МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ
(Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО ДОНСКОЙ ГАУ)

БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОТ ПРИ МОНТАЖЕ ОБОРУДОВАНИЯ ФЕРМ СОДЕРЖАНИЯ КРС

Монография

Часть 2

Зерноград – 2025

УДК 331.45:63
Б 40

Печатается по решению ученого совета
Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ

Рецензенты:
главный научный сотрудник отдела механизации растениеводства
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,
доктор технических наук ***Камбулов С.И.,***
профессор кафедры «Производственная безопасность»
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,
доктор технических наук ***Гапонов В.Л.***

Безопасность работ при монтаже оборудования ферм содержания КРС:
Б 40 монография. Часть 2 / И.Э. Липкович, С.Л. Пушенко, А.Н. Глобин, М.М. Украинцев, С.М. Пятикопов, И.В. Егорова, Н.В. Петренко, М.В. Жолобова, А.Б. Портаков, Ж.В. Матвейкина, А.С. Гайда. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2025. – 120 с.

ISBN 978-5-91833-227-6
ISBN 978-5-91833-229-0 (ч. 2)

В монографии рассмотрены вопросы, связанные с безопасностью работ при монтаже оборудования для ферм содержания КРС.

Монография, в соответствии с государственным образовательным стандартом, включает основные положения, позволяющие ввести студента в круг проблем, связанных с безопасностью работ при монтаже оборудования для содержания КРС. В второй части монографии рассмотрены требования безопасности при выполнении монтажных и электромонтажных работ на фермах содержания КРС.

Монография предназначена для специалистов сельского хозяйства, аспирантов, магистров, а также для работников службы охраны труда животноводческой отрасли.

ISBN 978-5-91833-227-6
ISBN 978-5-91833-229-0 (ч. 2)
УДК 331.45:63

© И.Э. Липкович, С.Л. Пушенко,
А.Н. Глобин и др., 2025
© Азово-Черноморский инженерный институт
ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

4 ТРЕБОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МОНТАЖНЫХ РАБОТ НА ФЕРМАХ СОДЕРЖАНИЯ КРС 4
4.1 Основные положения 4
4.2 Общие требования безопасности при монтаже оборудования на животноводческих фермах 8
4.3 Монтаж основных видов технологического оборудования 12
4.4 Требования безопасности при монтаже и пусконаладке доильных установок 25
4.5 Требования безопасности при монтаже и пусконаладке фреоновых холодильных установок 26
4.6 Требования безопасности при монтаже и пусконаладке кормоприготовительных цехов, пунктов по приготовлению витаминной муки и внутрифермерского транспорта 28
4.7 Требования безопасности при пусконаладке и обкатке технологического, сантехнического и электросилового оборудования ферм КРС 30
4.8 Основы технического обслуживания машин и оборудования на фермах крупного рогатого скота 37
4.9 Проверка монтажа оборудования на животноводческих фермах 52
4.10 Проверка монтажа оборудования на фермах крупного рогатого скота 59
5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ НА ФЕРМАХ СОДЕРЖАНИЯ КРС 65
5.1 Пусконаладка электрооборудования 65
5.2 Наладка пускозащитной аппаратуры 75
5.2.1 Объем испытания пускозащитной аппаратуры 75
5.2.2 Настройка и регулировка аппаратуры управления и защиты 77
5.2.3 Основные неисправности пускозащитной аппаратуры 80
5.2.4 Рекомендации по применению и монтажу аппаратуры управления и защиты 83
5.3 Монтаж электродвигателей 83
5.4 Монтаж трансформаторов 86
5.5 Монтаж распределительных устройств и аппаратов напряжением до 1 кВ 90
5.6 Монтаж трансформаторных подстанций 94
5.7 Монтаж воздушных линий электропередач 97
5.8 Монтаж кабельных линий 101
5.9 Монтаж осветительных электроустановок 104
5.10 Монтаж цеховых электрических сетей напряжением до 1 кВ 107
ЛИТЕРАТУРА 109

4 ТРЕБОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МОНТАЖНЫХ РАБОТ НА ФЕРМАХ СОДЕРЖАНИЯ КРС

4.1 Основные положения

Вес работы по монтажу машин, санитарно-технического и технологического оборудования, электромонтажные работы выполняют в соответствии с проектами и техническими условиями на монтаж, строительными нормами, правилами (СНиП), инструкциями заводов-изготовителей и специальными указаниями, в которых определены содержание, порядок и оформление сдачи-приемки смонтированных машин и оборудования на объектах, соблюдение качества монтажных работ и ответственность за сохранность машин и оборудования в период их эксплуатации.

Перед началом монтажных работ на фермах проверяют готовность производственных помещений для монтажа машин и оборудования. Помещения должны быть освобождены от опалубки, строительных лесов, очищены от мусора, к объекту должны быть подведены элекросеть, подъездные пути.

Фундаменты под монтаж машин и оборудования принимаются в строительной организации в том случае, если они выполнены качественно и соответствуют проектным размерам.

На фундаментах должны быть нанесены главные оси и отметки уровня по отношению к полу помещения. Отклонения от проектных размеров согласно строительным нормам и правилам допускаются не более (мм):

основные размеры в плане	±30
высотные отметки поверхности фундамента (без учета высоты подливки бетона или раствора)	±30
размеры уступов в плане	–20
размеры колодцев	+20
отметки уступов в выемках и колодцах	–20
размеры по осям анкерных болтов на плане	±5
размеры по осям анкерных устройств на плане	±10
отметки верхних торцовых анкерных болтов	±20

В фундаментах (под болты), перекрытиях, стенах и перегородках для прокладки трубопроводов санитарно-технических и вентиляционных систем и установки деталей технологического оборудования должны быть сделаны необходимые отверстия по размерам, указанным в технических проектах, а для открытой прокладки трубопроводов и вентиляции – по размерам, указанным в таблице 4.1.

На внутренних стенах и перегородках должны быть сделаны отметки больше проектных на 5 см.

Там, где будут монтироваться трубопроводы и санитарно-технические приборы, до начала монтажа должны быть выполнены штукатурные работы. Стенки каналов, подготовленных для установки скребковых транспортеров, должны быть перпендикулярны друг другу и выполнены по отвесу. Допускаемые отклонения не должны превышать ±15°.

Таблица 4.1 – Размеры отверстий для открытой прокладки трубопроводов и вентиляции

Трубопроводы	Размеры отверстий (ширина, высота), см
Вводы водопровода и выпуск канализационной системы	40×40
Магистрали водопроводные и отопительные	20×20
Магистрали канализации	
Стояк водопроводный, отопительный или воздухопроводный	10×10
Канализационный стояк диаметром 50 мм водопроводные трубы	15×15
Подводки водопроводные, воздуходувные, отопительные	10×10
Подводки канализационные	20×20
Воздуховод вентиляции круглого сечения	Диаметр воздуховода + 10 см
Воздуховод вентиляции прямоугольного сечения	Ширина × высота воздуховода + 10 см

Перед монтажом доильной установки помещение должно быть побелено и покрашено, а молочное отделение облицовано плиткой.

