ролей. Оно определяет долговечность здания, характер внутреннего пространства и нередко - внешний облик здания.

5.2.1. Несущие конструкции покрытий

Покрытия основных производственных зданий, как правило, устраивают бесчердачными. Состоят они из несущих и ограждающих конструкций.

К несущим конструкциям покрытия относятся: балки и фермы, трехшарнирные рамы и стрельчатые арки, которые могут выполняться деревянными, металлодеревянными, железобетонными и металлическими.

Сборные железобетонные конструкции покрытий. Для зданий павильонного типа с сеткой колонн 6х6; 7,5х6 и 9х6 м применяют сборные односкатные железобетонные балки сплошного таврового сечения с толщиной ребра 90 мм в крайних пролетах длиной 6,9; 7,5 и 9,0 м (рис. 5).

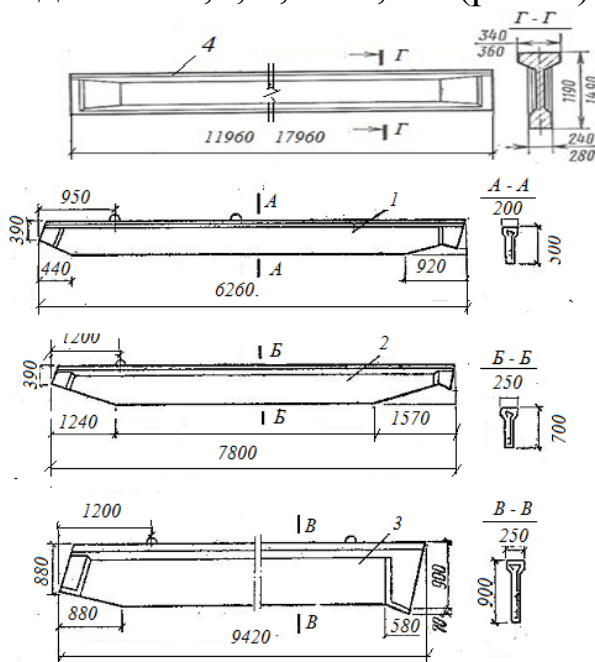


Рис.5. Сборные железобетонные балки
1- односкатная балка пролетом 6 м; 2- то же, пролетом 7,5 м;
3- то же, пролетом 9 м; 4 - то же, пролетом 12 и 18 м;

Высота опорных частей балок одинакова и составляет 450 мм. Балки укладывают с уклоном 1 : 4. Для уменьшения высоты здания балки у опор имеют подрезку.

Для пролетов 12 и 18 м используют балки двутаврового сечения с высотой на опоре 1190 и 1490 мм (рис. 5).

На верхних поясах балок предусматривают закладные элементы для крепления прогонов или панелей покрытия, а в опорных частях - стальные листы для крепления балок к колоннам.

Для покрытий средних пролетов сельскохозяйственных зданий используют безраскосные треугольные фермы пролетом 6 и 9 м в сочетании с односкатными железобетонными балками пролетом 6 и 7,5 м (рис.6).

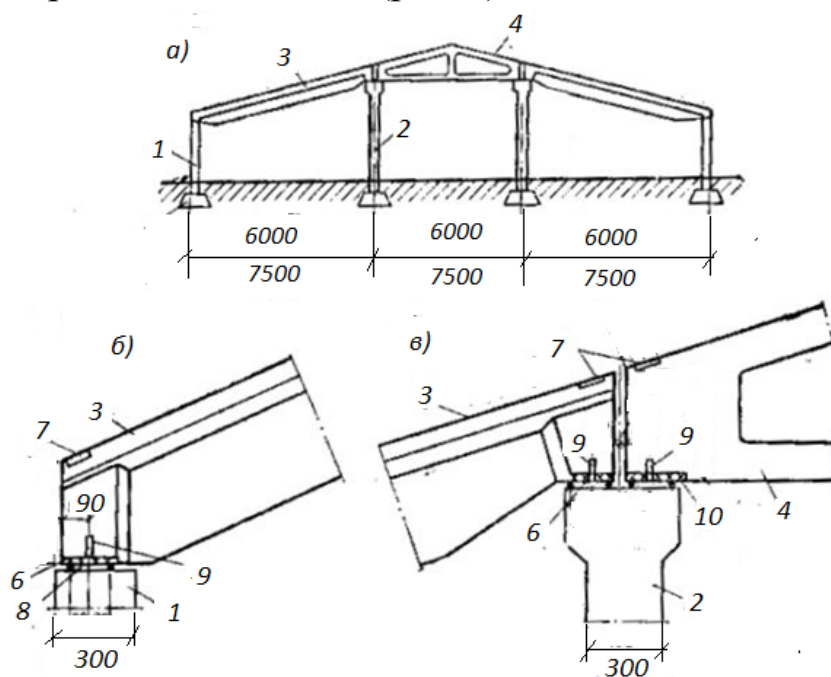


Рис.6. Схема железобетонного каркаса 3- пролетного сельскохозяйственного здания с использованием односкатных балок и безраскосных треугольных ферм:

- а) - схема 3- пролетного здания; б, в) - узлы опирания балок и ферм;
 1- колонна крайняя; 2 - колонна средняя; 3 - балка крайнего пролета;
 4 - треугольная безраскосная ферма; 6 - закладная деталь балки;
 7 - то же, для крепления плит покрытия; 8 -накладная деталь, привариваемая к закладной детали колонны; 9- установочные риски;
 10 - закладная деталь фермы

Безраскосные железобетонные треугольные фермы пролетом 6 и 9 м (рис.7) имеют скаты, обеспечивающие уклон кровли 1 : 4. Высота опорной части ферм равна 450 мм. Нижний пояс ферм прямолинейный.

Сечение элементов ферм прямоугольное и составляет для верхнего пояса 200х140 мм; нижнего – 200х120 мм и стоек – 120х200 мм.

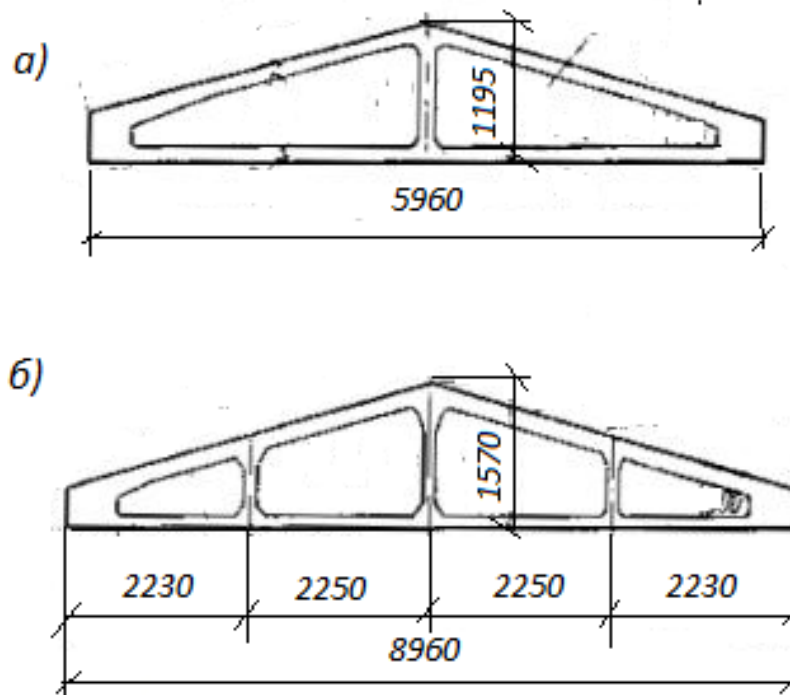


Рис.7. Безраскосные железобетонные треугольные фермы
а) - треугольная безраскосная ферма пролетом 6 м; б) - то же,
пролетом 9 м

При монтаже каркасов опорные стальные планки балок и ферм сваривают со стальными закладными пластинами, предусмотренными в оголовках колонн.

Высота опорных частей односкатных балок и треугольных безраскосных ферм одинакова и равняется 450 мм, что существенно упрощает узел сопряжения.

Для покрытий однопролетных зданий и средних пролетов многопролетных зданий применяют безраскосные треугольные фермы шириной 12 и 18 м (рис. 8).

Наибольшее распространение в каркасах сельскохозяйственных зданий получили трехшарнирные железобетонные рамы пролетами 12, 18 и 21 м (рис.9).

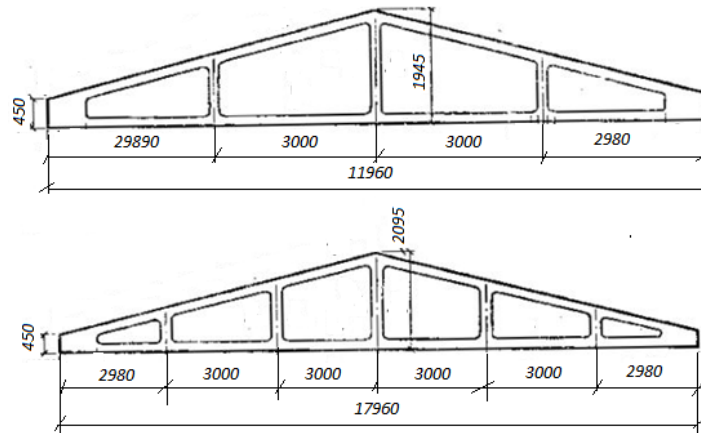


Рис. 8. Сборные железобетонные безраскосные треугольные фермы пролетами 12 и 18 м

Рамы собирают из двух Г-образных полурам шарнирно соединенных с фундаментами и в коньковом узле. Шаг установки полурам 6 м. Стойка и ригель полурам имеют прямоугольное или тавровое переменное сечение при постоянной толщине полурам 180 или 200 мм.

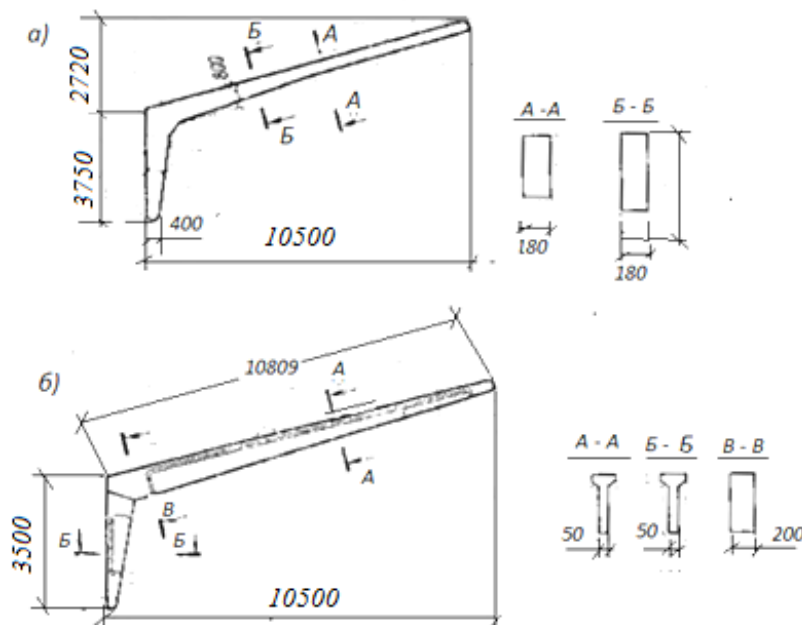


Рис.9. Конструкции железобетонных полурам
а) - прямоугольного сечения; б) - составная таврового сечения

Сборные деревянные конструкции покрытий. Существенным недостатком применения железобетонных конструкций является их большая масса, поэтому в настоящее время находят применение деревянные несущие конструкции промышленного изготовления, обладающие большой сопротивляемостью химически агрессивным средам при эксплуатации в животноводческих зданиях. К ним относятся клееные деревянные балки, треугольные металлодеревянные арки, фермы, рамы и стрельчатые арки.

Клееные деревянные балки изготавливают пролетом 6; 7,5; 9; 12 и 18 м. Балки имеют прямоугольное сечение и могут быть двускатными и постоянной высоты (рис.10).

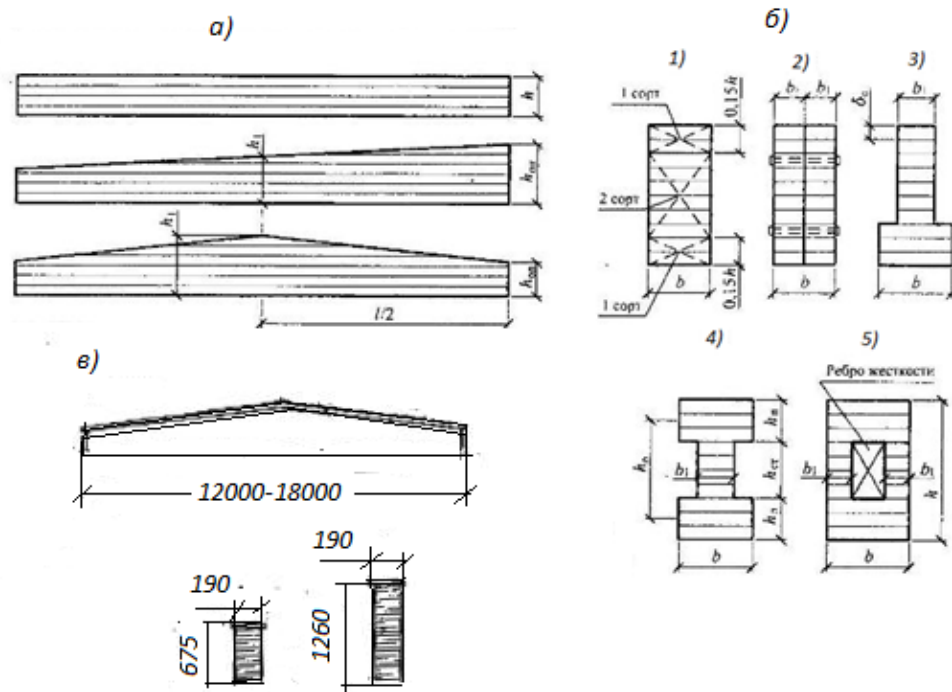


Рис10. Клееные деревянные балки

а) - основные типы балок; б) - типы поперечных сечений;
 (1— сплошное; 2- спаренное; 3- тавровое; 4 - двутавровое;
 5 - коробчатое);в) - двускатная балка

Металлодеревянные фермы с брусчатым верхним поясом. Наряду с клеедеревянными балками в сельскохозяйственных зданиях находят применение *металлодеревянные фермы с брусчатым верхним поясом* с пролетами от 9 до 24 м (рис.11).

Фермы приняты треугольного и пятиугольного очертаний, что обусловлено применением для кровли волнистых асбестоцементных листов.

Конструктивная высота ферм из условия их жесткости не должна быть меньше $1/6$ пролета (угол верхнего пояса около 18°).

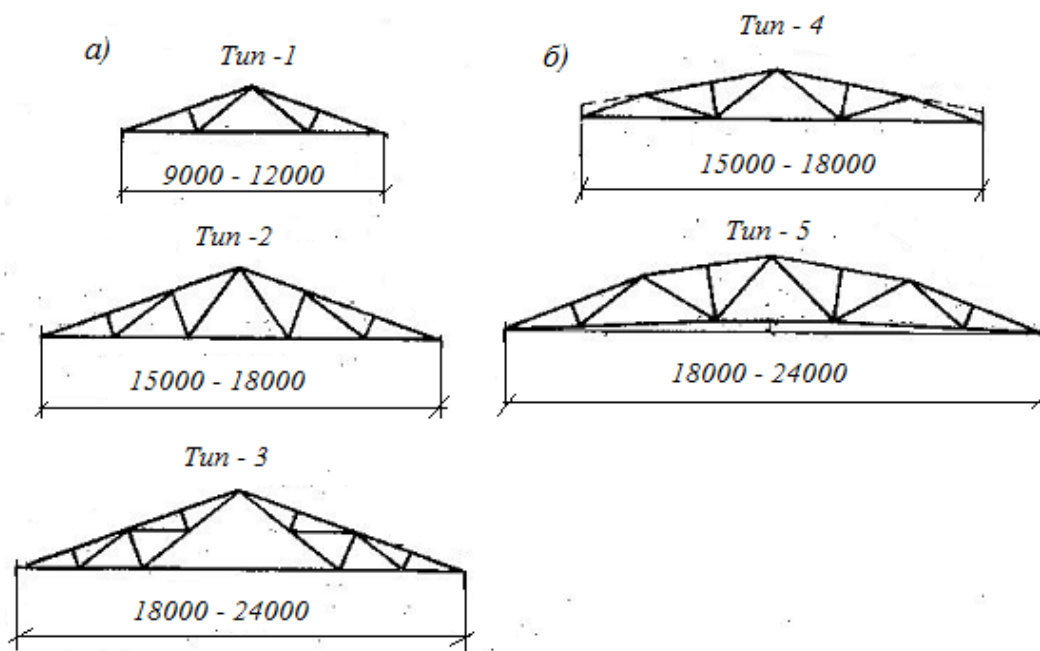


Рис.11. Геометрические схемы металлодеревянных ферм с брусчатым верхним поясом а) – треугольные; б) – пятиугольные

Треугольные фермы пролетом 9-12 м (тип-1) образуются двумя шпренгельными балками и одним элементом нижнего пояса (рис.12).

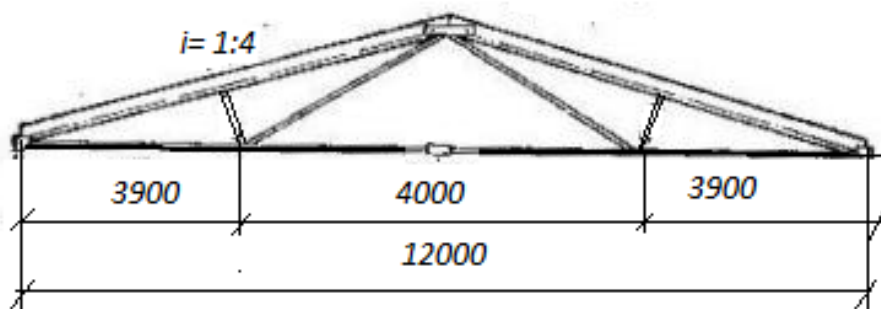


Рис. 12. Треугольная ферма пролетом 12 м с брусчатым верхним поясом

Треугольные фермы пролетом 15-18 м (тип-2) имеют дополнительно два элемента верхнего пояса, две стойки и два

раскоса. Нижний пояс состоит из трех отдельных шпренгельных балок (рис.13).

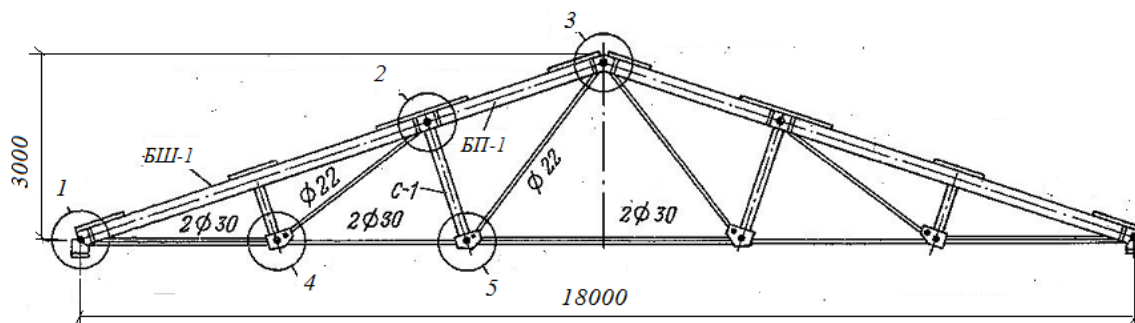


Рис. 13. Треугольная ферма пролетом 18 м с брусчатым верхним поясом (тип-2)

Треугольные фермы пролетом 18-24 м (тип-3) выполняются из четырех шпренгельных балок, двух стоек, двух раскосов и трех элементов нижнего пояса (рис. 14).

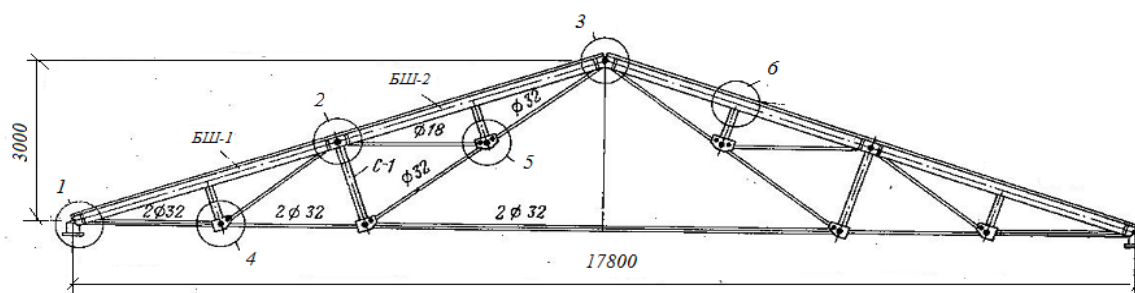


Рис. 14. Треугольная металлодеревянная ферма пролетом 17,8 м с брусчатым верхним поясом (тип-3)

Узлы соединения элементов треугольных ферм приведены в приложении (19).

Пятиугольные фермы пролетом 15-18 м (тип-4) собираются из двух шпренгельных балок, двух дополнительных элементов верхнего пояса и трех элементов нижнего пояса (рис.15).

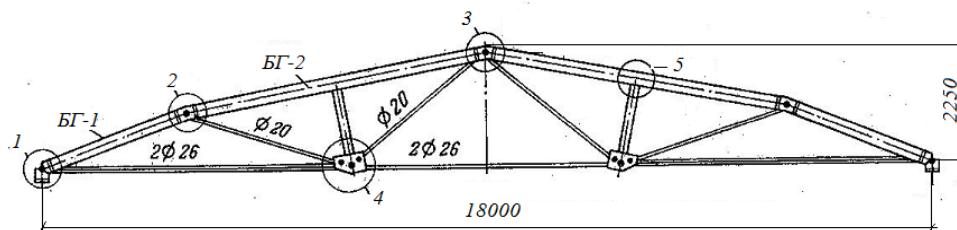


Рис. 15. Пятиугольная ферма пролетом 18 м с брусчатым верхним поясом (тип-4)

Пятиугольные фермы пролетом 18-24 м (тип-5) собирают из четырех шпренгельных балок и трех элементов нижнего пояса (рис.16). Фермы имеют дополнительные элементы у опор.

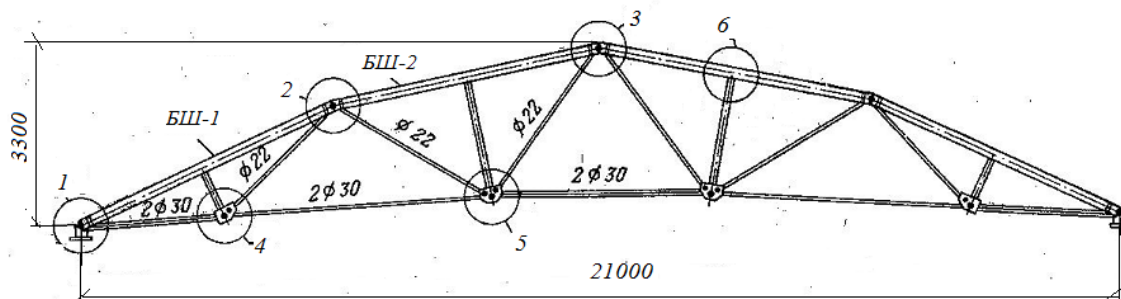


Рис. 16. Пятиугольная ферма с узлами крепления пролетом 21 м с брусчатым верхним поясом (тип-5)

Пятиугольные фермы более просты и менее трудоемки. За счет приподнятого очертания нижнего пояса в этих фермах возможно снизить высоту стен здания на 300 мм и более (рис.16).

Основными элементами всех типов ферм являются шпренгельные балки, которые выполняются, как правило, из брусьев квадратного сечения размером 180x180 мм. Стойки ферм имеют сечение 180x100 мм.

Узлы соединения элементов пятиугольных ферм приведены в приложении 20.

Нижний пояс ферм выполняют из стали круглого профиля и набирают из отдельных элементов, соединяющих между собой соответствующие узлы шпренгельных балок. По конструктивным соображениям пояс выполняют двухветвевым. Элементы нижнего пояса и раскосов снабжены по концам петлями, с помощью которых они крепятся к узлам при помощи валиков (рис. 17).

Длину петель от конца тяжа до центра радиуса загиба назначают равной 150 мм для всех тяжей.

Фермы устанавливают на колонны продольных стен здания с шагом 6 м. Покрытие устраивают вентилируемым с уклоном около 1:3, что

допускает применение для кровли волнистых асбестоцементных листов.

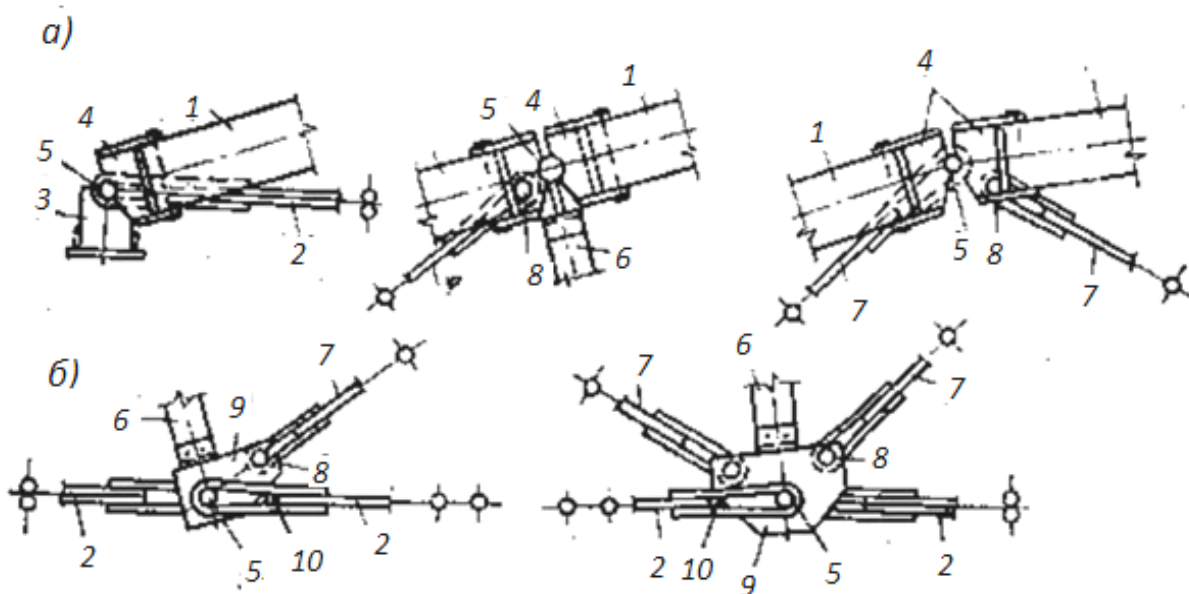


Рис. 17. Узлы соединения элементов нижнего пояса и раскосов деревометаллических ферм с брусчатым верхним поясом:

а) – узлы верхнего пояса; б) узлы нижнего пояса;

1 – верхний пояс; 2 – нижний пояс; 3 – пята; 4 – узловая деталь верхнего пояса; 5 – узловой валик; 6 – стойка; 7 – раскос; 8 – дополнительный валик; 9 – узловая деталь нижнего пояса; 10 – фиксирующий болт

Подвесное оборудование (воздуховоды, молокопроводы и др.) крепят непосредственно к верхнему поясу вблизи их узлов.

Металлодеревянные фермы с клеодошатым верхним поясом. Учитывая тот факт, что для изготовления деревометаллических ферм с брусчатым верхним поясом требуется брус определенного сечения, более целесообразным является изготовление металлодеревянных ферм с клеодошатым верхним поясом.

Рекомендуемые к применению схемы металлодеревянных ферм приведены на рис.18.

При пролетах 18-24 м рекомендуется применять треугольные фермы с клеодошатым верхним поясом, а при пролетах 21-42 м - пятиугольные.

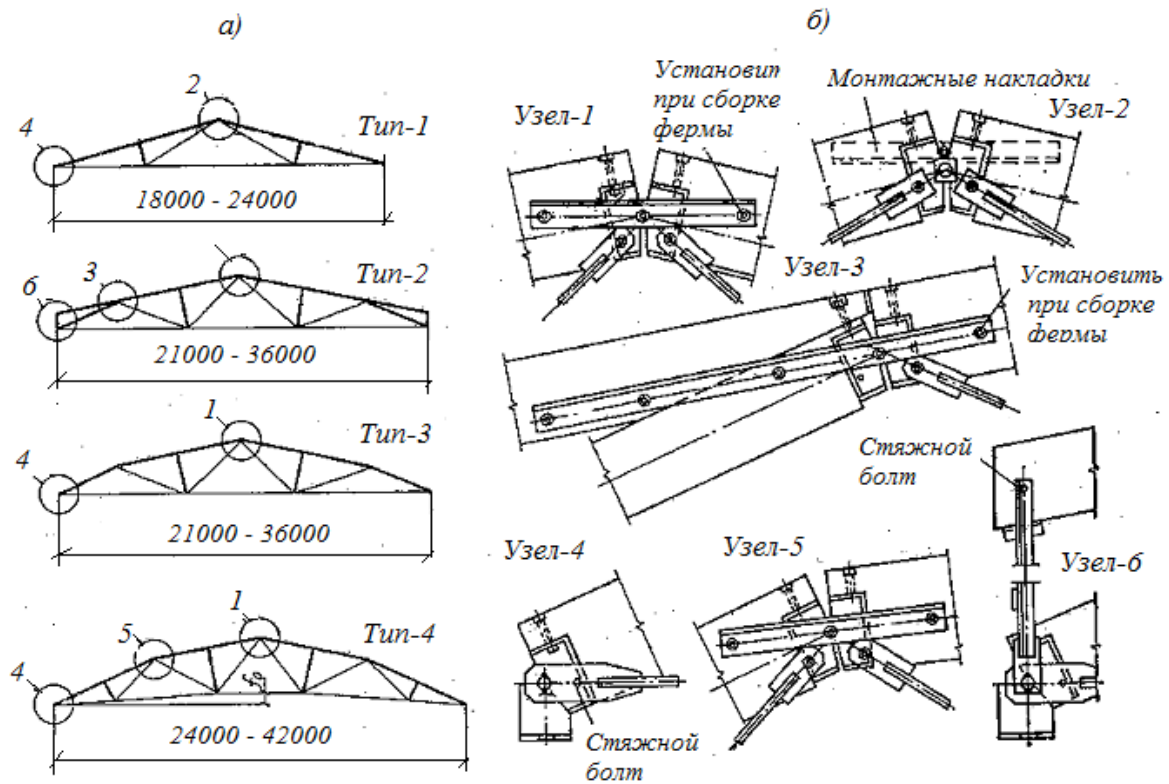


Рис.18. Схемы металлодеревянных ферм с клееным верхним поясом
а) – геометрические схемы; б) – узлы ферм

Треугольные фермы выполняют по наиболее простой схеме (тип - 1), состоящей из двух шпренгельных клеодошатых балок и металлической затяжки (рис.19).

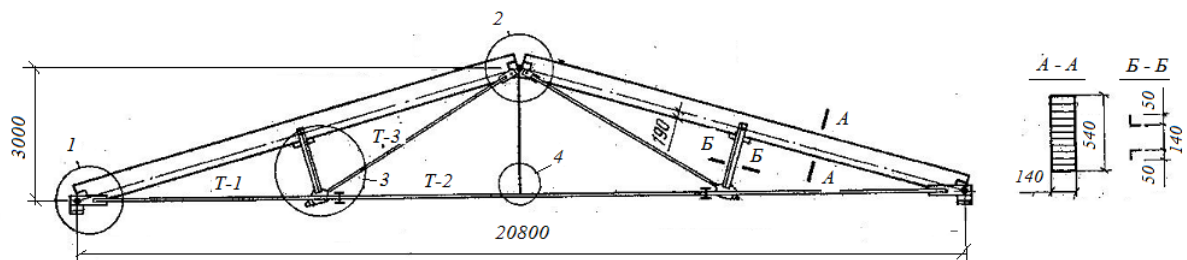


Рис.19. Треугольная ферма пролетом 20,8 м с клееным верхним поясом

Фермы с клееным верхним поясом пролетом 21-36 м изготавливают по наиболее выгодной статической схеме (тип-

2), предусматривающей полигональное очертание верхнего пояса и решетку с растянутыми раскосами (рис.20).

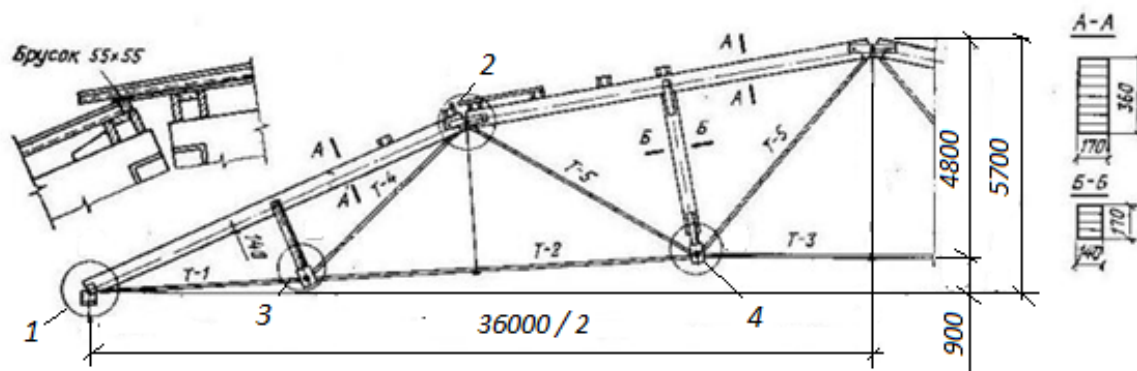


Рис. 20. Пятиугольная ферма пролетом 35,6 м с верхним поясом из клеодощатых элементов

Пятиугольные фермы (тип-3 и 4) имеют небольшие пролеты для транспортировки, кроме этого, у ферм (тип - 4) приподнят нижний пояс (рис.20).

Сечение элементов клеодощатого верхнего пояса выполняют прямоугольным. Ширину сечения принимают обычно равной 140 мм.

Металлические элементы нижнего пояса, как и в брусчатых фермах, выполняют из двух круглых профилей. Тяжи нижнего пояса и раскосов снабжают наконечниками из листовой стали и присоединяют к узловым деталям верхнего пояса при помощи валиков или болтов в обхват поясного бруса.

Фермы рекомендованы для применения в производственных сельскохозяйственных зданий при шаге 6 м с установкой в покрытии плит размером 6x1,5 м.

Клееные деревянные арки. При строительстве большепролетных складских и производственных сельскохозяйственных зданий с химически агрессивной средой применяются клееные деревянные арки. Основные геометрические

схемы арок показаны на рис.21. Пролеты арок составляют от 18 до 63 м.

