

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

**МОНТАЖ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ  
И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ**

**Методические указания для самостоятельной и  
контрольной работы**

Новосибирск 2017

УДК

Кафедра техносферной безопасности и электротехнологий

Авторы: ст. преподаватель ***И.П. Щеглов***  
преподаватель, аспирант ***Д.С. Болотов***

Рецензент: доцент, канд. техн. наук ***А.Т. Калюжный***

**Монтаж электрооборудования и средств автоматизации:** метод. указания для самостоятельной и контрольной работы / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Инженер. ин-т; сост.: И.П. Щеглов, Д.С. Болотов. – Новосибирск, 2017. – 27 с.

Содержат краткое содержание разделов тем дисциплины и вопросы для самоподготовки, а также указания по выполнению контрольной работы.

Предназначены для студентов очного и заочного обучения по направлению подготовки: Агроинженерия, по профилю: Электрооборудование и электротехнологии в агропромышленном комплексе.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом Инженерного института (протокол №8 от 28.03.2017 г.).

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2017

© Щеглов И.П., Болотов Д.С.

## ВВЕДЕНИЕ

Сооружение и эксплуатация производственных зданий и помещений в сельском хозяйстве, а также жилых домов немыслимы без обеспечения их электрической энергией. В названных сооружениях электроэнергия используется в первую очередь для освещения, нагрева и привода рабочих машин. Правильное выполнение электрических установок обеспечит рациональный расход электроэнергии, наименьшие капитальные затраты на сооружение электрических сетей и безопасность обслуживающего персонала. Данные методическая разработка содержит указания по организации и выполнению самостоятельной работы студентов по дисциплине «Монтаж электрооборудования и средств автоматизации», а так же указания по выполнению контрольной работы.

После освоения дисциплины студенты должны иметь следующие компетенции:

- готовность к использованию технических средств автоматики и систем автоматизации технологических процессов;
- способность использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами.

### 1. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ, ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

#### **Краткое содержание раздела 1, вопросы для самопроверки**

#### **Раздел 1. Введение. Основы монтажных работ, электромонтажный инструмент**

Краткое содержание: *Место и значение электромонтажных работ в электрификации и автоматизации сельского хозяйства. Требования к зданиям и сооружениям, принимаемым под монтаж электрооборудования, приемка помещений под монтаж. Нормативные документы: ПУЭ, ПЭЭП, ПТБ, СНиП, ведомственные инструкции по монтажу электрооборудования и средств автоматизации производственных процессов в АПК. Классификация помещений по условиям окружающей среды, пожаро и взрывоопасности, степени опасности поражения электрическим током. Электроустановки и их классификация. Классификация электрооборудования и средств автоматизации по степени защиты от воздействия окружающей среды.*

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Что предполагают электромонтажные работы?
2. Каким требованиям должны соответствовать здания и сооружения АПК в которых планируется производить электромонтажные работы?
3. Место ПУЭ, ПЭЭП, ПТБ и д.р. нормотивно-технической документации в организации электромонтажных работ.

4. Примеры помещений АПК соответствующих каждому из типов согласно классификации помещений по условиям окружающей среды, пожаро и взрывоопасности, степени опасности поражения электрическим током.

5. Какому классу защиты должно относиться электроустановочное оборудование, которое предполагается монтировать в помещении с влажностью более 75%?

## **Раздел 2. Документация на выполнение электромонтажных работ. Электробезопасность, пожароопасность и климатические условия местности объекта монтажа**

Краткое содержание: *Разметочные, пробивные и крепежные работы, инструменты и средства механизации работ. Установочные провода и кабельные изделия: назначение, классификация, маркировка. Выбор типов проводов и кабелей для выполнения электрических проводок, сечения их жил по допустимому току, по потере напряжения, по механической прочности. Соединение и оконцевание жил проводов и кабелей. Разборные и неразборные контактные соединения. Требования к электрическим проводкам, классификация проводок, области их использования. Методика рационального выбора вида проводки применительно к условиям ее эксплуатации. Монтаж открытых проводок: непосредственно по несущему основанию, в стальных и пластмассовых трубах, металлорукавах, на тросах и струнах, в лотках и коробах. Шинопроводы.*

### **Вопросы для самопроверки**

1. Какие инструменты применяются при выполнении электромонтажных работ?
2. Поясните характеристики кабеля, имеющего маркировку ВВГ-НГ 3х1,5.
3. Какие инструменты, приспособления и крепежные изделия применяются при выполнении монтажа открытых проводок.
4. Какие способы соединения жил кабелей и проводов чаще всего применяются и причины этого?
5. В каких случаях применяют в место кабелей и проводов шинопроводы?

## **Раздел 3. Механизмы и средства выполнения монтажных работ**

Краткое содержание: *Монтаж кабелей внутри помещений. Монтаж скрытых проводок. Монтаж наружных проводок. Устройство и монтаж вводов проводов и кабелей в здания и сооружения. Особенности монтажа проводок в жилых, общественных и производственных помещениях, на чердаках и в подвалах, в пожаро- и взрывоопасных зонах.*

### **Вопросы для самопроверки**

1. Какие механизмы, инструмент применяются при выполнении скрытых электропроводок?
2. Какие требования существуют для выполнения монтажа ввода питающего кабеля в здание?
3. Какие варианты монтажа электропроводки внутри жилых помещений существуют?

4. Особенности реализации ввода в питающего кабеля в здание, изготовленное из клееного бруса.

5. Какие варианты монтажа электропроводки производственных помещений в АПК нашли самое широкое применение?

#### **Раздел 4. Технология монтажа электрических проводов, осветительных и силовых электроустановок, средств автоматизации**

Краткое содержание: *Источники оптического излучения: устройство и схемы включения. Осветительные и облучательные установки: их схемы, подключение и зануление светильников и облучателей. Внутренние и наружные осветительные установки со светильниками и прожекторами. Особенности устройства и монтажа осветительных установок бытовых и вспомогательных помещений при индивидуальном строительстве в сельской местности.*

##### **Вопросы для самопроверки**

1. В чём сходство и в чём различие осветительных и облучательных установок?

2. Какие источники оптического излучения получили наибольшее распространение в АПК?

3. Чем отличается прожектор от светильника, и область его применения?

4. Какие светильники чаще всего применяют для реализации осветительной сети бытовых помещений?

5. Типы светильников, которые нашли наиболее широкое применение в индивидуальном строительстве в сельской местности?

#### **Раздел 5. Монтаж кабельных и воздушных линий электропередачи, трансформаторных подстанций**

Краткое содержание: *Согласование и разметка трассы кабельной линии. Устройство кабельной линии электропередачи. Прокладка кабелей, средства механизации работ при строительстве кабельных линий. Соединительные кабельные муфты и концевые заделки: назначение, устройство, технология выполнения, инструменты и оборудование. Выполнение пересечений кабельных линий с транспортными магистралями, трубопроводами и другими инженерными сооружениями. Характеристики воздушной линии: пролеты, габарит, стрела провеса. Разметка трассы линии, рытье котлованов, сборка и установка опор. Раскатка, натяжка, крепление проводов на изоляторах опор. Выполнение пересечений воздушных линий электропередачи с другими воздушными линиями, транспортными магистралями, водными преградами. Монтаж повторных заземлений нулевого провода и устройств защиты от атмосферных перенапряжений. Особенности монтажа воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами. Средства механизации работ при строительстве воздушных линий электропередачи. Назначение, электрическая схема, конструкция комплектной трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ. Выбор места установки подстанции, изготовление фундамента. Предмонтажная подготовка оборудования подстанции,*

*укрупнение монтажных блоков, транспортировка оборудования, монтаж подстанции. Заземление понизительной трансформаторной подстанции.*

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Краткий перечень работ, выполняемых при монтаже кабельной линии 0,4 кВ.
2. Какие типы соединительных муфт существуют, и какие из них чаще всего применяются при электромонтажных работах кабельных линий 0,4 кВ?
3. Что входит в перечень работ, выполняемых при монтаже воздушной линии 0,4 кВ?
4. Какие виды работ необходимо выполнить при монтаже заземления КТП 10/0,4 кВ?
5. Какие виды КТП 10/0,4 кВ существуют, и в чём особенности организации монтажа каждого из этих видов?

### **Раздел 6. Правила и методы проверки, испытаний и приемки электроустановок в эксплуатацию**

*Краткое содержание: Состав наладочных работ, приборы и инструмент. Многоэтапная технология наладки электроустановок: без подачи напряжения, с подачей напряжения в оперативные цепи, с подачей напряжения в силовые цепи, испытания, режимная наладка. Меры безопасности при пусконаладочных работах. Организация приемки и сдачи электроустановок в эксплуатацию.*

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Что входит в комплекс наладочных работ, и на каком этапе они выполняются?
2. Какие документы оформляются при приемке и сдачи электроустановок после выполнения электромонтажных работ?
3. Какие испытания проводятся перед сдачей электроустановок в эксплуатацию после выполнения электромонтажных работ?
4. Что предполагают пусконаладочные работы без подачи напряжения?
5. Что входит в пусконаладочные работы с подачей напряжения в оперативные цепи?

## **2. УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

1.1. Контрольная работа по курсу содержит одну комплексную задачу. Условие задачи - общее для всех студентов. Студент должен выполнить свой вариант контрольной работы, соответствующий номеру шифра (последним двум цифрам номера зачетной книжки). Перед решением задачи необходимо сформулировать особенности выполнения монтажа электрооборудования и средств автоматизации заданного объекта в соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ), категориями объекта по взрыво- и пожароопасности.