На монтируемом объекте прораб или мастер должен вести журнал работ по установленной форме, отмечая в нем начало и окончание работ, обнаруженные в оборудовании дефекты, отклонения при выполнении строительных работ (против проекта) и принятые меры по их устранению.

Рабочие узлы (рамы, корпусные детали, механизмы передачи и др.) в большинстве своем унифицированы, взаимозаменяемы и для их монтажа разработаны и внесены в ГОСТ технические правила и условия.

Основа машин – это рама или каркас. Перед установкой рам в рабочее положение проверяют качество сварки швов, заклепки, выявляют изгибы, коробление и т.д.

Рамы устанавливают на фундамент по нанесенным меткам. Чтобы избежать перекосов, рамы ставят по уровню на металлические прокладки (клинья или пластины). При этом следует сверить фактическую отметку фундамента с проектной, проверить правильность привязки и размеры осей рам

машин и оборудования по отношению к осям помещений, проемов, стен, перегородок, общие размеры фундамента, расположение колодцев для укладки анкерных болтов. Перед установкой оборудования фундаменты очищают от мусора и колодцы под анкерные болты промывают водой.

Оборудование, установленное на фундамент, крепят анкерными болтами и, не затягивая гаек, выверяют его в горизонтальном положении по уровню, в вертикальном – по отвесу. Затем затягивают гайки анкерных болтов и еще раз проверяют, как установлено оборудование. Прокладки и клинья приваривают к раме оборудования, заливают анкерные болты бетоном марки 150–200, подливают к рамам машин и оборудованию, установленному на фундамент, бетон или цементный раствор марки 200.

Высота подливки между низом рамы машины и поверхностью фундамента не должна превышать 30–100 мм. Бетон должен проникнуть во все отверстия, чтобы не было пустот на поверхности фундамента.

После того как бетон затвердеет, затягивают анкерные болты.

Резьбы деталей в затянутом состоянии не должны иметь следов деформаций, вызванных чрезмерной затяжкой.

Опорные поверхности под головки болтов и гайки в соединяемых болтами частях оборудования должны быть перпендикулярны осям болтов. Под наклонные поверхности должны быть подложены косые шайбы.

Болты диаметром менее 30 мм затягивают обычными ключами, а болты диаметром более 30 мм – гаечными ключами с наставками.

Конец болта разъемного соединения должен выступать над плоскостью гайки (контргайки) не более чем 1/6 диаметра болта. Все гайки располагают с одной стороны фланца.

При монтаже нельзя оставлять отверстия с невставленными или незатянутыми болтами.

Звездочки цепных передач машин устанавливают и крепят в одной плоскости. При вращении звездочек их радиальное и осевое биение не должно превышать 0,05–0,1 мм.

При монтаже рабочих узлов ременной передачи обращают внимание на правильность подбора шкивов (диаметр шкива должен соответствовать его обороту). На рабочей поверхности шкивов не должно быть заусенцев, наплывов или каких-либо повреждений. Валы, на которые установлены шкивы, должны быть параллельными (допускается отклонение не более 1 мм на 1 м длины вала).

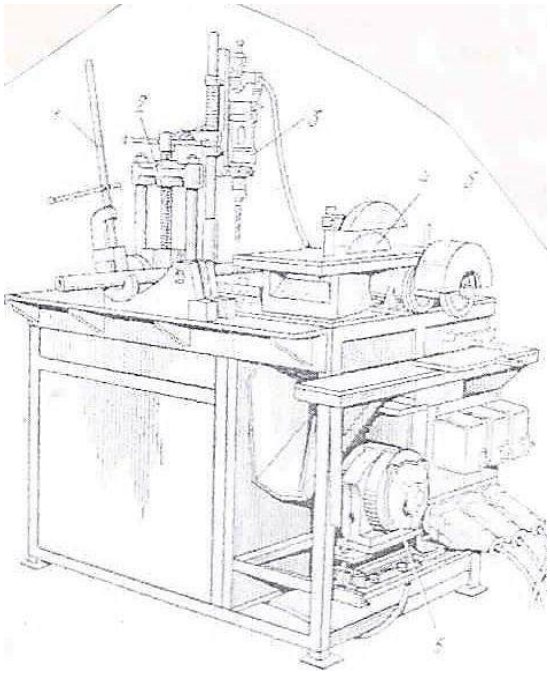
При сборке конических зубчатых колес не допускается неправильный межосевой угол и сверхдопустимый зазор между зубьями.

Наиболее ответственная операция при монтаже – это сборка и регулировка подшипников скольжения и качения. Чтобы они нормально работали, необходимо правильно устанавливать их и отрегулировать зазор между вкладышами и шейками вала. Для получения нужного зазора проводят шабровку

рабочей поверхности подшипника. Перед монтажом у подшипников качения проверяют радиально-осевой разбег. Во время монтажа тщательно уплотняют подшипниковый узел. В качестве материала используется войлок или фетр.

Верстак-стенд ОПР-1058Б. Для выполнения слесарных, сварочных, жестяницких и столярных работ на животноводческих фермах используется верстак-стенд ОПР-Ю58Б с комплектом механизированного и ручного инструментов (рисунок 4.1).

В комплект верстака входят также электросварочный трансформатор, компрессор, краскораспылитель.



1 – труборез; 2 – прижим для труб; 3 – электросверлилка;
4 – циркульная пила; 5 – наждачное точило; 6 – электродвигатель
Рисунок 4.1 – Стенд с набором механизированного инструмента

Автопередвижная мастерская АЖ-М. В последнее время при выполнении монтажных работ и технического обслуживания всего комплекса машин животноводческих и птицеводческих ферм широкое распространение получили автопередвижные мастерские АЖ-М. Смонтирована мастерская на шасси автомобиля ГАЗ-51 А, оснащена газосварочным оборудованием, столами-верстаками, комплектами слесарно-монтажного, режущего, мерительного, кузнечного и столярного инструментов, ручной лебедкой, блоком грузоподъемностью 5 тс и другим оборудованием.

При помощи мастерской АЖ-М монтажные организации системы «Сельхозтехника» проводят монтаж технологического, электросилового и другого оборудования, выполняют санитарно-технические, газосварочные, слесарно-поделочные, мелкие кузнечные, жестяницкие, медницкие и другие вспомогательные работы.