По очертанию клееные деревянные арки подразделяют на круговые, стрельчатые, параболические, криволинейные, треугольные и др. По конструктивной схеме арки разделяются на двухшарнирные и трех-шарнирные.

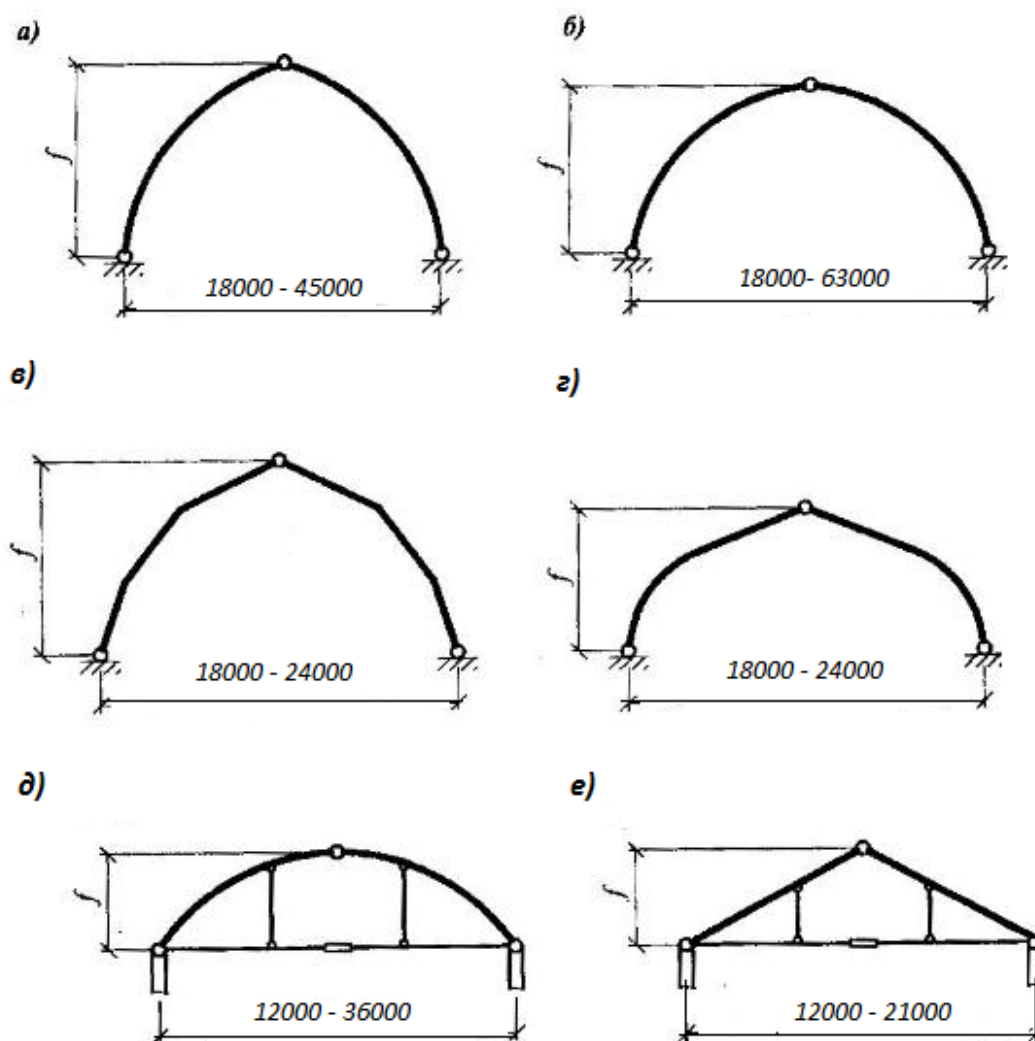


Рис. 21. Основные геометрические схемы арок
 а) – стрельчатая; б) – круговая; в) – с ломанным поясом;
 г) – параболическая; д) – круговая с металлической затяжкой
 е) – то же, треугольная

Наибольшее распространение в строительстве получили треугольные арки с металлической затяжкой (рис.22, а) и трехшарнирные гнутоклееные стрельчатые арки (рис.22, б).

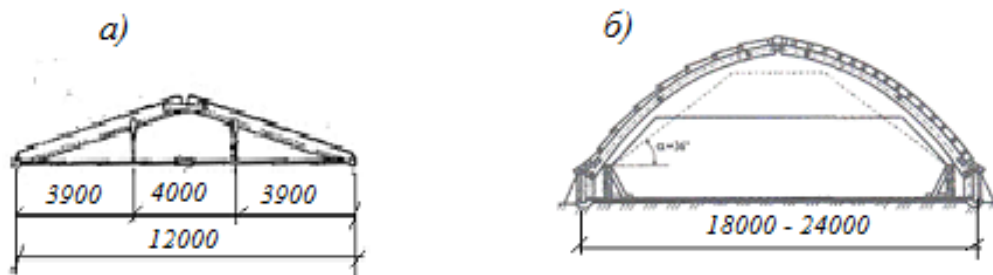


Рис.22. Треугольная арка с металлической затяжкой (а) и гнукотклееная стрельчатая арка (б,)

Шаг арок определяется технико-экономическим расчетом и преимущественно составляет 3; 4,5 и 6 м

Пролет арок и стрелу подъема арок принимают, исходя из функционального назначения здания или сооружения.

Коньковые узлы арок пролетом до 18 м решаются простым лобовым упором и перекрывают парными деревянными или стальными накладками на болтах согласно (рис.23, а). Толщина деревянных накладок принимается равной половине ширины сечения арок. Толщина стальных накладок назначается конструктивно (без расчета) 10-20 мм.

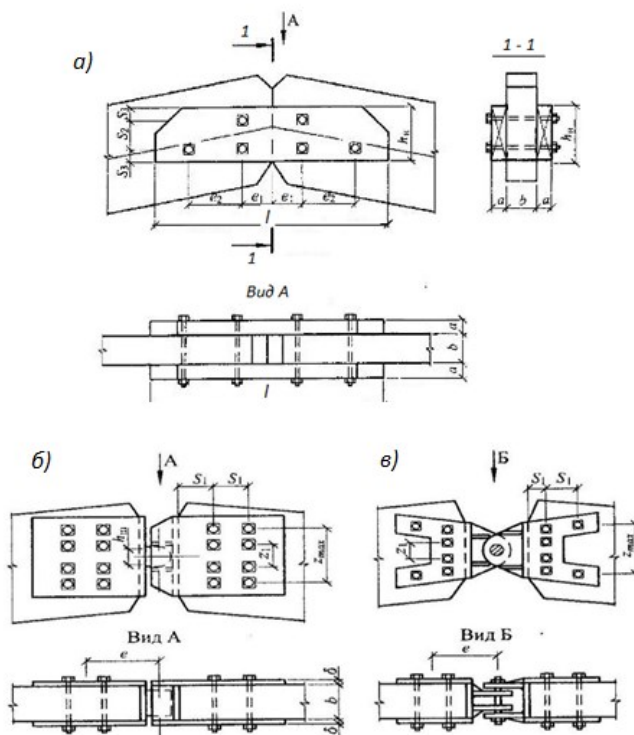


Рис.23. Конструктивное решение конькового узла арки лобовым упором с деревянными накладками(а) и классическими шарнирами (плиточный шарнир - (б); валиковый шарнир - (в))

При пролетах арок более 18 м узлы решаются в виде классических валиковых или плиточных шарниров (рис.23, б, в). Толщина пластин стального башмака принимается равной 10-20 мм

Опорные узлы арок пролетом до 18 м выполняются простым лобовым упором с парными стальными накладками (рис.24, а). При пролетах арок более 18 м опорные узлы выполняются в виде классического шарнира (рис.24, б, в).

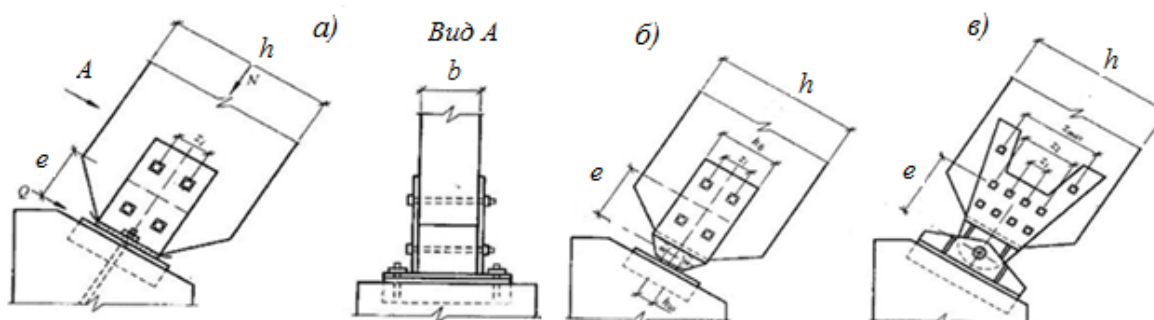


Рис. 24. Конструктивное решение опорного узла арок с простым лобовым упором и с парными накладками (а) и в виде классического шарнира (б, в)

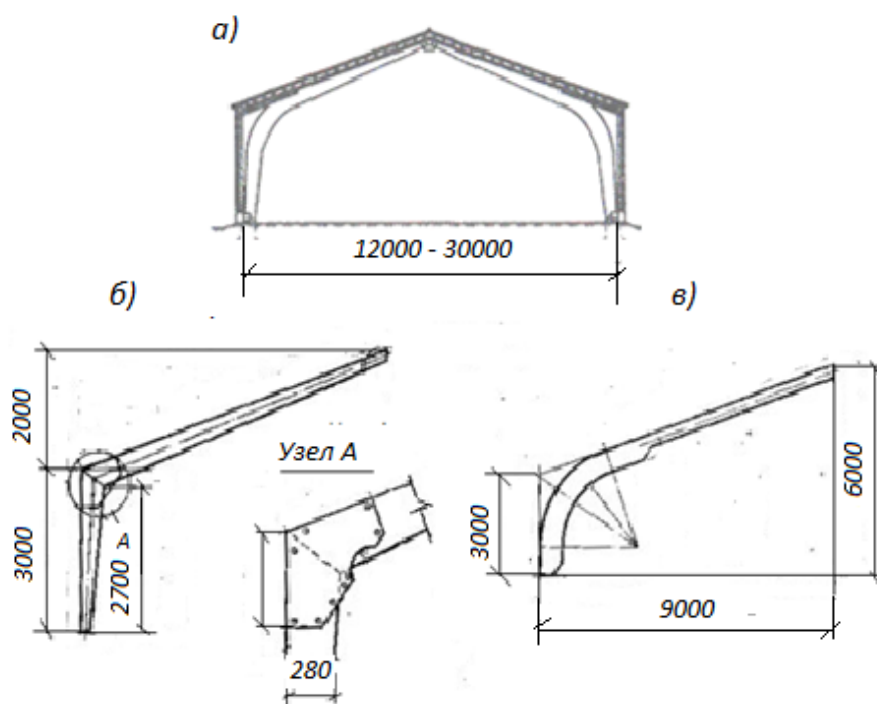


Рис.25. Трехшарнирная рама (а) и полурамы из прямолинейных (б) и гнутоклееных элементов (в)

Деревянные рамы сплошного сечения. Рамы выполняют по трехшарнирной схеме, используя для изготовления элементов рамы отходы досок толщиной 50 мм, соединенных на клею. Рамы выполняют сборно-разборными, состоящими из двух полурам (рис.25), которые позволяют перекрывать пролеты зданий от 12 до 30 м.

Классификация рам:

- по конструктивной схеме: трехшарнирные и двухшарнирные;
- по материалу рам: клееные деревянные, клеефанерные, брусчатые и дощатые.

К достоинству трехшарнирных рам относится: стойкость к агрессивной среде сельскохозяйственных зданий, геометрическая неизменяемость и поперечная устойчивость рам под действием нагрузок.

Коньковые узлы рам конструируют и рассчитывают аналогично коньковым узлам трехшарнирных арок.

Опорный узел рам решается обычно простым лобовым упором деревянной стойки рамы в металлический башмак (рис.26).

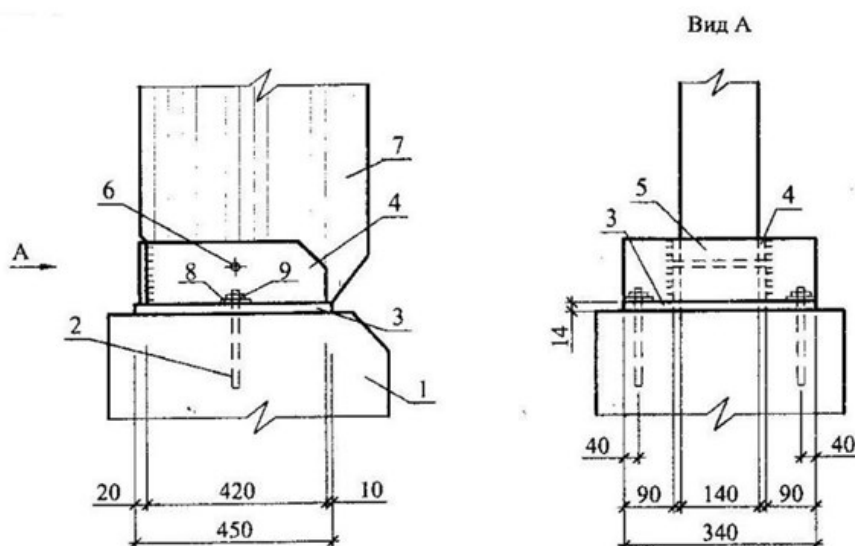


Рис. 26. Конструктивное решение опорного узла клеедеревянной рамы: 1 – железобетонный фундамент; 2 – анкерный болт; 3 – опорная плита башмака; 4 – щеки башмака; 5 – упорная диафрагма башмака; 6 – болт; 7 – полурама; 8 – шайба; 9 – гайка

Сборные металлические конструкции. В строительстве производственных зданий крупных животноводческих комплексов в качестве несущих конструкций покрытий применяют стальные треугольные фермы и стальные трехшарнирные рамы пролетом 18 и 21 м..

Стальные треугольные фермы изготавливают пролетом 18 и 21 м с уклоном верхнего пояса 1 : 4 и высотой до низа несущих конструкций 2,4-6,0 м (рис.27). Фермы имеют треугольную малоэлементную решетку для шага колонн 6,6; 7,8 и 10,2 м.

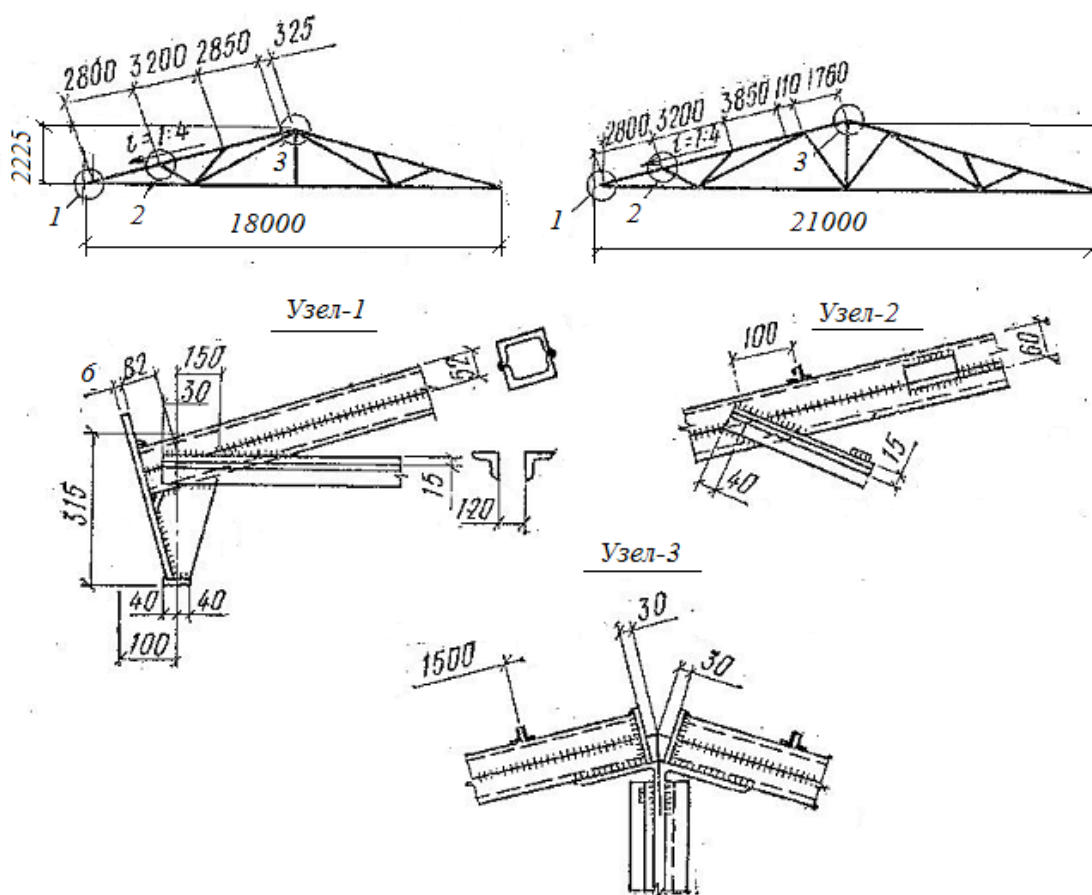


Рис. 27. Схемы и детали стальных стропильных ферм

На рис. 27 представлены геометрические схемы и узлы крепления стальных треугольных ферм пролетом 18 и 21 м.

Элементы верхнего пояса ферм приняты коробчатого сечения, которое образовано сваркой из двух швеллеров.

Нижний пояс и элементы решетки выполнены из прокатных уголков.

Геометрические размеры и сечения элементов ферм максимально унифицированы, большинство которых решено бесфасоночным. Все узлы выполняют сварным способом.

Стропильные фермы опираются через стальные наклад-ки, которые приваривают при монтаже к закладным деталям опорных конструкций.

Фермы могут опираться на железобетонные колонны и несущие кирпичные стены.

Стальные трехшарнирные рамы пролетом 9-18 м выполняют из одного прокатного профиля – двутавровой балки (рис.28).

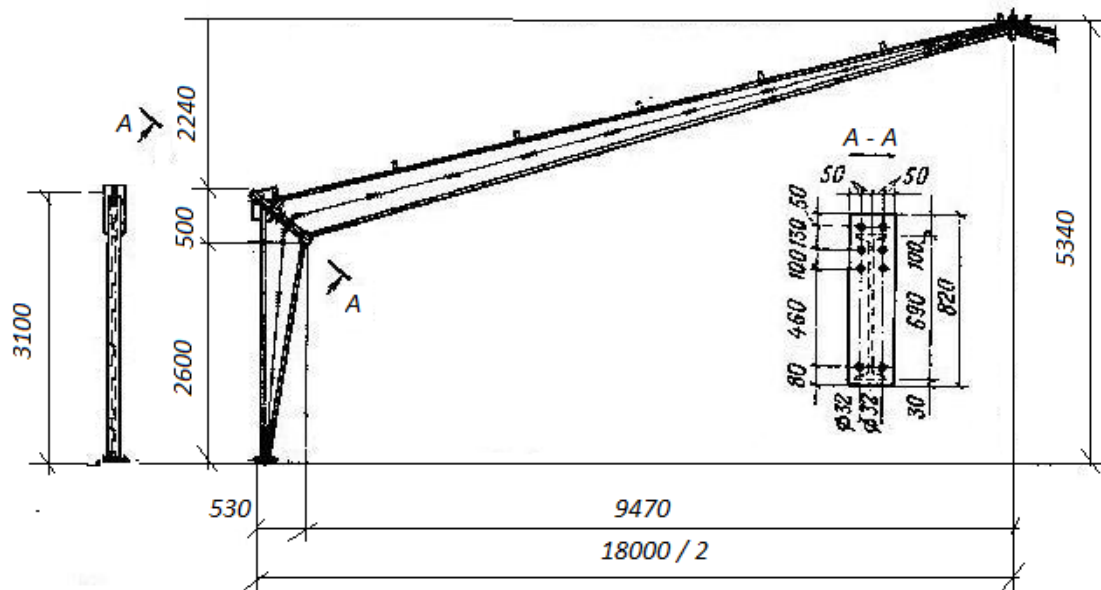


Рис. 28. Стальная трехшарнирная рама из прокатных двутавров

Переменное по высоте сечение элементов рамы достигается продольной разрезкой заготовок двутаврового профиля с последующей их сваркой сплошным или прерывистым швом так, что высота сечений ригеля и стойки убывает от карнизного узла высотой сечения 600 мм к коньку и пятам рамы высотой сечения 110 мм. В торец сечений ригеля и стойки приваривают наклад-ки из листа толщиной 16 мм.

Соединение элементов в карнизном узле осуществляют с помощью восьми болтов диаметром 30 мм, а в коньковом – двумя такими же болтами. Стойки рамы крепят к фундаментам при помощи анкерных болтов.

5.2.2. Фундаменты и фундаментные балки

Фундаменты и фундаментные балки относятся к подземным частям

зданий, непосредственно передающие нагрузку от сооружения на основание. Для сельскохозяйственных зданий применяют следующие типы фундаментов: ленточные, отдельно стоящие, свайные и плитные.

Ленточные фундаменты, состоящие из железобетонных фундаментных плит-подушек шириной 800, 1000 и 1200 мм и стеновых фундаментных блоков толщиной 300, 400 и 500 мм, приведены на рис.29.

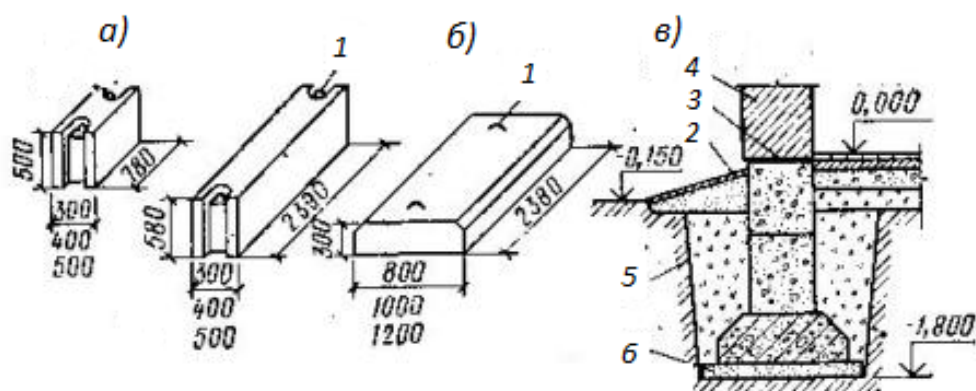


Рис.29. Конструкции сборных ленточных фундаментов
 а) -стеновые фундаментные блоки; б) - фундаментная железобетонная подушка; в) - разрез ленточного фундамента; 1 - монтажные петли; 2- отмостка; 3 – гидроизоляция; 4 - стена; 5 - грунт; 6 - щебеночная подготовка

Ширину ленточных фундаментов принимают равной толщине стен, увеличенной на сумму обрезов для образования цоколя и перехода от фундамента к стене.

Отдельно стоящие фундаменты устраивают при каркасной системе зданий. Наиболее распространенным типом

фундаментов для стоечно-балочной конструктивной схемы являются фундаменты из отдельных блоков стаканного типа, приведенных на рис.30.

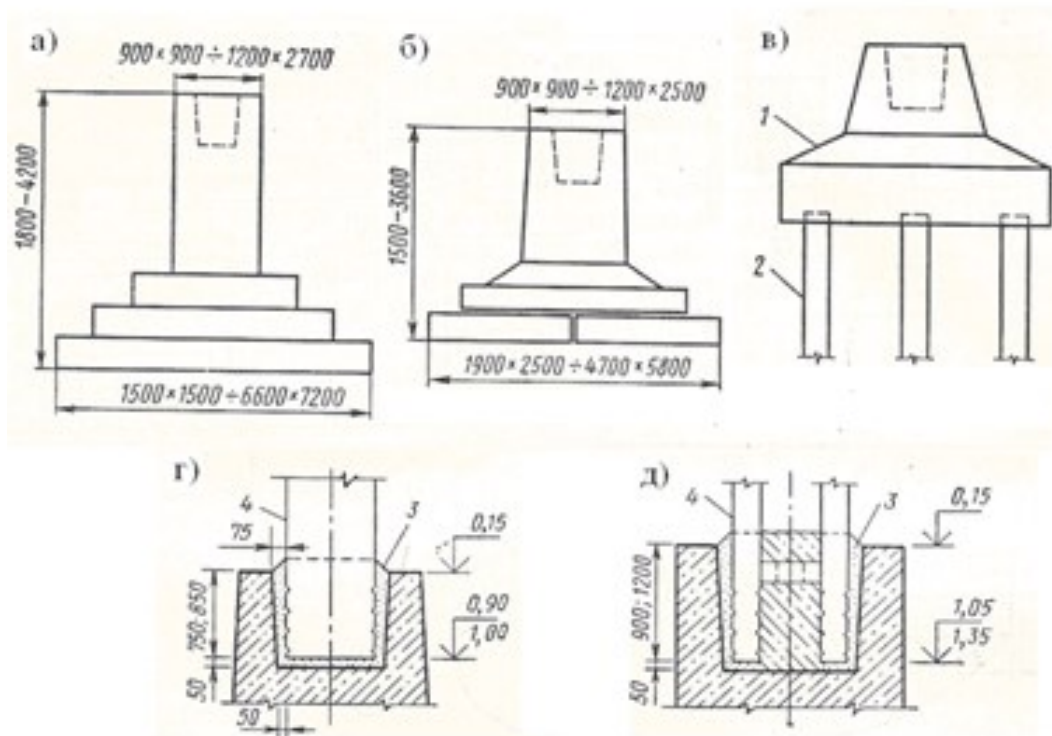


Рис.30. Отдельно стоящие фундаменты и способы заделки в них колонн а) монолитный; б) сборный; в) свайный; г, д) заделка колонн в фундаменты; 1- ростверк; 2- свая; 3- бетон; 4- колонна

Для установки колонн в верхней части фундамента предусмотрено углубление (стакан), имеющее форму усеченной пирамиды. Ширина стаканной части фундамента должна обеспечивать достаточную заделку колонны в фундамент и быть шире колонны примерно на 250- 300 мм в каждую сторону от грани колонны. Отметка верха стакана фундамента должна приниматься равной минус 0,200 м из условия рациональной организации строительных работ и требований унификации.

Фундаментные балки. При навесных и самонесущих стенах на фундаменты по периметру здания опираются фундаментные балки, примеры которых приведены на рис.31.

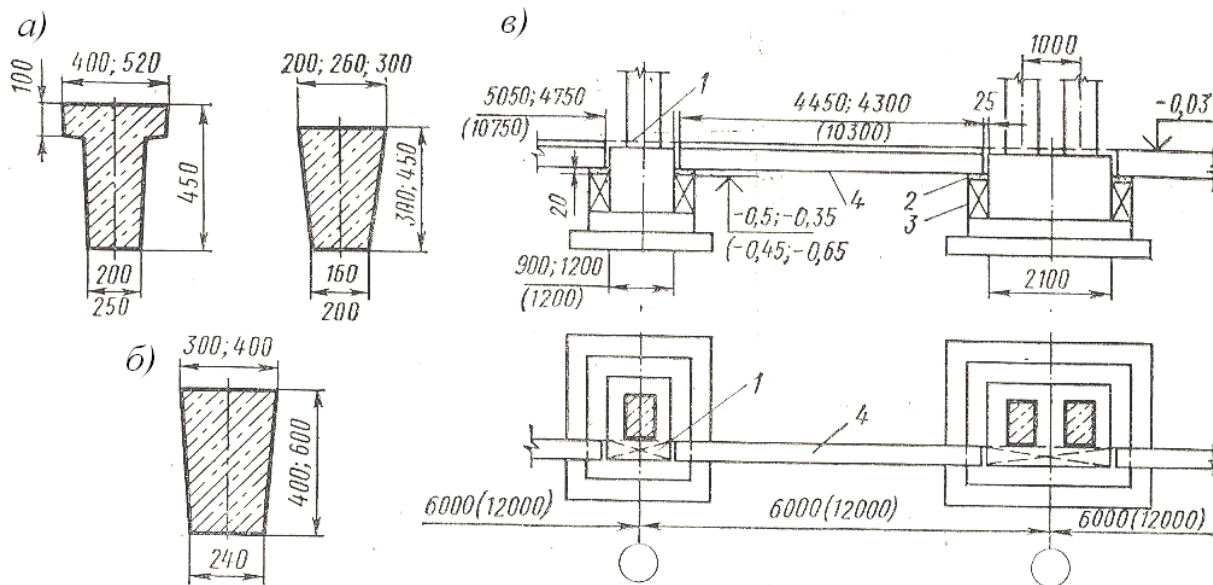


Рис.31. Фундаментные балки и опирание балок на фундаменты
 а) - типы фундаментных балок длиной 6 м; б) - то же, 12м; в) -
 опирание фундаментных балок на фундаменты; 1- набетонка толщि-
 ной 120 мм; 2- слой раствора толщиной 20 мм; 3- опорный столбик;
 4- фундаментная балка

Фундаментные балки укладывают под все наружные стены, кроме навесных панелей неотапливаемых зданий.

Фундаментные балки не укладывают в проемы ворот. Номинальная длина фундаментных балок должна соответствовать шагу колонн, а ширина верхней полки - толщине стены.

Фундаментные балки укладываются на бетонные столбики (приливы) сечением 300 х 600 мм, отметку верха которых принимают: -0,35; 0,45 и 0,65 м, при высоте фундаментных балок соответственно 300, 400, 450 и 600 мм.

Верх фундаментных балок располагают на 30 мм ниже уровня чистого пола (отметка -0,03 м), устанавливая их на слой из цементно-песчаного раствора толщиной 20 мм на опорный столбик (3).

Для предохранения балок от деформации при пучинистых грунтах снизу и с их боков у крайних фундаментов необходимо показать утепление фундаментных балок из шлака или керамзитового гравия, как это показано на рис.32.

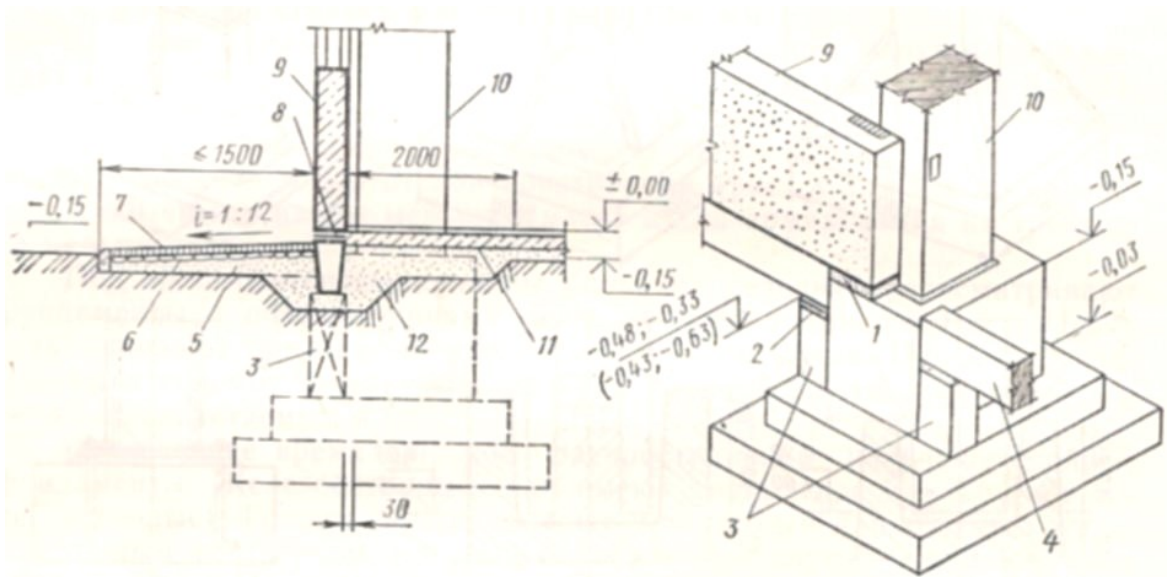


Рис.32. Утепление фундаментных балок

- 1- набетонка; 2- слой раствора толщиной 20 мм;
- 3- опорный столбик; 4- фундаментная балка; 5- песок;
- 6- щебеночная подготовка; 7- асфальтовая отмостка; 8- гидроизоляция; 9- стеновая панель; 10 - колонна;
- 11- подстилающий слой; 12- керамзитовый гравий

Более эффективным и менее затратным является утепление фундаментных балок с помощью плит из экструзионного пенополистирола типа «Пеноплекс». Плиты укладываются под отмостку, с наружной стороны и снизу фундаментных балок.

По верху фундаментных балок устраивают гидроизоляцию из рулонных гидроизоляционных материалов.

Отдельно стоящие фундаменты под колонны на разрезах здания должны быть обозначены пунктиром.

Свайные фундаменты. Под наружные стены в особых грунтовых условиях (просадочных, насыпных и других слабых грунтах), согласно СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений, применяют свайные фундаменты (рис. 33).

В зависимости от характера работы в грунте различают два вида свай: свай-стойки и висячие сваи.

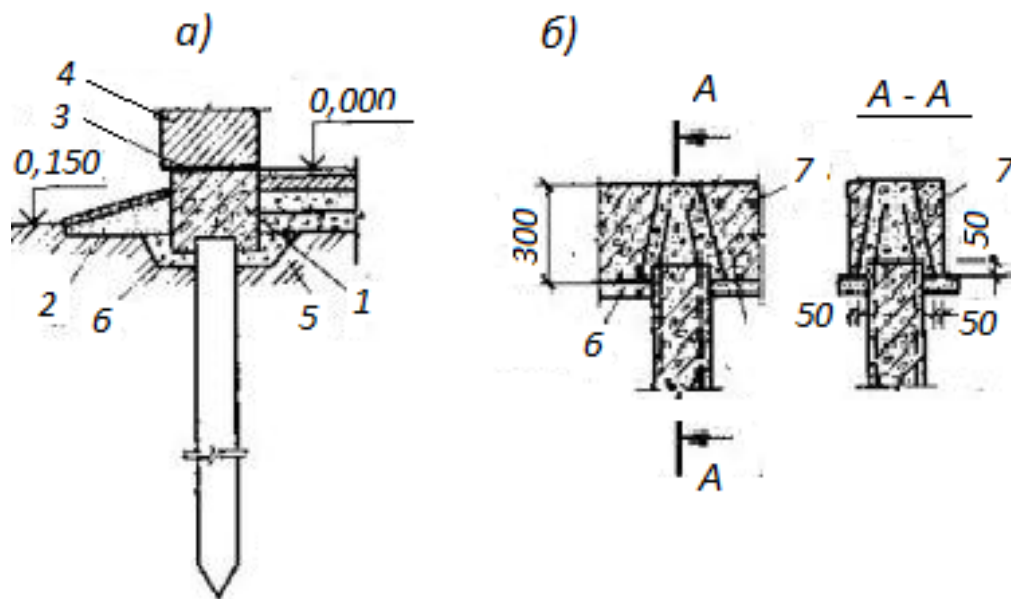


Рис.33. Конструкции свайных фундаментов:
 а) - свая с монолитным ростверком; б) - то же, со сборным ростверком; 1 - монолитный ростверк; 2 - отмостка; 3 - гидроизоляция; 4 - стена; 5 - грунт; 6 - песок; 7- сборный ростверк

Сваи-стойки концами опираются на прочный грунт и передают на него нагрузку. Их применяют, когда глубина залегания прочного грунта не превышает длины сваи, а грунты могут выдержать давление от здания или сооружения.