1.2. Контрольная работа оформляется в виде пояснительной записки на 15-25 страницах формата А4 (210x297мм). Принципиальные и монтажные

схемы необходимо выполнять в соответствии с единой системой конструкторской документации (ЕСКД). Рекомендуется графическое и текстовое оформление с помощью ПЭВМ.

1.3. В конце работы необходимо привести список используемой литературы, поставить дату и подпись.

1.4. Типы опор ЛЭП - 0,4 кВ и ЛЭП -10 кВ, а также комплектное электрооборудование, план объекта можно приводить, снятыми на ксероксе.

### **Выбор варианта контрольной работы**

Выполнение работы базируется на правильном выборе и обосновании принятого решения по применению электрооборудования и особенности монтажа в соответствии с ПУЭ, правил взрыво- и пожарной безопасности. Только после этого обоснования студент приводит типаж принятого электрооборудования и средств автоматизации, особенности их монтажа.

При выборе средств и способов монтажа студент ориентируется на применение новейшего монтажного оборудования, предварительной заготовки в цехах, например, электропроводок, современных средств малой механизации. Это позволит уменьшить время монтажных работ и снизить их себестоимость.

Выбор варианта контрольной работы производится по номеру зачетной книжки и двух таблиц, определяющих объем и содержание работы.

В табл. 1 приведены объекты сельскохозяйственного назначения (строительная часть), предназначенная для дальнейшего производства электротехнических работ. Тип объекта выбирается по предпоследней цифре номера зачетной книжки.

В табл. 2 приведены виды электротехнических работ, которые выбираются по последней цифре номера зачетной книжки.

Так, например, при номере зачетной книжки 99028 выполняется вариант: монтаж внутреннего электрооборудования центральной ремонтной мастерской с парком на 25 тракторов.

**Таблица 1 Варианты объектов**

№	Наименование объекта
1	Центральная ремонтная мастерская с парком на 100 тракторов
2	Центральная ремонтная мастерская с парком на 25 тракторов
3	Гараж на 25 автомашин
4	Мастерская технического обслуживания (с электростанцией и котельной) на 40 тракторов
5	Птичник на 5 тыс. кур маточного стада
6	Зерноочистительный сушильный комплекс КЗС –20Б
7	Секционное хранилище семенного картофеля емкостью 1000 тонн с активной вентиляцией
8	Фруктохранилище емкостью 770 тонн
9	Пункт по охлаждению, сепарированию молока и выработке цельномолочной продукции производительностью 7,5 тонн в смену
0	Здание ремонтного молодняка на 300 голов беспривязного содержания

**Таблица 2 Варианты работ**

№	Наименование электротехнических работ	Примечание
1	Монтаж воздушной ЛЭП – 10 кВ	
2	Монтаж кабельной ЛЭП – 10 кВ	
3	Монтаж ТП-10/0,4кВ	P = 25-400 кВА
4	Монтаж воздушной ЛЭП - 0,4кВ	
5	Монтаж кабельного и воздушного вводов в здание до распределительного щита	
6	Заземление и зануление электрооборудования, применение УЗО	
7	Молниезащита объектов	
8	Монтаж внутреннего электрооборудования	
9	Монтаж наружного электрооборудования	
0	Монтаж приборов учета электроэнергии	

### **Методические указания по выбору электрооборудования**

Выбор типа электрооборудования и особенности монтажа электрооборудования определяются следующими документами:

1. Правила устройства электроустановок;
2. ГОСТ. Оболочки, степень защиты;
3. СНиП. Классификация материалов по степени возгораемости.

Правила устройств электроустановок определяют категорию объекта по надежности электроснабжения. Объекты по надежности электроснабжения 1-й категории должны иметь электроснабжение от двух независимых источников. Перерыв в электроснабжении допустим только на время переключения коммутационной аппаратуры. Объекты 2-й категории допускают перерыв в электроснабжении на более длительное время.

В ГОСТ (СНиП) все объекты по условиям взрывоопасности делятся также на несколько категорий и для каждой категории необходимо применять соответствующее электрооборудование, оговорены особенности прокладки питающих линий.

Подобные требования по типу электрооборудования и способам монтажа электрооборудования изложены по условиям пожароопасности.

Только после обоснования типа выбранного оборудования можно переходить к описанию монтажа электрооборудования в соответствии с табл. 2.

### **Методические указания по монтажу электрооборудования, по вариантам:**

#### **№ 1. Монтаж воздушной ЛЭП – 10 кВ В разделе описать:**

- а) типы опор;
- б) марки проводов с учетом нагрузки и гололеда;
- в) описать возможное пересечение с воздушной ЛЭП - 0,4кВ;
- г) описать возможное пересечение с воздушной линией связи;
- д) определить допустимое расстояние от концевой опоры до объекта;
- е) молниезащиту;
- ж) заземление.

Привести применяемые типы изоляторов, разъединителя на отпайке, способы крепления проводов, содержание работ по рытью котлованов для



опор, транспортировке и раскатке проводов, их подвески на опоры, допустимый провис в пролете. Привести типаж применяемого монтажного оборудования.

### **№ 2. Монтаж кабельной ЛЭП -10 кВ**

В этом разделе описать:

- 1) типы кабелей;
- 2) описать возможное пересечение с существующей теплотрассой, кабельной ЛЭП - 0,4кВ;
- 3) особенности прокладки в летних и зимних условиях;
- 4) защиту кабельных линий;
- 5) описать особенности внутренних и наружных разделок кабеля при вводе в КТПН и на концевой опоре в месте отпайки от существующей воздушной ЛЭП -10 кВ.

Привести типы необходимого оборудования для данных монтажных работ, описать порядок разделок концевых и соединительных кабелей в соответствии с маркой принятых кабелей.

### **№ 3. Монтаж ТП - 10/0,4кВ**

В этом разделе описать:

- 1) монтаж столбовой ТП - 10/0,4кВ с установкой трансформатора мощностью 100 кВА;
- 2) монтаж КТПН с двумя трансформаторами мощностью по 100 кВА;
- 3) описать молниезащиту, заземление, тип разъединителей, тип распределительного устройства с отводом двух воздушных ЛЭП и двух кабельных линий по стороне 0,4кВ;
- 4) учет электроэнергии.

Описать все необходимое монтажное оборудование при производстве работ в зимних и летних условиях, правила техники безопасности при производстве монтажных работ.

### **№ 4. Монтаж воздушной ЛЭП - 0,4кВ**

Учесть все разделы пункта №1, т.е. монтаж воздушной ЛЭП - 10 кВ с учетом, что в данном случае  $U=0,4\text{кВ}$ , отметить пересечения с существующими воздушными линиями 0,4кВ и линией связи, длина трассы 1 км,

трасса проходит по улице в одном из населенных пунктов в сельской местности, имеются пересечения, по которым проходят дороги для автомобильного транспорта, а также возможен проезд комбайнов, автокранов и другой сельхозтехники. Воздушная линия берет начало от столбовой ТП - 0,4кВ и подает электроэнергию в объект, обозначенный в табл. № 1.

Привести типы применяемого монтажного оборудования и правила техники безопасности при производстве данных монтажных работ.

### **№ 5. Монтаж кабельного и воздушного вводов в здание до щита**

Отметить, что в жилые квартиры ввод подключается к электросчетчику, в административном здании к вводному щиту, затем к электросчетчику и после этого к распределительному щитку. Ток, потребляемый жилой квартирой, - 20А, административным зданием - 75-150А.

Типы электрооборудования в соответствии с категорией здания по пожаро- и взрывоопасности следует выбирать из литературных источников. При этом необходимо отметить заземление кронштейнов для изоляторов, прокладку заземляющего проводника до контура заземления, проход через стену, прокладку электропровода по стенам, выбрать тип вводного щитка, тип электросчетчика, тип распределителя на 8-12 отходящих линий.

#### **№ 6. Заземление и зануление электрооборудования, применение УЗО**

Заземление - это присоединение корпусов электроустановок посредством проводников к заземляющему контуру, зануление - присоединение корпуса к нулевому проводу.

Энергонаблюдением даны указания по применению универсальной защиты от прикосновения человека к металлическим частям корпуса зданий с использованием современных УЗО и дополнительно к заземлению и занулению.

Изучить соответствующие разделы ПУЭ и описать особенности работ по выполнению заземляющего контура в зимних и летних условиях, учитывая изменение удельного сопротивления грунта по сезонам, особенно осенью. Привести необходимое оборудование для выполнения данных работ с учетом передового опыта.

#### **№ 7. Молниезащита объектов**

Разряд молнии на здание, опору и другие объекты приводит к их выводу из строя, возгоранию деревянных частей, для человека - это опасность во многих случаях со смертельным исходом. Большое внимание уделяют молниезащите складов ГСМ, помещений со взрывоопасной средой, а также воздушных ЛЭП. На концевых опорах ЛЭП устанавливают разрядники. Молниезащита включает молниеприемник и заземляющий контур.

Определить высоту и число молниеприемников и вид заземляющего контура, а также средства их монтажа в соответствии с ПУЭ. В ПУЭ приведены данные районов с различным числом молниеразрядов.

#### **№ 8. Монтаж внутреннего электрооборудования**

Выбрать проводку (открытую, скрытую, подвесную), тип и сечения кабелей и проводов, размещение соединительных коробок, выключателей и розеток. Монтаж светильников и их выбор по условиям назначения помещений, зануление корпусов светильников и бытовых приборов, включаемых в общую сеть. Отметить технику безопасности при выполнении данных работ, особенно на высоте.