4.2 Общие требования безопасности при монтаже оборудования на животноводческих фермах

Организация монтажной площадки, участков работ и рабочих мест должна обеспечивать безопасность труда работающих на всех этапах выполнения работ.

При организации монтажной площадки, размещении участков работ, рабочих мест, проездов для грузоподъемных машин и транспортных средств, проходов для людей устанавливают опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы. Опасные зоны должны быть обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы.

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов относятся зоны:

– вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок;

– вблизи от неогражденных перепадов по высоте на 1,3 м и более;

– в местах перемещения машин и оборудования или их частей и рабочих органов;

– в местах с содержанием вредных веществ в концентрациях выше предельно допустимых или с воздействием шума, уровень которого превышает допустимые по ГОСТ нормы;

– в местах, над которыми осуществляют перемещение грузов грузоподъемными кранами.

К зонам потенциально действующих опасных производственных факторов относят участки территории вблизи строящегося здания (сооружения), этажи (ярусы) зданий и сооружений в одной захватке, над которыми осуществляют монтаж конструкций или оборудования.

Зоны постоянно действующих опасных производственных факторов во избежание доступа посторонних лиц ограждают защитными ограждениями, удовлетворяющими требованиям ГОСТ. Производство строительномонтажных работ в этих зонах, как правило, не допускается.

Средства подмащивания для производства монтажных работ устанавливают вблизи проездов на расстоянии не менее 0,6 м от габарита транспортных средств. При необходимости передачи на леса и подмости дополнительных нагрузок (от механизмов для подъема материалов, грузоподъемных площадок и т.п.) конструкция их должна учитывать эти нагрузки. Леса и подмости высотой до 4 м допускаются к эксплуатации только после их приемки производителем работ или мастером и регистрации в журнале работ, а выше 4 м – после приемки комиссией, назначенной руководителем монтажной организации, и оформления актом.

При приемке лесов и подмостей проверяют наличие связей и креплений, обеспечивающих устойчивость, узлы крепления отдельных элементов,

рабочие настилы и ограждения, вертикальность стоек, надежность опорных площадок и заземление (для металлических лесов). В местах подъема людей на леса и подмости развешивают плакаты с указанием величины и схемы размещения нагрузок. Леса в процессе эксплуатации осматривает прораб или мастер не реже чем через каждые 10 дней.

Леса, с которых в течение месяца и более работа не производилась, перед возобновлением работ следует принимать в порядке, предусмотренном для приемки вновь установленных лесов. Дополнительному осмотру подлежат леса после дождя или оттепели, которые могут повлиять на несущую способность основания под ними, а также после механических воздействий. При обнаружении деформаций леса исправляют и принимают повторно, как при приемке вновь установленных лесов.

При производстве такелажных работ необходимо выполнять следующие основные требования:

– масса поднимаемого груза с учетом грузозахватных приспособлений и тары не должна превышать максимальную (паспортную) грузоподъемность крана при данном вылете стрелы;

– грузы массой, близкой к максимальной грузоподъемности при данном вылете стрелы, надо поднимать в два этапа: сначала для проверки подвески, устойчивости крана и надежности действия тормозов на высоту 20–30 см, а затем на полную высоту;

– запрещается подтаскивать грузы грузоподъемными машинами косым натяжением канатов поворотом стрелы, а также поднимать защемленные, зацепившиеся и подобные грузы;

– изменять вылет стрелы краном с подвешенным грузом только в пределах грузовой характеристики крана; переносить груз над людьми, а также находиться в зоне работы крана людям, не имеющим прямого отношения к работе крана, съемные грузозахватные приспособления (траверсы, стропы и т.п.) после их изготовления и ремонта необходимо осматривать и испытывать под нагрузкой, в 1,25 раза превышающей их максимальную грузоподъемность, с продолжительностью выдержки нагрузки 10 мин;

– в процессе эксплуатации следует периодически осматривать и заносить в журнал учета результаты осмотра:

– траверсы – через каждые 6 месяцев;

– стропы – через каждые 10 дней;

– клещи и другие грузозахватные приспособления – через 1 месяц;

– грузоподъемность стропа должна соответствовать усилию от массы поднимаемого груза с учетом коэффициента запаса прочности (не менее 6), числа ветвей и угла их наклона (не выше 0,5708 рад), при отсутствии данных о положении центра тяжести поднимаемого груза необходимо установить его, проведя пробные подвешивания;

– при получении стальных канатов без сертификатов завода-изготовителя их испытывают в соответствии с ГОСТ;
– длина подъемного каната должна быть такой, чтобы при опускании грузового крюка до нижнего положения на барабане лебедки оставалось не менее полутора витков каната, не считая витков, находящихся под зажимным устройством.

Браковку находящихся в работе стальных канатов производят по числу обрывов проволок на длине одного шага свивки каната.

Нормы браковки стального каната в зависимости от поверхностного износа или коррозии приведены ниже:

– у лебедок с электроприводом тормозной шкив должен быть скреплен непосредственно с барабаном лебедки или установлен на валу, имеющем неразмыкаемую кинематическую связь с барабаном, при подъеме грузов одновременно двумя лебедками скорости навивки стальных канатов на барабаны должны быть одинаковыми;

– ручные рычажно-реечные домкраты необходимо снабдить устройствами, исключающими самопроизвольное опускание груза при снятии усилия с рычага или рукоятки;

– в винтовых и реечных домкратах должны быть предусмотрены стопорные приспособления, включающие выход винта или рейки;

– гидравлические домкраты должны иметь плотные соединения, исключающие утечку жидкости из рабочего цилиндра во время подъема груза;

– работы с применением разных погрузчиков и их сменного оборудования необходимо выполнять в соответствии с паспортом и инструкцией по эксплуатации завода-изготовителя;

– в зависимости от ширины перемещаемого груза надо рассчитать погрузчик на устойчивость;

– при передвижении погрузчика запрещается производить подъем, опускание и наклон груза;

– грузы, открывающие видимость пути перемещения погрузчика, необходимо перевозить в сопровождении специально выделенного ответственного лица.