Висячие сваи. Если прочный грунт находится на значительной глубине, применяют висячие сваи, которые оказывают сопротивление давлению от здания благодаря возникновению сил трения между боковой поверхностью сваи и окружающим ее грунтом и частично сопротивлением грунта под ее нижними концами.

Наиболее распространенными являются сечения свай 200x200 и 300x300 мм. Расстояние между осями свай (шаг свай) определяется расчетом с учетом их несущей способности и расчетной нагрузкой, но должно быть не менее $3d$ (d – сторона поперечного сечения сваи).

В курсовом проекте следует принимать расстояние между осями свай, равным $3d$.

Для опирания стенового ограждения на сваи устраивают монолитный или сборный ростверк (рис.33, а, б).

Для *трехшарнирных рам, арок и сводов* применяют специальные фундаменты, которые работают на совместное действие как вертикальных, так и горизонтальных нагрузок.

Наиболее распространенными фундаментами под распорные конструкции являются сборные железобетонные фундаменты с плоской подошвой, вытянутой в сторону действия горизонтальной нагрузки (рис.34).

Укладывают такие фундаменты непосредственно на спланированную поверхность основания из крупнообломочных и песчаных грунтов или на бетонную подготовку. Минимальная толщина песчаной подушки принимается равной 500 мм, а бетонной подготовки - 200 мм [1].

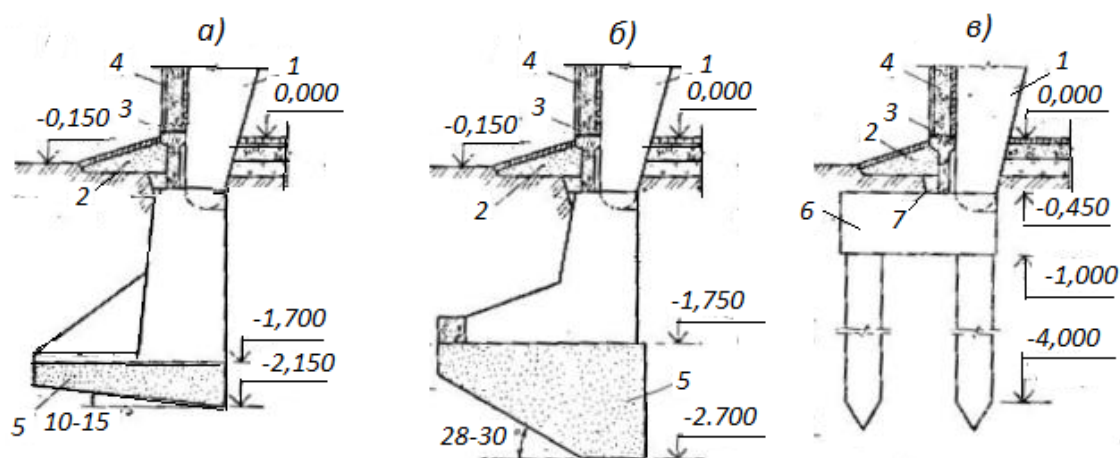


Рис. 34. Варианты фундаментов под распорные конструкции:
 а) - фундамент с плоской подошвой, вытянутой в сторону действия горизонтальной нагрузки; б) - тип сборного фундамента по серии 1.820-2; в) - фундамент под 3- шарнирные рамы; 1- трехшарнирная рама; 2- отмостка; 3 - гидроизоляция; 4 - стена; 5- песчаная или бетонная подушка; 6 - ростверк; 7 - фундаментная балка

Для установки пяты полурамы на верхнем обресе фундамента устраивается специальное шарообразное гнездо (рис. 34). Такое смещение от оси делается с целью передачи верти-

кальной нагрузки с определенным эксцентриситетом, что позволяет создать момент, обратный моменту, действующему от горизонтального распора.

Глубину заложения фундамента определяют в зависимости от длины заделки сборной колонны в стакане, гидро-геологических и климатических условий.

Глубина заложения фундамента отапливаемых зданий зависит от глубины промерзания грунта только в том случае, если в основании залегают глинистые грунты (так как именно эти грунты более других подвержены действию морозного пучения).

Расчетную глубину промерзания грунта (d_f) следует определять по формуле:

$$d_f = d_{fn} \cdot k_h ,$$

где d_{fn} - нормативная глубина промерзания грунта для данного климатического района;

k_h - коэффициент теплового влияния здания, который для отапливаемых зданий принимается равным 0,4.

5.2.3. Колонны каркасов сельскохозяйственных зданий

В зависимости от объемно - планировочных параметров, технологического процесса и состояния внутренней среды колонны могут быть приняты из железобетона, металла или комбинированными.

Железобетонные колонны. Для основных производственных зданий применяют колонны квадратного сечения 200x200 или 300x300 мм и высотой от 3 до 6 м (рис.35). Колонны средних рядов имеют небольшие уширения - оголовки (вут), что увеличивает опору для ферм и балок покрытия.

Для крепления стропильных конструкций и стенового ограждения колонны имеют металлические закладные детали.

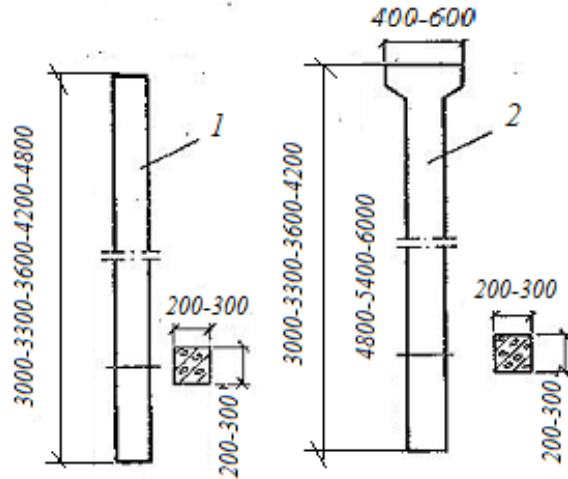


Рис.35. Основные типы железобетонных колонн:
1 – клона крайнего ряда; 2 – то же, среднего

Величина заглубления колонны ниже нулевой отметки составляет 0,9 м. При шаге колонн наружного ряда 6 м и внутреннего ряда 12 м вводятся подстропильные системы, что требует уменьшения высоты колонн среднего ряда на высоту опорной части подстропильной конструкции на 600 мм.

Помимо основных колонн в зданиях предусматривают фахверковые колонны, устанавливаемые в торцах зданий и между основными колоннами крайних продольных рядов при шаге 12 м и длине стеновых панелей 6 м.

Фахверковые колонны предназначены для крепления стен. Они воспринимают массу стен и ветровые нагрузки.

Фахверковые колонны изготавливают железобетонными и стальными. Железобетонные колонны имеют сечение от 300 х 300 до 400 х 600 мм.

5.2.4. Стеновое ограждение сельскохозяйственных зданий

В сельскохозяйственном строительстве стены производственных зданий могут выполняться из обыкновенного глиняного кирпича, из мелких легковесных и керамических блоков, из крупных легковесных блоков и стеновых панелей.

Толщину наружных кирпичных стен назначают в зависимости от нагрузок на стены, климатических условий и назначения здания. Внутренние стены делают толщиной не менее 250 мм.

Для районов, где имеются местные строительные материалы, стены выполняются из натуральных камней (бутового камня, ракушечника, туфа, известняка, песчаника и др. материалов). Толщина стен из натуральных камней определяется теплотехническими свойствами применяемых материалов, а также требованиями прочности и устойчивости конструкций.

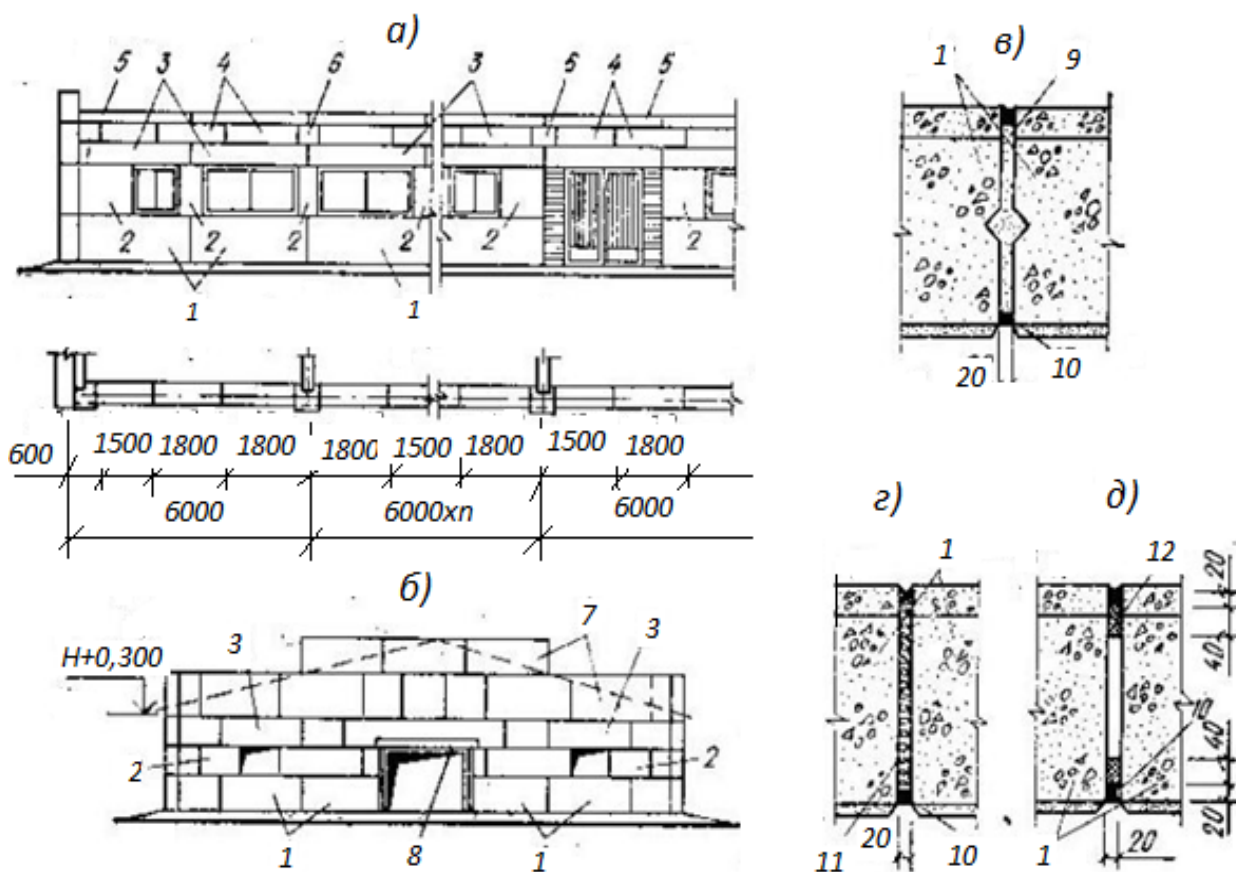


Рис.36. Стены из крупных блоков:

- а) - разрезка продольной стены из крупных блоков; б) - то же, торцевой;
- в) - вертикальный стык блоков; г, д) - температурный шов;
- 1 - рядовой блок; 2 - простеночный; 3 -перемычечный;
- 4 -подкарнизный; 5 - карнизный; 6 -доборный; 7 - парапетный блок;
- 8 - железобетонная рама ворот; 9 - цементный раствор; 10 - мастика;
- 11 - просмоленная пакля; 12 - упругая прокладка

Для отапливаемых зданий стены наиболее часто используют из крупных легкобетонных блоков и стеновых навесных и самонесущих панелей из легких и ячеистых бетонов (керамзитобетонные, пенно - и газобетонные) высотой 1200 и 1800 мм и длиной 6 и 12 м. Толщина панелей для отапливаемых зданий зависит от теплотехнического расчета и может достигать 200-400 мм.

Крупные стеновые блоки изготавливают сплошными из легких бетонов на пористых заполнителях. Схема разрезки продольной и торцевой стены из крупных блоков и детали сопряжения блоков приведены на рис.36.

Крупные стеновые панели по конструкции бывают одно-, двух- или трехслойными с применением легкого и тяжелого бетонов, а также эффективных теплоизоляционных материалов (рис. 37).

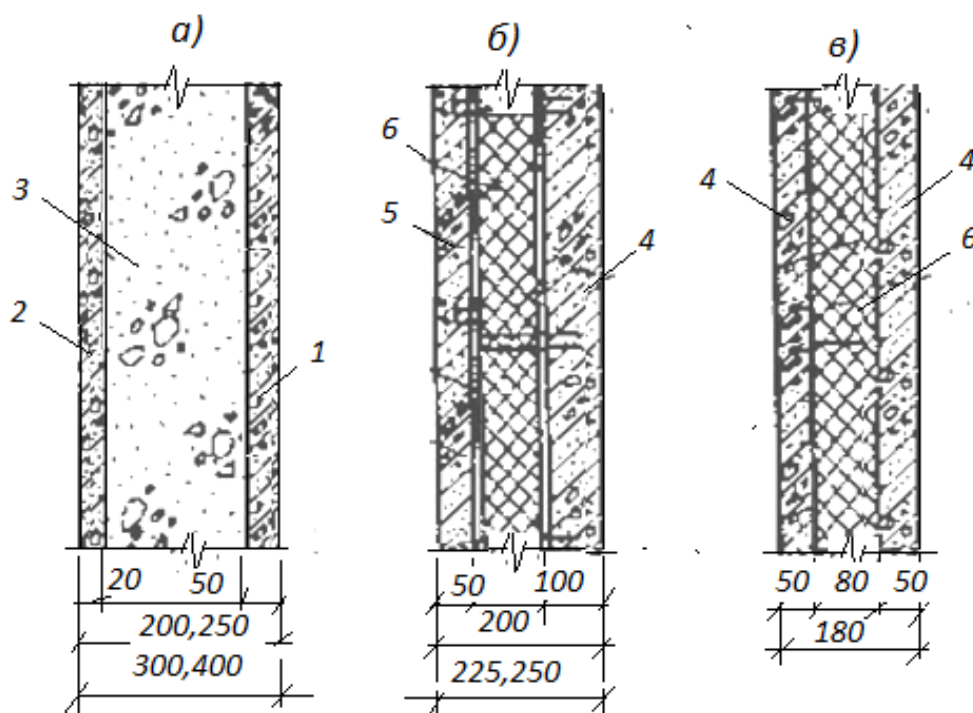


Рис. 37. Конструктивные схемы панелей:

а) -двухслойные; б) - трехслойные на гибких связях; в) - трех-
 слойные с жесткими связями; 1- защитный слой из бетона; 2 - защит-
 ный слой из раствора; 3 - легкий бетон; 4 - железобетонная несущая
 плита; 5 - наружный бетонный слой; 6 - утеплитель

Однослойные панели изготавливают сплошного сечения из легких и ячеистых бетонов. Однослойные керамзитобетонные панели могут применяться в сельскохозяйственных производственных зданиях при относительной влажности воздуха в помещениях до 75%, а панели из ячеистых бетонов – до 60%. Длина рядовых панелей принимается 6 м, простеночных – 3 и 1,5 м. Высота панелей составляет 0,9; 1,2; 1,5 и 1,8 м.

Двухслойные стеновые панели (рис. 37, а) состоят из внутреннего защитного слоя из тяжелого бетона и наружного фактурного слоя из цементно-песчаного раствора. Внутренний слой панелей состоит из легкого бетона плотностью от 800 до 1600 кг/м³. Толщина панелей принята 200, 250, 300 и 400 мм. Длина двухслойных панелей горизонтальной разрезки составляет 6,0 м, при высоте 0,6; 0,9; 1,2 и 1,8 м.

Двухслойные стеновые панели применяются для стен животноводческих и птицеводческих зданий со слабо- и среднеагрессивной средой с относительной влажностью внутреннего воздуха до 85%.

Для районов с низкими расчетными температурами (-30 °С и ниже) целесообразно применять *трехслойные стеновые панели* на гибких или жестких связях (рис.37, б, в) с утеплителем из пенополистирола или полужестких минераловатных плит на синтетическом связующем.

Наиболее эффективными в настоящее время являются крупноразмерные стеновые панели типа «сэндвич», которые представляют собой трехслойную конструкцию с облицовкой из стального оцинкованного окрашенного листа толщиной 0,5 - 0,8 мм и среднего слоя-утеплителя из базальтовой минеральной ваты с вертикально-ориентированным расположением волокон (рис.38).

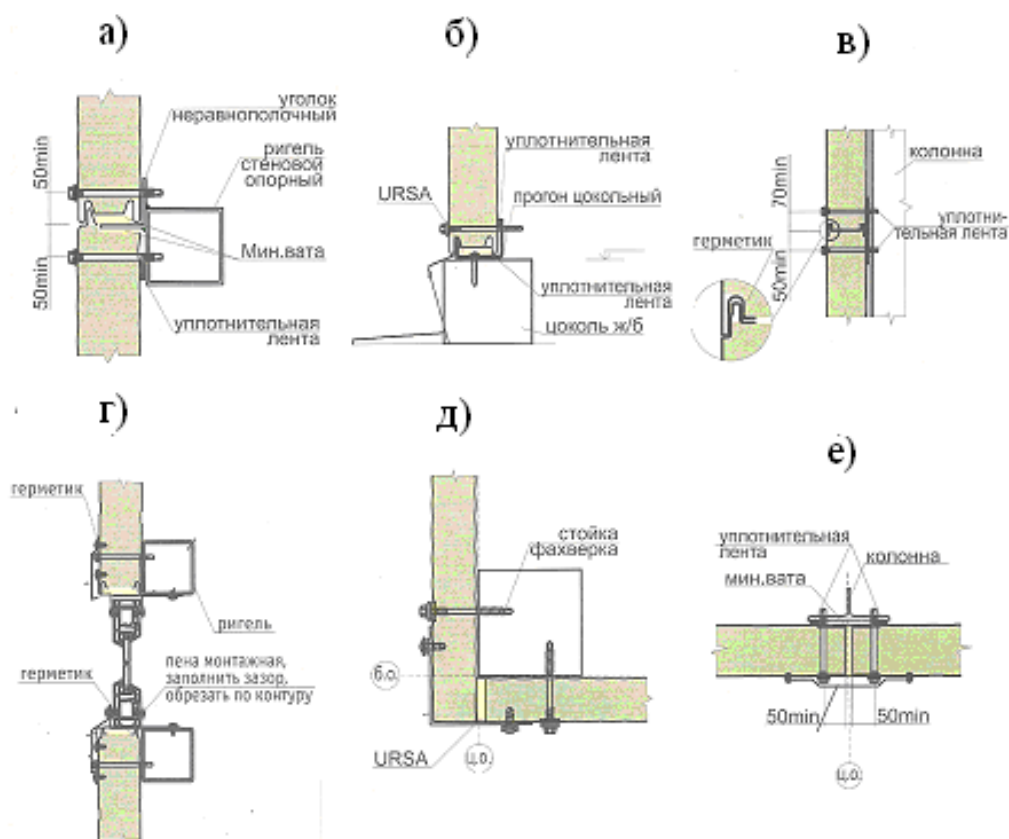


Рис.38. Варианты крепления при горизонтальном расположении панелей: а) - крепление панелей к ригелю; б) - опирание стеновых панелей; в)- вертикальный стык панелей; г) - обрамление оконного проема; д) - наружный угол стены; е) - горизонтальный стык панелей

Стеновые панели выпускают длиной от 1500 до 15000 мм и шириной от 1000 до 1200 мм. Толщина панелей от 50 до 250 мм. Стеновые панели крепятся к элементам каркаса вертикально или горизонтально (вертикальная и горизонтальная раскладка) через ригели фахверка с помощью самосверлящихся шурупов.

Преимуществом горизонтальной раскладки панелей (рис. 38, е) можно отнести то, что при этой схеме исключается необходимость в дополнительных элементах фахверка и возможность попадания воды с плоскости стены под горизонтальные нащельники.

В углах здания стеновые панели могут устанавливаться в притык друг к другу, перекрывая боковой поверхностью панели торец смежной панели или только касаясь ребрами друг друга (рис.38, д).

Варианты крепления «сэндвич-панелей» к каркасу здания при вертикальном расположении панелей приведен на рис.39.

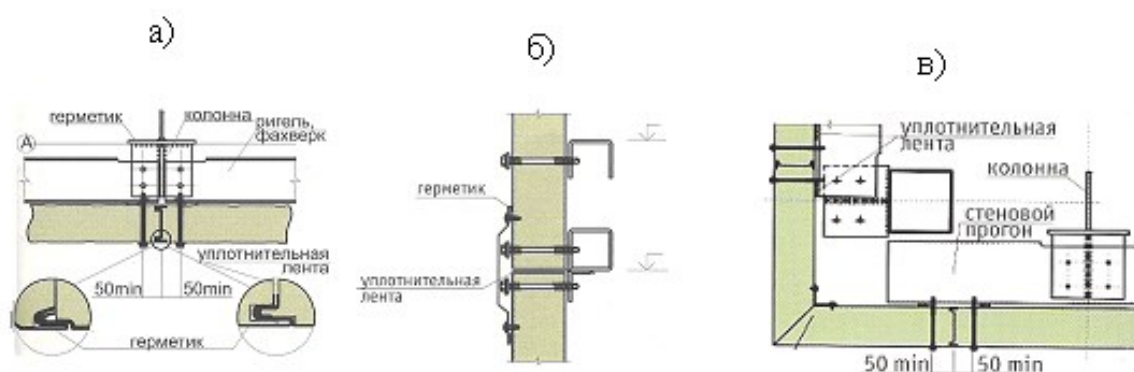


Рис.39. Варианты крепления стеновых панелей при вертикальном расположении панелей:

а) - вертикальный стык стеновых панелей на рядовой ригель фахверка; б) - поперечный горизонтальный стык стеновых панелей на опорном ригеле фахверка; г) - наружный угол стены с использованием угловой стеновой панели

При небольшой высоте строения использование вертикальной раскладки стеновых панелей позволяет полностью исключить использование грузоподъемного оборудования на стадии монтажа стен. При этом отпадает необходимость в вертикальных нащельниках.

5.2.5. Ограждающие конструкции покрытий

Ограждающие конструкции покрытий могут быть выполнены с применением прогонов или крупноразмерных плит. Прогонный вариант целесообразно применять при устройстве холодных покрытий, когда кровлю выполняют из

асбоцементных или стекловолоконистых листов, профнастила и т.п.

Для устройства настилов покрытия в номенклатуру сборных железобетонных изделий включены крупнопанельные ребристые плиты с номинальными размерами 6000х1500 и 6000х3000 мм (рис.40).

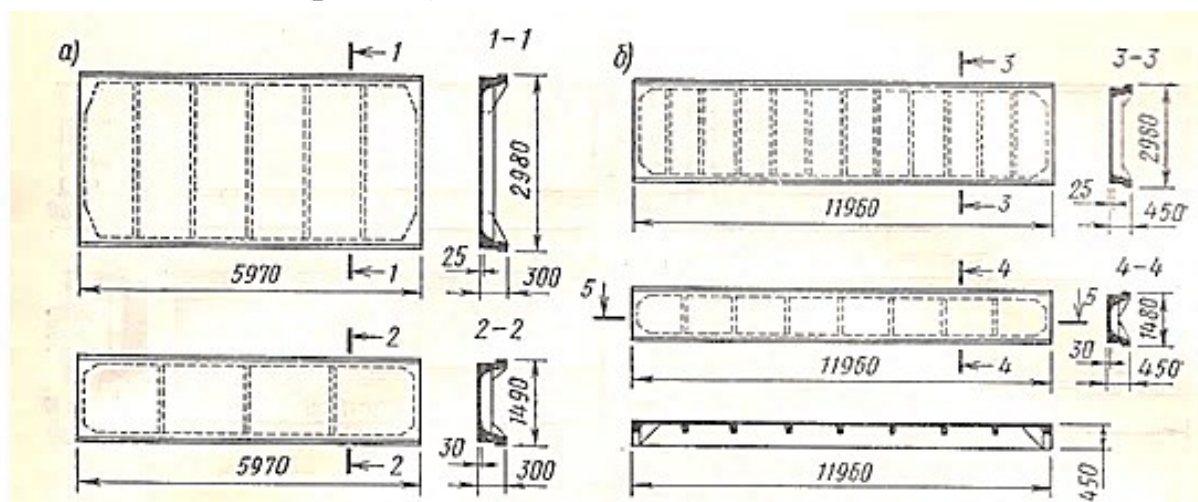


Рис.40. Крупноразмерные железобетонные плиты покрытий:

а) - размером 3х6 и 1,5х6 м; б) - то же, размером 3х12 м;

Монтажная схема конструкций покрытия может быть приведена в пояснительной записке или в графической части проекта. Для образования люков для пропуска технических труб и шахт вентиляционных устройств в отдельных плитах устраивают отверстия между ребрами плит размерами 700х700 и 1100х1100 мм.

Для животноводческих зданий применяют невентилируемые утепленные и вентилируемые покрытия.

Покрытия с вентилируемой кровлей обеспечивают более благоприятный режим для утеплителя.

Отапливаемые здания следует проектировать с внутренними водостоками. Неотапливаемые здания проектируют без внутренних водостоков.

Многопролетные неотапливаемые здания допускается проектировать с внутренними водостоками при наличии произ-

водоственных тепловыделений, обеспечивающих положительную температуру внутри здания или при условии специального обогрева водосточных воронок, стояков отводных труб.

Ограждающая часть покрытия может быть неутепленной или утепленной; вентилируемой, частично вентилируемой и невентилируемой (рис.41).

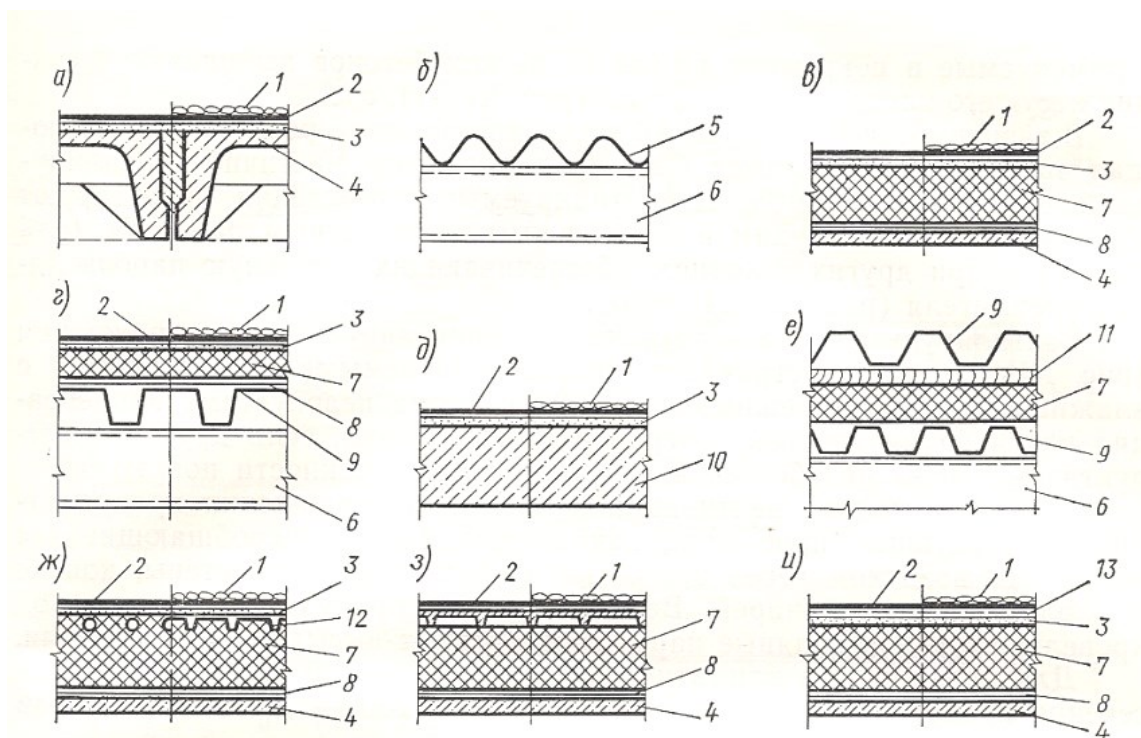


Рис.41. Основные типы кровельных покрытий производственных зданий: а-д) - невентилируемые; ж) - частично вентилируемые; е, з) - вентилируемые; и) - с диффузной прослойкой: 1- защитный слой; 2- кровельный ковер; 3- выравнивающий слой; 4- железобетонный настил; 5- асбестоцементные или металлические листы; 6- прогон; 7- утеплитель; 8- пароизоляция; 9- металлический профнастил; 10- легковесный настил; 11- деревянная рейка; 12- каналы или борозды; 13- перфорированный рулонный материал

В отапливаемых производственных помещениях применяют утепленные совмещенные покрытия. Правильно подобранная теплоизоляция увеличивает термическое сопротивление покрытия, что позволяет снизить расходы на отопление за счет уменьшения тепловых потерь.

5.2.6. Кровли сельскохозяйственных зданий

Выбор вида и конструкции кровель производится в зависимости от типа зданий и сооружений, района строительства и уклонов кровли.

Для кровли сельскохозяйственных производственных зданий с холодным и утепленным покрытием, как правило, применяют асбестоцементные волнистые листы унифицированного (УВ-6 и УВ-7,5) или усиленного профиля (ВУ), а также асбестоцементные листы профиля ВО. Уклон кровли должен быть минимум 10% с герметизацией соединений и не менее 25% без герметизации.

Основанием под кровлю из асбестоцементных волнистых листов служат прогоны из стали, железобетона или деревянных брусков с глубокой пропиткой антисептиком. Расчетный пролет между опорами листов принимают для листов УВ не более 1500 мм, для листов ВУ-1250мм и ВО-750 мм.

Листы УВ и ВУ к стальным или железобетонным прогонам крепят при помощи оцинкованных крюков или скоб, а к деревянным брускам – оцинкованными шурупами (рис.42).

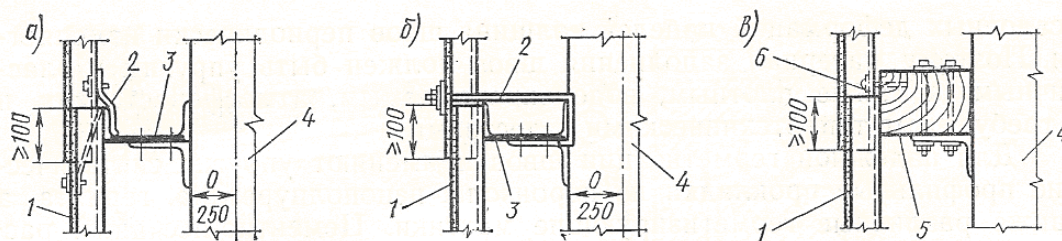


Рис.42. Крепление волнистых асбестоцементных листов:

1- асбестоцементные волнистые листы; 2- крепежный крюк; 3- стальной ригель; 4- колонна; 5- деревянный ригель; 6- шуруп

В покрытиях протяженностью более 25 м для компенсации деформаций в кровлях из волнистых асбестоцементных листов устраивают деформационные швы через 12-18 м. На деформационном шве листы укладываются с зазором 35-40 мм, а сам шов сверху перекрывают специальным лотковым

элементом или фартуком из оцинкованной кровельной стали.

К достоинству кровли из волнистых асбестоцементных листов относятся их малая масса, большая огнестойкость и простой уход. *Кровли из рулонных и мастичных материалов* применяют при строительстве производственных и хозяйственных зданий со сборным железобетонным покрытием. Кровли из рулонных и мастичных материалов в основном применяются на уклонах до 2,5%. Допускается при соответствующем обосновании применять уклон более 12%.

Основанием под рулонные и мастичные материалы могут быть монолитные цементно-песчаные стяжки или плоские асбестоцементные листы толщиной 10 мм.

Для гидроизоляции покрытий производственных зданий в настоящее время на смену руберойда разработаны и применяют новые наиболее качественные изолирующие рулонные материалы, изготовленные из прочной не гниющей основы типа стеклоткани, стеклохолста или полиэстера с пропиткой высококачественным модифицированным битумным вяжущим (рубитекс, петрофлекс, биполь, бикрост, бикроэласт, линокром, экофлекс, мостопласт, различные разновидности техноэласта, унифлекса и других современных материалов).

Достаточно большая толщина новых гидроизолирующих материалов (от 3 и более мм) позволяет существенно снизить слойность кровли по сравнению с рубероидной, а также существенно повысить безопасность работ, так как приклеивание этих материалов производится при помощи пропановой горелки путем подплавления нижней поверхности материала и плотного его прижатия к основанию.

К новым кровельным гидроизолирующим материалам относятся полимерные рулонные мембраны системы, изго-

товленные из пластифицированного поливинилхлорида или полиизобутилена и предназначенные для гидроизоляции всех типов кровель, в том числе и для реконструкции старых (рис. 43). Они имеют подложку из искусственного войлока толщиной 1 мм и клеящую кромку по длине, с помощью которой мембраны склеивают между собой.

Общая толщина полимерных мембран составляет 2,5 мм при толщине самой мембраны 1,5 мм. Полимерные мембраны настилают, как правило, в один слой. Покрытие полимерными мембранами обеспечивает высокую скорость монтажа, независимо от конфигурации кровли и погодных условий. При укладке полимерных мембран используется механическое или балластное крепление к утепляющему слою, как это показано на рис. 43.

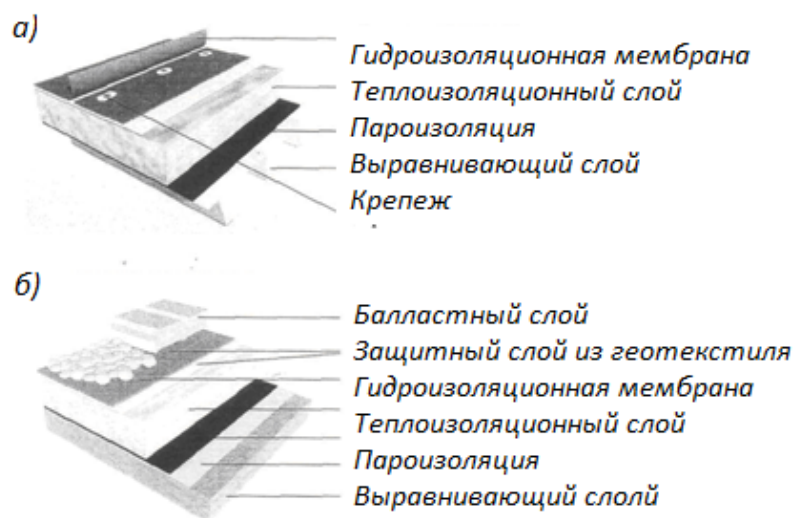


Рис.43. Крепление полимерных гидроизоляционных мембран с механическим (а) или балластным (б) креплением

Механическое крепление (рис.43, а) осуществляется с помощью специальных крепежных элементов (телескопические дюбели, саморезы, металлические оцинкованные шайбы и другие крепежные элементы), длина которых выбирается таким образом, чтобы между нижним концом крепления и

конструкцией основания оставался зазор для отпуживания сжатого теплоизоляционного материала (рис.44).