Отметить все виды освещения: рабочее, дежурное, аварийное, особенности светильников аварийного освещения.

#### **№ 9. Монтаж наружного электрооборудования**

Решить, какой тип наружного освещения более рентабелен для данного объекта: прожекторами и светильниками наружного освещения с натриевыми лампами, светодиодными или с дуговыми ртутными. Выбрать тип светильников, опоры ЛЭП - 0,4кВ (если это необходимо), число и сечение проводов, ввод в распределительное устройство, заземление нулевого проводника.

Описать необходимое оборудование для монтажа, технику безопасности при выполнении работ, особенности применения реле освещенности для автоматического включения и отключения наружного освещения.

#### **№ 0. Монтаж приборов учета электроэнергии**

Обосновать применение счетчиков активной и реактивной энергии, однофазных или трехфазных, с трансформаторами тока или непосредственного подключения. Привести монтажные схемы и требования энергонадзора к выполнению данных работ. При монтаже электросчетчиков обратить внимание на срок поверки счетчиков в энергосбыте, по дате последнего опломбирования.

Отметить необходимую документацию при принятии счетчиков энергосбытом, а также обоснование применения механических и электронных электросчетчиков, счетчиков максимального потребления электроэнергии. Обратить внимание на внедрение систем дистанционного учета электроэнергии, что интенсивно внедряется в последнее время.

#### **Содержание контрольной работы по монтажу электрооборудования и средствам автоматизации:**

1. Название темы.
2. Классификация объекта по надежности электроснабжения.
3. Классификация объекта по взрывоопасности.
4. Классификация объекта по пожароопасности.
5. Классификация местности расположения объекта по климатическим условиям - гололеду на ЛЭП и ветровым характеристикам.
6. Выписка из ПУЭ по выполнению монтажных работ согласно теме.
7. Описание производства монтажных работ согласно теме.
8. Перечень основного оборудования, материалов, кабелей и проводов, необходимых для монтажа.
9. Перечень машин и оборудования, применяемых при монтажных работах.
10. Перечень рабочего инструмента для производства монтажных работ.
11. Техника безопасности при производстве монтажных работ.
12. Приемо-сдаточная документация по окончании монтажных работ.
13. Перечень литературы (государственных стандартов, СНиП и ведомственных инструкций) для производства данных монтажных работ.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

##### **Основная литература:**

1. Полуянович Н.К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий. – СПб.: Лань, 2012. – 400 с.
2. Юнусов Г.С. Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования. Курсовое проектирование / Г.С. Юнусов, А.В. Михеев, М.М. Ахмадеева. – СПб.: Лань, 2011. – 160 с.
3. Короткевич М.А. Монтаж электрических сетей. – Мн.: Вышэйшая шк., 2012. – 512 с.

### **Дополнительная литература:**

1. Монтаж электрооборудования и средств автоматизации/А.П. Коломиец, Н.П. Кондратьева, И.Р. Владыкин и др. М.: "КолосС", 2007. 352 с. (базовый).
2. Водяников В.Т. Организационно-экономические основы сельской электроэнергетики: Учебное пособие для вузов по агроинженерным специальностям. Издание второе, переработанное и дополненное. М.: ИКФ "ЭКМОС", 2003. 352 с.
3. Электротехнические чертежи и схемы: Производственно-практическое пособие: Сб. документов/К.К. Александров, Е.Г. Кузьмина. 2-е изд. доп. М.: Изд-во МЭИ, 2004. 584с.
4. Митин Г.П. Условные обозначения в отечественных и зарубежных электрических схемах. М.: Изумруд, 2003. 224 с.
4. Методические рекомендации по регулированию отношений между энергоснабжающей организацией и потребителями. СПб.: Издательство ДЕАН, 2002. 48 с.
5. Карлащук В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. Лабораторный практикум на базе Electronics Workbench и MATLAB. 5-е изд. М.: СОЛОН-Пресс, 2004. 800 с.
6. Инструкция о порядке допуска в эксплуатацию новых и реконструированных энергоустановок. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003. 24 с.
7. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. 7-е изд. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. 176 с.
8. Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями. М.: Изд-во ЭНАС, 2004. 176 с.
9. Межотраслевые типовые инструкции по охране труда при эксплуатации электроустановок, проведении электрических измерений и испытаний. ТИ Р М-(062-074)-2002. М.: Изд-во НЦЭНАС, 2003. 184 с.
10. Методические рекомендации по проведению испытаний электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей/А.В. Сакара. Под ред. В.Л. Титова. М.: ЗАО «Энергосервис», 2003. 216 с.
11. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. 7-й выпуск (с изм. и доп., по состоянию на 1 июля 2006 г.). Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2006. 854 с.
12. Квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. 319с.
13. Справочник инженера-электрика сельскохозяйственного производства: Учеб. пособие. М.: Информагротех, 1999. 536 с.
14. Электротехнический справочник: В 4-т. / Под ред. В.Г. Герасимова и др. 9-е изд., стер. М.: Изд-во МЭИ: т. 1: Общие вопросы. Электротехнические материалы, 2003. 440 с.; т. 2: Электротехнические изделия и устройства, 2003. 518 с.; т. 3: Производство, передача и распределение электрической энергии, 2004. 964 с.; т. 4: Использование электрической энергии, 2004. 696 с.

15. Справочник по проектированию электрических сетей. Под ред. Д.Л. Файбисовича. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2005. 320 с.

16. Правила проектирования и монтажа электроустановок. М.: Изд-во Омега-Л, 2006. 104 с.

18. Нестеренко В.М. Технология электромонтажных работ: Учеб. пособие для нач. проф. образования/В.М. Нестеренко, А.М. Мысьянов. 2-е изд., стер. М.: Изд. центр "Академия", 2005. 592 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ, ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ .....	4
2. УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	6
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	11
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	14