При демонтаже и монтаже технологического оборудования, трубопроводов и металлоконструкций необходимо выполнять следующие основные требования:

– монтажные проемы в наружных стенах и перекрытиях до и после их использования закрывают сплошными настилами или переносными ограждениями;

– металлические и железобетонные конструкции зданий при подъеме и установке (демонтаже) оборудования и металлоконструкций в проектное положение допускается использовать только при условии расчетной проверки прочности этих конструкций и наличия разрешения проектной организации и

строительно-монтажной организации, производящей монтаж конструкций, а в действующих цехах также и разрешения заказчика;

– при выполнении работ на высоте более 1,3 м рабочие должны быть снабжены предохранительными поясами, отвечающими требованиям ГОСТ, которые через каждые 6 мес., а также перед выдачей в эксплуатацию подвергают испытанию на статическую нагрузку, равную 4000 Н (400 кгс) в течение 5 мин.;

– при перемещении конструкций или оборудования несколькими подъемными или тяговыми средствами исключают возможность перегрузки любого из этих средств;

– при перемещении конструкций или оборудования расстояние между ними и выступающими частями оборудования при монтаже оборудования с использованием домкратов принимают меры, исключающие возможность перекоса или опрокидывания домкратов;

– при монтаже металлоконструкций и оборудования установленные в вертикальном положении металлоконструкции и оборудование, не имеющие необходимой устойчивости, следует раскреплять в соответствии с ППР, но не менее чем тремя растяжками, снимать которые разрешается только после окончательного закрепления оборудования (конструкций);

– работать под подвешенным технологическим оборудованием, элементами металлоконструкций и трубопроводов категорически запрещается;

– рабочие места сварщиков в помещении при сварке открытой дугой для защиты глаз и лица от лучистой энергии, брызг и искр должны быть отделены от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами (ширмами, щитами) высотой не менее 1,8 м. При сварке на открытом воздухе такие ограждения следует ставить при одновременной работе нескольких сварщиков вблизи и на участках интенсивного движения людей;

– газовые баллоны должны быть предохранены от ударов и действия прямых солнечных лучей, а также удалены от отопительных приборов на расстояние не менее 1 м;

– газопроводящие рукава на ниппелях горелок, резаков и редукторов, а также места наращивания рукавов необходимо закреплять стяжными хомутами;

– при прокладке или перемещении сварочных проводов необходимо принимать меры против повреждения их изоляции и соприкосновения с водой, маслом, стальными канатами и горячими трубопроводами. Расстояние от сварочных проводов до горячих трубопроводов и баллонов с кислородом должно быть не менее 0,5 м, а с горючими газами – не менее 1 м;

– сварочные работы на аппаратах и трубопроводах, заполненных взрывоопасными средами, выполнять категорически запрещается; к демонтажу аппаратов и трубопроводов разрешается приступать только после удаления из них остатков взрывоопасных сред;

– при испытании технологических трубопроводов на прочность и герметичность запрещается стоять вблизи и против заглушек, ходить по трубопроводам и устранять дефекты трубопроводов и арматуры, находящихся под давлением; места выброса воздуха из продуваемого и испытуемого трубопровода должны быть надежно ограждены; доступ лиц в охраняемую зону в период испытания трубопроводов запрещается; обстукивание сварных швов непосредственно во время испытания трубопроводов и оборудования не допускается.

При монтаже резервуаров для растительных масел, мелассы, нефтепродуктов, а также силосов для муки, какао-бобов и других с помощью рулонных заготовок тщательно прорабатывают схемы перемещения, установки и развертывания крупногабаритных и тяжеловесных полотнищ, представляющих повышенную опасность для работающих. Следует при этом помнить, что рулон представляет собой как бы свернутую стальную пружину, которая после срезки удерживающих планок или обломки их по какой-либо причине стремится развернуться. Монтаж резервуаров выполняют строго в полном соответствии с ППР.

При эксплуатации лазерных приборов руководствуются ГОСТ «Лазерная безопасность. Общие положения» и эксплуатационной документацией предприятия-изготовителя, в которой определен класс лазера по степени опасности генерируемого излучения.

Предприятие (организация), производственная деятельность которого связана с эксплуатацией лазеров, разрабатывает инструкцию (требования) безопасности с мерами защиты при работе с лазерами, устанавливает требования к персоналу, допущенному для работы с лазерами по ГОСТ и регламент контроля опасных и вредных производственных факторов. Предельно допустимые уровни лазерного излучения и яркости света газоразрядных трубок установлены санитарными нормами и правилами устройства и эксплуатации лазеров, а средства зашиты от опасных и вредных производственных факторов регламентированы требованиями ГОСТ.

Во время повышения давления или вакуума нахождение людей в зоне обвалования не разрешается. Допуск к осмотру резервуара разрешается не ранее чем через 30 мин после достижения установленных испытательных нагрузок.

4.3 Монтаж основных видов технологического оборудования

Насосы и насосные агрегаты. По принципу действия насосы и насосные агрегаты подразделяют на центробежные, шестеренные, поршневые и плунжерные.

Насосы выпускают агрегированными с электродвигателями на общей чугунной плите 13 типоразмеров.

Насосы устанавливают на достаточно жестком основании с тем, чтобы при работе не было вибрации. Насосы и насосные агрегаты монтируют в соответствии с техническими условиями или инструкциями на монтаж данного типа насосов. Монтаж их заключается в установке на фундамент и выверке горизонтальности положения с точностью до 0,1 мм на 1 м длины. Отклонения от проектной высотной отметки не должны превышать ±10 мм. Положение насоса выверяют уровнем, укладываемым на обработанную поверхность фланца нагнетательного патрубка в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Горизонтальность установки насосов регулируют с помощью плоских металлических подкладок или установочных винтов, размещаемых вблизи от анкерных болтов.

После выверки плиту насоса подливают бетонной смесью с заполнением анкерных колодцев. Ревизия насосов состоит в их промывке и сушке, осмотре, набивке сальников и проверке зазоров. При опробовании насосного агрегата следят за направлением вращения ротора, которое должно быть против часовой стрелки, если смотреть на него со стороны привода. Постепенно открывают задвижку на нагнетательном трубопроводе и следят за состоянием сальника. В нормальном состоянии сальник может слегка пропускать жидкость (15–20 капель в минуту).

При опробовании шестеренного насоса проверяют направление вращения вала относительно всасывающего и нагнетательного патрубков. Всасывающий патрубок должен быть расположен с той стороны, где зубья шестерен выходят из зацепления. Шестеренные насосы испытывают под нагрузкой на воде.

Воздушные компрессоры и компрессорные агрегаты. Для получения сжатого воздуха, необходимого для работы многих установок, применяют воздушные компрессоры.

Монтаж компрессорной установки начинают с установки рамы-ресивера, на которой затем располагают компрессор и электродвигатель. Соосность маховика компрессора и полумуфты электродвигателя проверяют по равенству зазоров в четырех точках, а также с помощью контрольной линейки и специального приспособления. Контрольную линейку укладывают сверху и сбоку полумуфт и, регулируя положение электродвигателя, добиваются, чтобы она плотно прилегала к боковым и наружным цилиндрическим поверхностям полумуфт. Приспособление состоит из хомутов, на одном из которых размещен кронштейн с двумя болтами, а на другом – обработанная квадратная головка. Зазоры между болтами и квадратной головкой должны составлять 1–2 мм. Измерения проводят в четырех точках по окружности полумуфт. Для обеспечения соосности валов компрессора и электродвигателя зазоры, измеренные щупом в четырех точках, должны быть равны. Допустимый перекос валов для эластичных муфт составляет 0,1 мм при диаметре полумуфт до 300 мм.