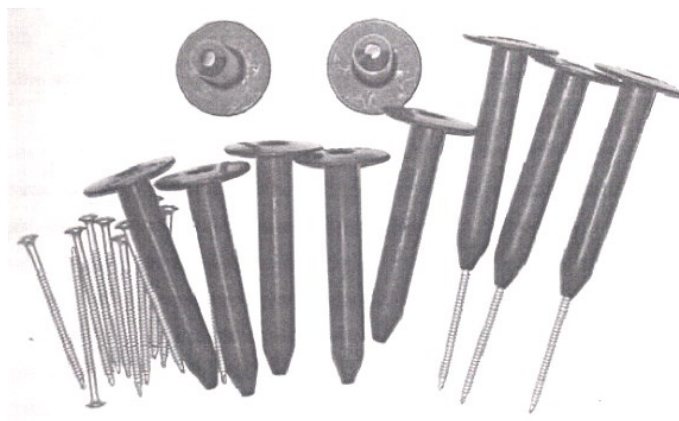


Рис. 44. Варианты крепежных элементов для гидроизоляционных мембран

Применение телескопических дюбелей предотвращает разрыв мембраны при вертикальных деформациях кровельного покрытия.

При балластном креплении (рис. 43, б) сначала свободно уложенное покрытие из полимерной мембраны по периметру крыши приклеивают на полосу полимерной мастики шириной 100 мм, а затем пригружают слоем гравийной смеси, которая защищает кровлю от механических повреждений, воздействия снега, ветра и солнца в период эксплуатации.

Для сварки кровельных мембран применяют автоматические сварочные аппараты «LiesterVarimat» (220 В-4000 Вт или 380 В-5000 Вт), которые могут регулировать температуру (рис.45).



Рис. 45. Автоматические сварочные аппараты «LiesterVarimat»

В последние годы для устройства рулонных кровель находят применение эластичные гидроизоляционные покрытия (*жидкая резина*), изготовленные из модифицированной битумно-полимерной эмульсии на водной основе (рис. 46).

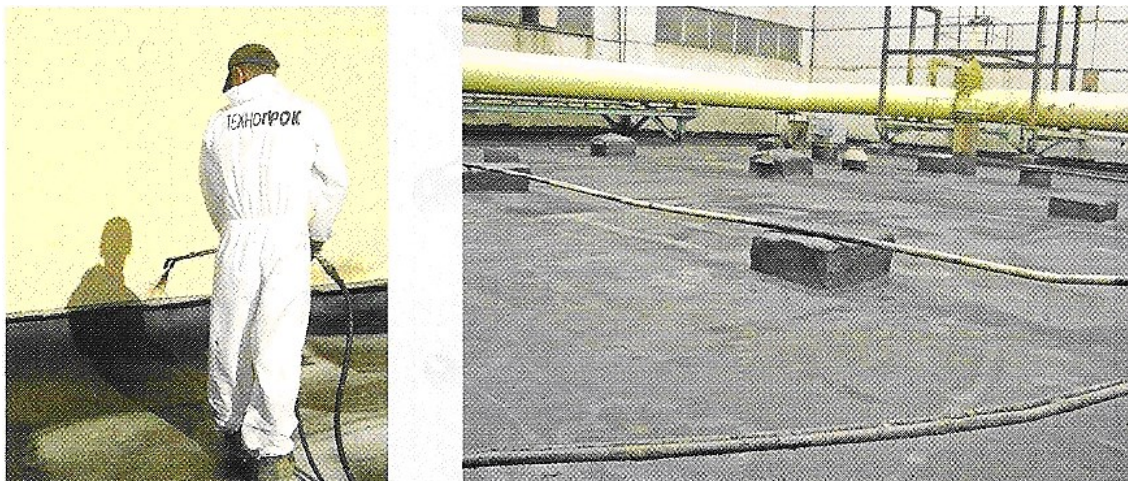


Рис. 46. Нанесение бесшовной гидроизоляции на основе «жидкой резины»

Быстротвердеющие одно- и двухкомпонентные системы в процессе холодного нанесения на защищаемую поверхность сразу приобретают свойства высококачественной бесшовной гидроизоляции, устойчивой к ультрафиолету и резким перепадам температур. Толщина слоя составляет 2 мм и соответствует руберойдной кровле из 4-х слоев. Технология позволяет за одну смену выполнить гидроизоляционные работы площадью до 1000 м².

Главное достоинство такой гидроизоляции заключается в отсутствии швов и стыков выполнять работы на поверхностях любых уклонов с многочисленными примыканиями.

В последние годы вместо традиционных стандартных конструкций утепленной кровли применяют, так называемые, «инверсионные» кровли, в которых теплоизоляционные плиты располагаются поверх гидроизоляционного слоя и накрываются балластным слоем (рис.47).

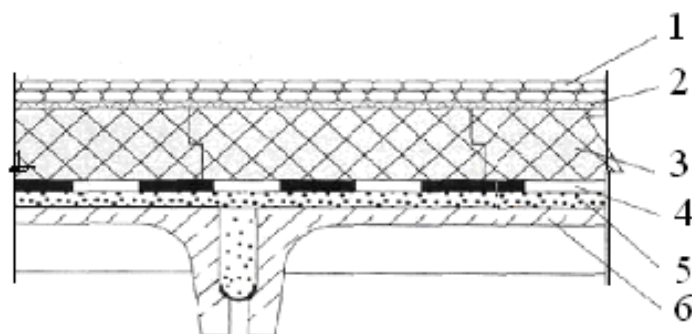


Рис.47. Устройство инверсионной кровли:

1 -пригрузочный слой из гравия; 2 - предохранительный слой из геотекстиля; 3- утеплитель; 4 - гидроизоляционный ковер из битумно-полимерных рулонных материалов; 5 –уклонообразующий слой из легкого бетона; 6 - железобетонная плита покрытия

Такая конструкция кровли является безопасной и долговечной, так как гидроизоляционный слой защищен от воздействия внешних температур и ультрафиолетового излучения; он не подвергается механическому воздействию.

Срок эксплуатации такой кровли составляет более 50 лет.

Для утепления в инверсионной кровле применяют материалы с низкой теплопроводностью и высокой морозостойкостью, обладающие высокой прочностью на сжатие и малой сжимаемостью, обладающие низким водопоглощением и биологической стойкостью, позволяющей материалу находиться во влажной среде, не теряя при этом своих свойств в течение всего срока эксплуатации здания.

К таким материалам относятся: экструдированный пенополистирол (Пеноплэкс, STYROFOAM, URSA XPS), плиты из стекловолокна (ISOVER) на основе каменной ваты и др.

Для устройства безрулонных кровель используют перхлорвиниловые полимерные составы, а также эмульсионные битумные или битумно-полимерные мастики. К ним относятся: полиуретан-битумная мастика «Тиобит», 2-композиционная холодная полимерная мастика «Битурэл»,

битумно-каучуковые мастики «Ребакс» и «Вента», хлорсульфо-полиэтиленовая мастика «Кровелит» и др.

Эти мастики сохраняют эластичность в диапазоне температур от минус 50 до плюс 100 °С и обладают пределом прочности на разрыв более 3,5 МПа.

Кровельное безрулонное мастичное покрытие состоит из грунтового, гидроизоляционного и защитного слоев при общей толщине 10-15 мм.

Холодные мастики можно наносить на влажные основания, которые должны быть прочными и недеформируемыми.

Наиболее индустриальной кровлей утепленного типа является кровля, выполненная из *трехслойных сэндвич-панелей*, которые укладывают по металлическим прогонам и крепят к ним самонарезающимися болтами (рис.48).

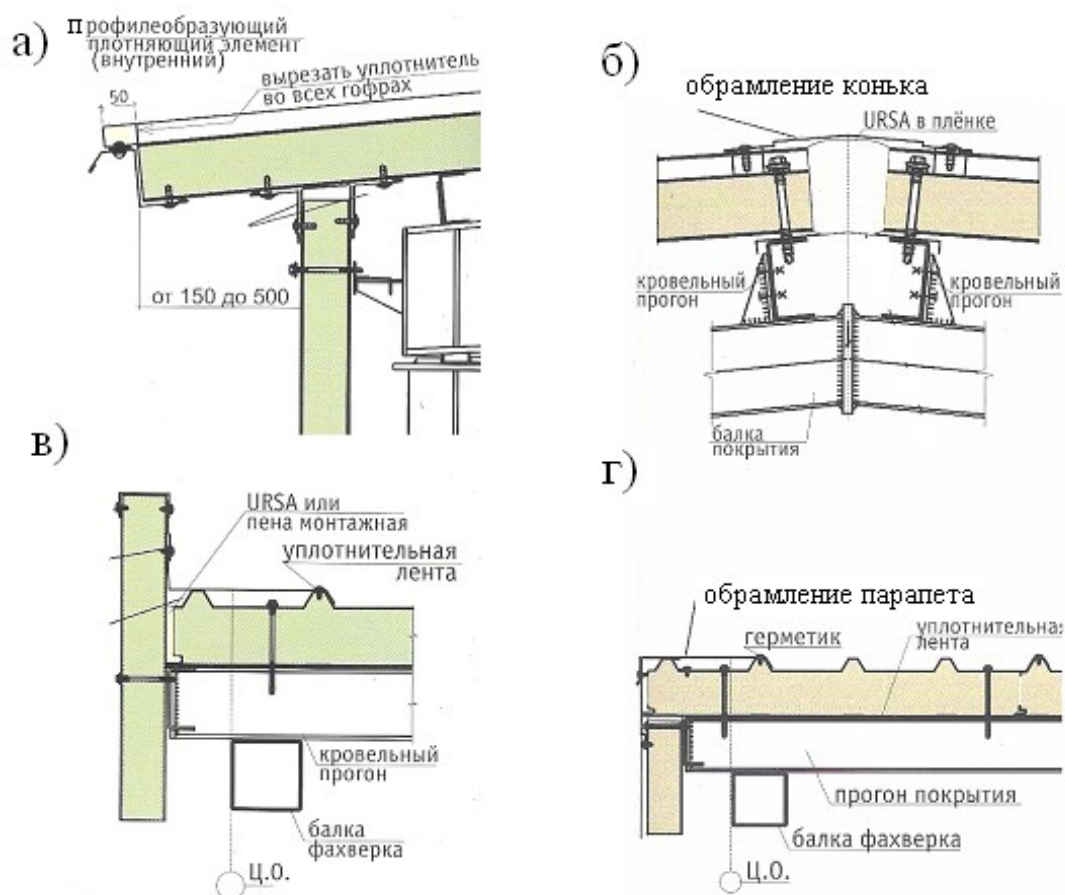


Рис.48. Узлы сопряжения стеновых и кровельных сэндвич-панелей:
 а) - карнизный узел при наружном водоотводе; б) - коньковое сопряжение;
 в) - парапетное сопряжение стеновых и кровельных панелей; г) - торцевое сопряжение стеновых и кровельных панелей

5.2.7. Фонари сельскохозяйственных зданий

Для верхнего освещения и аэрации помещений производственных сельскохозяйственных зданий применяют специальные устройства, называемые фонарями.

Основные типы светоаэрационных фонарей показаны на рис.49.

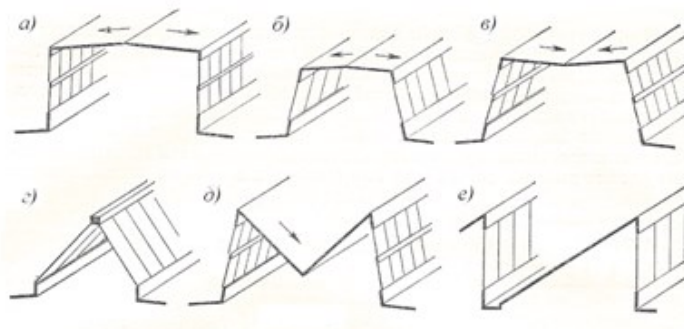


Рис.49. Основные типы световых фонарей

- а) - прямоугольный; б, в) - трапециевидные, г) - треугольный;
д) - М-образный; е) – шедовый.

Тип фонарей, согласно указаниям ОСН-АПК 2.10.24.001-04 «Нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений», назначают в зависимости от параметров внутренней среды и климатических условий района строительства.

Номинальную высоту остекления принимают согласно светотехническому расчету (приложение 22).

5.2.8. Заполнения оконных, дверных проемов и ворот

Заполнения оконных проемов должны обеспечивать необходимые условия освещения, воздухообмена, теплоизоляции и звукоизоляции помещений, быть долговечными и удобными при монтаже и в эксплуатации.

Оконные заполнения в производственных зданиях занимают значительную площадь стен, поэтому, учитывая высокую стоимость оконных заполнений и значительные тепловые потери в зимний период и перегрев - в летний, необхо-

димо очень тщательно подходить к выбору конструкции оконного заполнения и площади остекления.

Площадь остекления принимается в соответствии с требованиями СП 52.13330.2016. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* «Естественное и искусственное освещение». С учетом унификации ширина проемов принимается кратно 0,5 м (3; 4; 4,5 м); по высоте - 0,6 м.

Выбор типа заполнения оконных проемов производят в зависимости от требуемого микроклимата помещений и характера технологического процесса.

Оконные проемы могут быть с деревянными или металлическими переплетами.

Заполнение оконных проемов может быть одинарным или двойным. В районах, где расчетные перепады температур внутреннего и наружного воздуха в холодный период года достигают более 25 °С, следует устраивать двойное остекление окон с отдельными или спаренными переплетами.

Номинальные размеры деревянных оконных блоков приведены на рис.50.

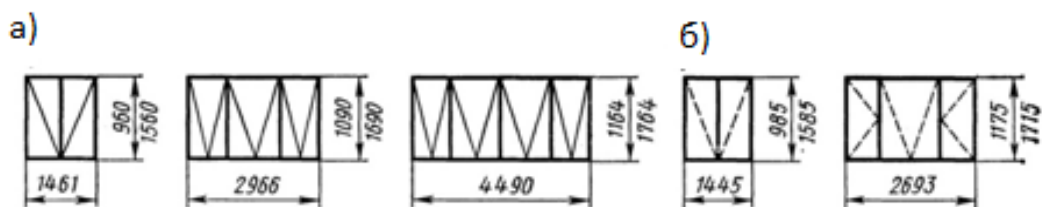


Рис.50. Деревянные оконные блоки:

а) - блоки с верхним открыванием створок; б) - то же, с внутренним

В большинстве зданий для крупного рогатого скота применяют боковое освещение, назначая высоту от пола до низа остекления равной

1,2 м. В обоснованных случаях допускается устанавливать окна на большей высоте.

Вместо применяемых металлических окон и панелей, выполняемых из стальных прокатных и холодногнутых профилей, в настоящее время применяются стальные окна из спарен-

ных тонкостенных труб. Область их использования достаточно широка - их можно применять в одноэтажных и многоэтажных животноводческих зданиях, а также во вспомогательных и административных зданиях, возводимых в районах с температурой наружного воздуха от -40 до +50°C (рис.51).

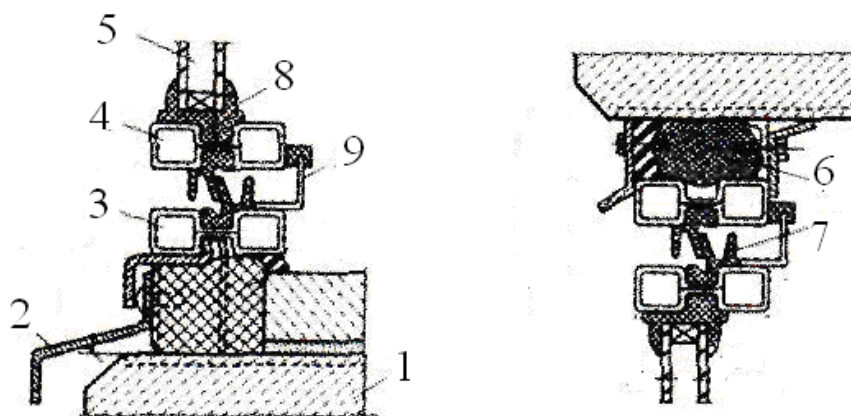


Рис.51. Конструкция окна из спаренных труб со стеклопакетом:
1- стеновая панель; 2- слив; 3- рама; 4- переплет; 5- стеклопакет;
6- герметик; 7- мягкий притвор; 8- резиновая прокладка;
9- жесткий притвор

Применяют переплеты размерами от 1130 x 1550 до 3530 x 5970 мм.

В зданиях с беспривязным содержанием скота на глубокой подстилке окна изнутри помещения необходимо защищать решетчатыми ограждениями на высоту не менее 2,4 м от чистого пола.

Створные оконные переплеты или другие открывающиеся устройства в помещениях, в которых требуемый воздухообмен осуществляется аэрацией, должны размещаться таким образом, чтобы расстояние от уровня пола до низа проемов было не более 1,8 м, а до низа проемов, предназначенных для притока воздуха в холодный период года, - не менее 4 м.

Для естественного освещения коровников применяются высокоэффективные шторы «Люмитерм» (рис.52), состоящие из прозрачных пластиковых труб, которые при надувании образуют полностью закрытую стену с превосходными теплоизоляционными характеристиками.

Поскольку камеры светопроницаемы, в коровнике обеспечивается высокий уровень естественной освещенности. Наполненные воздухом камеры не только сохраняют тепло в коровнике за счет своего сдерживающего действия, но и защищают от нежелательных шумов.



Рис.52. Шторы «Люмитерм»

Ворота и двери в зданиях для содержания крупного рогатого скота должны обеспечивать удобное обслуживание животных, свободный проезд транспортных средств и механизмов, а также проход животных при эвакуации из здания.

Расстояние между воротами и дверьми устанавливают из технологических требований, которые обеспечивают безопасную эвакуацию людей.

Тип ворот выбирают с учетом габаритов проемов, требуемой степени герметизации помещений, интенсивности движения транспорта и т. д. Все виды ворот могут быть выполнены с ручным или механизированным открыванием. Проемы ворот должны превышать размеры габаритов транспортных средств в груженом состоянии по ширине не менее 600 мм, по высоте - не менее 200 мм.

С учетом требований унификации ширину наружных ворот в зданиях для скота принимают 2400 и 3000 мм, а высоту - 2400, 2700 и 3000 мм. Все ворота должны быть двухстворчатыми и открываться наружу. Для входов людей в воротах устраивают калитки шириной 700 мм и высотой 1700-1800 мм. Полотнища ворот должны быть утепленными.

Учитывая разность отметок между уровнем пола и уровнем покрытия прилегающих участков внешних дорог, на плане здания следует показать пандусы и их уклоны.

При планировке зданий для крупного рогатого скота необходимо обеспечить в случае пожара быструю и безопасную эвакуацию животных. Для этого должны быть предусмотрены эвакуационные выходы, число которых зависит от степени огнестойкости здания и количества животных в помещении. В производственных зданиях и в изолированных помещениях предусматривают не менее 2-х рассредоточенных эвакуационных выходов. Двери и проходы для эвакуации должны быть шириной не менее 1 м и располагаться против поперечных проходов, а также против кормовых и навозных проходов.

Для уменьшения охлаждения стойловых помещений и во избежание сквозняков в районах с расчетной зимней температурой наружного воздуха ниже 20 °С наружные входы должны быть обеспечены тамбурами, а в обоснованных случаях с воздушно-тепловыми завесами.

Тамбуры устраивают шириной более ширины ворот на 100 см, а глубиной - более ширины открытого полотнища на 50 см.

Двери в животноводческих зданиях принимают шириной 800, 900 и 1200 мм (однопольные) и 1900 мм (двупольные). Высота дверей составляет 2100 и 2400 мм. Двери и ворота, ведущие из помещений для содержания скота, должны легко открываться, плотно закрываться и не иметь порогов.

5.2.9. Полы сельскохозяйственных зданий

При выборе конструкции пола исходят из технологического процесса и характера воздействия на него.

Полы производственных животноводческих зданий должны обладать высокой механической прочностью, малой теплопроводностью, устойчивостью к механическим и хими-

ческим воздействиям, ровной и гладкой поверхностью, не скользить, мало истираться и легко поддаваться дезинфекции.

Особое внимание следует уделять утеплению полов, так как потери тепла через пол составляет 30-40% всех теплопотерь помещения.

В одноэтажных зданиях полы устраивают непосредственно по грунту. Уровень пола в одноэтажных промышленных зданиях должен находиться, как правило, выше планировочной отметки грунта на 150-200 мм, что исключает затекание в здание атмосферных осадков.

Для животноводческих зданий полы подразделяются на теплые и холодные. Теплые полы применяются в местах отдыха животных, а холодные - в местах прохода животных и проезда механизмов.

По конструктивному решению полы подразделяются на полы:

- со сплошным покрытием (бетонные, асфальтовые, мастичные и др.);
- из штучных материалов (бетонных, керамических, чугунных и т.д. плиток, из брусчатки, деревянных торцовых шашек, кирпича и др.);

На рис.53 приведены *основные типы монолитных полов* на грунтовом основании производственных сельскохозяйственных зданий.

Наиболее простым монолитным полом для животноводческих зданий является земляной пол из естественного вытрамбованного грунта с добавками песка и суглинка. Для повышения прочности в покрытие добавляют щебень или гравий, втапливая их на глубину 40-60 мм.

Земляные полы устраиваются в складах для грубых кормов и материалов, а также для хранения сельскохозяйственных машин.

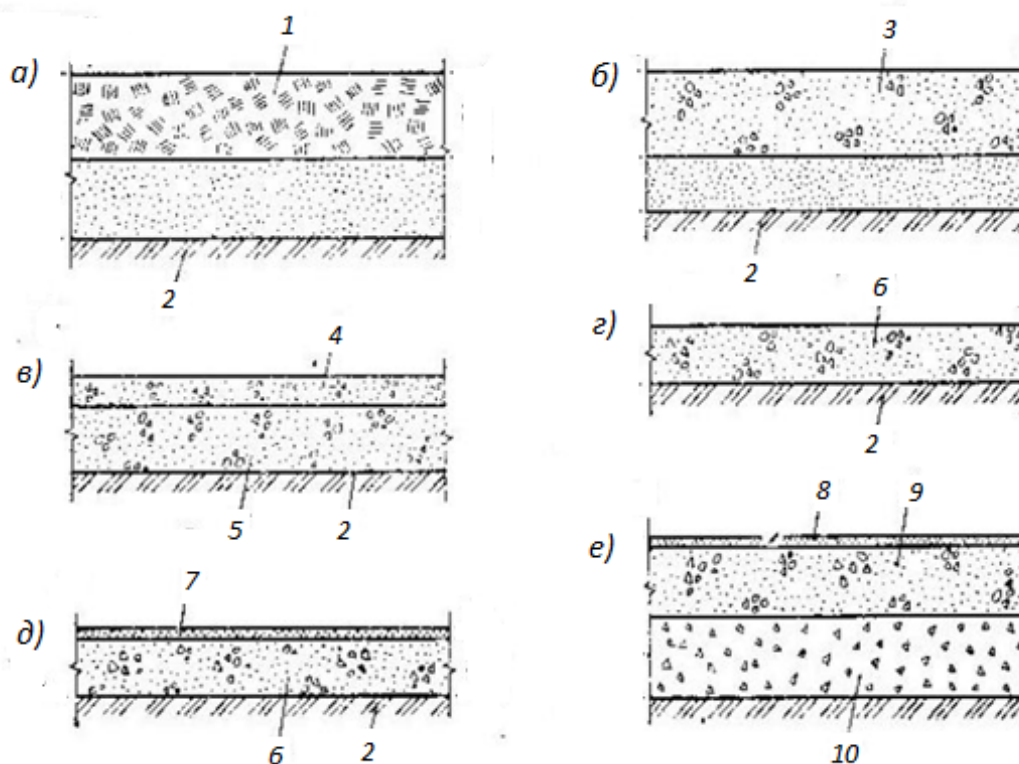


Рис.53. Монолитные полы на грунтовом основании

- а) - глинобитный или глинощебеночный; б) - грунтобетонный;
 в) - известково-керамзитовый; г) - бетонный; д) - цементно-песчаный;
 е) - асфальтобетонный пол; 1 - утрамбованная глина; 2 - уплотненный
 грунт; 3 - грунтобетон; 4 - известково-керамзитовый слой; 5 - керам-
 зитобетон; 6 - бетонный слой; 7 - цементно-песчаный раствор;
 8 - асфальтобетон; 9 - слой бетона; 10 - щебень

Глинобитный пол устраивают в помещениях для содержания овец, инвентарных, фуражных, конюшнях, овощехранилищах и других помещениях, где возможны ударные нагрузки от падения тяжелых предметов. Глинобитный пол делают толщиной 150-200 мм из смеси песка, глины и воды, взятых в определенных отношениях: песок крупностью более 0,075мм – 25-40%; песок крупностью 0,075-0,005 мм – 30-60% и глина -15-30%. Глинобитную смесь уплотняют слоями не более 100 мм до прекращения осадки.

Глинощебеночный пол устраивают так же, как глинобетонный с добавлением в глинобитную смесь 55-65% щебня крупностью не более 60 мм.

Глинобетонный пол устраивают по уплотненному и влажному грунту с добавлением в него вдавливанием на глубину не менее 40 мм щебня или гравия крупностью 40-60 мм. На подготовленное таким образом основание укладывают смесь из песка, супеси, пылеватых суглинков, цемента и активных добавок в виде гашеной извести. Смесь разравнивают и утрамбовывают виброрейками.

Бетонные и цементно-песчаные полы устраивают по щебеночному или песчаному основанию толщиной 100-160 мм. Для устройства бетонного покрытия применяют бетон класса В12,5, который укладывают слоем 120-140 мм и уплотняют виброрейками. Поверхность бетонного покрытия заглаживают металлическими гладилками с применением цементного раствора.

Покрытие цементно-песчаного пола устраивают толщиной 20 – 30 мм по подстилающему слою из бетона класса В7,5.

Бетонные полы применяют в проходах животноводческих зданий, доильных залах, помещениях для санитарной обработки коров и залах для клеточного содержания птиц. Цементно-песчаные полы применяют в кормоприготовительных, инвентарных, в местах кормления животных и других подсобных помещениях, где нет движения транспорта. *Асфальтобетонные полы* укладывают слоем 25-50 мм по щебеночному основанию толщиной 100 мм и уплотняют тяжелыми катками. Асфальтобетонные полы применяют на выгульных площадках, выгульно-кормовых дворах, а также в производственных помещениях с влажными производственными процессами. Полы прочные, не скользкие, мягкие, водонепроницаемые, легко очищаются и имеют небольшой коэффициент теплоусвоения.

Сборно-монолитные полы представлены на рис.54.

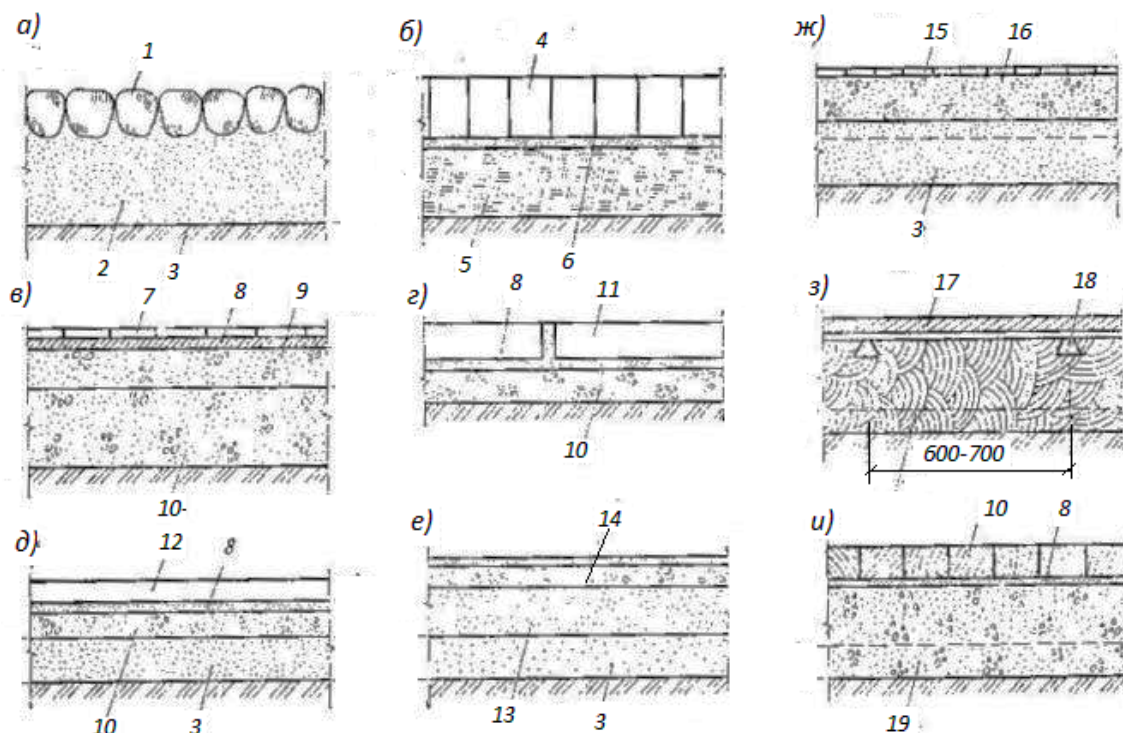


Рис. 54. Сборно-монолитные полы

- а) - из булыжного камня; б) - из кирпича; в) - из керамических плиток;
 г) - из керамзитобетонных плит; д) - из керамзито-битумных плиток;
 е) - керамзитобетонный; ж) -асбесторезино-битумный;
 з) - деревянный дощатый; и) - деревянный из торцовых шашек

В производственных зданиях, где пол подвергается значительным механическим воздействиям и нагрузкам, применяют полы из булыжного камня (рис.54, а). Для пола используют булыжный камень высотой 120-200 мм. Камни укладывают на подстилающий слой из крупно - или среднезернистого песка толщиной слоя не менее 60 мм. Готовое основание осаживают трамбовками, а затем засыпают крупным песком.

Кирпичные полы устраивают по песчаному подстилающему слою толщиной 200 мм из клинкерного кирпича с заполнением швов песком. В зависимости от назначения помещений и величины нагрузок на пол, кирпич укладывают плашмя или на ребро. Кирпичные полы применяют в проходах животноводческих зданий, в кормоприготовительных и складских помещениях.

Резинобитумные полы применяют в помещениях и местах отдыха для крупного рогатого скота, свиней и лошадей. Покрытие пола состоит из резинобитумных плит или матов, укладываемых на подстилающий слой из бетона толщиной 100 мм. Резинобитумные полы обладают биологической стойкостью к воздействию агрессивных сред животноводческих помещений. Пол теплый, сухой, не скользкий, и легко очищается от навоза. Упругость резинового покрытия предохраняет животных от трамвирования.

Деревянные дощатые полы на лагах непригодны для животноводческих помещений, так как жидкие нечистоты, попадающие под полы, застаиваются и разлагаются, вследствие чего полы подвергаются гниению. В этом случае настил из досок толщиной 37 мм пришивают гвоздями к осмоленным лагам, втопленным в глинобитную подготовку толщиной 120 мм или в бетонную подготовку толщиной 80 мм. Лаги трапециевидного сечения толщиной 60-70 мм и шириной 100-120 мм укладывают на расстоянии 1000-1500 мм друг от друга широким распилом вниз, а промежутки между ними заполняют плотно утрамбованной глиной или бетоном. Деревянные дощатые полы имеют низкую теплопроводность и эластичность. Недостатками деревянных полов является то, что они, подвергаясь постоянному увлажнению, делаются скользкими и загнивают. Дощатые полы применяют в стойлах и боксах для коров, в станках для свиней, иногда в стойлах для лошадей, групповых клетках для телят, помещениях искусственного осеменения и складских помещениях.

Торцевые полы состоят из деревянных шашек прямоугольной или шестигранной формы, уложенной на глинобитную, гравийно-щебеночную или бетонную подготовку. Шашки перед укладкой погружают в горячую мастику всеми гранями, кроме поверхности торца, и быстро укладывают вплотную друг к другу. Швы между шашками заливают битумной мастикой.

Для удаления навоза устраивают решетчатые полы из деревянных, железобетонных, чугунных, керамических или асбестоцементных решеток, укладываемых на кирпичные или бетонные стенки навозных каналов на одном уровне с полом (рис. 55).

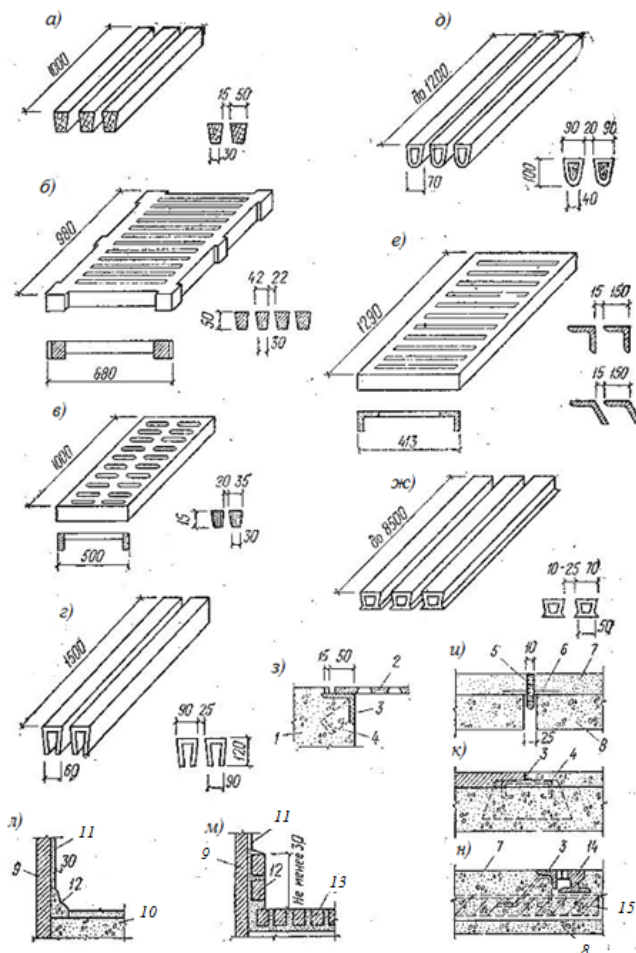


Рис. 55. Виды сборных полов:

- а) - деревянные; б) - железобетонные; в) - чугунные
- г) - асбестоцементные; д) - керамические; е) - из прокатного металла; ж) - из пластмассы; з) – примыкание полов к бортам каналов;
- и, к) - деформационные швы; л, м) – устройство плинтусов;
- н) – примыкание к железнодорожным путям

Навоз животных через просветы решеток проваливается в подполье, откуда его удаляют механическим или гидравлическим способом.