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Варианты объектов

#### Вариант 1

#### Центральная ремонтная мастерская с парком на 100 тракторов

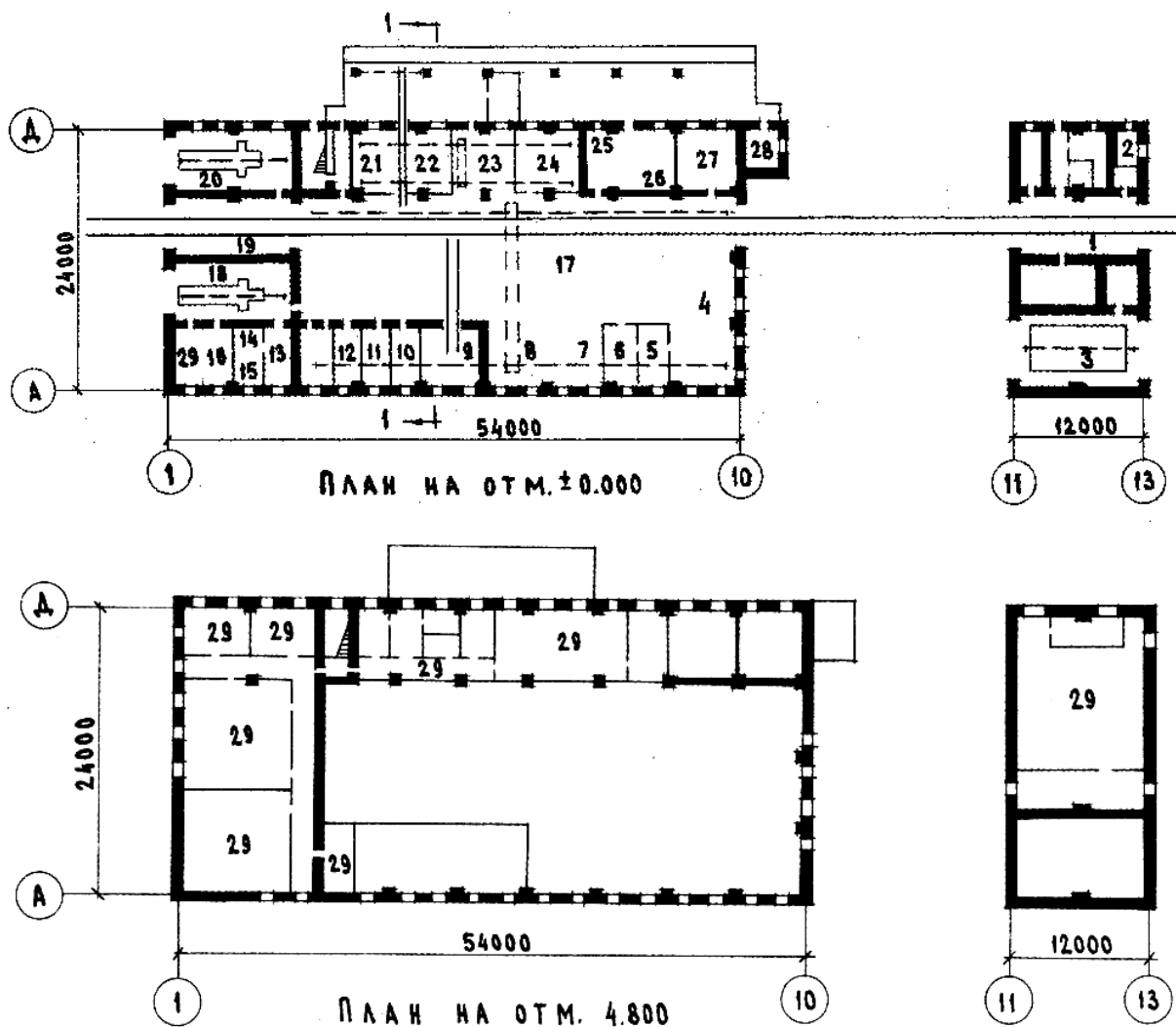
##### Технико-экономические показатели

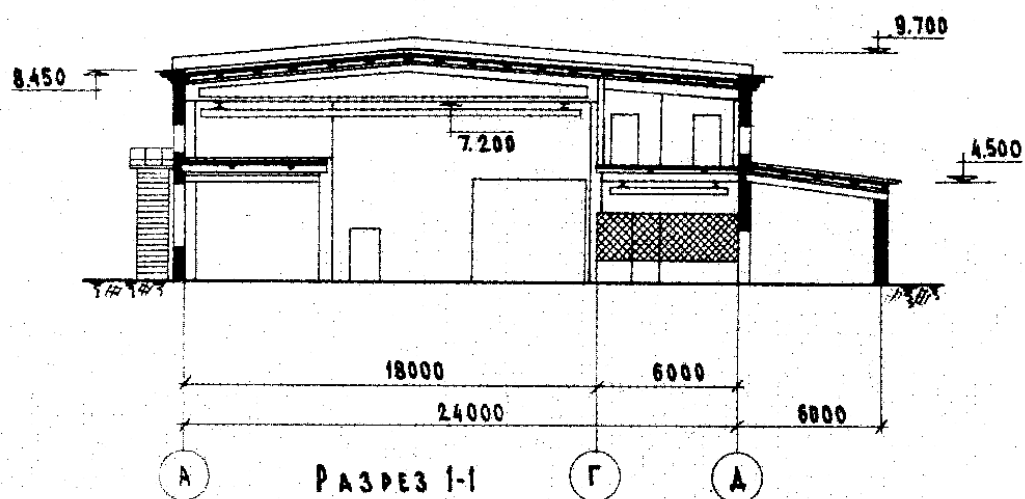
Строительный объем	15239 м <sup>3</sup>
Площадь застройки	1788 м <sup>2</sup>
Полезная площадь	2213 м <sup>2</sup>
Количество работающих	60 чел.

##### Технологический процесс

Центральная ремонтная мастерская с парком 100 тракторов предназначена для проведения текущего ремонта и технического обслуживания тракторов, самоходных шасси, автомобилей, комбайнов, специальных машин, прицепов, сельхозмашин и оборудования животноводческих ферм.

Мастерская оборудована поточной линией ремонта и постами для технического обслуживания.



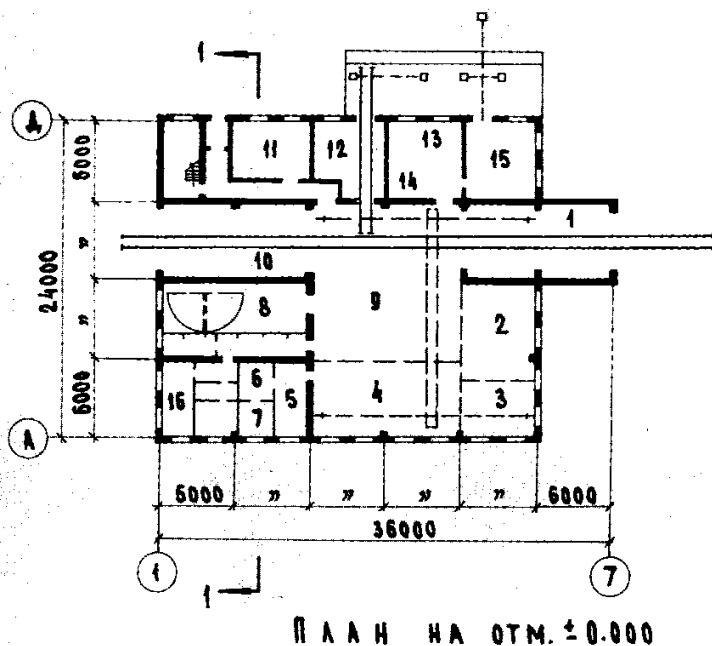


### Состав помещений

1. Участок наружной мойки
2. Компрессорная
3. Малярный участок
4. Участок диагностики машин и разборочно-моечный
5. Дефектовочный участок
6. Комплектовочный участок
7. Участок регулировки и текущего ремонта агрегатов машин
8. Участок текущего ремонта двигателей
9. Участок обкатки двигателей
10. Участок испытания и регулировки топливной аппаратуры
11. Участок испытания масляной аппаратуры
12. Участок испытания и регулировки гидросистем
13. Участок ремонта электрооборудования
14. Участок зарядки аккумуляторов
15. Кислотная
16. Вулканизационный участок
17. Ремонтно-монтажный участок
18. Участок технического обслуживания самоходных машин
19. Участок заправки и обкатки машин
20. Участок технического обслуживания самоходных машин и устранения неисправностей после их обкатки
21. Инструментально-раздаточная кладовая
22. Склад запасных частей и обменного фонда
23. Участок регулировки и ремонта сельскохозяйственных машин
24. Слесарно-механический участок
25. Сварочный участок
26. Кузнечный участок
27. Медницко-жестяницкий участок
28. Газогенераторная
29. Бытовые и вспомогательные помещения

## Вариант 2

### Центральная ремонтная мастерская с парком на 25 тракторов



#### Технико-экономические показатели

Строительный объем	6906,6 м <sup>3</sup>
Площадь застройки	796,6 м <sup>2</sup>
Полная площадь	976,8 м <sup>2</sup>
Количество работающих	14 чел.

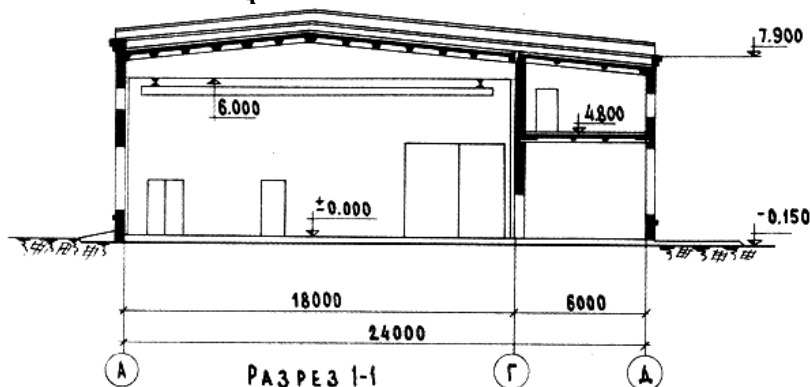
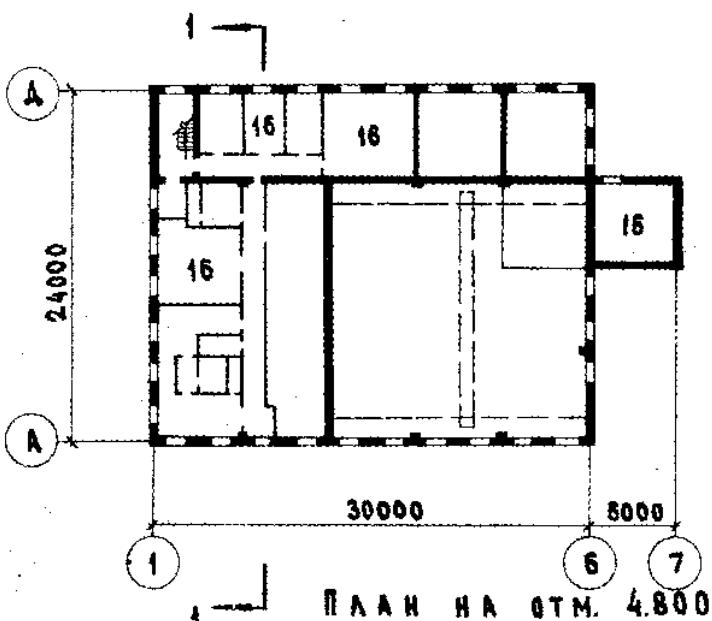
#### Технологический процесс

Центральная ремонтная мастерская с парком 25 тракторов предназначена для проведения текущего ремонта и технического обслуживания тракторов, самоходных шасси, автомобилей, комбайнов, специальных машин, прицепов, сельхозмашин и оборудования животноводческих ферм.

Мастерская оборудована поточной линией ремонта и постами для технического обслуживания.