Электродвигатель после выверки окончательно закрепляют на раме. Затем на раму устанавливают и закрепляют промежуточный воздухоохладитель (холодильник), а также предохранительный клапан второй ступени.

Пуск компрессора (компрессорной установки) осуществляют после выполнения ревизии. Продолжительность испытания вхолостую 1–1,5 ч.

Вентиляторы и воздуходувные машины. Монтаж центробежных и осевых вентиляторов заключается в установке на фундамент или виброизолирующие опоры с выверкой горизонтальности вала и крепления. Допускаемое отклонение от горизонтальности по оси вала составляет 0,1 мм на 1 м длины вала.

Воздуходувные машины устанавливают на первых этажах зданий на фундаментах, на междуэтажных перекрытиях – на виброизолирующих опорах. Технология монтажа воздуходувной машины на опорах предусматривает разметку основания с расчисткой опорных поверхностей для виброизолирующих опор; установку плит под опоры; подъем машины на высоту с установкой опор под раму машины; выверку горизонтальности машины с помощью регулирующих болтов по уровню (допустимое отклонение не более 0,2 мм на 1 м); центровку валов машины и электродвигателя; присоединение маслопроводов, водопроводов и воздухопроводов; установку задвижек на нагнетательном и всасывающем воздухопроводах; индивидуальное испытание на холостом ходу. Перед пуском машины подшипники промывают уайт-спиритом и продувают сжатым воздухом, смазывают соответствующим смазочным материалом.

Воздуходувные машины поступают с агрегированным электродвигателем на общей чугунной плите или сварной раме. Их проверяют проворачиванием от руки ротора машины и электродвигателя (вращение должно быть свободным). Пробный пуск машины ведут при закрытых задвижках на нагнетании и всасывании. Затем открывают полностью задвижку на всасывании, а задвижкой на нагнетании устанавливают требуемый режим работы, не допуская перегрузки электродвигателя.

Сепараторы. Это быстроходные машины, у которых частота вращения веретена с тарелками достигает 5500–5600 мин$^{-1}$. Поэтому их монтаж выполняют с особой тщательностью, соблюдая требования, приведенные в инструкции предприятия-изготовителя. В комплект поставки сепаратора входит ключ для большого затяжного кольца. Сепаратор устанавливают на фундамент и крепят фундаментными болтами с использованием резиновых прокладок-амортизаторов, поставляемых с сепаратором. Если фундамент под сепаратор выполнен с колодцами для анкерных болтов, то болты располагают по шаблону или устанавливают вместе с сепаратором и заливают колодцы с болтами цементным раствором состава 1:3. Монтаж сепаратора продолжают после затвердевания подливки до 60% проектной прочности. Сепаратор устанавливают на фундамент так, чтобы веретено находилось строго в верти-

кальном положении, а фундаментные болты не касались стенок отверстий в лапах станины.

При установке сепаратора на перекрытии с креплением сквозными анкерными болтами резиновые прокладки помещают с двух сторон (под лапы станины и под головки болтов под перекрытием). При поставке сепараторов с резиновыми амортизаторами, вложенными в обечайки, на фундаментные болты сначала надевают донышком вниз обечайки, а затем вкладывают амортизаторы и закрепляют их колпачком.

Положение сепаратора выверяют по уровню и линейке, которые укладывают на верхнюю обработанную кромку чаши машины в двух взаимно перпендикулярных плоскостях при снятых крышке и барабане. Уровень устанавливают сначала по оси сепаратора, совпадающей с осью электродвигателя, а затем по второй, перпендикулярной оси. Отклонение от горизонтальности в обоих направлениях должно быть не более 0,02–0,05 мм на 1 м диаметра чаши сепаратора. Положение сепаратора регулируют тонкими кольцевыми жестяными прокладками, которые размещают под лапами станины между фундаментом и амортизатором.

После выверки установки сепаратора по уровню на фундаментные болты под чаши с шайбами подкладывают резиновые прокладки и затягивают гайки, которыми закрепляют сепаратор на фундаменте. Гайки на фундаментных болтах следует затягивать равномерно и плавно. После затяжки гаек и установки контргаек сепаратор должен быть плотно прижат к фундаменту, но стоять на нем «мягко», чтобы резиновые прокладки не потеряли эластичность. Высота резиновых амортизаторов под лапами сепаратора должна уменьшиться не более чем на 20% первоначальной. После установки и закрепления сепаратора проводят его ревизию.

Подключают к сепаратору продуктопроводы, которые монтируют так, чтобы их масса не передавалась на сепаратор.

Испытывают сепаратор на холостом ходу при вывернутых стопорных винтах и обжатых тормозных колодках. В начале испытания (период разгона) вибрацию сепаратора и нагрев фрикционных муфт (в отдельных случаях до дымления) считают допустимыми. Требуемую частоту вращения сепаратор должен набрать в течение 5–6 мин после пуска, при этом вибрация должна прекратиться. Сепаратор испытывают вхолостую в течение 1 ч.

Ковшовые ленточные элеваторы (нории). Нории нашли широкое применение для вертикального перемещения сыпучих грузов на хлебозаводах, кондитерских и макаронных фабриках, маслоперерабатывающих и других предприятиях пищевой промышленности.

Нория поступает в монтаж отдельными узлами: башмак, головка, гладкие трубы, трубы со смотровым и натяжным люками, прорезиненная тканевая лента, ковши, элеваторные болты с гайками и шайбами, электродвигатель, редуктор, полумуфты. Перед монтажом нории на площадке для укруп-

нительной сборки оборудования в строгом соответствии с ППР собирают привод с центровкой электродвигателя и редуктора, норийные трубы в блоки длиной 4–6 м и набор ковшей на ленте. Норийные трубы собирают на болтах М8–М10 с постановкой во фланцевых соединениях прокладок из картона толщиной 2–2,5 мм, пропитанного суриком. Отклонение от прямолинейности не должно превышать 0,002 длины одной трубы. Сборка труб сдвоенных норий отличается тем, что соединительные замки во внутренних перегородках следует отцентрировать по направлению движения ветвей.

Во избежание вытягивания ленты во время работы и многократной ее перешивки ленту предварительно вытягивают в течение 2–3 сут. Её перекидывают через барабан и за счет натяжения создают напряжение в ленте, равное 3,0–3,5 МПа. При этом проверяют параллельность кромок.