Для отвода попадающих на пол жидких экскрементов в животноводческих зданиях устраивают лотки и трапы с уклоном в сторону стока жидкости. Полы в этом случае

устраивают с уклоном в сторону лотков и трапов. Уклоны полов принимают: для бетонного, цементно-песчаного и керамического - не менее 0,02; глинобитного и глинобетонного - не менее 0,03; для других полов – не менее 0,015.

В настоящее время для животноводческих зданий применяют теплые полы «Термал», которые обладают достаточно высокой прочностью и теплоизоляцией, которая не пропускает холод от грунта. Пол теплый, сухой, нескользкий и легко очищается от навоза. Технология изготовления пола включает следующие операции: устройство теплоизолирующего слоя на основе теплоизолирующих гранул, цемента и песка; приготовление модифицированного слоя и его укладка и разравнивание; обработка поверхности водным силиконом.

Во избежание образования трещин вследствие колебаний температуры или усадки монолитных подстилающих слоев и покрытий в полах устраивают деформационные швы через 6-8 м по взаимно перпендикулярным направлениям. Швы выполняют путем установки досок, обмазанных горячим битумом. По окончании схватывания бетона доски удаляют, а швы заполняют битумным составом. В полах из штучных материалов деформационные швы не устраивают.

Стыки в местах взаимного примыкания полов различных типов в целях защиты их от обмятия и выкрашивания обделывают уголками из прокатной стали, закрепляемыми к анкерам из гнутой полосовой стали (рис.55, и, к).

При интенсивном воздействии на пол производственных жидкостей в местах примыкания полов к стенам, колоннам и другим конструкциям зданий делают плинтусы из водонепроницаемых материалов (рис.55, л, м).

При наличии в производственных зданиях узкоколейных рельсовых путей головки рельсов устраивают заподлицо с уровнем пола. В местах примыкания к рельсовым путям бетонного пола его обрамляют стальными уголками, закрепленными металлическими анкерами (рис. 55, н).

ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Вентиляционные устройства предназначены для удаления из животноводческих помещений испорченного влажного воздуха и замены его на чистый и менее влажный наружный воздух. Такой воздухообмен обеспечивает нормальный гигиенический режим для животных и обслуживающего персонала.

Согласно практическим наблюдениям, в животноводческих зданиях достаточен 4-5 - кратный воздухообмен в 1 ч, в зависимости от назначения здания и количества животных. При этом вентиляционные устройства не должны вызывать сквозняков и резко снижать температуру воздуха помещений.

В животноводческих зданиях применяют, согласно требованиям РД-АПК 3.10.01.09 - 08 «Методические рекомендации по расчету и проектированию средств обеспечения микроклимата на фермах по откорму крупного рогатого скота», вентиляционные устройства с естественной, механической и смешанной системой движения воздуха, которые приведены на рис. (56, а-в).

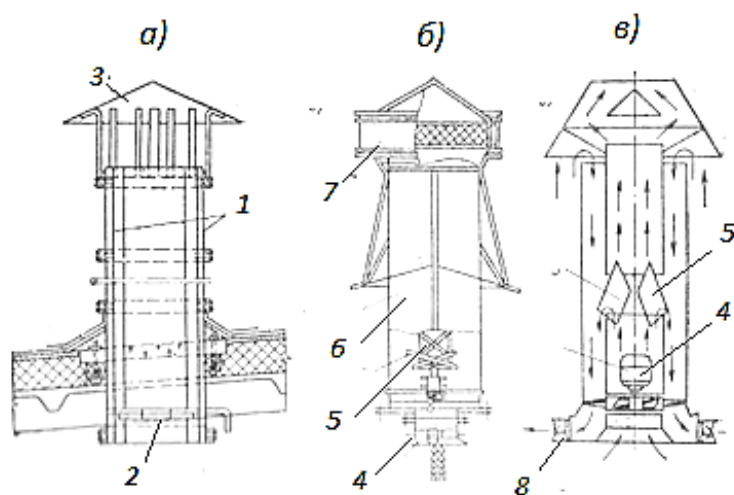


Рис.56. Детали вентиляционных систем:

- а) - вытяжная шахта квадратного сечения; б) - вентшахта с осевым вентилятором; в) - приточно-вытяжная установка; 1 - щиты шахты; 2 - клапан; 3 - зонт; 4 - вентилятор; 5 - заслонки клапана; 6 - вытяжная шахта; 7 - дефлектор; 8 - приточное сопло

Естественная система вентиляции представляет собой вытяжные шахты квадратного сечения размером в плане 1х1 м и высотой на 1-1,2 м выше конька (рис.57).

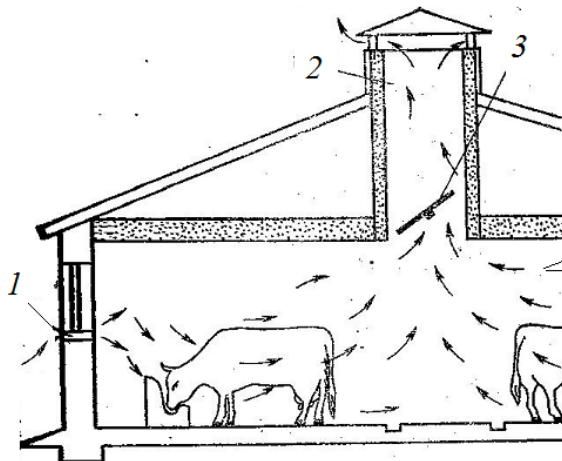


Рис. 57. Однотрубная система вентиляции с притоком воздуха через подоконные щели в коровнике: 1 - подоконная щель; 2 - вытяжная шахта; 3 - поворотный клапан

Нижний конец вытяжных шахт не должен выступать ниже перекрытия, чтобы не создавать порог, задерживающий под потолком часть паров. В зонах с мягким климатом свежий воздух в помещения животноводческих зданий подается через подоконные или надоконные приточные щели шириной 3 см или используют открывающиеся фрамуги окон. В условиях северных и центральных районов вместо подоконных щелей применяются приточные каналы. С такими приточными каналами шахтная система вентиляции используется в четырехрядных скотных дворах.

Для удаления воздуха из помещения вместо нескольких вытяжных труб делают одну или две небольшие шахты площадью сечения от 1,5 до 5,0 м², расположенных в центральной части здания. В шахтах установлены поворотные клапаны для регулирования количества удаляемого воздуха.

В коровниках на 100 голов площадь общего поперечного сечения вытяжных отверстий должна быть равна 2,-3, м², в коровнике на 200 голов – 5,0-6,0 м².

Система естественной вентиляции несовершенна, поэтому в животноводческих зданиях устраивают *механические вентиляционные системы с искусственной тягой*. На рис. 58 приведена приточно-вытяжная система с механической подачей свежего воздуха для четырехрядного коровника, которая осуществляется одним вентиляционно-отопительным агрегатом, состоящим из центробежного вентилятора (6) и водяного калорифера (5).

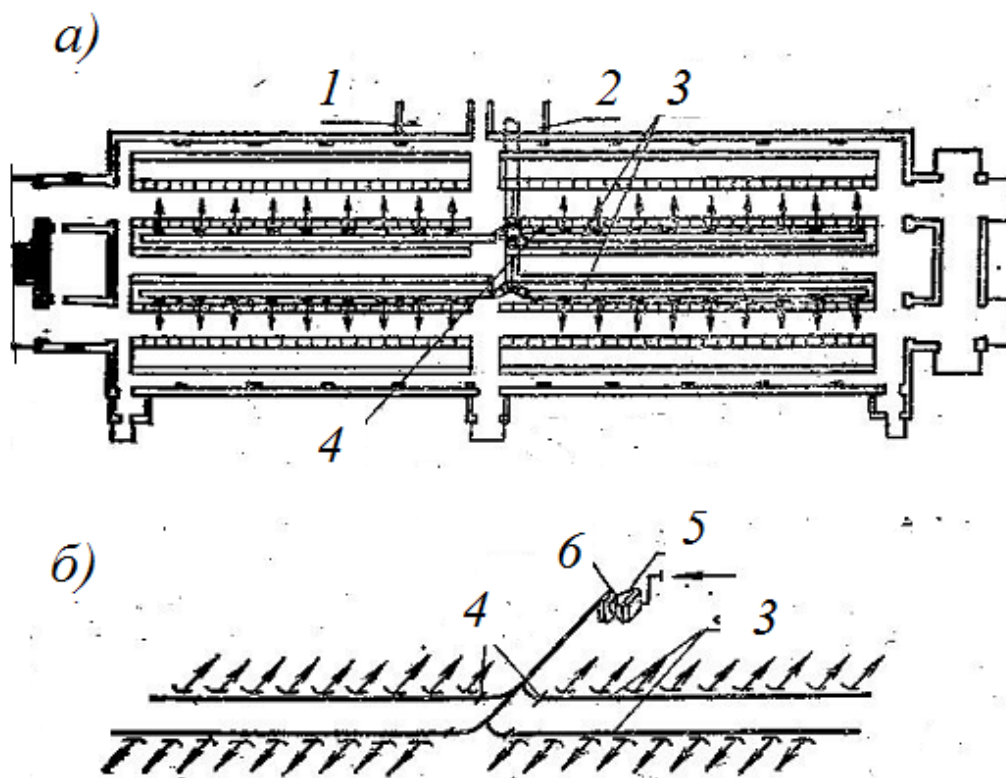


Рис.58. План (а) и схема устройства (б) приточной вентиляционной системы в четырехрядном коровнике: 1- пристройка; 2 - приточная камера; 3 - пирамидальный воздуховод; 4 -дрессель-клапаны; 5 - калориферы; 6 - центробежный вентилятор

Источником теплоснабжения служит котельная, расположенная в молочном блоке. Агрегат установлен в вентиляционной камере пристройки (1).

В холодный период года приточный воздух подогревается и по воздуховоду равномерно подается в помещение. В

летний период года воздух подается агрегатом без подогрева или поступает в здание через открытые окна.

Поперечный магистральный воздуховод (3) из оцинкованной стали разветвляется на четыре ветви, постепенно сужающийся к концам. Количество подаваемого в ветви воздуха можно изменять задвижкой. В ветвях воздуховода сделаны выходные отверстия с пластинами-жалюзи для регулирования как количества, так и направления движения воздуха.

Воздух из помещения удаляется естественной тягой через продольные щели между плитами по коньку покрытия.

При этой системе свежий воздух через воздуховоды, расположенные под потолком, поступает в зону размещения животных. Удаление загрязненного воздуха осуществляется механическим способом через группы шахт, расположенных попарно или в шахматном порядке.

Для обеспечения требуемого микроклимата в животноводческих помещениях могут быть использованы *приточно-вытяжные установки*, приведенные на рис.56, в. Установка представляет собой вентиляционное устройство, в котором совмещены приток и вытяжка воздуха. Свежий воздух подается через сопла (8) в верхнюю зону помещения и перемешивается с внутренним воздухом. Загрязненный воздух из помещения удаляется через вытяжной воздуховод. При необходимости наружный воздух можно подогреть специальными электронагревателями.

В настоящее время для поддержания благоприятного климата разработаны и применяются *теповентиляционные установки «Климат-46» и «Климат-47»*, в состав которых входят осевые вентиляторы, станции управления, автотрансформаторы и магнитные пускатели.

В приложении 17 приведены схемы систем механической вентиляции животноводческих зданий.

Вместо механических систем вентиляции животноводческих зданий могут использоваться высокоэффективные шторы «Люмитерм», приведенные на рис.52. Шторы «Люмитерм» подключены к автоматической установке, которая при отрицательных наружных температурах воздуха создает в светопрозрачных трубах избыточное давление, при воздействии которого трубы плотно прилегают друг к другу и не пропускают в помещение холодный воздух. С наступлением положительных летних температур избыточное давление в светопрозрачных трубах убирается и между трубами возникают горизонтальные промежутки, через которые осуществляется вентиляция внутреннего пространства помещения коровника.

7. РАСЧЕТ АДМИНИСТРАТИВНО-БЫТОВОГО КОРПУСА

С развитием типов предприятий крупного рогатого скота, их укрупнением, повышением санитарно-ветеринарных требований увеличивается численность обслуживающего персонала до 50-100 человек, в связи с этим на крупных комплексах возникла необходимость в строительстве специального здания - административно-бытового корпуса для размещения в нем санитарно-бытовых помещений, здравпункта, помещения общественного питания, культурного обслуживания, управления, помещения для деятельности общественных организаций и др.

Площади и оборудование санитарно-бытовых помещений рассчитывают в соответствии с требованиями СП 44.13330.2011. «Административные и бытовые здания» Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87*, принимая гардеробные с сушильными шкафами, душевые и умывальные применительно к группе производственных процессов 1 «в» без устройства ножных и ручных ванн. В состав бытовых помещений следует включить постирочную и помещение для дезинфекции спецодежды.

Ширину административно- бытового здания принимают от 12 до 18 м при шаге колонн 6 м. Высота помещений составляет 3,3 м.

В административно-бытовых зданиях, как правило, должно быть не менее двух закрытых лестниц, имеющих естественное освещение. Наружные входы в административно-бытовых зданиях должны иметь тамбуры глубиной не менее 1,2 м. В районах с расчетной температурой наружного воздуха ниже -30°C тамбуры должны быть двойными.

7.1. Состав и расчет санитарно-бытовых помещений

Санитарно-бытовые помещения подразделяют на *общие* и *специальные*. К общим относят гардеробные, умывальные, уборные, помещения для отдыха и др.

Специальными являются помещения для стирки, химической чистки, сушки, обезвреживания, ремонта специальной одежды и обуви, душевые, кладовые, места для размещения полудушей, устройств питьевого водоснабжения, помещения для обработки, хранения и выдачи спецодежды и др.

При расчете площадей административно-бытовых зданий кроме основных работников необходимо учитывать управленческий аппарат в количестве 3% от списочного состава работающих.

Численность работающих определяется в соответствии с заданием на проектирование.

Гардеробные предназначены для хранения домашней одежды (костюм, платье, белье), уличной (пальто, головной убор и др.) и специальной (комбинезоны, халаты и т. д.).

Для производственных процессов групп 1 «в» предусматривают отдельные гардеробные для хранения уличной и домашней одежды и для хранения спецодежды в шкафах шириной 250 или 330 мм.

Количество мест в гардеробных принимают равным списочному количеству работающих на предприятии.

Тип гардеробных *раздельный*: для уличной и рабочей одежды.

В гардеробных уличной и домашней одежды предусматривают:

- площадь для дежурного персонала из расчета 2 м² на

каждые 100 человек, работающих в наиболее многочисленной смене;

- площадь для глажения одежды, сушки волос и маникюрных - по 2 м² на каждые 100 мужчин и по 3 м² на каждые 100 женщин, работающих в наиболее многочисленной смене;

- одну уборную на 1-2 унитаза, если на расстоянии до 30 м предусмотрена уборная общего пользования;

- кладовые чистой и грязной спецодежды для групп 1«в» из расчета 0,04 - 0,08 м² на одного человека, но не менее 3 м²;

- помещения для сушки и обезвреживания одежды из расчета 0,15 м² на одного человека.

Душевые устраивают с преддушевыми. Число душевых сеток следует принимать в зависимости от группы производственного процесса и числа работающих на предприятии. Для процесса группы 1«в» предусматривается 5 человек на одну душевую сетку.

Размеры открытых душевых кабин принимают 0,9х0,9 м. Ширина прохода между рядами кабин должна быть 2 м при числе кабин в ряду более 6 и 1,5 м - при 6 кабин в ряду и меньше; ширину проходов между рядом кабин и стеной принимают 1,5 м. Количество душевых сеток в одной душевой не должно превышать 30 сеток.

Преддушевые устраивают при душевых с количеством кабин более четырех. Их оборудуют вешалками с крючками для полотенец из расчета 2 крючка на одну душевую сетку. Преддушевые оборудуют скамьями шириной 30 см и длиной 40 см на одно место и полочками с крючками. Расстояние между рядами скамей 1 м. Преддушевые рассчитывают из условия 0,7 м² на одну душевую сетку, но не менее 2 м².

Умывальные размещают в отдельных помещениях, расположенных смежно с гардеробными специальной одежды, или на предусматриваемой для этой цели площади в гардеробных. Число умывальников следует принимать согласно требованиям группы производственного процесса 1«в» – 20 чел. на один кран в зависимости от числа работающих на предприятии.

Для административно-конторского персонала умывальники размещают в шлюзах уборных из расчета не более 40 человек на один кран.

Уборные располагаются как в комплексе бытовых помещений, так и непосредственно в животноводческих зданиях в помещении для дежурного персонала предприятия. Расстояние от рабочих мест до уборных должно приниматься не более 75 м. Количество санитарных приборов должно приниматься из расчета 18 мужчин и 12 женщин на один прибор. Размер кабины уборной 1,2х0,8 м. Расстояние между рядами кабин уборных, писсуаров – 1,5м.

Вход в уборную должен предусматриваться через тамбур с самозакрывающейся дверью. Площадь тамбура определяется из расчета 0,4 м² на один прибор, но не менее 2 м². В тамбуре следует размещать умывальники из расчета 1 на 4 кабины, но не менее одного.

Писсуары применяют индивидуальные настенные или лотковые. Расстояние между осями настенных писсуаров следует принимать 0,7 м, а длину лотковых писсуаров устанавливают из расчета 0,6 м на одного человека.

Помещения здравоохранения. К таким помещениям относятся здравпункты и помещения для личной гигиены женщин.

При проектировании производственных сельскохозяйственных предприятий для работающих следует предусмат-

ривать фельдшерские здравпункты или медпункты, помещения личной гигиены женщин, а также помещения для отдыха и психологической разгрузки. На предприятиях со списочной численностью работающих более 300 человек должны предусматриваться фельдшерские здравпункты, состав и площади которых принимают следующими:

- Вестибюль-ожидальная - 18 м²;
- Комната временного пребывания больных - 9 м²;
- Процедурные кабинеты (2 помещения) - 24 м²;
- Кабинет для приема больных - 12 м²;
- Кабинет физиотерапии - 18 м²;
- Кабинет стоматолога - 12 м²;
- Кладовая лекарственных форм - 6 м²;
- Уборная с умывальником в тамбуре – на один унитаз.

При списочной численности работающих до 300 человек следует предусматривать медпункт площадью 18 м².

Помещения для личной гигиены женщин предназначены для проведения гигиенических процедур. Их предусматривают в том случае, когда число работающих женщин составляет от 15 до 100 человек. Обычно эти помещения площадью 4 м² располагают в женской уборной с входом из тамбура уборной.

Помещения общественного питания предусматривают на предприятиях в виде столовых-заготовочных, работающих на сырье или на полуфабрикатах; столовых-раздаточных (буфеты) и комнат приема пищи.

При расчете пунктов питания принимают, что 60% всех работающих в многочисленной смене пользуются столовыми, 20% - буфетами и 10% - комнатами приема пищи.

Расстояние от рабочих мест до столовых не должно превышать 300 м.

Количество обеденных мест в столовых следует прини-

мать из расчета одно место на четыре человека.

При определении площади принимается на одно посадочное место 2,6 м² площади буфета и 4,5 м² площади столовой. Площадь кухонь принимают от 35 до 75 м².

При количестве работающих на предприятии менее 30 человек предусматривают комнату для приема пищи. Площадь помещений для приема пищи должна определяться из расчета 1 м² на каждого посетителя, но не менее 12 м². Подсобные помещения оборудуют кипятильниками, умывальниками и электрическими плитами.

7.2. Состав и расчет административных помещений

К административно-канторским помещениям относят рабочие кабинеты руководящего состава, залы совещаний, кабинеты по технике безопасности, помещения учебных занятий, помещения информационно-технического назначения, и т.д.

Для управляющего предприятия и его заместителя принимают помещение площадью 12 м² с устройством одной приемной на два кабинета площадью не менее 9 м².

Площади помещений производственно-диспетчерских бюро принимают из расчета 4,5 м² на одно рабочее место.

Для проведения совещаний площадь одного из кабинетов руководителей может быть увеличена из расчета 0,8 м² на одно место, но не более 72 м².

Площадь кабинета охраны труда определяется в зависимости от списочного состава работающих и должна быть не менее 24 м² при количестве работающих до 1000 человек.

Общая площадь административных помещений не должна быть более 3% от общей площади административно-бытового корпуса.

К общественным помещениям относятся комнаты профсоюзной организации, площади которых должны быть не более 24 м². Для определения площади бытовых помещений можно пользоваться данными СП 44. 13330. 2011 «Административные и бытовые здания» Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87*, приведенными в табл.8.

Таблица 8

Подсчет площадей бытовых помещений

Наименование	Площадь, м ²	Расчетный показатель	Примечание
Закрытый гардероб: - шкафы двойные 0,4 x 0,5 со скамьями	0,59	на 1 шкафчик	на списочный состав
Душевые с учетом площади преддушевых, туалетов и проходов	6,0	на 1 душевую сетку	на одну многочисл. смену
Умывальные	1,5	на 1 умывальник	«
Уборные: - мужские - женские	4,8 3,75	на 1 унитаз	«
Помещение личной гигиены женщины	4,0	1 кабина на 100 женщин	от 15 женщин в многочисл. смене
Место для чистки обуви, сушки волос, глажения одежды: - для мужчин - для женщин	0,02 0,03	на 1 чел.	не менее 4 м ²
Помещение для обеспыливания и обезвреживания одежды	0,15	«	«
Пункты питания: - комната приема пищи - столовая доготовочная: - на 50 пос. мест - на 100 пос. мест	18 3,5 5,6	на одно посадочное место	в т.ч., зал приема пищи- 1,8 м ² на 1 посад. место
Помещения здравоохранения: - фельдшерский пункт - медпункт	48...100 18	При списочном числе: - более 300 чел. - 150...300 чел.	на списочный состав
Кабинет охраны труда	24	при списочном числе до 1000 чел.	
Комната отдыха	0,2	на 1 чел.	не менее 18 м ²
Хозяйственная кладовая	0,8	на 100 м ²	не менее 4 м ²
Вестибюль	0,2	«	не менее 18 м ²

После предварительного подсчета площадей следует к полученной площади добавить 25% на лестничные площадки, коридоры, перегородки и стены и определиться с объемно-планировочным решением здания.

Для определения длины административно - бытового корпуса необходимо задаться шириной здания и его этажностью. После этого следует расчетную площадь помещений поделить на ширину здания и количество этажей, и полученную длину здания округлить до 3 м.

8. СОСТАВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Основанием для выполнения курсовой работы является индивидуальный бланк-задание, который содержит основные требования по ее выполнению.

Архитектурно–конструктивная работа предусматривает разработку одноэтажного или многоэтажного производственного сельскохозяйственного здания, состоящего из одного или нескольких производственных пролетов.

Курсовая работа состоит из графической части и пояснительной записки.

8.1. Графическая часть

Графическая часть курсовой работы содержит:

- 1) план производственного здания - М 1:200 или 1:400;
- 2) поперечный и продольный разрезы производственного здания - М 1:100 и 1:200;
- 3) фасады производственного здания с отмывкой -М 1:200;
- 4) план кровли и фрагмент плана фундаментов производственного здания - М 1:500;
- 5) 3 архитектурно-конструктивные детали - М 1:10 или М 1:20.

Все чертежи выполняются с помощью современных средств машинной графики на листах А-1 или А-2 со стандартной рамкой и штампом. Общий объем графической части курсовой работы составляет 2-3 листа формата А-1.

8.2. Оформление пояснительной записки

Текст пояснительной записки пишется с соблюдением основных требований: четкость и последовательность изложения результатов работы; использование только общепри-

нятой терминологии, регламентированной государственными стандартами.

Текст должен быть отпечатан на одной стороне листа белой писчей бумаги формата А-4 через 1,5 интервала, с оставлением полей слева- 25 мм, справа-10 мм, сверху и снизу-20 мм. Высота букв и цифр текста, отпечатанного на принтере, должна быть не менее 1,8 мм.

Страницы пояснительной записки должны иметь сквозную нумерацию. Титульный лист в общую нумерацию включается, но номер на нем не ставится. Бланк с заданием не нумеруется и не учитывается в общей нумерации.

Номера страниц проставляются в правом верхнем углу или в центре внизу арабскими цифрами без точки.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах пояснительной записки и обозначаться арабскими цифрами с точкой. Введение не нумеруется.

Подразделы нумеруются в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой, например: 4.3 (третий подраздел четвертого раздела). Аналогично нумеруются пункты подраздела (3.1.2 - второй пункт первого подраздела третьего раздела).

Рисунками именуются все иллюстрации (рисунки, фотографии, схемы, графики и т.д.). Рисунки обозначаются словом «Рис.» и имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами. Наименование рисунка помещают под ним и поясняющие данные - под номером рисунка. Рисунки помещаются после первой ссылки на них, и располагать их следует так, чтобы было удобно рассматривать без поворота или с поворотом по часовой стрелке.

Цифровой материал оформляется в виде таблиц, которые располагаются после первой ссылки на них в тексте.

Каждая таблица должна иметь заголовок, который располагается над таблицей (симметрично) без точки в конце. Слово «Таблица» пишут справа над заголовком с нумерацией (например: Таблица 1.2).

Заголовки граф таблиц начинаются с прописной буквы, подзаголовки - со строчной, если они составляют одно предложение, и с прописных, если они самостоятельные. Делить заголовки таблиц по диагонали не допускается. Высота строк должна быть не менее 8 мм. Нумерация граф таблиц не допускается (кроме случаев, когда имеются на них ссылки в тексте). Строки нумеруются непосредственно перед их наименованием.

При расчетах следует привести формулу, подставить значения величин в порядке их следования в формуле и записать общий результат вычислений с указанием размерности. Формулы следует выделять в тексте отдельными строками. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой в той последовательности, в которой они даны в формуле: первая строчка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия.

Ссылки на источник указываются в тексте порядковым номером по библиографическому списку выделением двумя косыми чертами, например: «...по /3/». При ссылках на таблицы, рисунки, формулы, приложения следует писать: «в соответствии с табл. 2,5», «в соответствии с рис. 4», «по формуле (1.5)», «в приложении 2».

При ссылке на стандарты, технические условия указываются только их обозначения (индекс и номер) без наименования.

Пояснительная записка должна включать:

- титульный лист;
- задание на проектирование;
- содержание;
- исходные данные для проектирования;
- технологический процесс;
- объемно-планировочное решение;
- конструктивное решение;
- спецификации на основные конструктивные элементы;
- расчетную часть;
- технико-экономические показатели по курсовой работе;
- список литературы;
- приложения.

Титульный лист является первым листом пояснительной записки и оформляется согласно приложению 1. Перенос слов на титульном листе не допускается.

Задание на курсовую работу выдается руководителем работы и брошюруется после титульного листа.

Содержание является следующим листом после задания и включает все разделы пояснительной записки с обязательной нумерацией страниц, на которых они располагаются.

Исходные данные для проектирования включают:

- данные о районе строительства;
- функциональное назначение здания;
- систему содержания скота;
- мощность животноводческого предприятия;
- габаритную схему и параметры объемно-планировочного решения здания;
- количество рабочих и служащих в процентах от общего числа рабочих;
- количество женщин (в процентах).

Глубину промерзания грунтов подбирают в соответствии с климатическим районом указанного в задании города.

Площадка строительства обеспечивается централизованным теплоснабжением, водопроводом, производственной, фекальной и ливневой канализацией и электроснабжением.

Технологический процесс дает краткое описание функционального назначения производственного здания и его влияние на выбор объемно-планировочного, конструктивного решений, а также на выбор материалов основных несущих и ограждающих конструкций.

В зависимости от функционального назначения производственного здания подбирают группы основных производственных и вспомогательных помещений, внутреннюю температуру и относительную влажность воздуха, наличие вредных выделений и необходимые мероприятия для создания нормальных условий труда и соответствующей защиты несущих и ограждающих конструкций, требования к естественному освещению и аэрации производственного помещения.

Объемно-планировочное решение разрабатывается на основе технологического процесса производственного здания с соблюдением санитарно-гигиенических норм и требований технологической связи и блокировки помещений.

Конструктивное решение здания принимается в зависимости от технологического процесса и включает: обоснование целесообразности принятого конструктивного решения; общую конструктивную схему здания и обеспечение жесткости в продольном и поперечном направлении; унификацию конструктивных параметров; принятые модульные размеры. Приводится также характеристика всех принятых конструктивных элементов здания:

- фундаментов (тип конструкции, материал, глубина за-

ложения и т.д.);

- стен (статика работы, материал, конструкция);
- перекрытий (тип конструкции, материал, состав элементов, размеры);
- конструкции крыши (тип, несущие элементы, материал, размеры, утеплитель, кровля);
- лестниц, перегородок, окон, дверей, витражей и т.д.

При описании конструкций следует указывать марку материала, ГОСТ, серию изделия, условия увязки и стыковки с другими элементами.

Спецификации на основные конструктивные элементы. В конструктивную часть пояснительной записки рекомендуется включать спецификации основных сборных элементов по форме 1, использованных в проекте и не вошедших в графическую часть.

Форма 1

Спецификация сборных элементов

15		Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	масса ед.,кг.	Примечание
8							
8							
		15	60	65	10	15	20

В спецификации указывают:

- в графе «Поз.» - позиции (марки) элементов конструкций;
- в графе «Обозначение» - обозначение основных документов на записываемые элементы.

Здесь же приводятся экспликация полов по форме 2 и план полов, если они не вошли в графическую часть.

Экспликация полов

30		Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и т.д.), мм	Площадь, м ²
		25	15	50	75	20

Расчетная часть включает теплотехнический расчет ограждающих конструкций: стены и покрытия, светотехнический расчет и расчет административно-бытовых помещений.

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций выполняется с целью определения толщины утепляющего слоя, который позволяет обеспечить тепловую защиту здания. Он проводится в соответствии с требованиями СП 50.13330. 2012 «Тепловая защита зданий» Актуализированная редакция СНиП 23-02-03 и методикам, приведенным в своде «Правил расчета приведенного сопротивления теплопередаче. Таблицы теплотехнических характеристик типовых элементов ограждающих конструкций».

Светотехнический расчет следует выполнять в соответствии с требованиями СП 52.13330. 2016 «Естественное и искусственное освещение» Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. Сначала проводится расчет бокового естественного освещения для установления размеров оконного заполнения, а затем (при необходимости) - расчет верхнего (фонарного) освещения.

Расчет административно-бытовых помещений выполняют в соответствии с требованиями СП 44.13330.2011. «Административные и бытовые здания» Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87*, принимая гардеробные с сушильными шкафами, душевые и умывальные применительно к группе

производственных процессов 1 «в» без устройства ножных и ручных ванн.

Технико-экономические показатели по курсовой работе следующие:

- полезная площадь производственного здания, как сумма площадей помещений всех этажей в пределах внутренних поверхностей ограждений за вычетом площадей сечений колонн, м²;

- рабочая площадь, как сумма площадей помещений, занятых производственными операциями, м²;

- площадь застройки производственного здания в пределах внешнего периметра наружных стен, м²;

- строительный объем производственного здания, м³.

Список литературы. Библиография составляется по материалам, проработанным в период работы над курсовой работой.

Источники (книги, журналы, статьи, стандарты, каталоги и т.д.) следует располагать в порядке появления (упоминания) ссылок в тексте. Примеры оформления литературных источников приведены ниже:

Книга:

Степанов И.С. Экономика строительства / И.С. Степанов. - М.: Юрайт-Изд-во, 2012.-591 с.

Учебное пособие:

Архитектурная и строительная физика: учеб.пособие ; 2-е изд./ А.Н. Шихов, Д.А. Шихов; ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. - Пермь: Изд-во: ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2013. - 377 с.

Стандарт или технические условия:

ГОСТ 21.501-2018. Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей. - М.: Изд-во стандартов, 2018. - 45 с.

Свод правил СП 42.13330. 2011. «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». Актуализированная редакция СНиП 2.07.01.-89» . ОАО

«ЦПП» - Минрегион России. – 2011. – 114 с. *Статья из журнала:*

1. Шихов А.Н., Шихов Д.А. Вопросы подготовки специалистов по реконструкции и перепрофилированию производственных зданий. Строительство и образование: сборник научных трудов. Екатеринбург: УрФУ, 2012, №15.- С.202-206.

Приложения оформляют как продолжение расчетно-пояснительной записки на последующих страницах, располагая их в порядке появления ссылок в тексте.

9. ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ И ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Все чертежи курсовой работы, как правило, выполняются на стадии рабочих чертежей со всеми вытекающими из этого правилами их оформления (отметки, координационные оси, размеры, марки сборных элементов, выноски названий материалов, маркировка узлов, спецификации и т.д.).

При разработке чертежей должно быть обеспечено применение установленных в государственных стандартах форматов листов чертежей и текстовых документов, шрифтов, масштабов, упрощенных условных графических изображений, а также условных обозначений.

На каждом листе чертежа помещают основную надпись (штамп) в соответствии с формой 4.

Форма 4

Образец штампа для чертежей

						См-2 - 2000 - АС :			
Изм.	Коп. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
						Коровник на 400 голов	Стадия	Лист	Листов
							У		
Руководитель						Фасад, разрез 1-1 ... план фундаментов	ПГАТУ, Каф. строительных технологий		
Проектировал									
20	20	15	10	70		15	15	20	
185									

Чертежи, если их на листе изображено несколько, подписываются сверху, например: РАЗРЕЗ 1-1, ПЛАН КРОВЛИ и т.д. Если на листе размещен один чертеж, то название указывается только в штампе.

Состав чертежей и их масштабы назначаются в каждом конкретном случае в соответствии с характером объекта про-

ектирования. Однако во всех вариантах состав чертежей должен наиболее полно раскрывать объемно-планировочное и конструктивное решение здания.

Компоновка чертежей архитектурно-конструктивной части курсовой работы на листах зависит от размеров и архитектурной композиции объекта.

9.1. Фасады и перспективы сельскохозяйственных зданий

Фасады должны дать представление о структуре здания, вертикальных и горизонтальных членениях, пластике, фактуре и цвете ограждающей поверхности, а также о связи здания с окружающим пространством.

При выполнении чертежа фасада следует нанести координационные оси (крайние, у деформационных швов, в местах перепада высот и т.п.), а также высотные отметки проектируемого здания.

Не рекомендуется при оформлении фасада использовать сплошную заливку черным цветом оконных заполнений

На стандартных листах подпись чертежа делается сверху, например: «ФАСАД 1 – 22», «ФРАГМЕНТ 3 ФАСАДА».

Архитектура производственных сельскохозяйственных зданий создается с учетом технологических факторов, конструктивных особенностей, градостроительных требований и природно-климатических условий района строительства.

Несмотря на разнообразие графических приемов, чертеж фасада должен обладать одним обязательным качеством – быть предельно точным по рисунку, лаконичным и простым для восприятия.

Для объемно-планировочных и конструктивных решений сельскохозяйственных зданий характерны крупные фор-

мы элементов несущих и ограждающих конструкций, которые позволяют достигнуть выразительной архитектуры здания.

Большая протяженность сельскохозяйственных зданий вынуждает в композиции прибегать к многократной повторяемости одного и того же элемента, что позволяет использовать прием ритмического ряда. Ритмичные членения фасада могут быть образованы чередованием глухих и остекленных участков стены.