#### Состав помещений

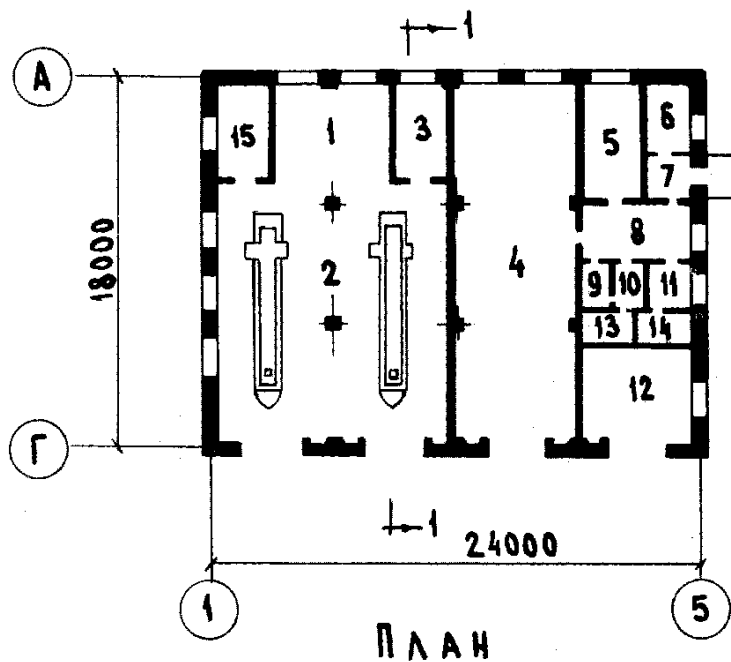
1. Участок мойки и технической диагностики машин
2. Участок мойки, разборки и технической диагностики агрегатов и узлов
3. Участок дефектовки и комплектровки
4. Участок текущего ремонта агрегатов и узлов
5. Участок проверки и регулировки электрооборудования
6. Участок зарядки аккумуляторов
7. Кислотная
8. Слесарно-механический участок
9. Участок ремонтно-монтажных и регулировочных работ
10. Участок заправки и технического обслуживания машин
11. Участок регулировки гидросистем и топливной аппаратуры
12. Склад обменного фонда и запасных частей
13. Медницко-жестяницкий участок
14. Сварочный участок
15. Кузнечный участок
16. Бытовые и вспомогательные помещения Вулканизационный участок





## Вариант 3

### Гараж на 25 автомашин

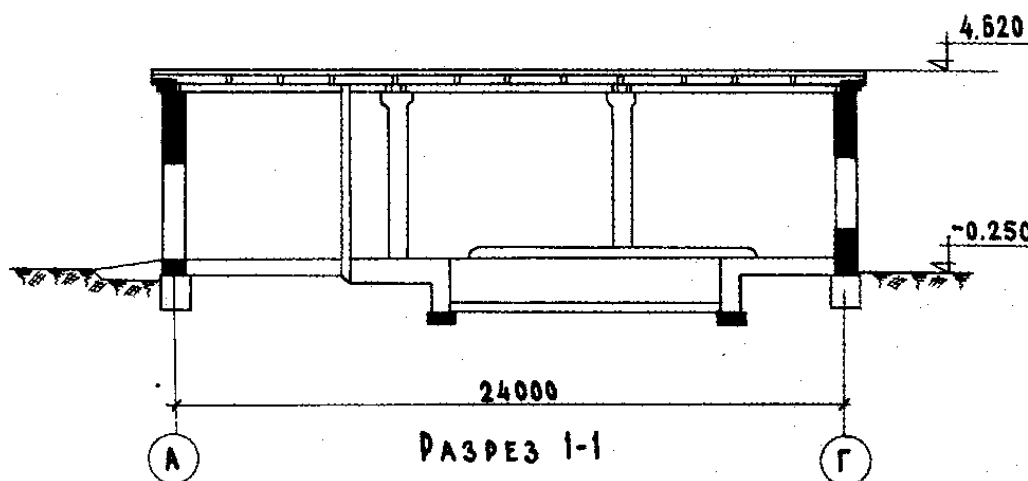


#### Технико-экономические показатели

Строительный объем	1887,2 м <sup>3</sup>
Площадь застройки	443,0 м <sup>2</sup>
Полезная площадь	398,8 м <sup>2</sup>
Площадь основного назначения	333,3 м <sup>2</sup>

#### Технологический процесс

Гараж предназначен для обслуживания автомашин с применением этилированного бензина. Гараж имеет закрытую стоянку на 5 автомашин и открытую на 20 автомашин и 10 прицепов. При гараже предусматривается эстакада для мойки автомашин.



#### Состав помещений

1. Отделение слесарно-механическое
2. Отделение профилактического ухода и ремонта автомашин
3. Аккумуляторная
4. Отделение теплой стоянки на 5 автомашин
5. Помещение для шоферов
6. Табельная
7. Тамбур
8. Коридор
9. Санузел
10. Гардероб для мужчин
11. Гардероб для женщин
12. Отделение для мотопомпы
13. Душевая для мужчин
14. Душевая для женщин
15. Кладовая

## Вариант 4

### Мастерская технического обслуживания (с электростанцией и котельной) на 40 тракторов

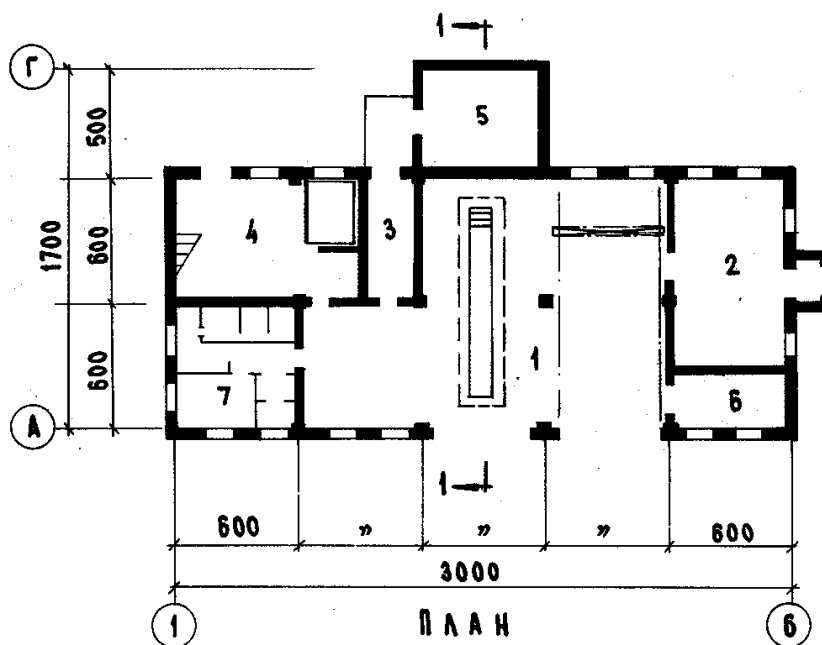
#### Технико-экономические показатели

Строительный объем	2963,0 м <sup>3</sup>
Площадь застройки	423,4 м <sup>2</sup>
Полезная площадь	416,3 м <sup>2</sup>
Площадь основного назначения	243,3 м <sup>2</sup>
Количество работающих	11 чел.

#### Технологический процесс

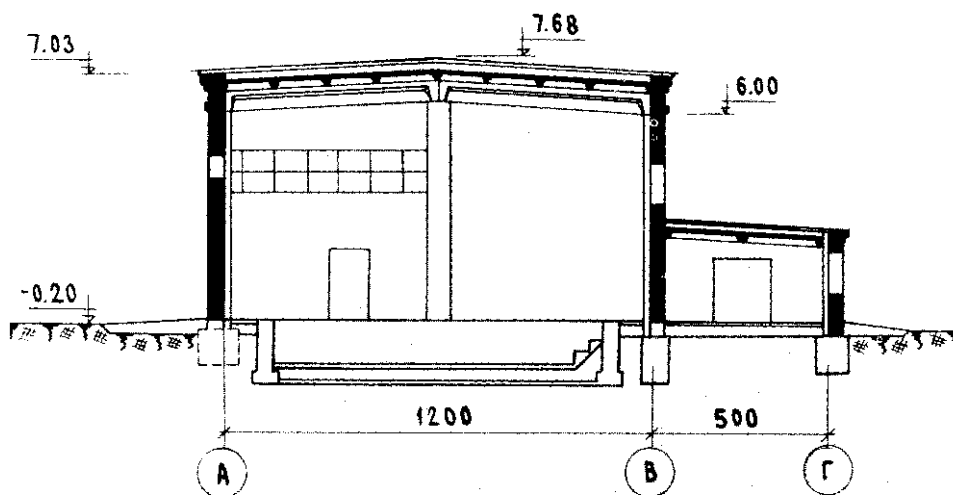
Мастерская рассчитана на проведение периодических технических уходов за тракторами и комбайнами, ремонтом сельскохозяйственных машин простейших конструкций и для регулировки сельскохозяйственных машин, эксплуатируемых бригадой.

Оснащенность мастерской оборудованием позволяет производить смену отдельных агрегатов и узлов машин, получаемых из центральной мастерской хозяйства или специализированных предприятий. В мастерской можно выполнять мелкие ремонты различных транспортных средств, производственного и бытового инвентаря.



#### Состав помещений

1. Участок технического обслуживания
2. Кузнечно-сварочный участок с тамбуром
3. Электростанция
4. Котельная
5. Маслосклад
6. Участок ухода за топливной аппаратурой и электрооборудованием
7. Кладовая
8. Бытовые и вспомогательные помещения



## Вариант 5

### Птичник на 5 тыс. кур маточного стада

#### Технико-экономические показатели

Строительный объем	6618 м <sup>3</sup>
Площадь застройки	1557 м <sup>2</sup>
Полезная площадь	1467 м <sup>2</sup>

#### Технологический процесс

Содержание птицы принято на глубокой подстилке в зданиях с искусственным и естественным освещением.

Помещение для содержания птицы разделено на 4 секции съемными сетчатыми перегородками. Вдоль наружных стен здания предусмотрены солярии.

Кормление птицы принято сухими кормами с механической подачей кормов на кормовые линии. Поение – из желобковых металлических поилок.

Сбор яиц – ленточным транспортером.

Уборка помета и загрязненной подстилки транспортерами.