После вытяжки в ленте по шаблону сверлят электросверлильной машиной или пробивают просечкой отверстия под болты для крепления ковшей. Для надежности ковши крепят элеваторными болтами.

Монтаж нории начинают с разметки осей и проверки основания для установки башмака и головки. Правильность размещения отверстий в междуэтажных перекрытиях для прохода норийных труб и их установки проверяют при помощи проволочных струн-отвесов (допустимое смещение 5 мм).

Монтаж нории при поточно-совмещенном способе производства работ (снизу вверх) начинают с установки башмака на основании.

После установки звеньев труб на прокладках в точном соответствии с инструкцией к фланцам последних звеньев подсоединяют головку нории и крепят её. Отвесами проверяют правильность установки головки и башмака по приводному и натяжному барабанам, а уровнем – горизонтальность. Струны отвесов должны касаться внешних кромок фланцев труб и проходить по средней части их смежных плоскостей.

Затем приступают к монтажу привода. После проверки вертикальности установленных звеньев труб до сдачи в подливку их раскрепляют деревянными клиньями в отверстиях перекрытий. Для контроля вертикальности смонтированной нории присутствие представителя монтажной организации во время бетонирования норийных труб в междуэтажных железобетонных перекрытиях обязательно.

При монтаже нории (снизу вверх) на постамент головки укладывают шаблон, соответствующий расположению норийных труб, и к нему прикрепляют проволочные струны-отвесы. На установленном башмаке закрепляют металлические планки и к ним присоединяют струны или, оставляя планки внизу незакрепленными, натягивают струны.

При помощи грузоподъемных средств на башмаке размещают нижний блок норийных труб, а затем блоки наращивают дальше.

При последовательной сборке труб контролируют вертикальность и взаимную параллельность ветвей по четырем стальным проволокам-струнам

(по две на каждую ветвь). По касанию кромок фланцев со струнами контролируют вертикальность норийных труб.

Вместо верхнего шаблона устанавливают головку нории и ее привод. Сняв верхний кожух головки, с помощью отвесов проверяют нахождение осей горизонтально расположенных верхнего и нижнего барабанов в одной вертикальной плоскости.

Ленту с прикрепленными к ней ковшами поднимают тросом с помощью лебедки через натяжной люк по норийным трубам, перебрасывают через барабан головки и опускают до барабанов башмака, затем вытягивают приклеенной к ленте веревкой до натяжного люка. Концы ленты стягивают приспособлением и сшивают. Нории обкатывают на холостом ходу с включенным электродвигателем в течение 2–3 ч. Во время испытания устраняют сбегание ленты и задевание ленты и ковшей за стенки норийных труб, головки и башмака.

Винтовые конвейеры (шнеки). На пищевых предприятиях для перемещения россыпью сыпучих продуктов (муки, сахара, какао-бабов и др.) в горизонтальном направлении или с подъемом до 30° используют винтовые конвейеры. В зависимости от расположения витков на валу шнеки выпускают правыми и левыми. Под правыми подразумевают шнек, в котором продукт движется к наблюдателю при вращении винта по часовой стрелке, под левым – при вращении винта против часовой стрелки.

Шнеки небольшой длины поступают в монтаж в собранном виде. Шнеки, поступающие в монтаж отдельными узлами, предварительно собирают на площадке для укрупнительной сборки оборудования. Перед монтажом проверяют состояние узлов шнека. Вмятины в звеньях желоба и погнутости винта устраняют.

Монтаж шнека начинают с разметки главной продольной оси и установки секции желоба со стороны привода. Фланцы отдельных звеньев желоба шнека с прокладками соединяют болтами, выверяют прямолинейность в горизонтальной плоскости по струне и в вертикальной по уровню. После выверки установленного желоба шпека приступают к монтажу подвесных подшипников и звеньев вала со стороны привода. Секции вала соединяют болтами.

Ориентацию вала шнека при его монтаже проверяют уровнем или шаблоном, регулируя при этом с помощью прокладок высоту и горизонтальность установки выносных подшипников. Радиальный зазор между внутренними поверхностями желоба и винтом при диаметре шнека до 250 мм должен составлять 10 мм, при диаметре шнека более 250 мм – 15 мм.

Допускается отклонение оси винта до 0,2 мм на 1 м или до 1 мм на 10 м длины; смещение осей секций желоба до 0,5 мм и центров подшипников до 0,3 мм; радиальное биение вала винта ±0,2 мм, а наружной кромки винта ±1,5 мм; в нереверсивных конвейерах уступы на стыках секций желобов до

0,5 мм по ходу материала, а в реверсивных их не должно быть; осевое смещение винта при работе до 1,5 мм, что обеспечивается при установке подвесных подшипников.

Затем монтируют привод вращения шнека и прокручивают его вручную. До начала испытания заливают масло в редуктор, смазывают выносные подшипники и проверяют надежность крепления шнека и привода. Если при прокручивании шнека вручную задевание перьев за стенки желоба не наблюдается, а радиальное и осевое биение вала не превышает соответственно 0,3 мм и 0,0001 длины шнека, то приступают к прокручиванию шнека с приводом от электродвигателя. На холостом ходу шнек опробуют при установленных ограждениях привода и верхних крышках в течение 2 ч.

Ленточные и цепные транспортеры. Для перемещения сыпучих грузов россыпью на пищевых предприятиях применяют ленточные и цепные транспортеры с погружными скребками, сыпучих грузов в затаренном виде – ленточные транспортеры, тарных и штучных грузов – цепные и пластинчатые.

Ленточные транспортеры длиной до 5 м обычно поступают в монтаж в полностью собранном виде, более длинные – отдельными сборочными единицами. Ленточные транспортеры относят к нестандартизированному оборудованию, и их может изготавливать монтажная организация. Изготавливают станины, собирают транспортеры с приводами в мастерских монтажных заготовок монтажной организации.

Технология монтажа ленточного транспортера предусматривает подачу к месту установки основных сборочных единиц (приводной и натяжной станций, секций рамы транспортера, поддерживающих роликов, ленты).

Ленточный транспортер монтируют в следующей последовательности.

Новую ленту, если она хранилась при отрицательной температуре, выдерживают в течение суток при температуре не ниже 5 °С. Затем ее подвергают предварительной вытяжке в течение 2–3 сут., создавая при этом натяжение в сечении ленты 3–3,5 МПа. Для этого ленту перекидывают через барабан, установленный на необходимой высоте, и подвешивают к концам ленты соответствующий груз. В ходе вытяжки проверяют параллельность кромок. Возникающий перекос устраняют перемещением груза с вытянутой стороны ленты на середину. После вытяжки ленту сматывают в рулон или наматывают на специальный барабан и доставляют к месту монтажа.