Архитектурную выразительность зданий можно достичь путем использования цветовой фактуры материала. При введении цвета предпочтение следует отдавать естественным цветам. В тех случаях, когда стена выполнена из крупных панелей, можно окрашивать спокойным тоном поверхности панелей, а швы между панелями - более ярким тоном.

Примеры выполнения фасадов и перспективы животноводческих зданий приведены в приложении 18.

9.2. Разработка планов животноводческих зданий

Планировочное решение здания разрабатывается в соответствии с основными параметрами (шаг, пролет, количество этажей и их высота), а также габаритов здания в целом.

Основой для разработки плана является заданная укрупненная функционально-технологическая схема здания. Графической базой для вычерчивания плана служит сетка разбивочных координационных осей.

В данном разделе необходимо обосновать привязки конструктивных элементов к координационным осям, а также наличие деформационных швов и их решение.

На план здания наносят:

- продольные и поперечные координационные оси здания и привязку к ним колонн, оконных проемов и простенков;

- размеры, определяющие толщину стен, перегородок и другие необходимые размеры;

- наименование технологических помещений и участков и их площади;

- линии разрезов, которые проводят, как правило, с таким расчетом, чтобы в разрез попали оконные и дверные проемы, наружные ворота, лестничные клетки.

Допускается позиционное обозначение проемов ворот и дверей указывать в кружках диаметром 5 мм;

Необходимо учитывать, что все несущие колонны одного температурного блока здания, расположенные вдоль какой-либо оси, должны иметь одинаковые привязки к этой оси.

Шаг фахверковых колонн должен соответствовать длине элементов ограждения (стеновых панелей, прогонов) и, как правило, принимается равным 6 м.

Площади технологических помещений и участков про- ставляют до второго знака после запятой в правом нижнем углу помещения (технологического участка) и подчеркивают.

Допускается наименование помещений (технологических участков), их площади и категории приводить в экспликации по форме 5.

Форма 5

Экспликация помещений

№ помещения	Наименование	Площ. м ²	Категория помещения
1	Стойловое помещение	120	-
2	Молочная и моечная	20	10
3	Инвентарная	6	
4	Фуражная	12	
5	Тамбуры	9	
6	Венткамера	8	
7	Кормоприготовительная	12	
8	Помещение для персонала	18	

В этом случае на планах вместо наименования помещений (технологических участков) проставляют их номера.

Капитальными стенами необходимо ограждать только помещения, резко отличающиеся по температурно-влажностному режиму, пожарной безопасности и степени выделения производственных вредностей.

При изображении колонн на плане необходимо учитывать, что их сечение должно быть перпендикулярно продольной наружной стене и в направлении рамы каркаса. Это же касается и дополнительных колонн под балочную клетку промежуточной технологической площадки.

На плане необходимо показать штрих-пунктирной линией вертикальные связи между колоннами и проекции площадок, размещенных на высоких (выше 1,5 м) отметках.

«Цепочки» размеров по внешнему контуру здания должны обозначать общие габариты в осях, пролет, шаг, размеры окон и простенков.

План здания вычерчивают на листе без разрывов. На плане здания обозначают примыкание пристройки.

Примеры выполнения планов производственных сельскохозяйственных зданий приведены в приложениях 4-8.

9.3. Разработка поперечных и продольных разрезов здания

В курсовой работе выполняются два разреза производственного здания крупного рогатого скота: поперечный (приложения 4-8) и продольный (приложение 13).

На разрезах наносят:

- координационные оси здания (сооружения), проходящие в характерных местах разреза (крайние, у деформационных швов, несущих конструкций, в местах перепада высот и

т.п.) с размерами, определяющими расстояния между ними и общее расстояние между крайними осями;

- отметки, характеризующие расположение элементов несущих и ограждающих конструкций, изображенных на разрезах;

- размеры и привязки по высоте проемов, отверстий, площадок и т.п., изображенных в сечении;

- обозначение узлов и фрагментов;

- толщину стен и их привязку к координационным осям здания (сооружения) при необходимости.

Линии контуров элементов конструкций в разрезе изображают сплошной толстой основной линией; видимые линии контуров, не попадающие в плоскость сечения – сплошной тонкой линией.

Пол на грунте изображают одной основной линией, пол на перекрытии и кровлю - одной сплошной тонкой линией, независимо от числа слоев в их конструкции.

Состав и толщину слоев многослойных конструкций указывают в выносной надписи в соответствии с рис.59.

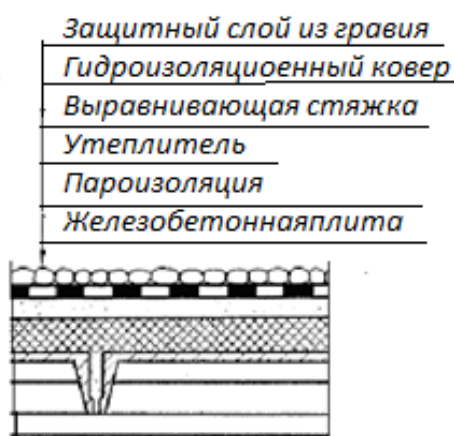


Рис.59. Выносные надписи на рисунках

Поперечный разрез, как правило, следует выполнять без разрывов, а продольный может быть выполнен с разрывами, но так, чтобы были показаны торцы здания и температурный шов. На разрезах не следует показывать удаленные от

плоскости сечения, фахверковые колонны и оконные проемы.

Поперечный разрез выполняют по фонарю и показывают конструктивное решение фундаментов с узлом утепления фундаментных балок (при наличии); состав полов; несущих и ограждающих элементов покрытия.

Продольный разрез следует выполнять таким образом, чтобы были видны колонны среднего ряда и конструкции фонаря (при наличии). На продольном разрезе необходимо вычертить вертикальные связи между колоннами.

На разрезах необходимо показать послойные конструкции полов и совмещенного покрытия, а также вертикальные отметки глухих участков стен и оконных проемов, и горизонтальные осевые размеры, характеризующие шаг, пролет и общие габариты здания.

9.4. Вертикальные и горизонтальные связи для железобетонных каркасов зданий

Каркасы производственных сельскохозяйственных зданий должны обладать пространственной жесткостью, которую обеспечивают вертикальные и горизонтальные связи. Первые устраивают между колоннами и в покрытии, вторые - только в пределах покрытий.

Вертикальные связи между колоннами устанавливают, чтобы повысить устойчивость здания в продольном направлении. В целях снижения усилий в элементах каркаса от температуры и других воздействий вертикальные связи располагают в середине температурных блоков в каждом ряду колонн.

При шаге 6 м применяют крестовые связи, а при шаге 12 м - порталные (рис.60).

Вертикальные связи должны быть показаны в каждом продольном ряду колонн, в каждом температурном отсеке, в одном из средних шагов. Желательно, чтобы в параллельных

рядах связи располагались между одноименными осями, т.е. в одном створе.

Связи выполняют из уголков или швеллеров и крепят к колоннам с помощью косынок на сварке.

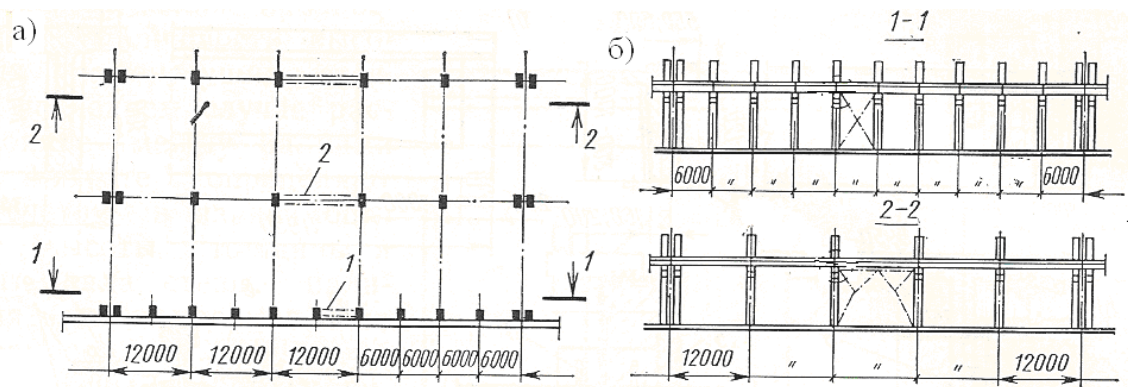


Рис.60. Вертикальные связи между железобетонными колоннами: а) - схема связей по колоннам на плане здания; б) - то же, на разрезах здания; 1- крестовые связи; 2- порталные связи

Помимо вертикальных связей, между колоннами предусматривают систему горизонтальных связей в покрытии и горизонтальных распорок по нижнему поясу стропильных ферм (рис.61).

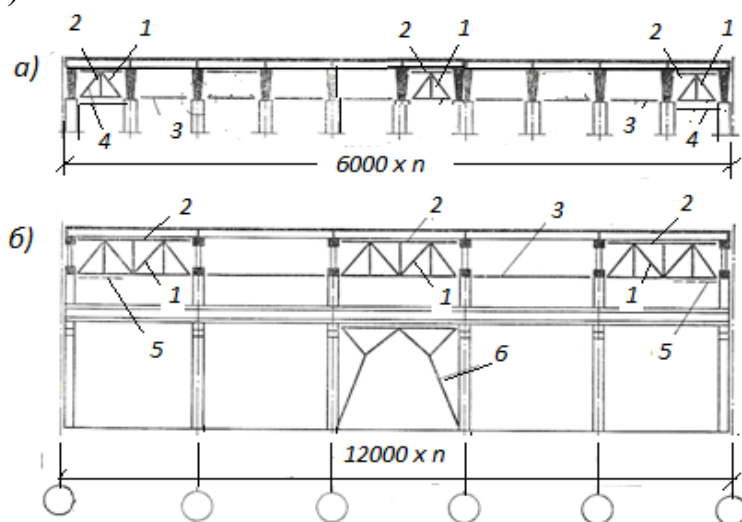


Рис.61. Связи в покрытиях при железобетонных стропильных конструкциях: а) - вертикальных и горизонтальных связей при шаге колонн 6,0 м; б) - то же, при шаге колонн 12,0 м; 1- вертикальная связь по фермам при шаге колонн 6,0 и 12,0 м; 2- связевые фермы по верхнему поясу стропильных ферм; 3 - горизонтальная распорка между фермами; 4- горизонтальная ферма в торцах при шаге колонн 6,0 м; 5- то же, при шаге колонн 12,0 м; 6 - вертикальная связь при шаге колонн 12,0 м

При шаге колонн 6,0 м вертикальные связи устанавливают между фермами в крайних и среднем пролетах. В местах отсутствия вертикальных связей ставят распорки, располагаемые по центру нижних поясов стропильных ферм.

Связевые фермы в покрытиях устанавливают по верхнему поясу стропильных ферм в торцах и в среднем пролете здания.

При шаге колонн крайних и средних рядов 12 м предусматривают вертикальные связи между фермами в крайних и среднем пролетах. Горизонтальные связевые фермы устанавливают в уровне нижнего пояса стропильных ферм по торцам температурных блоков в каждом пролете (5).

9.5. Вертикальные и горизонтальные связи в зданиях с деревянными несущими покрытиями

Для жесткости и устойчивости несущих деревянных конструкций (балки, арки, рамы и фермы) применяют:

- горизонтальные связи с раскосной или крестовой решеткой, которые в арках и рамах называют *скатными*;
- вертикальные в виде связевых ферм или распорок.

При шаге несущих конструкций до 3 м предпочтительнее использовать деревянные связи из брусьев или клееных деревянных элементов; при шаге конструкций более 3 м связи выполняют из стальных уголков, тяжей или труб.

Связевая система покрытия образуется из горизонтальных связей в плоскости верхних граней стропильных конструкций и вертикальных связей – распорок между ними. При этом верхние и нижние части несущих конструкций используются в качестве поясов поперечных связевых ферм. Блоки поперечных и вертикальных связей располагаются в торцовых секциях в виде спаренных систем в двух секциях

по ряд, а также через 21-30 м по длине проектируемого здания (рис.62).

В зданиях с кирпичными торцовыми стенами блоки связей устраивают во второй от торца секции.

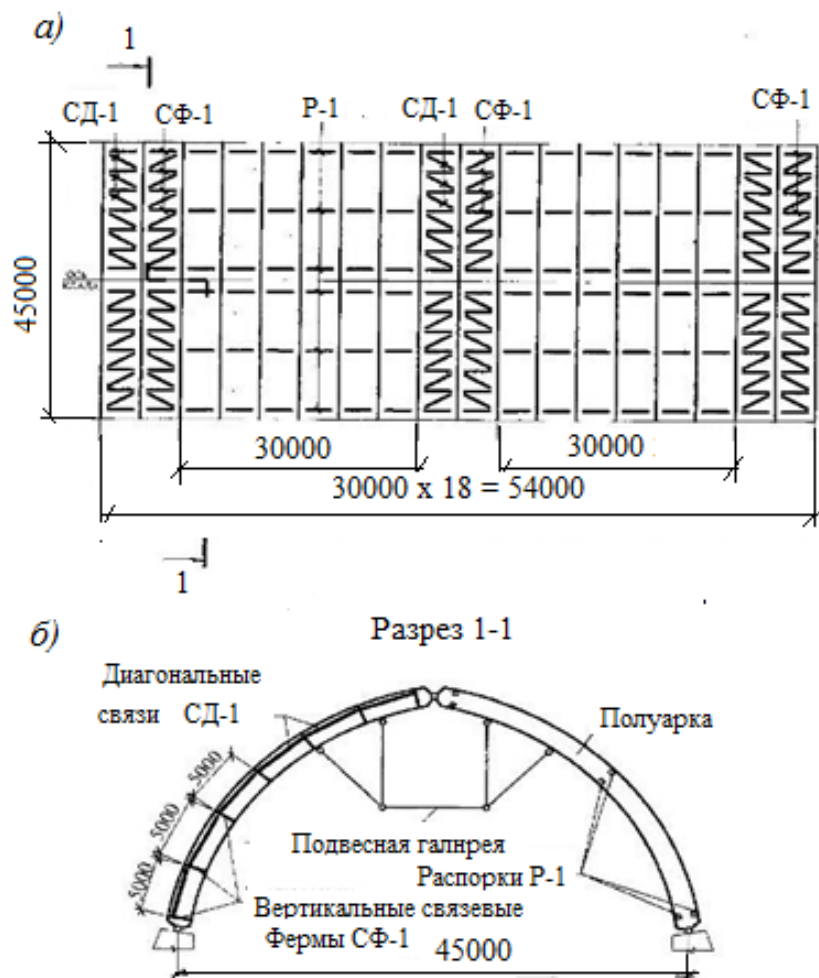


Рис.62. Схема установки связевых блоков и распорок в деревянных несущих конструкциях. а) - схема расположения связей; б) - разрез 1-1

9.6. План кровли

На плане кровли необходимо нанести линию, характеризующую поперечный профиль, над которым следует указать уклон кровли в процентах. Двумя линиями на плане кровли показывают парапеты стен, фонари, водоприемные воронки с привязкой их к разбивочным осям, пожарные лестницы, высотные отметки конька и ендовой, деформационные швы (рис.63).

При размещении водоприемных воронок на покрытии необходимо следовать следующим рекомендациям:

а) площадь водосбора, приходящаяся на одну воронку с диаметром водоприемной трубы 100 мм, должна составлять 800 - 1200 м²;

б) воронки следует располагать у продольных осей на расстоянии друг от друга не более 48 м для плоских кровель и 24 м - для скатных;

в) водоприемные воронки необходимо размещать с привязкой к поперечным разбивочным осям по 450 мм, а к продольным осям у стены - не менее 500 мм;

г) не рекомендуется размещать воронки на покрытии фонарей;

д) первую и последнюю воронки следует устанавливать с отступом на один шаг от торцов здания.

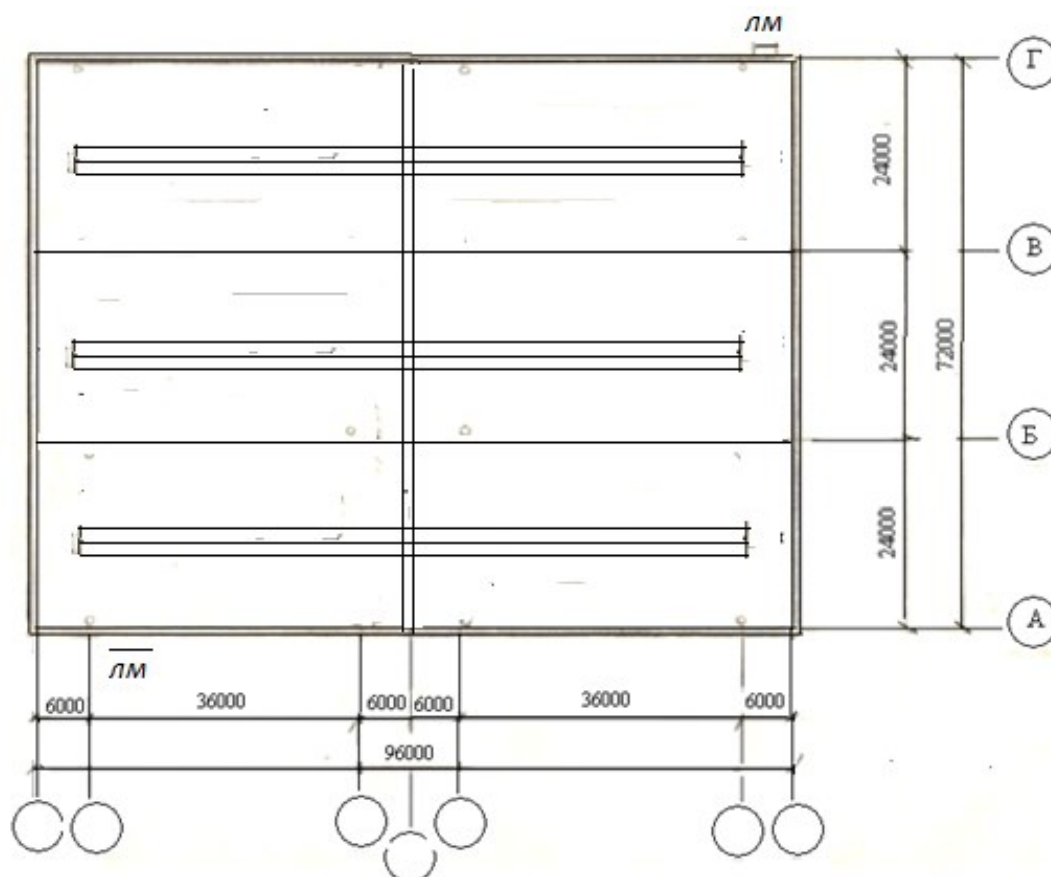


Рис.63. План кровли

На плане кровли должны быть обозначены разбивочные оси, характеризующие габариты здания, длину фонарей, места размещения деформационных швов, воронок и вентиляционных шахт.

9.7. Оформление архитектурно-конструктивных узлов

В проекте должно быть разработано 3 конструктивных узла или архитектурных деталей. Узлы располагают на свободных местах листов, где они замаркированы. При изображении узла соответствующее место отмечают замкнутой сплошной тонкой линией (окружностью или овалом) с обозначением на полке линии-выноски порядкового номера узла арабской цифрой (рис.64, а).

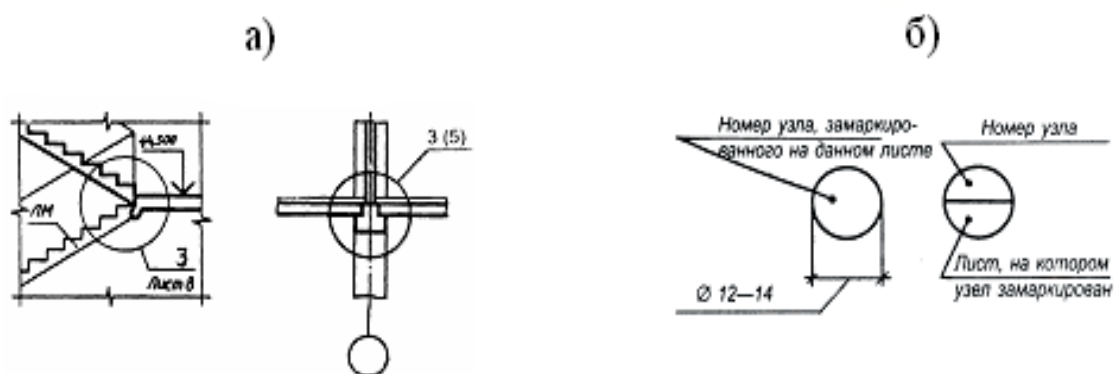


Рис.64. Обозначения узлов и деталей на чертежах


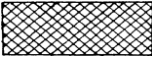
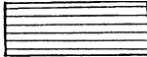







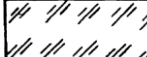
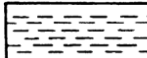
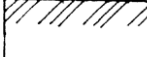
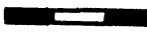

Если узел помещен на другом листе, то номер листа указывают под полкой линии-выноски или на полке линии-выноски, рядом, в скобках, в соответствии с рис.64, б).

9.8. Графическое обозначение материалов

Условное графическое обозначение материалов в сечениях приведено в табл. 9.

Таблица 9

Условное обозначение материалов в сечениях

Материалы	Обозначение
Металлы и твердые сплавы	
Неметаллические материалы, в том числе волокнистые монолитные и плитные (прессованные), за исключением указанных ниже	
Древесина	
	
Камень естественный	
Керамика и силикатные материалы для кладки	
Бетон	
Железобетон	
Железобетон предварительно напряженный	
Стеклоблоки	
Стекло и другие светопрозрачные материалы	
Жидкости	
Грунт естественный	
Гидроизоляционный материал	
Звуко- и виброизоляционный материал	

Обозначение материала на виде (фасаде) допускается наносить не полностью, а только небольшими участками по контуру или пятнами внутри контура.

В строительных чертежах допускается:

- не обозначать материалы, например, при их единообразии, или показывать их частично, если необходимо выделить на чертеже отдельные элементы, изготавливаемые из разных материалов;

- применять дополнительные обозначения, поясняя их надписью на поле чертежа.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Общие сведения о сельскохозяйственных зданиях и сооружениях для крупного рогатого скота.
2. Номенклатура производственных животноводческих зданий и сооружений для крупного рогатого скота.
3. Какие существуют нормативы микроклимата животноводческих зданий?
4. Стандартизация и типизация в области сельскохозяйственного строительства.
5. Каковы правила привязки конструктивных элементов к координатным осям?
6. Объемно-планировочные решения зданий и сооружений для крупного рогатого скота.
7. Коровники привязного содержания скота.
8. Коровники для беспривязного содержания скота.
9. Какие существуют конструктивные схемы и элементы производственных сельскохозяйственных зданий?
10. Что собой представляют несущие конструкции покрытий сельскохозяйственных зданий
11. Фундаменты и фундаментные балки сельскохозяйственных зданий.
12. Стеновое ограждение сельскохозяйственных зданий .
13. Какие существуют ограждающие конструкции покрытий сельскохозяйственных зданий?
14. Конструктивное решение кровли сельскохозяйственных зданий.
15. Фонари сельскохозяйственных зданий.
16. Конструктивное решение заполнения оконных, дверных проемов и ворот.
17. Каковы вентиляционные устройства сельскохозяйственных зданий?
18. Конструктивное решение полов животноводческих зданий.
19. Каковы общие положения проектирования генеральных планов животноводческих комплексов?
20. Схемы генеральных планов животноводческих комплексов для коровников привязного содержания коров.
21. Схемы генеральных планов животноводческих комплексов для коровников без привязного содержания коров.
22. Архитектурное решение фасадов и перспектив животноводческих зданий.
23. Графическое оформление планов, поперечных и продольных разрезов животноводческих зданий.
24. Какие существуют конструктивные решения вертикальных и горизонтальных связей для железобетонных и деревянных каркасов животноводческих зданий?
25. Состав и расчет административно-бытовых помещений для животноводческих комплексов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях политики импортозамещения замена зарубежных продуктов сельскохозяйственного производства отечественными товарами является актуальной задачей. Необходимое условие для ее осуществления - совершенствование конструктивных и технологических решений зданий и сооружений сельскохозяйственного назначения.

В учебно-методическом пособии подробно изложены нормативные требования и приведены примеры объемно-планировочного и конструктивного решения животноводческих зданий в зависимости от принятой системы содержания крупного рогатого скота и их количества.

Рассмотрены вопросы вентиляции, тепловой защиты, освещения и удаления навоза из животноводческих зданий.

Примеры графического оформления планов, поперечных и продольных разрезов животноводческих зданий, а также архитектурного решения фасадов и перспектив дают наглядное представление об этих зданиях и облегчают их проектирование.

Приведенные примеры генеральных планов животноводческих комплексов позволяют более компактно и взаимосвязанно разместить входящие в комплекс отдельные объекты с учетом их ориентации по сторонам горизонта.

Значительный объем в учебно-методическом пособии отведен литературным источникам и нормативным документам по животноводческим зданиям, что расширяет объем знаний, необходимый для проектирования этих зданий.

Положения данного учебно-методического пособия предназначены для подготовки обучающихся к решению поставленных задач и самостоятельной научно-технической деятельности в сфере проектирования и строительства зданий и сооружений сельскохозяйственного назначения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. Сельскохозяйственные здания и сооружения / Д.Н. Топчий, В.А. Бондарь, О.Б. Кошлатый и др. – 4-е изд. перераб. и доп.– М. : Интеграл, 2013. – 480 с.

2. Буга П.Г. Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания: <учебник>* / П. Г. Буга. – М.: Интеграл, 2013. – 347 с.

Дополнительная:

3. Доможиллов Ю.Н. и др. Кровля. Современные материалы и технологии. М.: Изд-во АСВ, 2009. - 213 с.

4. Установки для создания микроклимата на животноводческих фермах / Д.Н. Муврусидзе, А.М. Зайцев, Н.А. Степанов и др. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Интеграл, 2013. – 327 с.

5. Осмоловский М.С., Старков А.А., Шаруденко Ю.С./ Животноводческие комплексы на промышленной основе.- М.: Стройиздат, 2008.- 143 с.

6. Бойко А.Л. Облегченные покрытия сельскохозяйственных зданий / М.: Стройиздат, 2007.-175 с.

7. Шихов А.Н. Светотехнический расчет производственных и гражданских зданий [Текст]: учеб.-метод. пособ. / А.Н. Шихов, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, - Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2013.- 79 с.

8. Шихов А.Н. Актуализированная редакция теплотехнического расчета ограждающих конструкций зданий : учеб.- метод. пособие / А.Н. Шихов; М-во с.- х. РФ, федеральное гос. бюджетное образов. учреждение высшего образов. «Пермский гос. аграрно- технол. университет им. акад. Д.Н. Прянишникова». Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2018. - 77 с.

9. СП 17.13330.2017. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. - М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2017. – 74 с.

10. СП 22.13330. 2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. Введ. 2017-05-20. – М.: Минрегион России, 2017. – 166 с.

11. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. - М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2011. - 16 с.

12. СП 50-102-2003. Проектирование и устройство свайных фундаментов. - М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2004. - 81 с.

13. СП 44.13330.2011. Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87*- М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2011. - 46 с.

13. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. - М.: ФАУ «ФЦС», 2012.- 96 с.

14. СП 52. 13330. 2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. ФГУ «ФЦС». Введ.2017-05-20. - Минрегион России. – 2016. – 145 с.

15. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*. - М.: Минрегион России, 2012.-109с.

16. СП Правила расчета приведенного сопротивления теплопередаче. Таблицы теплотехнических характеристик типовых элементов ограждающих

конструкций.- М.: Минрегион России, 2013.- 41 с.

Федеральные законы и нормативные документы агропромышленного комплекса:

17. Федеральный закон № 184-ФЗ от 27.12.2002 (ред. от 29.06.2015 г.) «О техническом регулировании».

18. Федеральный закон № 190-ФЗ от 29.12. 2004 (ред. от 21.12.2018) Градостроительный кодекс Российской Федерации.

19. Федеральный закон № 123-ФЗ от 29.07.2008 (ред. от 29.07.2017г.) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

20. РД-АПК 1.10.01.02-10. Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота.

21. РД-АПК 1.10.07.001-12. Методические рекомендации по технологическому проектированию ветеринарных объектов для животноводческих, звероводческих, птицеводческих предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств.

22. НТП-АПК 1.10.16.001-02. Нормы технологического проектирования кормоцехов для животноводческих ферм и комплексов.

23. РД-АПК 3.10.01.07-08. Методические рекомендации по теплотехническому расчету полов в местах отдыха животных при бесподстилочном содержании.

24. РД-АПК 3.10.01.09-08. Методические рекомендации по расчету и проектированию средств обеспечения микроклимата на фермах по откорму крупного рогатого скота.

25. РД-АПК 3.10.01.11-08. Методические рекомендации по разработке генеральных планов ферм и комплексов по производству молока, говядины и свинины.

26. ОСН-АПК 2.10.24.001-04. Нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений.

27. ГОСТ 21.501-2018. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. М.: Стандартинформ, 2019. -45 с

Пример оформления титульного листа

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пермский государственный аграрно-технологический
университет имени академика Д.Н. Прянишникова»

Кафедра строительных технологий

П О Я С Н И Т Е Л Ь Н А Я З А П И С К А

к курсовой работе на тему:
"Сельскохозяйственное здание для крупного рогатого
скота"

Выполнил:

обучающийся группы -

И.И. Иванов

Принял:

руководитель курсовой работы -

И.И. Петров

Пермь – 20....г.

Номенклатура основных производственных зданий и сооружений, примерный состав помещений для предприятий по производству молока

Номенклатура производственных зданий и сооружений	Вместимость зданий	Примерный состав помещений
1. Коровник с привязным содержанием коров	200,400 голов	а) Стойловое помещение для коров; б) Помещение для инвентаря; в) Помещение для хранения текущего запаса концентрированных и минеральных кормов; г) Помещение для подготовки кормов
2. Коровник с беспривязным содержанием коров	400,600,800, 1200,1600,2000	а) Секции для содержания однородных групп коров; б) Помещение для инвентаря
3. Доильное отделение	По расчету	а) Доильный зал; б) Помещение для приема и кратковременного хранения молока; в) Моечная; г) Помещение для приема и приготовления моющих и дезинфицирующих средств; д) Вакуум-насосная; е) Помещение для хранения текущего запаса концентрированных кормов
6. Молочное отделение	По расчету	а) Молочная – помещение для приема, первичной обработки (включая пастеризацию) и временного хранения молока; б) Моечная; в) Помещение для хранения и приготовления моющих и дезинфицирующих средств; г) Вакуум-насосная; д) Насосно-компрессорная; е) Лаборатория для определения качества молока
5. Родильное отделение	По размеру фермы	а) Помещение для отела и содержания глубокопостельных и новотельных коров; б) Профилакторий для содержания телят до 10-20 – дневного возраста; в) Помещение для санобработки животных; г) Помещение для хранения текущего запаса и подготовки кормов; д) Помещение для инвентаря и подстилки; е) Помещение для дежурного персонала; ж) Вакуум-насосная; з) Молочная- моечная; и) Кабина с одной душевой сеткой

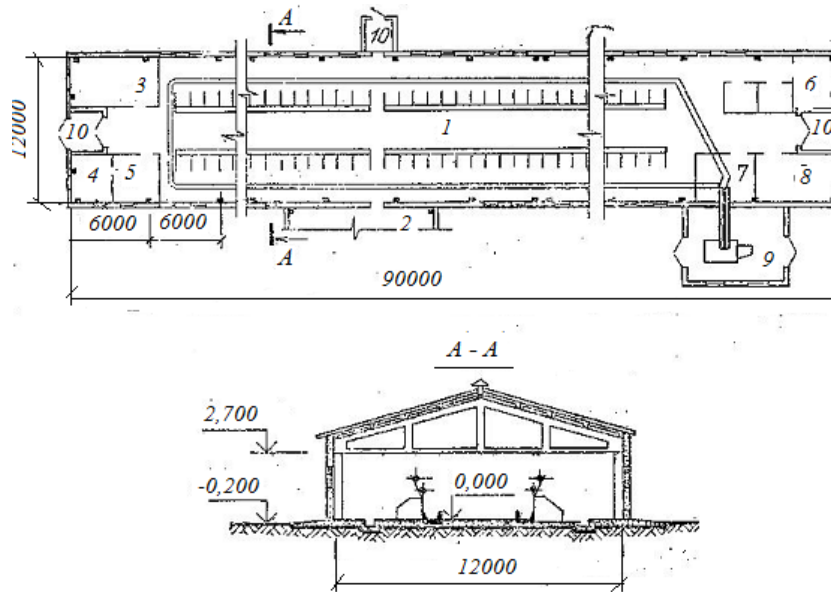
6. Телятник	По размеру фермы	а) Секции для телят с групповыми или индивидуальными клетками; б) Помещение для хранения текущего запаса и подготовки кормов; в) Помещение для инвентаря и подстилки; г) Помещение для дежурного персонала; д) Моечная; е) Площадка выпойки телят
7. Здание для молодняка	По размеру фермы	а) Секции для разных возрастных групп молодняка и нетелей; б) Помещение для хранения текущего запаса и подготовки кормов; в) Помещение для инвентаря
8. Выгульные площадки (выгульно-кормовые дворы) при коровниках, зданиях для молодняка и телятников	По вместимости здания	Секции для соответствующих групп скота
9. Пункт искусственного осеменения	Один станок в каждом манеже	а) Манеж для осеменения; б) Лаборатория; в) Моечная; г) Помещение для передержки осемененных животных

Номенклатурный ряд основных производственных зданий и сооружений, и примерный состав помещений для предприятий по производству говядины

Номенклатура производственных зданий и сооружений	Вместимость зданий	Примерный состав помещений
1. 1. Здания для доращивания молодняка и здания для откорма	Не более 4000 голов	а) Секции для разных возрастных групп молодняка и нетелей; б) Помещение для хранения текущего запаса и подготовки кормов; в) Помещение для инвентаря;
2. Телятник	Не более 4000 голов	а) Секции для телят с групповыми или индивидуальными клетками; б) Помещение для хранения текущего запаса и подготовки кормов; в) Помещение для инвентаря и подстилки; г) Помещение для дежурного персонала; д) Моечная; е) Площадка выпойки телят

Приложение 4

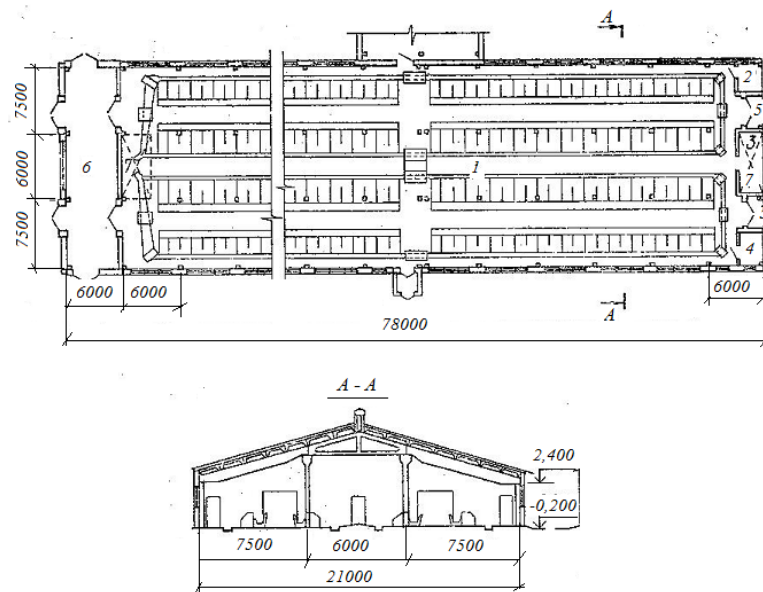
План и разрез коровника на 100 голов привязного скота