#### Строительные конструкции

Фундаменты под стены и стойки – бутобетонные. Стены – несущие кирпичные. Стойки, прогоны – железобетонные. Покрытие – совмещенное, деревянное по железобетонным балкам. Кровля – волнистые асбестоцементные листы по деревянной обрешетке.

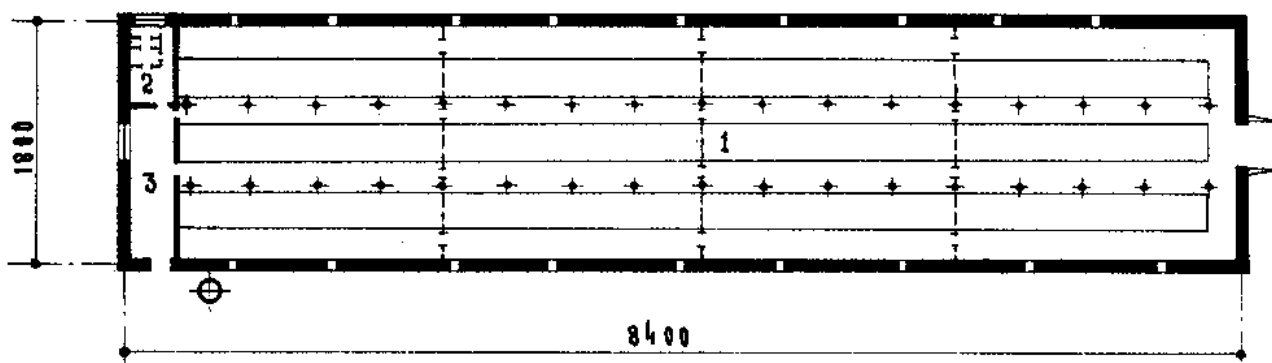
#### Инженерное оборудование

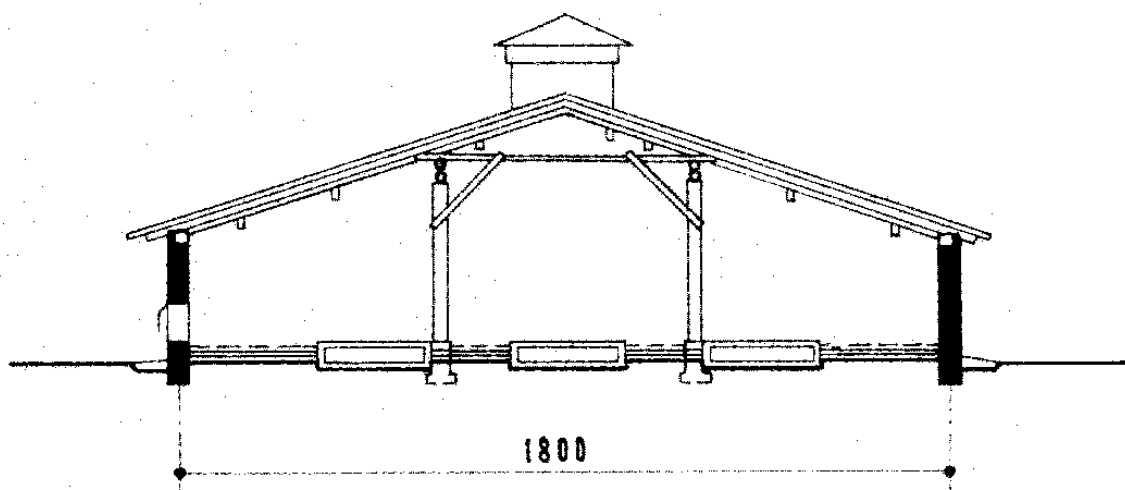
Водопровод – хозяйственно-питьевой от наружной сети. Канализация – хозяйственно-фекальная в наружную сеть. Отопление – водяное от центральной котельной. Вентиляция – приточно-вытяжная с механическим побуждением.

Электроснабжение – от наружной сети 380/220 В.

#### Состав помещений

1. Помещение для содержания птицы 1406,0 м<sup>2</sup>
2. Вентиляционная камера 21,4 м<sup>2</sup>
3. Службное помещение 33,9 м<sup>2</sup>





## Вариант 6

### Зерноочистительный сушильный комплекс КЗС –20Б

### Производительностью 20 т в час с двумя барабанными сушилками

#### Технико-экономические показатели

Строительный объем	2066 м <sup>3</sup>
Площадь застройки	371 м <sup>2</sup>

#### Технологический процесс

Зерноочистительно-сушильный комплекс предназначен для механизированной послеуборочной обработки зерновых с годовым объемом производства более 5000т зерна. Предусматривается механизированная разгрузка автомобилей с неочищенным зерном, очистка, сушка и отпуск очищенного и просушенного зерна на автомобили или подача в зерносклад. Период работы комплекса – 2 месяца. Режим работы –3 смены. Количество работающих в смену –2 человека.

#### Строительные конструкции

Фундаменты под колонны и под оборудование – бетонные монолитные. Колонны – металлические. Бункера – металлические. Стены – досчатые по деревянному фахверку. Покрытие – металлические фермы. Полы досчатые.

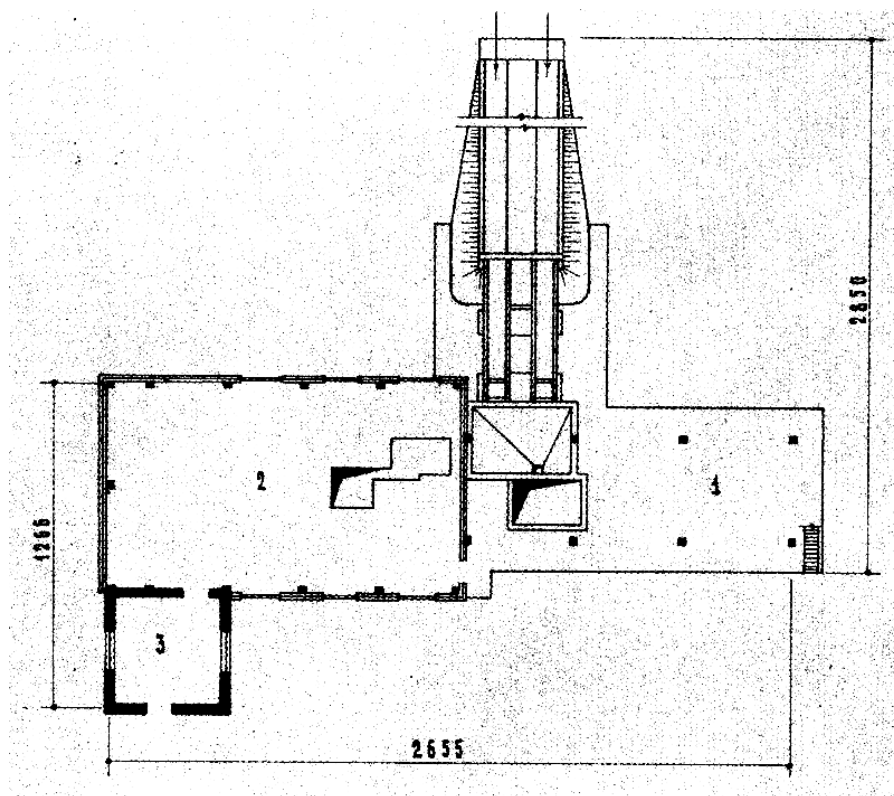
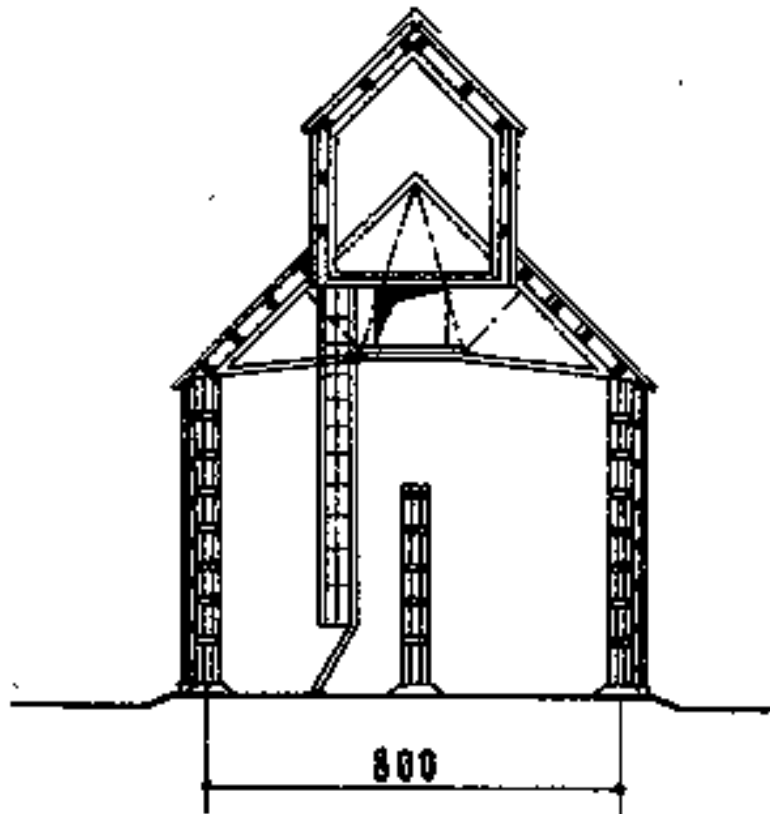
#### Инженерное оборудование

Вентиляция – аспирация.