Сборку секций рамы транспортера выполняют на специально заготовленном кондукторе для обеспечения прямолинейности и избежания скручиваний. Если секции поставляют в собранном виде, то на этом кондукторе проверяют их отклонение от формы.

Проводят разметку продольной оси транспортера.

Устанавливают приводную станцию. Выверяют горизонтальность оси приводного барабана, её перпендикулярность продольной оси конвейера.

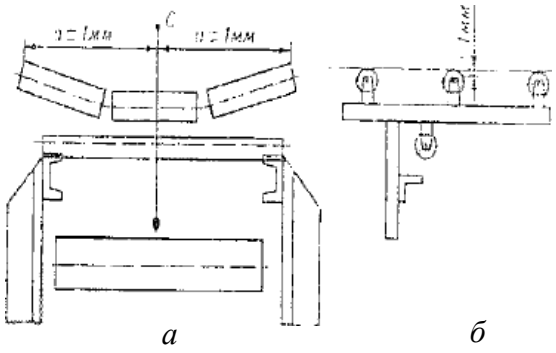
Допустимое отклонение от горизонтальности 0,2 мм на 1 м длины барабана. Электродвигатель привода транспортера монтируют по выверенному валу приводного барабана. Закрепляют приводную станцию на фундаменте.

Устанавливают последовательно секции рамы транспортера. С помощью прокладок выставляют их в проектное положение и временно скрепляют между собой болтами.

Выполняют монтаж натяжной станции. Проверяют горизонтальность оси натяжного барабана и её параллельность оси приводного барабана.

Выверяют положение всей конструкции. Допустимое отклонение продольной оси ленточного транспортера от проектного положения 1 мм на 10 м длины транспортера. После этого крепят раму секций натяжной станции к фундаменту и сваривают секции между собой.

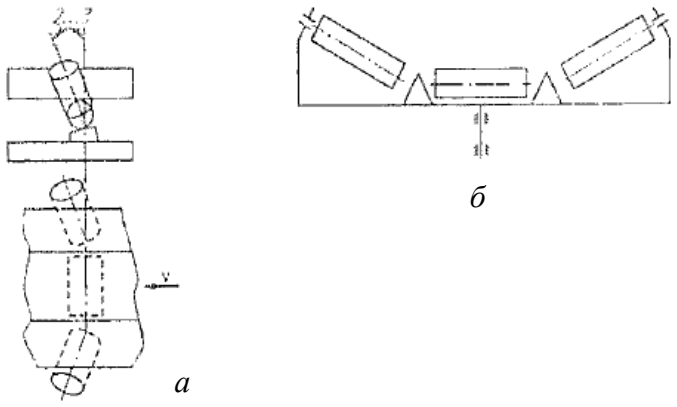
Устанавливают роликоопоры (рисунок 4.2). Смещение середины роликоопоры от продольной оси транспортера не должно превышать 1 мм, а роликоопор по высоте – ±1 мм. Проверяют горизонтальность оси роликоопор и их перпендикулярность продольной оси. Для улучшения центрирования ленты каждую пятую-шестую роликоопору устанавливают с наклоном на 2–3° по ходу ленты (рисунок 4.3 *а*). С этой же целью можно использовать и самоустанавливающиеся роликоопоры (рисунок 4.3 *б*), которые монтируют чуть выше остальных.



а *б*

а – по ширине; *б* – по высоте; с – продольная ось транспортера

Рисунок 4.2 – Схема выверки положения роликоопор при монтаже



а *б*

а – наклоненная роликоопора; *б* – самоустанавливающаяся роликоопора

Рисунок 4.3 – Самоцентрирующее положение ленты опоры

На элеваторах и складах для зерна используют транспортеры с разгрузочными тележками. При установке тележки обеспечивают горизонтальность барабанов и проверяют шаблоном ширину колеи (отклонение до 2 мм). Допустимая несимметричность относительно оси транспортера составляет 2 мм. Отклонение высоты левого и правого путей до 1 мм. Зазор в стыке до 2 мм, разность уровней в стыке рельсов до 0,3 мм.

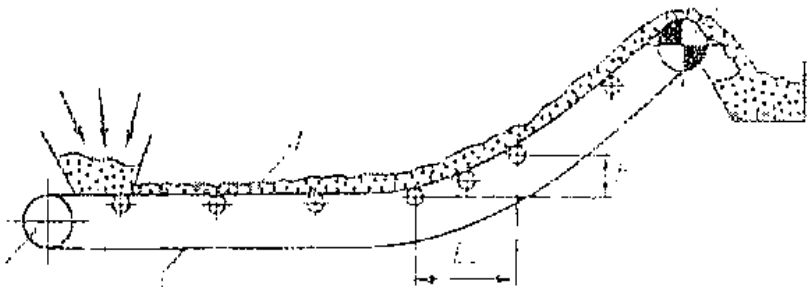
Выполняют монтаж ленты. Рулон с лентой устанавливают на козлы. При этом следят за тем, чтобы толстая (рабочая) резиновая обкладка ленты была обращена наружу. Затягивают ленту с помощью лебедки.

Смещают натяжной барабан в сторону приводного до упора и стягивают концы ленты до совмещения внахлестку на необходимую длину. Ленту стыкуют. Иногда сначала выполняют временную стыковку ленты на 1–1,5 мес., так как в этот период они вытягиваются наиболее интенсивно. Но чаще стыкуют концы ленты постоянно. При выборе метода соединения конвейерных лент следует учитывать, что прочность вулканизированного, крючкового, планчатого (на болтах) соединений составляет соответственно 0,9; 0,6; 0,45 прочности ленты.

Натягивают ленту перемещением барабана натяжной станции. Прокручивают привод вручную, затем 2–3 раза электродвигателем. Если лента при этом смещается более чем на 25 мм от середины барабана, то устраняют отклонения от горизонтальности и параллельности осей барабанов, а также возможное осевое смещение барабанов по валу, неравномерную вытяжку ленты, перекос роликоопор.

Выполняют монтаж загрузочного устройства. Загрузочный лоток монтируют симметрично относительно продольной оси, так как односторонняя загрузка ленты вызывает ее сход в сторону. Металлические части лотка не должны касаться ленты. Для исключения просыпей груза к нижней части лотка крепят прорезиненные накладки.

Нередко возникает необходимость криволинейного транспортирования с применением ленточных конвейеров. Это объясняется тем, что груз после конвейера принимают выше горизонтального участка (рисунок 4.4).