1 - стойловое помещение; 2- блок подсобных помещений для телят и молодняка; 3- фуражная; 4- приемная корнеплодов; 5- помещение приготовления корнеплодов; 6- помещение для подстилки и инвентаря; 7- машинное отделение; 8- слесарная; 9- помещение погрузки навоза; 10- тамбуры

Приложение 5

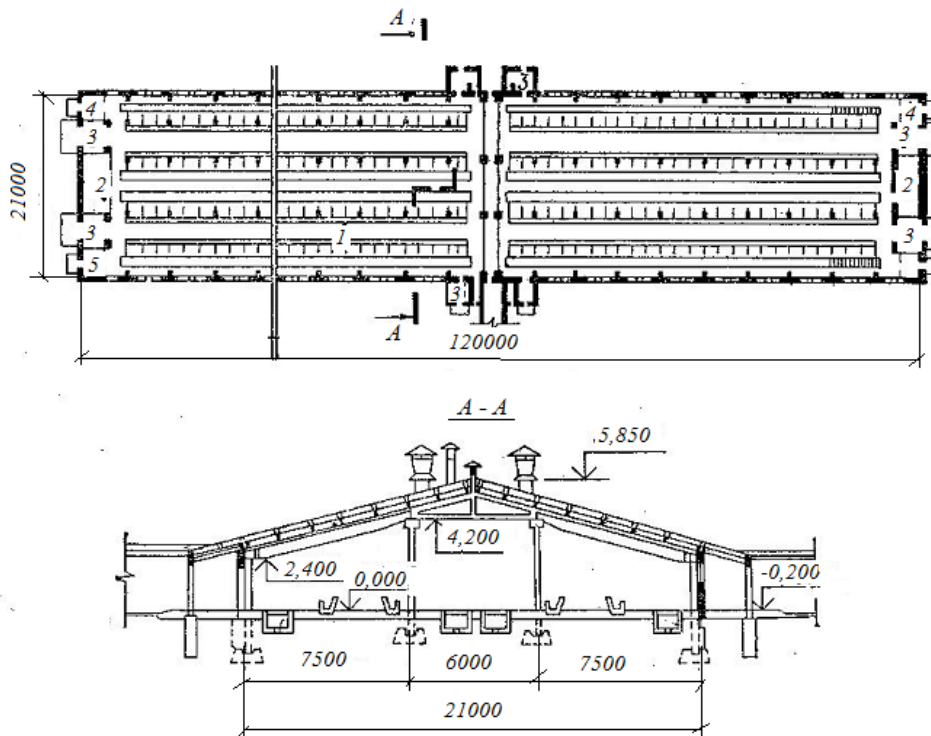
План и разрез коровника на 200 голов привязного содержания скота



1-стойловое помещение; 2 - помещение для подстилки; 3- фуражная; 4 -инвентарная; 5- тамбур; 6- помещение удаления навоза; 7- венткамера

Приложение 6

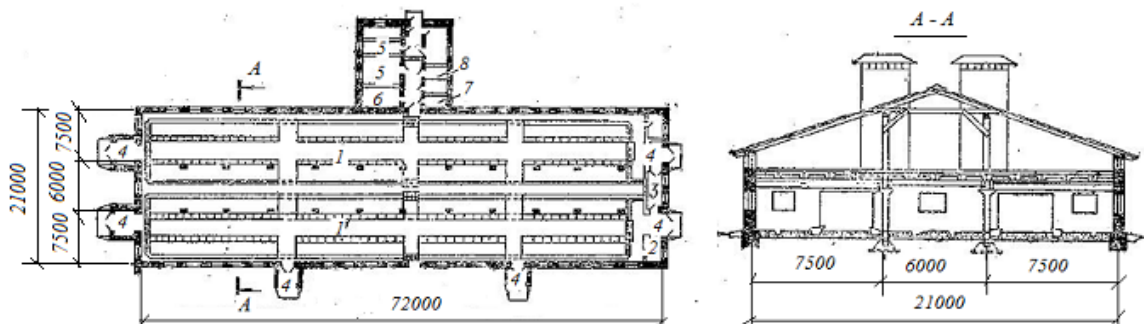
План и разрез коровника на 400 голов привязного содержания скота



1 - помещение для содержания коров; 2- венткамера; 3- тамбуры;
4- электрощитовая; 5- инвентарная

Приложение 7

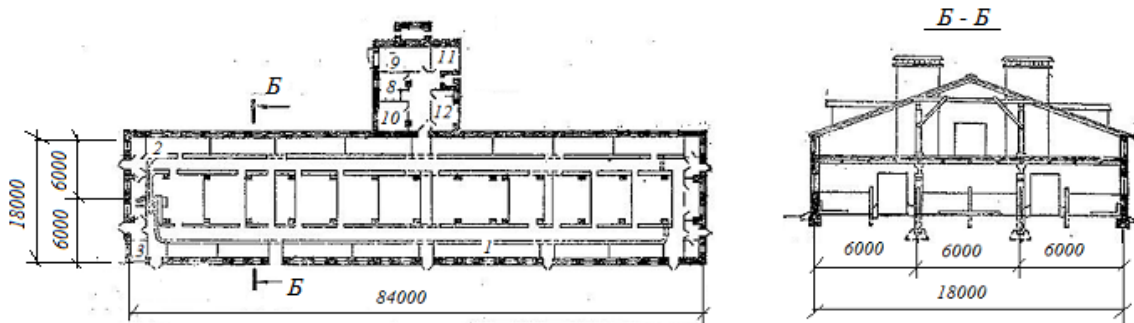
План и разрез коровника с чердачной крышей для привязного содержания коров



1- стойловое помещение; 2- фуражная; 3- инвентарная; 4- тамбуры;
5- молочная и моечная; 6- вакуумная насосная; 7- манеж-лаборатория; 8- бытовые помещения

Приложение 8

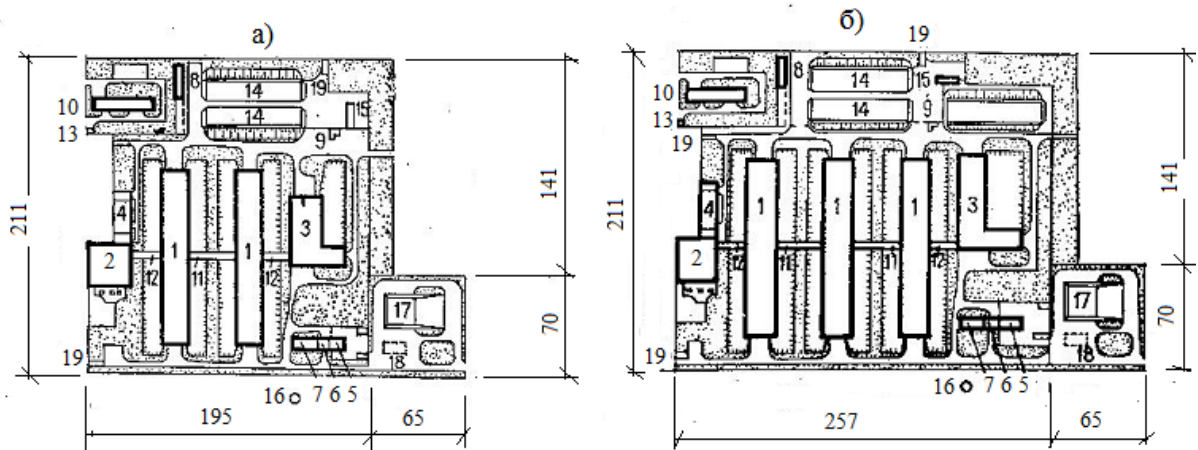
План и разрез коровника при пролетах здания (6,0 + 6,0 + 6,0 м) и чердачной крышей для привязного содержания коров



1 - стойловое помещение; 2- фуражная; 3- инвентарная; 8- бытовые помещения; 9- кормоприготовительная; 10-венткамера; 11- комната персонала; 12- помещение для подготовки кормов

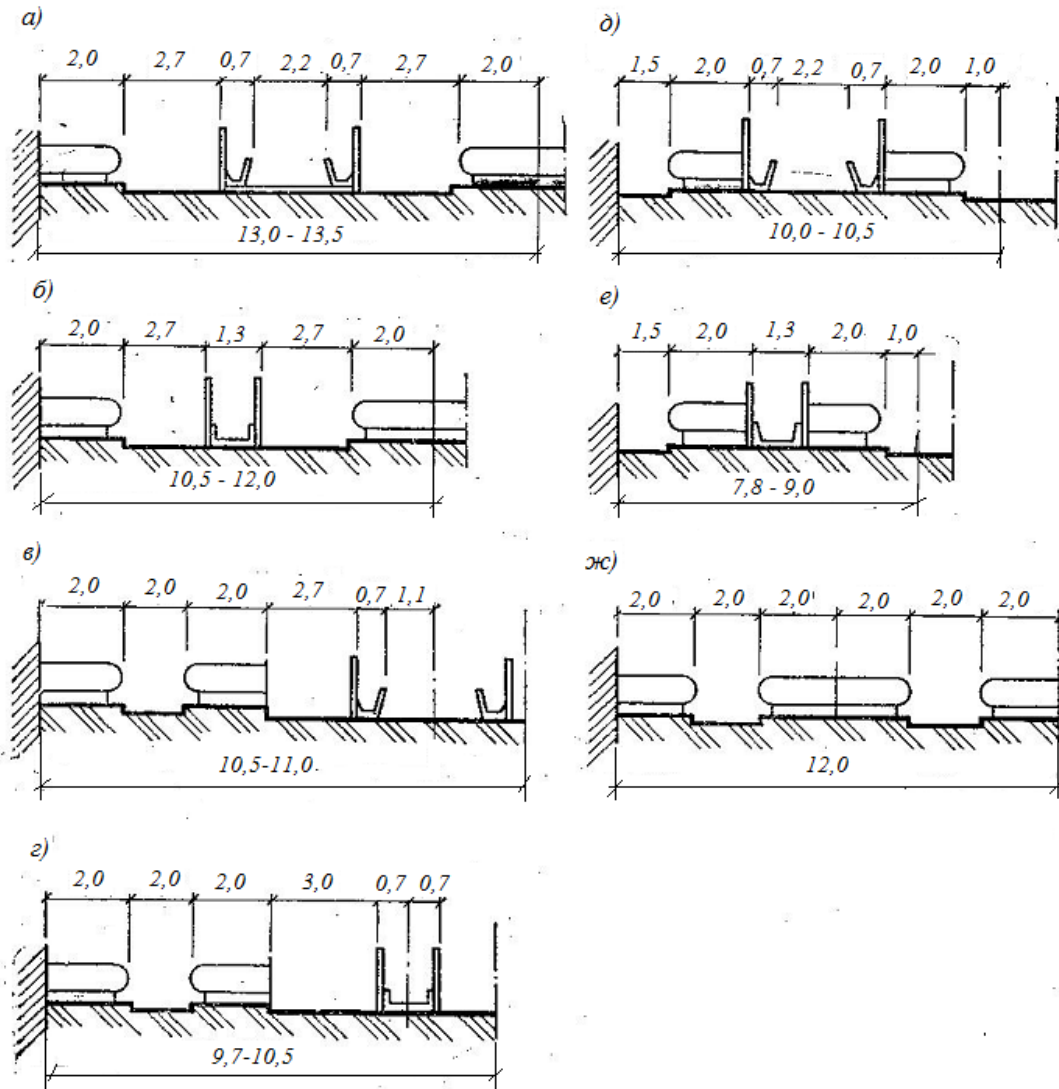
Приложение 9

Генпланы комплексов по производству молока на 800 (а) и 1200 (б) коров привязного содержания



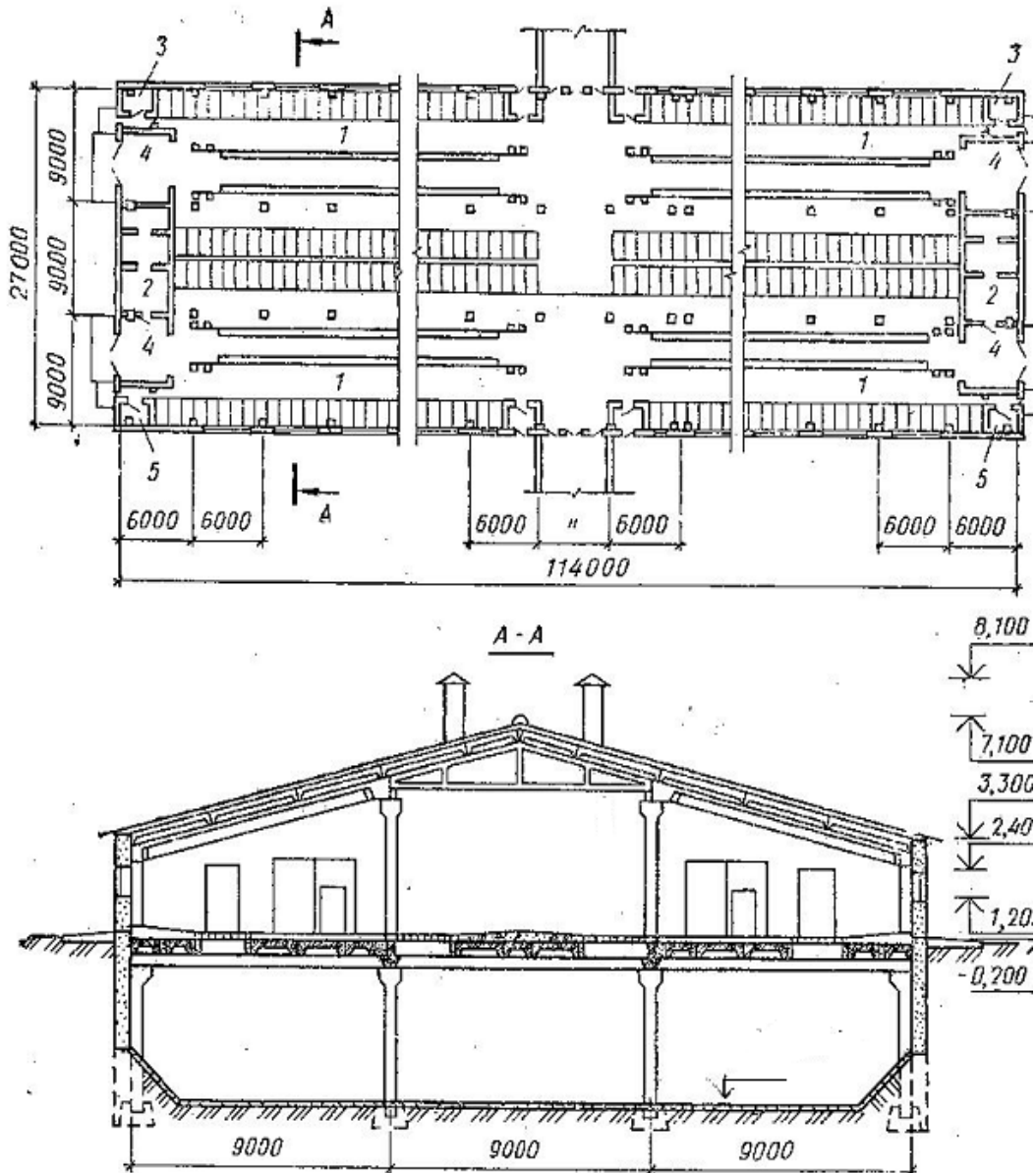
1 - коровник на 400 коров; 2 - доильно-молочный блок; 3 - родильная; 4 - ветсанпропускник; 5 - изолятор; 6- ветеринарный пункт; 7 - стационар; 8 - здание для тракторов со складом дезсредств; 9 - весовая; 10 - котельная; 11, 12 - переходные галереи; 13- трансформаторная подстанция; 14 - траншеи для хранения силоса; 15- овощехранилища; 16 - канализационная насосная станция; 17, 18 - навозохранилища; 19 - въездной дезинфекционный барьер

Технологические схемы коровников для беспривязного содержания скота



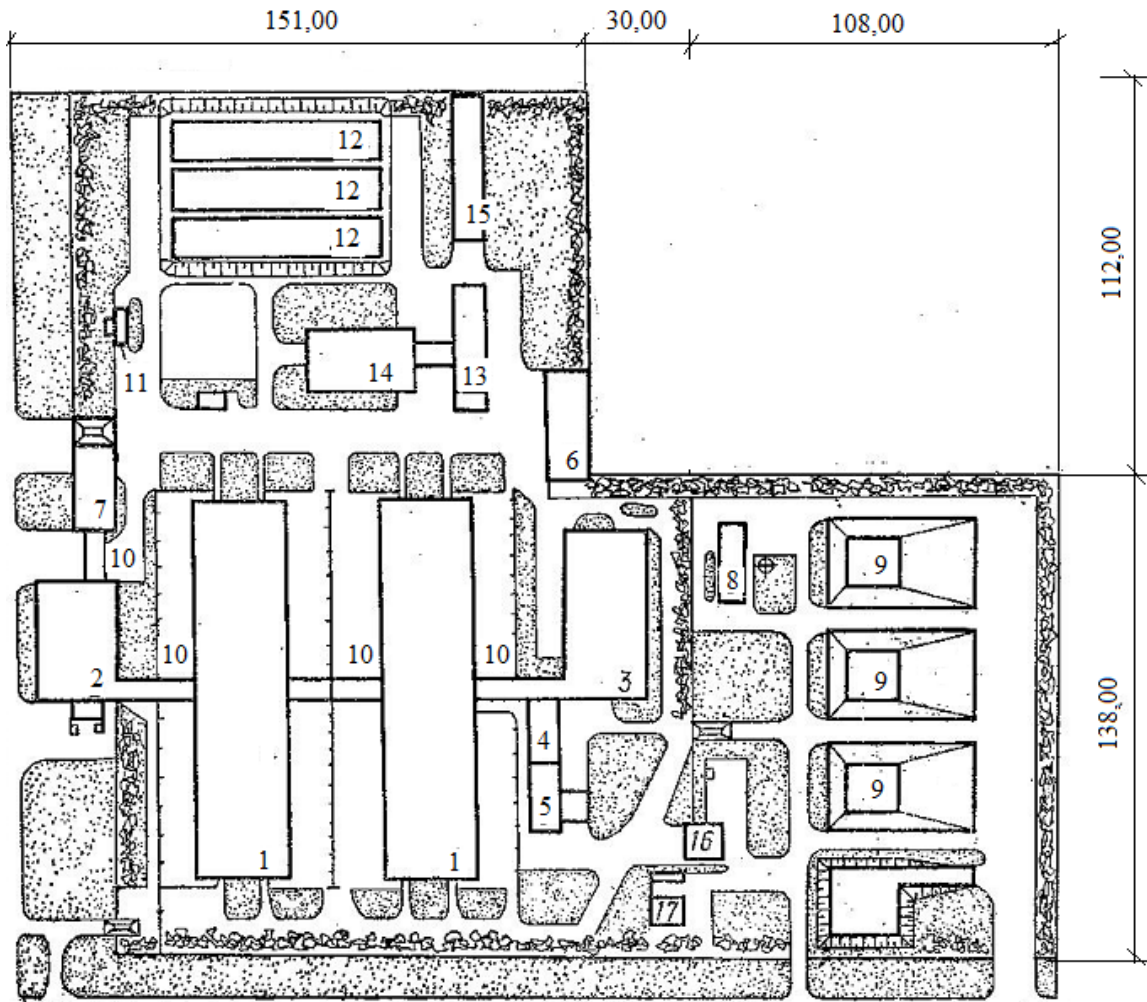
- а)- боксовое содержание скота при мобильной раздаче кормов; б)- боксовое содержание скота со стационарной раздачей кормов; в)- места отдыха и кормления разделены: на два ряда боксов и один ряд кормушек; раздача кормов мобильная; г)- то же, со стационарной раздачей кормов; д)- комбинированное содержание при мобильной раздаче кормов; е)- то же, со стационарной раздачей кормов; ж)-боксы используются только для отдыха животных, кормление вынесено в отдельное помещение

План и разрез коровника на 400 голов боксового содержания скота с подпольным навозохранилищем



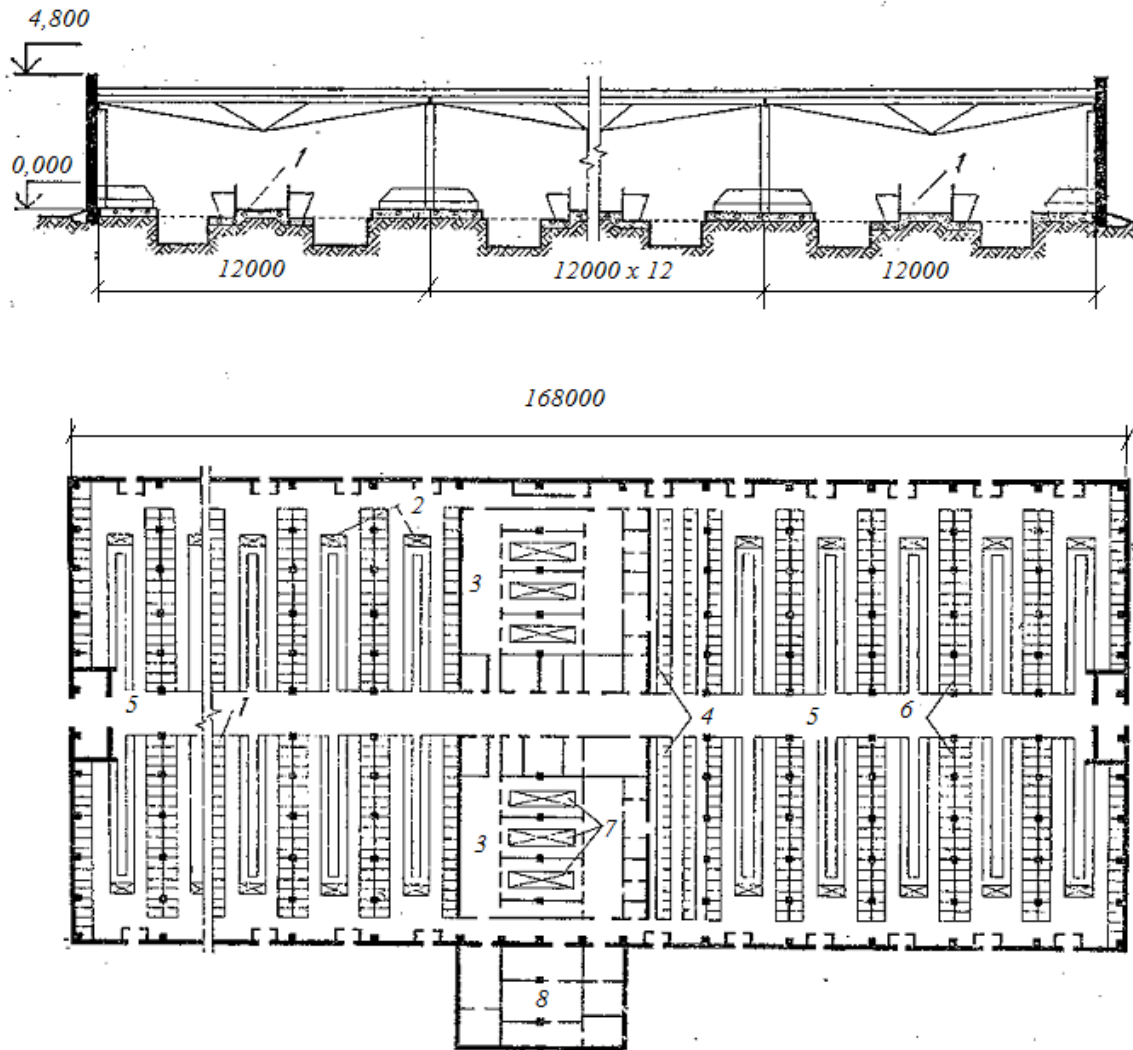
- 1- проезды для мобильной раздачи кормов; 2- стойловое
- 2- помещение; 2- венткамера; 3- электрощитовая; 4- тамбур;
- 3- 5- инвентарная

Генплан комплекса по производству молока
на 800 коров боксового содержания



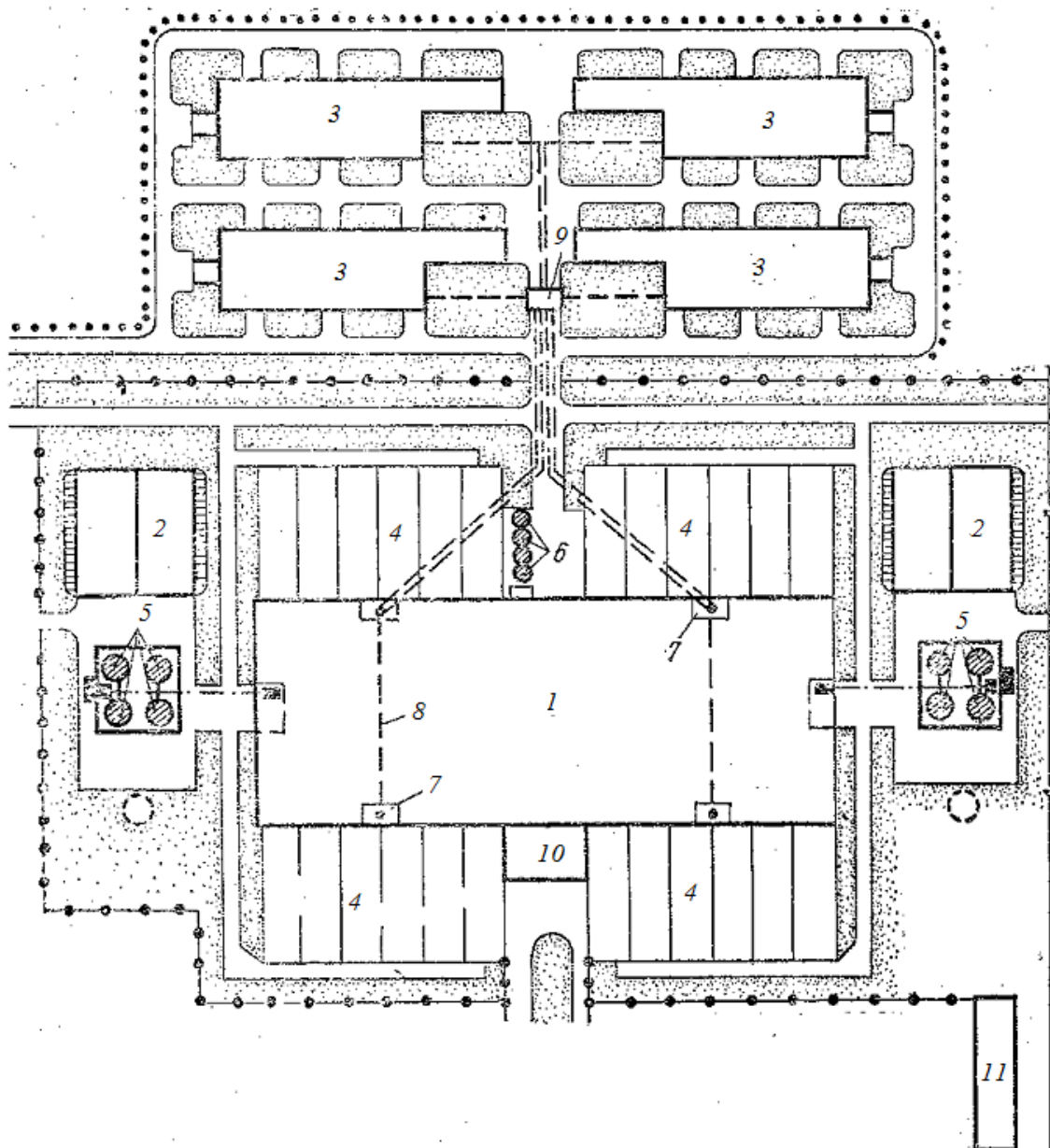
- 1 - коровник на 400 голов; 2- доильно-молочный блок;
3- родильная на 92 коровы; 4- ветпункт; 5- стационар на 20 мест;
6- пункт техобслуживания; 7- ветсанпропускник; 8- котельная;
9- навозохранилище; 10- галерея; 11 - автовесы; 12- силосная траншея;
13- кормоцех; 14- корнеплодохранилище; 15- навес для сена;
16- убойно-санитарный пункт; 17 - станция перекачки навоза

Разрез и план моноблока на 1200 коров



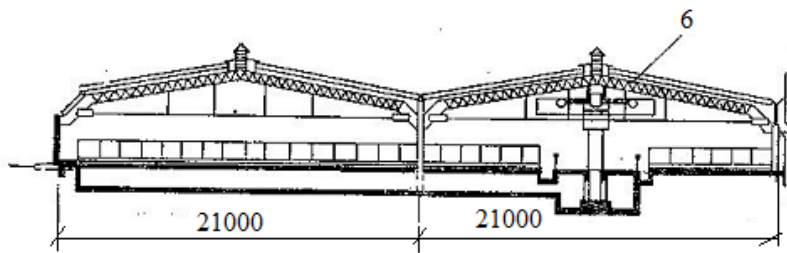
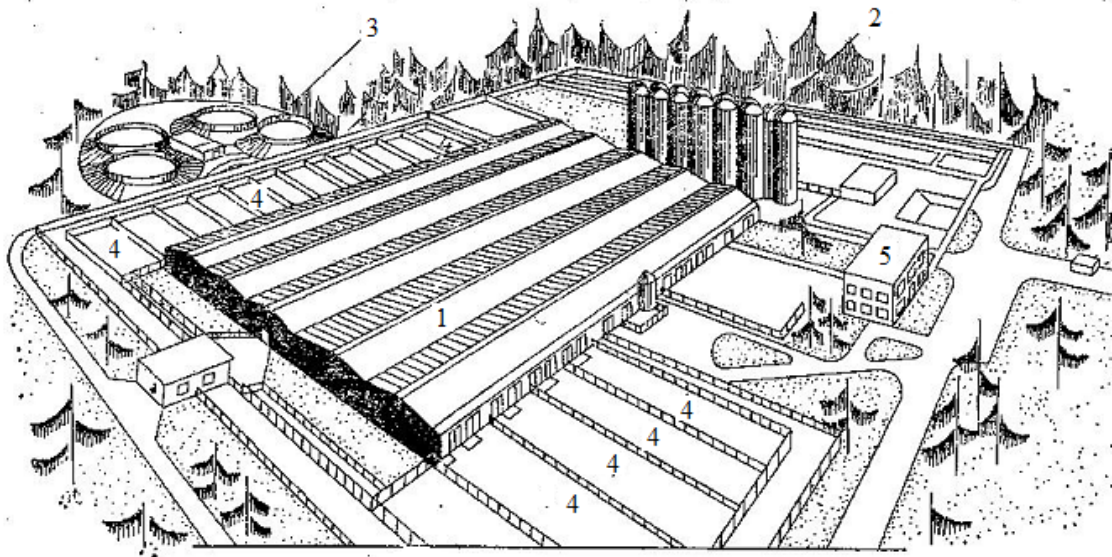
- 1-ряды боксов; 2- автопоилки; 3- доильное отделение;
4- секция с привязным содержанием коров; 5- стойловое помещение;
6- секция с боксовым содержанием коров;
7- доильная установка типа «Елочка»; 8- молочный блок

Генеральный план молочного комплекса на 1200 коров



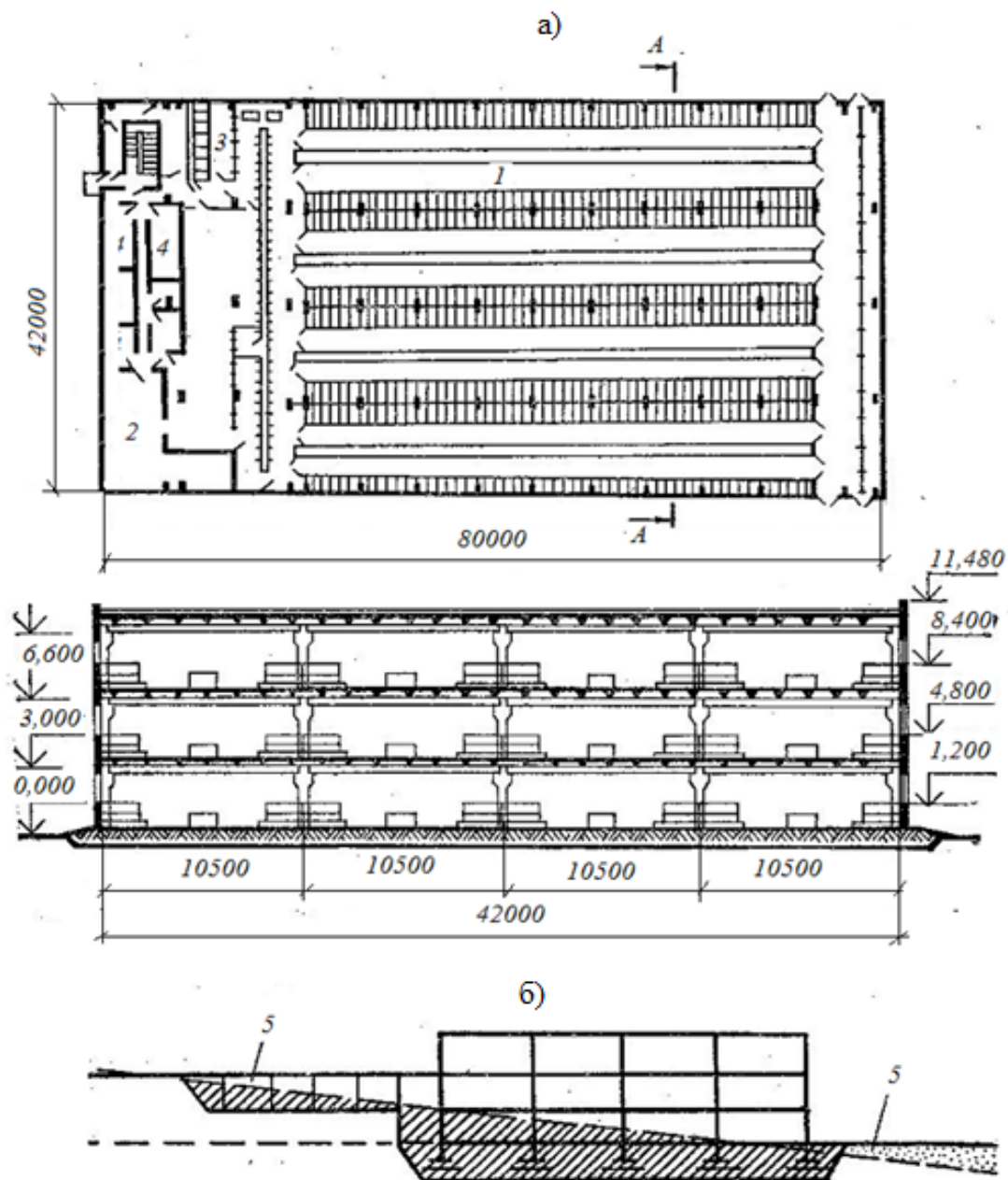
- 1- моноблок на 1200 дойных коров; 2- силосная траншея;
3- навозохранилище; 4- выгульные площадки;
5- сенажные башни; 6- бункера для гранулированных кормов;
7- навозосборник; 8- навозопровод; 9- камера переключения;
10 - молочный блок; 11- ветсанпропускник