Электроснабжение – от наружной сети 380/220 В.

#### Состав помещений

1. Зерноочистительное отделение
2. Зерносушильное отделение
3. Топочное отделение



## Вариант 7

### Секционное хранилище семенного картофеля емкостью 1000 тонн с активной вентиляцией

#### Технико-экономические показатели

Строительный объем	8054,3 м <sup>3</sup>
Площадь застройки	1478,0 м <sup>2</sup>
Площадь основного назначения	1303,7 м <sup>2</sup>

#### Технологический процесс

Картофелехранилище в блоке с помещением для проращивания предназначено для хранения семенного картофеля в закромах при активной вентиляции с высотой насыпи 3 м.

В районах с  $t_n = -20^{\circ}\text{C}$  картофель для летних посадок хранится в отдельной секции с искусственным охлаждением. Температурно-влажностный режим поддерживается автоматически. Загрузка и выгрузка картофеля производится системой транспортеров СХТ-30.

#### Строительные конструкции

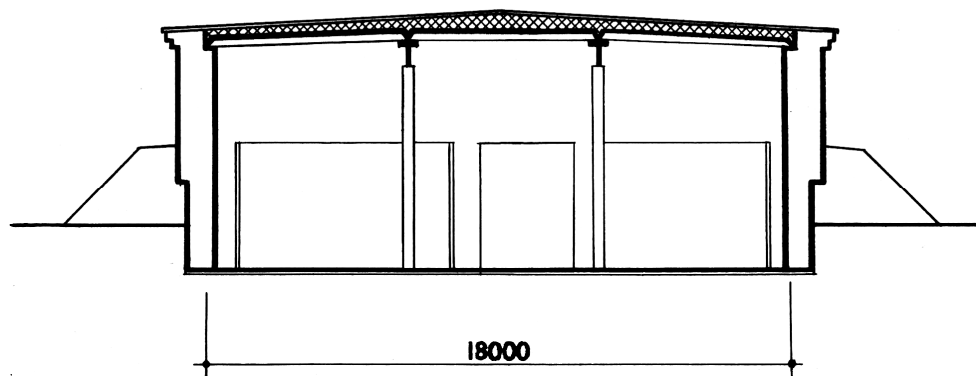
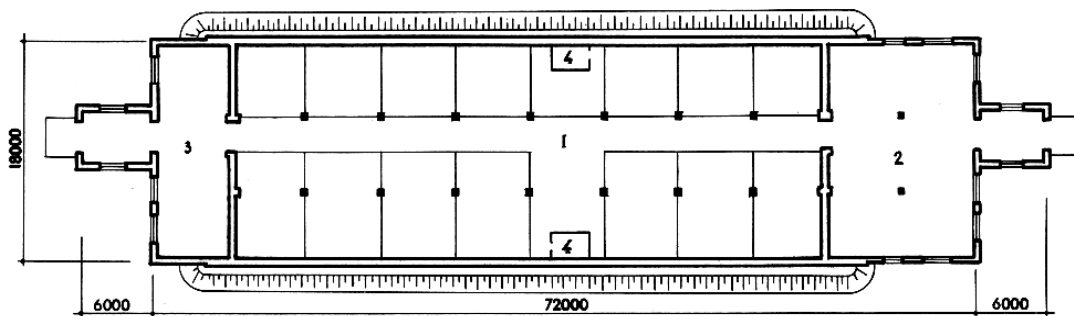
Покрытие из сборных железобетонных плит. Кровля рулонная. Несущие стены заглубленной части бутобетонные, наружной части и внутренние из кирпича. Полы бетонные.

#### Инженерное оборудование

В хранилище предусмотрено воздушное отопление с помощью рециркуляционных агрегатов с электрическими калориферами. Вентиляция активная, приточная. Поддержание температурно-влажностного режима осуществляется автоматически.

#### Состав помещений

1.	Помещение для хранения картофеля	932,0 м <sup>2</sup>
2.	Помещение для проращивания картофеля	289,9 м <sup>2</sup>
3.	Службное помещение и щитовая	13,4 м <sup>2</sup>
4.	Венткамеры	72,0 м <sup>2</sup>



## Вариант 8

### Фруктохранилище емкостью 770 тонн

#### Технико-экономические показатели

Строительный объем	9213,7 м <sup>3</sup>
Площадь застройки	1724,7 м <sup>2</sup>
Площадь основного назначения	1221,0 м <sup>2</sup>

#### Технологический процесс

Фруктохранилище предназначено для длительного хранения зимних сортов яблок и кратковременной передержке летних сортов яблок, груш, слив, вишен и других плодов и ягод.

#### Строительные конструкции

Здание фруктохранилища выполнено в неполном железобетонном каркасе. Фундаменты под стены ленточные бутобетонные, под колонны сборные железобетонные. Стены из кирпича с утеплителем из жестких минералов или пенобетонных плит. Покрытие сборное, железобетонное. Кровля плоская, с рулонным многослойным покрытием.

#### Инженерное оборудование

Водопровод объединенный хозяйственно-питьевой и производственный.

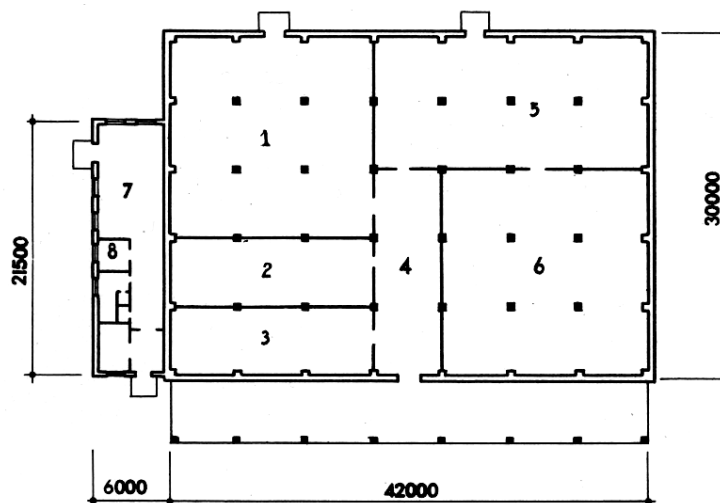
Канализация раздельная производственно хозяйственная.

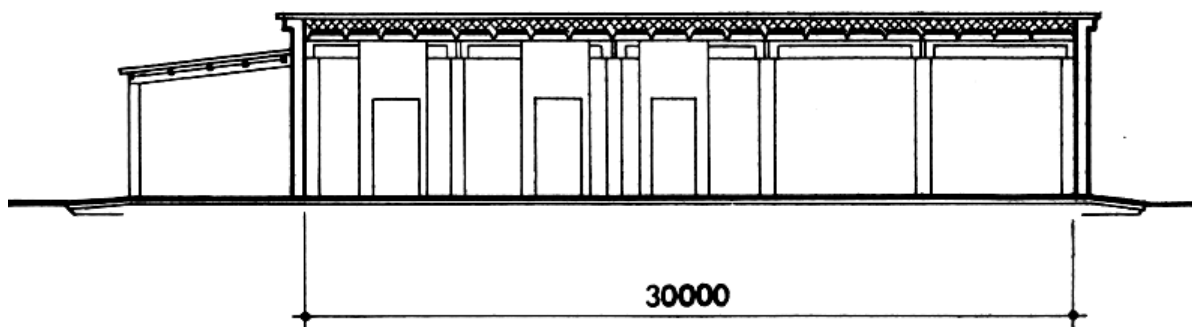
Паровое отопление и горячее водоснабжение от внешнего источника теплоснабжения.

Электроснабжения от электросети 380/220 В

#### Состав помещений

1. Камера длительного хранения	315,0 м <sup>2</sup>	
2. Камера предварительного охлаждения	100,1 м <sup>2</sup>	
3. Камера предварительного охлаждения	103,5 м <sup>2</sup>	
4. Переборочная	107,7 м <sup>2</sup>	
5. Камера длительного хранения	279,1 м <sup>2</sup>	
6. Камера длительного хранения	315,0 м <sup>2</sup>	
7. Компрессорная	58,6 м <sup>2</sup>	
8. Электрощитовая		13,9 м <sup>2</sup>





## Вариант 9

**Пункт по охлаждению, сепарированию молока и выработке цельномолочной продукции производительностью 7,5 тонн в смену**

### *Технико-экономические показатели*

Строительный объем	1490,8 м <sup>3</sup>
Площадь застройки	348,0 м <sup>2</sup>
Площадь основного назначения	289,1 м <sup>2</sup>

Количество работающих 19 чел.

### **Технологический процесс**

Производственная программа предусматривает следующий выход продукции в смену:

Молоко охлажденное – 3 т

Молоко пастеризованное – 1 т

Простокваша – 0,5 т

Творог жирный 18 % - 0,08 т

Сметана 30% жирности – 0,105 т

Сливки пастеризованные для отгрузки – 0,35 т

### **Строительные конструкции**

Здание выполнено в неполном железобетонном каркасе. Фундаменты под стены ленточные, из бетонных блоков под колонны сборные железобетонные. Стены кирпичные. Покрытие совмещенное из сборных железобетонных плит. Кровля рулонная. Полы досчатые, цементные, из метлахской плитки.

### **Инженерное оборудование**

Вентиляция приточно-вытяжная с механическим побуждением.