Общий вид молочного комплекса на 2000 коров
и фрагмент поперечного разреза основного
производственного комплекса



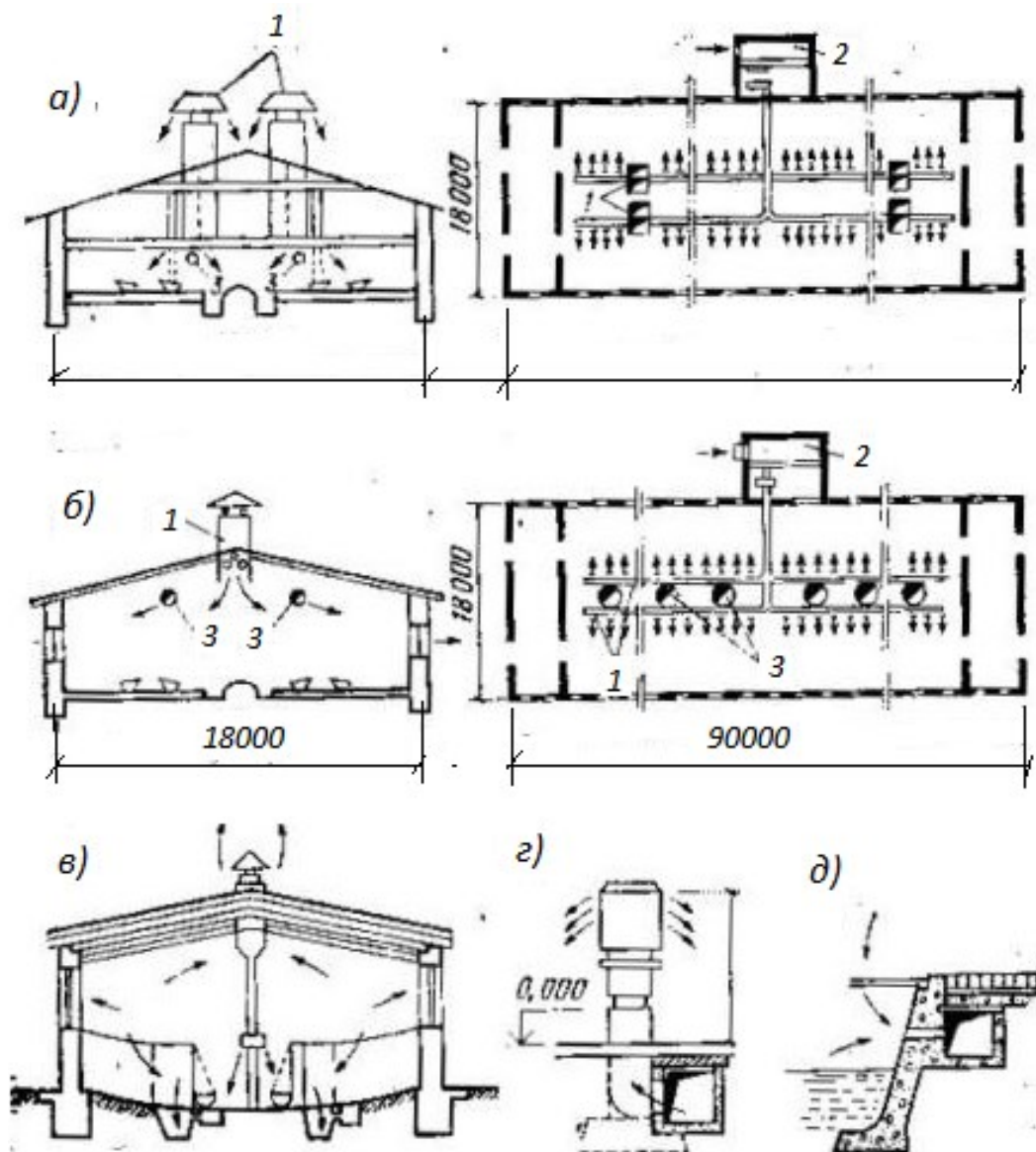
- 1- главный производственный корпус; 2 - сенажные башни;
3 - навозохранилища; 4-выгульные площадки; 5 - АКБ;
6- прутковые фермы

План и разрез трехэтажного коровника на 1200 коров (а)
и схема выгулов на рельефе (б)



- 1- секция на 100 коров; 2- доильный зал; 3- пункт искусственного осеменения; 4- помещения молочной; 5- выгульные площадки

Схемы систем механической вентиляции
животноводческих зданий



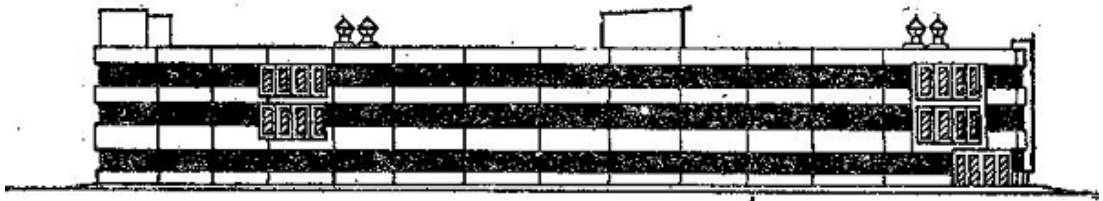
- а) - приточная система вентиляции коровника;
 б) - приточно-вытяжная вентиляция животноводческого здания;
 в) -комбинированная система вентиляции коровника;
 г) - приточная тумба; д) - вытяжной канал; 1- вытяжные шахты;
 2-венткамера; 3 - приточные воздуховоды;

Варианты фасадов и перспектив животноводческих
зданий и комплексов для крупного рогатого скота

А. Фасад одноэтажного коровника



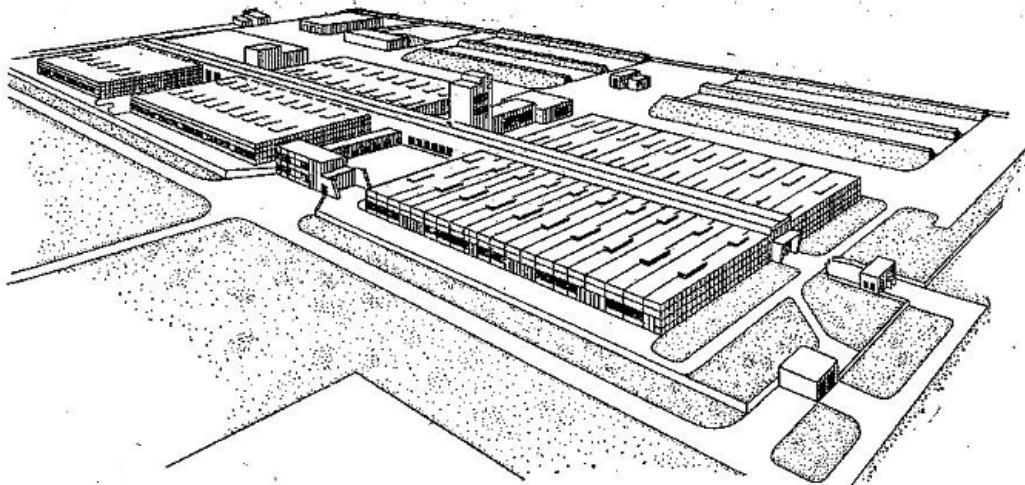
*Б. Фасад многоэтажного коровника с ленточным
остеклением*



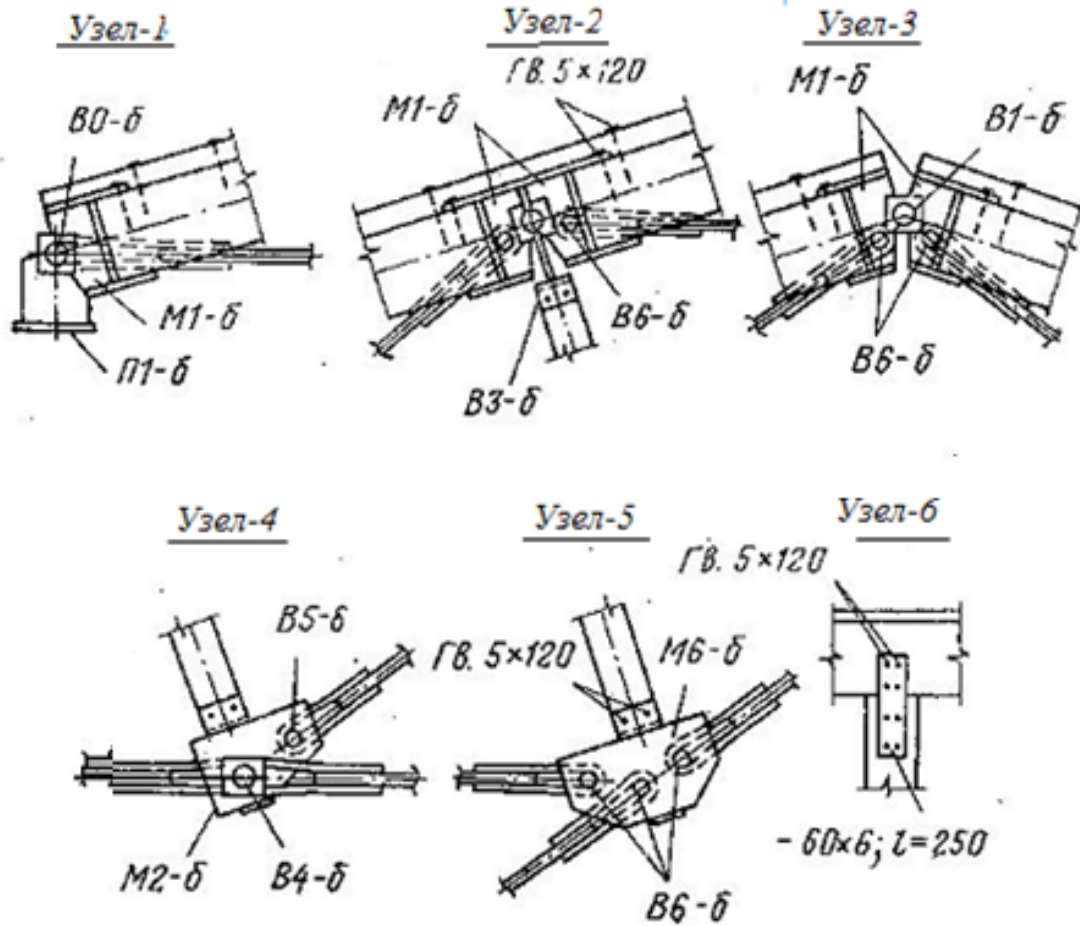
Г. Фасад коровника с разными по высоте пролетами



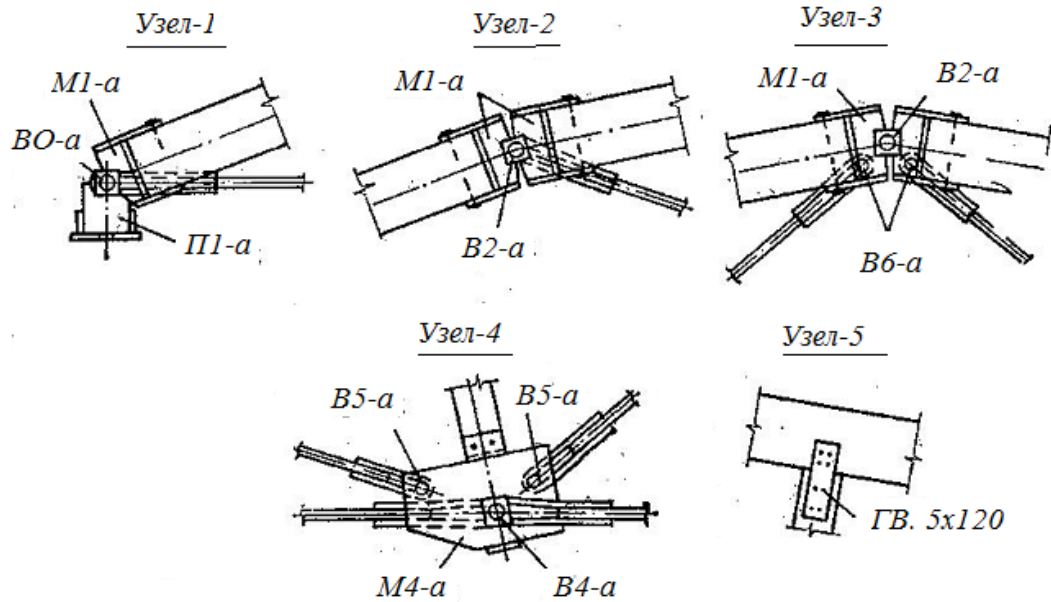
*В. Перспектива застройки комплекса по откорму 10000
голов молодняка крупного рогатого скота*



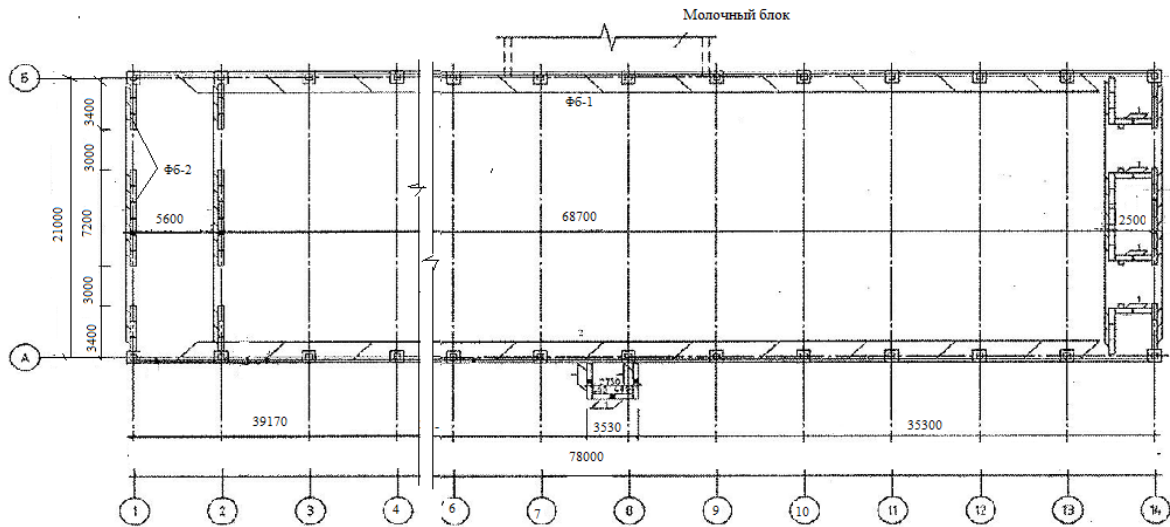
Узлы крепления элементов треугольных ферм
с брусчатым верхним поясом



Узлы крепления элементов пятиугольных ферм
с брусчатым верхним поясом



План фундаментов коровника на 100 голов
привязного содержания



Определение оптимальных размеров оконных проемов сельскохозяйственного здания при боковом двухстороннем освещении

А. Исходные данные

- место строительства – г. Пермь;
- здание однопролетное шириной - 21 м;
- длина здания - 78 м;
- высота от пола до низа железобетонных ферм покрытия – 5.4 м;
- нормативное значение бокового освещения составляет - 0,4%;
- здание освещается через боковые световые проемы с 2-х сторон;
- боковое оконное заполнение принято из двойного листового стекла с деревянными спаренными переплетами;
- стропильные конструкции из стальных ферм;
- отделка внутренних поверхностей помещения имеет коэффициенты отражения: потолка – 0,6; стен – 0,5; пола – 0,2;
- ориентация световых проемов по сторонам горизонта – ЮВ;
- коэффициент запаса $K_3 = 1,3$.
- длина здания, $L = 78$ м;
- ширина здания, $Ш = 21$ м.

Б. Порядок расчета

Предварительная площадь световых проемов при боковом освещении помещений S_0^δ , м², производственных зданий определяется по формуле (1):

$$S_0^\delta = \frac{S_n K_3 e_N \eta_0 K_{зд}}{100 \cdot \tau_0 r_1}, \quad (1)$$

где S_n - площадь пола, принимается как площадь пола, достаточно освещенная естественным светом при боковом освещении;

e_N - нормированное значение КЕО при боковом освещении для коровников и молодняка согласно табл.1 СП 52. 13330. 2016 составляет 0,4 %;

m_N - коэффициент светового климата;

η_0 - световая характеристика окон при боковом освещении;

$K_{зд}$ - коэффициент, учитывающий изменения внутренней отра-

женной составляющей КЕО в помещении при наличии противостоящих зданий; в данном примере при отсутствии противостоящих зданий не учитывается;

τ_0 - общий коэффициент светопропускания окон при боковом освещении;

r_1 - коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отраженному от внутренних поверхностей помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию.

При боковом освещении площадь поля (S_n), м² коровника составляет:

$$S_n = III \times L = 21,0 \times 78 = 1638 \text{ м}^2,$$

где L - длина здания, м;

III - ширина здания, м.

Нормированное значение КЕО при боковом освещении, ($e_N, \%$), определяется по формуле (2):

$$e_N = e_H \cdot m_N = 0,4 \cdot 1,0 = 0,4 \%. \quad (2)$$

где e_H - нормативное значение КЕО при боковом освещении;

m_N - коэффициент светового климата, принимаемый в зависимости от административного района и ориентации окон по сторонам горизонта.

Для г. Перми, который относится к 1 административному району, $m_N = 1$.

Значения световой характеристики окон при боковом освещении (η_0) принимают в зависимости от отношения длины помещения (L) к его глубине (B) и отношения глубины помещения (B) к высоте от уровня условной рабочей поверхности до верха окна (h_1).

Определяем высоту от уровня условной рабочей поверхности до верха окна (h_1) и глубину помещения (B), которые составляют:

$$h_1 = 5,4 - (0,9 + 0,6) = 3,9 \text{ м}; \quad B = \frac{21}{2} = 10,5 \text{ м}.$$

Устанавливаем отношения: (L/B) и (B/h_1):

$$L/B = 78/10,5 = 7,43; \quad B/h_1 = 10,5/3,9 = 2,69.$$

Для отношений $L/B = 7,43$ и $B/h_1 = 2,69$ значение световой характеристики окон (η_0) при боковом освещении равно 7,75.

При отсутствии противостоящих зданий коэффициент, учитывающий изменения внутренней отраженной составляющей КЕО, в помещении при наличии противостоящих зданий ($K_{зд}$) в данном при-

мере не учитывается.

Общий коэффициент светопропускания окон при боковом освещении (τ°) определяется по формуле (3):

$$\tau^{\circ} = \tau_1 \cdot \tau_2, \quad (3)$$

где τ_1 - коэффициент светопропускания материала для двойного листового стекла равен 0,8;

τ_2 - коэффициент, учитывающий потери света в переплетах при двойных раздельных спаренных деревянных переплетах $\tau_2 = 0,7$.

Общий коэффициент светопропускания окон при боковом освещении составляет:

$$\tau^{\circ} = \tau_1 \cdot \tau_2 = 0,8 \times 0,7 = 0,56.$$

Для определения коэффициента (r_1), учитывающего повышение КЕО при боковом освещении, благодаря свету, отраженному от внутренних поверхностей помещения, предварительно следует установить средневзвешенный коэффициент отражения (ρ_{cp}) по формуле (4):

$$\rho_{cp} = \frac{\rho_1 S_1 + \rho_2 S_2 + \rho_3 S_3}{S_1 + S_2 + S_3}, \quad (4)$$

где ρ_1, ρ_2, ρ_3 - коэффициенты отражения потолка, стен и пола, приведены в задании;

$S_1; S_2; S_3$ - площади потолка, стен и пола, м².

Площади потолка и пола S_1 и S_3 равны и составляют:

$$S_1 = S_3 = L \times Ш = 78 \times 21 = 1638 \text{ м}^2.$$

Площади стен определяют по формуле (5):

$$2(L \times H) = 2(78 \times 5,4) = 842,4 \text{ м}^2. \quad (5)$$

Подставляем найденные значения в расчетную формулу (4) и определяем величину средневзвешенного коэффициента отражения (ρ_{cp}):

$$\rho_{cp} = \frac{0,6 \cdot 1638 + 0,5 \cdot 842,4 + 0,2 \cdot 1638}{1638 + 842,4 + 1638} = 0,42$$

Значение коэффициента (r_1) определяем, используя данные средневзвешенного коэффициента отражения (ρ_{cp}), а также отношения (L / B) и (B / h_1).

Для (ρ_{cp}) = 0,42; $L / B = 7,43$ и $B / h_1 = 2,69$ значение коэффициента $r_1 = 2,65$.

Подставляем найденные значения в расчетную формулу (1) и определяем площадь бокового остекления для коровника:

$$S_o^6 = \frac{1638 \cdot 0,4 \cdot 7,75 \cdot 1,3}{100 \cdot 0,56 \cdot 2,69} = 43,82 \text{ м}^2.$$

Высоту остекления рассчитываем по формуле (6):

$$h_{ост} = \frac{S_o^6}{2 \cdot n \cdot b}, \quad (6)$$

где n - количество оконных проемов, равное $\frac{78-12}{3,0} = 20$ шт.;

b - ширина оконного блока; принимаем равной - 3,0 м.

Подставляем полученные данные в формулу (6) и находим высоту оконных блоков:

$$h_{ост} = \frac{43,82}{20 \cdot 2} = 1,095 \text{ м}$$

Учитывая, что высота остекления в промышленных зданиях должна быть кратной 600 мм, принимаем окончательную высоту равной 1,2 м.

Вывод: Согласно выполненному расчету для одноэтажного однопролетного коровника при двухстороннем боковом естественном освещении принимаем высоту оконного заполнения равной 1,2 м.

Теплотехнический расчет «сэндвич-панели» толщиной
200 мм в качестве стенового ограждения
сельскохозяйственного здания

А. Исходные данные

Место строительства – г. Пермь.

Зона влажности – нормальная.

Продолжительность отопительного периода, $z_{от} = 225$ суток.

Расчетная температура отопительного периода, $t_{от} = -5,5$ °С.

Температура холодной пятидневки, $t_n = -35$ °С.

Температура внутреннего воздуха, $t_в = + 10$ °С.

Относительная влажность внутреннего воздуха, $= 60-70\%$.

Влажностный режим помещения – влажный.

Условия эксплуатации ограждающих конструкций – Б.

Коэффициент тепловосприятости внутренней поверхности ограждения

$$a_в = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С}).$$

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения

$$a_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С}).$$

«Сэндвич-панель» с эффективным утеплителем из пенополистирола и двумя металлическим обшивками. Размер панели 6000x1200 мм. Конструктивные характеристики стеновой панели приведены в табл.1.

Таблица 1

Конструктивные характеристики стеновой панели

№ п/п	Материал слоя	Толщина слоя, мм	Плотность материала, кг/м ³	λ , Вт/м °С
	Пенополистирол	200	100	0,04
	Стальные обшивки	0,001	5100	58

Б. Порядок расчета

Определяем величину требуемого сопротивления теплопередаче стены здания через величину ГСОП по формуле (5.2) СП 50.13330.2012:

$$\text{ГСОП} = (t_в - t_{от}) \cdot z_{от} = (10 + 5,5) \times 225 = 3488,5 \text{ °С} \cdot \text{сут}/\text{год}.$$

Вычисляем значение требуемого сопротивления теплопередаче стены здания по формуле (1):

$$R_o^{TP} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (1)$$

где коэффициенты a и b для стен производственных зданий принимают по табл. 3, п.3 СП 50.13330. 2012:

$$a = 0,0002; \quad b = 1,0.$$

Подставляем найденные значения в расчетную формулу (1) и определяем значение $(R_o^{TP},)$, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$:

$$R_o^{TP} = 0,0002 \times 3488,5 + 1,0 = 1,69, (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}.$$

В. Расчет коэффициентов теплотехнической однородности и приведенного сопротивления теплопередачи для металлической «сэндвич-панели»

Отбортовка стальных обшивок вдоль продольных сторон панели приводит к образованию теплопроводного включения типа (11, б) шириной $a = 0,002$ м.

Сопротивления теплопередаче вдали от теплопроводного включения (R_o^{con}) и по теплопроводному включению (R_o^I) составляют:

$$\begin{aligned} R_o^{con} &= R_в + R_1 + R_2 + R_н = \\ &= 1/8,7 + (2 \times 0,001)/58 + 0,1/0,04 + 1/23 = 2,61 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_o^I &= R_в + R_1 + R_{мс} + R_н = \\ &= 1/8,7 + (2 \times 0,001)/58 + 0,1/58 + 1/23 = 0,157 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}, \end{aligned}$$

где $R_в$ – сопротивление теплопередаче внутренней поверхности ограждения панели, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$; , $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$;

R_1 - сопротивление теплопередаче металлической обшивки панели;

R_2 – сопротивление теплопередаче пенополистирола, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$;

$R_{мс}$ - сопротивление теплопередаче теплопроводного включения, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$;

$R_н$ - сопротивление теплопередаче наружной поверхности ограждения панели, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$.

Значение коэффициента безразмерного параметра теплопроводного включения определяем по табл. 2 для схемы теплопроводного включения

(11, б) в зависимости от следующего отношения:

$$a \lambda_1 / \delta_1 \lambda_2 = 0,002 \times 58 / 0,1 \times 0,04 = 29,0,$$

где a - толщина теплопроводного включения, м;

λ_1 - коэффициент теплопроводности теплопроводного включения, Вт/(м·°С);

δ_1 - толщина слоя утеплителя м;

λ_2 - коэффициент теплопроводности утеплителя, Вт/(м·°С);

Таблица 2

Определение коэффициента Ψ

Схема теплопроводного включения	Значения коэффициента Ψ при $a \lambda_1 / \delta_1 \lambda_2$							
	0,25	0,5	1	2	5	10	20	50
1	0,024	0,041	0,068	0,093	0,121	0,137	0,147	0,155
11б	-	-	-	0,09	0,231	0,43	0,665	1,254

По табл. 2 интерполяцией определяем безразмерный коэффициент (Ψ): $\Psi = 0,665 + [1,254 - 0,665] (29-20) / 20 = 0,925$.

Коэффициент (κ_i), зависящий от типа i -го металлического теплопроводного включения рассчитывается по формуле (2):

$$\kappa_i = 1 + \Psi_i \delta_1^2 / (\lambda_1 a R_o^{con}), \quad (2)$$

где Ψ_i -коэффициент, зависящий от типа теплопроводного включения, принимаемый по табл. 2;

δ_1, λ_1 - толщина, м, и коэффициент теплопроводности утеплителя

i -го участка ограждающей конструкции соответственно;

a - ширина теплопроводного включения, м;

(R_o^{con}) - сопротивления теплопередаче вдали от теплопроводного включения, (м²·°С)/Вт.

$$\kappa_i = 1 + 0,925 \times 0,1^2 / (0,04 \times 0,002 \times 2,61) = 77,52.$$

Определяем коэффициент теплотехнической однородности по формуле (3):

$$r = [1 + (1/A) \left(\sum_{i=1}^m \right) R_o^{con} / R_o^l) a_i L_i \kappa_i], \quad (3)$$

где A - площадь зоны влияния i -го участка теплопроводного включения ограждающей конструкции, (для стыков панелей равна 1 м²);

m - число теплопроводных включений конструкции;

a_i и L_i - ширина и длина i -го участка теплопроводного включения ограждающей конструкции соответственно, м;

(R_o^I) и (R_o^{con}) - соответственно сопротивления теплопередаче по теплопроводному включению и вдали от теплопроводного включения, $(\text{м}^2\cdot\text{°C})/\text{Вт}$.

Подставляем перечисленные значения в расчетную формулу (3) и определяем значение коэффициента теплотехнической однородности:

$$r = 1 / \{1 + [2,61(7,2 \times 0,157)]0,002 \times 6 \times 77,52\} = 0,76.$$

Рассчитываем приведенное сопротивление теплопередаче сэндвич- панели по формуле Е.4 СП 50.13330.2012:

$$R_o^{np} = R_o \cdot r = 2,61 \times 0,76 = 1,98(\text{м}^2\cdot\text{°C})/\text{Вт}.$$

Согласно проведенным расчетам установлено, что требуемое сопротивление теплопередаче $R_o^{тп} = 1,69 (\text{м}^2\cdot\text{°C})/\text{Вт}$, а приведенное сопротивление теплопередаче сэндвич - панели - $R_o^{np} = 1,98(\text{м}^2\cdot\text{°C})/\text{Вт}$.

При сравнении этих результатов видно, что значение приведенного сопротивления теплопередаче «сэндвич – панели» выше требуемого сопротивления теплопередаче на 17,1 %.

Вывод: В связи с тем, что приведенное сопротивление теплопередачи (R_o^{np}) выше на 17,1% требуемого сопротивления теплопередаче ($R_o^{тп}$), следовательно, стеновые панели типа «сэндвич» толщиной 100 мм можно применять в качестве стенового ограждения сельскохозяйственных зданий из условия нормативных требований тепловой защиты для климатических условий г. Перми.

Определение толщины утеплителя в совмещенном покрытии сельскохозяйственного здания

А. Исходные данные

Место строительства – г. Пермь.

Зона влажности – нормальная.

Продолжительность отопительного периода, $z_{om} = 225$ суток.

Расчетная температура отопительного периода, $t_{om} = -5,5$ °С.

Температура холодной пятидневки, $t_n = -35$ °С.

Температура внутреннего воздуха, $t_e = + 10$ °С.

Относительная влажность внутреннего воздуха, 70%.

Влажностный режим помещения – нормальный.

Условия эксплуатации ограждающих конструкций – Б.

Коэффициент тепловосприятия внутренней поверхности ограждения

$$a_e = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С}).$$

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения

$$a_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С}).$$

Конструктивные характеристики совмещенного покрытия приведены в табл.3.

Таблица 3

№ п/п	Материал слоя	Толщина слоя, м	Плотность материала, кг/м ³	λ , Вт/м °С 0,17	R, (м ² °С/Вт)
1	Железобетон (ГОСТ 26633)	0,035	2500	2,04	0,017
2	Пароизоляция – 1 слой (ГОСТ 10293)	0,003	600	0,17	0,017
3	Плиты полужесткие минераловатные на битумных связующих (ГОСТ 10140–80)	X	100	0,07	-
4	Листы асбестоцементные	0,02	1600	0,41	0,048
5	Рубитекс	0,006	600	0,17	0,034

Б. Порядок расчета

Определяем величину требуемого сопротивления теплопередаче стены здания через величину ГСОП по формуле (5.2) СП 50.13330.2012:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}} = (10 + 5,5) \times 225 = 3488,5 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}.$$

Вычисляем значение требуемого сопротивления теплопередаче стены здания по формуле (1):

$$R_o^{\text{тп}} = a \cdot \text{ГСОП} + \bar{b}, \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт}, \quad (1)$$

где коэффициенты a и \bar{b} для покрытий производственных зданий принимаются по табл.3, п.3 СП50.13330, 2012:

$$a = 0,00025; \quad \bar{b} = 1,5.$$

Подставляем найденные значения в расчетную формулу (1) и определяем значение требуемого сопротивления теплопередаче ($R_o^{\text{тп}}$), ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт}$:

$$R_o^{\text{тп}} = 0,00025 \times 3488,5 + 1,5 = 2,37 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт}.$$

В. Расчет толщины утеплителя для совмещенного покрытия

Расчет ведется из условия равенства общего термического сопротивления совмещенного покрытия требуемому сопротивлению теплопередаче:

$$R_0 = R_o^{\text{тп}}, \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт}.$$

Общее термическое сопротивление совмещенного покрытия без слоя утеплителя определяется по формуле (2):

$$\begin{aligned} R_0^1 &= R_{\text{в}} + R_1 + R_2 + R_4 + R_{\text{н}} = \left(\frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}} \right) = \\ &= \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,035}{2,04} + \frac{0,003}{0,17} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{1}{23} \right) = \\ &= 0,115 + 0,017 + 0,017 + 0,048 + 0,034 + 0,043 = 0,274 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт}, \quad (2) \end{aligned}$$

где $R_{\text{в}}$ - термическое сопротивление тепловосприятия внутренней поверхности ограждения, равно $\frac{1}{\alpha_{\text{в}}}$;

$R_{\text{н}}$ - термическое сопротивление теплоотдачи наружной поверхности ограждения, равно $\frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$;

R_1, R_2, R_4, R_5 - соответственно термические сопротивления теплопередаче слоев совмещенного покрытия, ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт}$;

$\delta_1, \delta_2, \delta_4, \delta_5$ - соответственно толщины слоев совмещенного покрытия, м;

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_4$ - соответственно коэффициенты теплопроводности слоев совмещенного покрытия, Вт/(м · °С).

Определяем численное значение термическое сопротивление теплопередаче утепляющего слоя ($R_{ут}$) как разность между требуемым сопротивлением теплопередаче ($R_o^{тp}$) и общим термическим сопротивлением совмещенного покрытия без слоя утеплителя (R_0^1):

$$R_{ут} = R_o^{тp} - R_0^1 ;$$

$$R_{ут} = 2,37 - 0,274 = 2,096, \text{ (м}^2 \cdot \text{°С) / Вт.}$$

Находим толщину утеплителя:

$$\delta_{ут} = \lambda_{ут} \cdot R_{ут} = 0,07 \times 2,096 = 0,146 \text{ м.}$$

Принимаем толщину утеплителя равной 150 мм.

Определяем фактическое сопротивление теплопередаче совмещенного покрытия:

$$R_o^{\phi} = R_o^{тp} + \frac{0,150 - 0,146}{0,07} = 2,37 + 0,057 = 2,43 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С) / Вт.}$$

Г. Проверка выполнения требования санитарно-гигиенического показателя

Рассчитываем температуру на внутренней поверхности ограждения (τ_b), (по формуле (25) СП 23-101-04 и сравниваем ее с температурой точки росы (t_p)).

$$\tau_b = t_e - \frac{t_e - t_n}{R_o^{\phi} \cdot \alpha_e} = 10 - \frac{1(10 + 35)}{2,427 \cdot 8,7} = 10 - 2,13 = 7,87 \text{ °С.}$$

Для температуры внутреннего воздуха $t_e = 10$ °С и относительной влажности $\phi = 79$ % температура точки росы составляет $t_p = 4,78$ °С, следовательно, условие $\tau_b^p = 7,87 > t_p = 4,78$ °С, выполняется.

Вывод: Определенная толщина утеплителя совмещенного покрытия сельскохозяйственного здания удовлетворяет нормативным требованиям тепловой защиты оболочки здания.