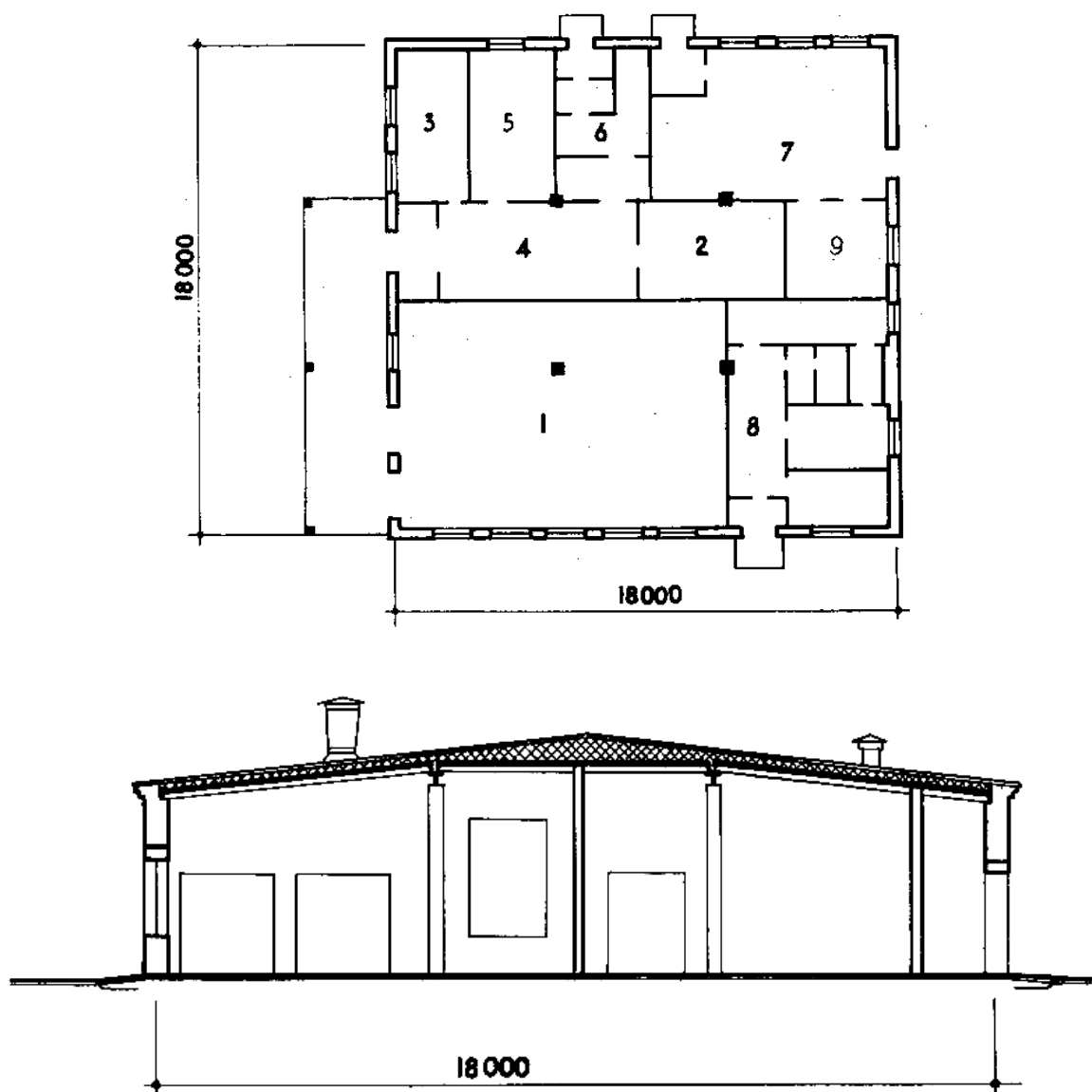
Водопровод и канализация от наружных сетей.

Отопление и пароснабжение от собственной котельной

### **Состав помещений**

1. Производственный цех
2. Холодильная камера
3. Склад и мойка фляг
4. Экспедиция
5. Лаборатория
6. Венткамера с тепловым пунктом
7. Компрессорная
8. Бытовые помещения
9. Электрощитовая





## Вариант 0

### Здание ремонтного молодняка на 300 голов беспривязного содержания

#### Технико-экономические показатели

Строительный объем	3553 м <sup>3</sup>
Площадь застройки	895 м <sup>2</sup>
Площадь основного назначения	843 м <sup>2</sup>
Количество работающих	2 чел.

#### Технологический процесс

Здание ремонтного молодняка предназначено для беспривязного содержания на глубокой подстилке 300 телок в возрасте от 6 до 18 месяцев. Кормление силосом и концентрированными кормами из бетонных кормушек под навесами на выгульно-кормовых дворах.

#### Строительные конструкции

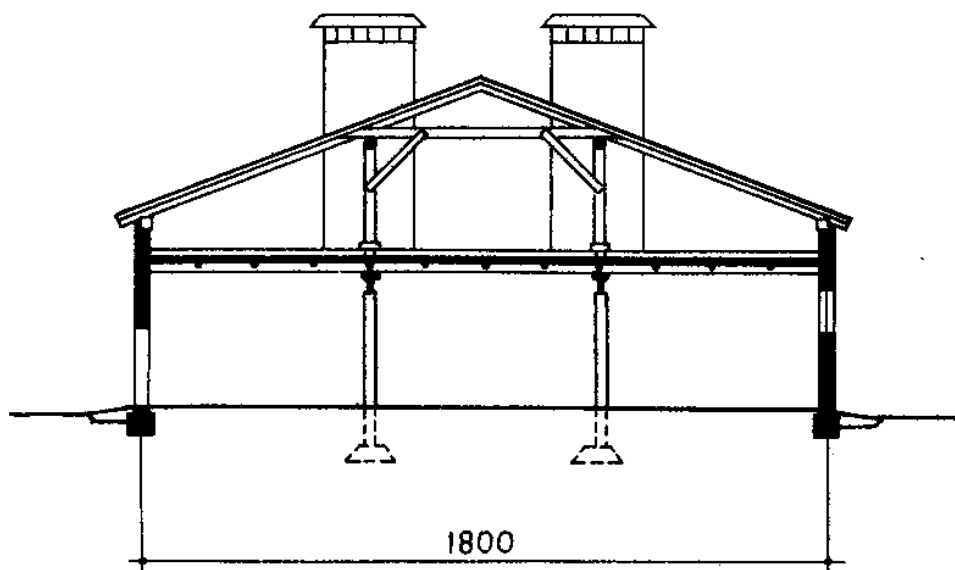
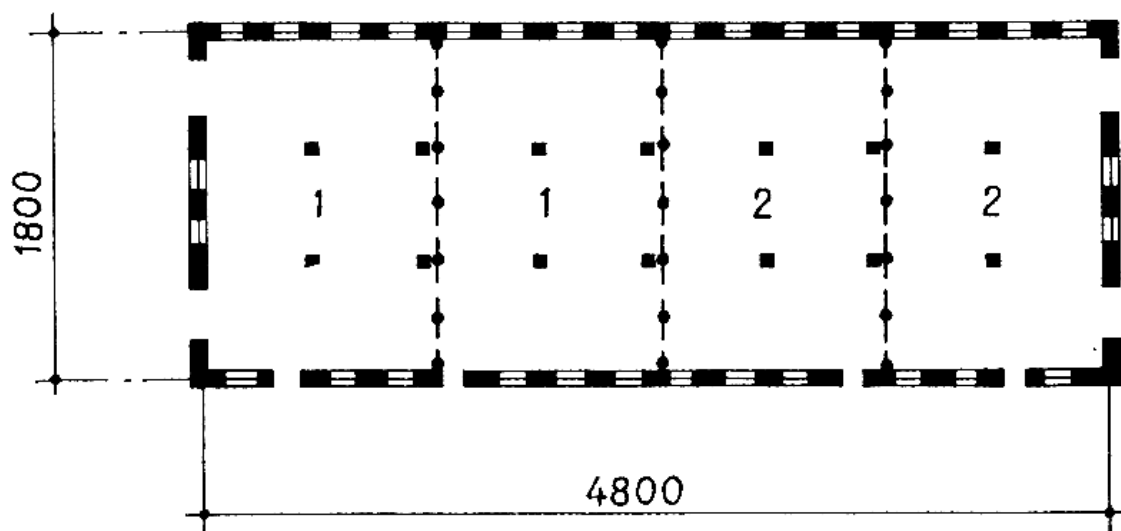
Фундаменты под стены ленточные из бутового камня, под колонны сборные железобетонные башмаки. Колонны и балки – сборные железобетонные. Стены несущие – из кирпича. Перекрытие – из сборных железобетонных плит. Кровля асбестоцементные волнистые листы. Полы бетонные.

### Инженерное оборудование

Водоснабжение – от наружного водопровода. Вентиляция – естественная. Электроснабжение силового оборудования – от электросети 380/220 В.

### Состав помещений

1. Секция на 140 голов молодняка 427,1 м<sup>2</sup>
2. Секция на 160 голов молодняка 445,3 м<sup>2</sup>



Составители:  
Щеглов Иван Петрович  
Болотов Денис Сергеевич

## **МОНТАЖ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ**

**Методические указания для самостоятельной и  
контрольной работы**

Редактор Н.К. Крупина  
Компьютерная верстка

Подписано к печати 2017 г.  
Объем 1 уч.-изд.л., усл. печ. л. Формат 60×84<sup>1/16</sup>  
Тираж 100 экз. Изд. № Заказ №

Отпечатано в издательстве Новосибирского ГАУ  
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160