1 и 3 – приводной и направляющий барабаны; 2 – лента;
4 – перемещаемый груз

Рисунок 4.4 – Ленточный конвейер

Кривая линия провисания ленты, образованная действием силы тяжести ленты и груза, является параболой. Поэтому роликовые опоры следует ставить, строго ориентируясь на обеспечение линии провисания. В случае если роликоопоры будут установлены выше или ниже, то груз будет рассыпаться (рисунок 4.5).

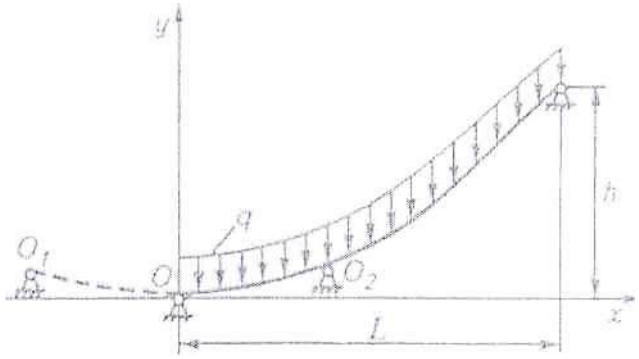


Рисунок 4.5 – К выбору положения нижней опоры

В зависимости от расположения опор ленты при постоянном её натяжении возможны случаи, когда опора расположена на параболе и совпадает с ее низшей точкой или выше нее – слева или справа.

Расположение опоры левее низшей точки потребует некоторого снижения высоты расположения последующих роликоопор.

Это неприемлемо по конструктивным соображениям. При расположении опоры правее низшей точки часть траектории, предшествующая опора O_2 (от опоры O_2 до следующей роликоопоры) будет стремиться расположиться по параболической кривой и лента будет провисать.

С учетом этого наиболее приемлемо расположение опоры в низшей точке параболы. В этом случае стрела провисания, равная разности высот расположения опор, м,

$$h = \frac{gqL^2}{2F}, \tag{4.1}$$

где g – ускорение свободного падения, м/с^2;
q – линейная плотность (погонная масса) ленты и груза, кг/м;
L – расстояние (пролет) между опорами, м;
F – натяжение ленты, Н.

Натяжение ленты, Н, определяют на основе метода обхода по контуру по несущей способности ленты:

$$F = [K_p]Bz\frac{1}{[S]}, \tag{4.2}$$

где $[K_p]$ – допускаемая линейная прочность одной прокладки ленты на разрыв, Н/м;
B – ширина ленты, м;
z – число прокладок ленты;
$[S]$ – запас прочности ленты.

Линейная плотность, кг/м,

$$q = q_{\text{л}} + q_{\text{г}}, \tag{4.3}$$

где $q_{\text{л}}$ – погонная масса ленты, кг/м;

$q_{\text{г}}$ – погонная масса груза, кг/м: $q_{\text{г}} = П/v$,

здесь П производительность транспортера, кг/с;

v – скорость транспортера, м/с.

Расстояние между роликоопорами при ширине ленты 400–1200 мм рекомендуют принимать L_p= 1,0–1,5 м.

Учитывая, что угол наклонного (криволинейного) участка конвейера незначительный, для удобства монтажа можно принять, что проекция расстояния между роликоопорами равна расстоянию между ними.

Таким образом, определив значение L_p, рассчитывают необходимое h.

Склеивание ленты – наиболее трудоемкая и ответственная операция. Стык склеивают непосредственно на транспортере. На раму транспортера под ленту, при снятых роликоопорах, устанавливают деревянный щит, который на 0,2–0,3 м шире рамы и на 1 м длиннее стыка.

Зажимы стяжного приспособления устанавливают строго перпендикулярно продольной оси ленты. После этого концы ленты стягивают внахлестку на всю длину стыка. Стыкуемые концы накладывают друг на друга и проверяют параллельность кромок. Для обеспечения одинаковой прочности стыкового соединения и самой ленты, а также для того, чтобы стык плавно набегал на ролики и барабаны, концы ленты отрезают наискось. Угол скоса 18°30' (катет в треугольнике равен 1/3 В). После этого подготавливают ступенчатый стык на обоих концах ленты, для чего размечают размеры средних ступенек длиной 250–300 мм. Крайние ступеньки делают больше остальных на 1/3.

Ступеньку готовят следующим образом. Надрезают (поперек) по линии последней ступени до первой прокладки резиновую обкладку и с помощью отвертки отслаивают её немного от каркаса. Затем эту обкладку надрезают вдоль полосами по 25–30 мм и отрывают их клещами. Далее надрезают прокладку по линии границы другой ступени так, чтобы не повредить следующую прокладку. После чего надрезают эту прокладку полосами 25–30 мм и отрывают полосы. Резиновые обкладки ленты на обеих её сторонах срезают на скос. Стыкуемые поверхности аккуратно зачищают абразивным кругом или металлической щеткой, протирают бензином и сушат 15 мин. На стыкуемые поверхности кистью наносят клей и сушат 20–30 мин., затем повторно наносят клей и сушат 10–15 мин. На горизонтальные поверхности стыка накладывают куски каландрованной резины толщиной 0,5 мм, к вертикальным поверхностям прикатывают полоски каландрованной резины шириной З–5 мм и толщиной 1,5 мм. Накладывают стыки один на другой, прикатывают их роликом, прокалывают шилом для выхода остатков воздуха. На оба

торца накладывают брекер шириной 100 мм, а на него – резиновую заготовку, толщиной на 1,5–2,0 мм больше резиновой обкладки.

Устанавливают с обеих сторон ленты пресс-вулканизатор, стягивают ленту до давления в стыке не менее 1 МПа. Вулканизацию проводят при температуре 150 ± 2 °С. Продолжительность вулканизации, мин.,

$$t = 5/z, \qquad (4.4)$$

где z – число прокладок ленты.

Отсчет времени начинают с момента достижения рабочей температуры. Пуск ленты возможен только после ее охлаждения до 30 °С.

Цепной транспортер с погруженными скребками поступает в монтаж отдельными сборочными единицами: приводная станция; натяжная станция с выпускным патрубком и датчиком уровня; секции проходные и разгрузочные (длиной до 2,1 м) с направляющими для ветвей цепи; разгрузочные секции с круглыми смотровыми окнами, очистительными скребками; звенья тяговой скребковой цепи длиной до 3 м.

До установки транспортера в проектное положение проводят укрупнительную сборку коробов и цепей. Короба собирают в соответствии с инструкцией завода-изготовителя на резиновых или картонных прокладках толщиной 2–2,5 мм, пропитанных суриком. При сборке цепей следят за тем, чтобы зазоры в шарнирах между валиком и втулкой были не более 0,25 мм, между втулкой и роликом – 1 мм. Подвижность шарнирных соединений цепи проверяют вручную, поворачивая звенья; при этом валики и втулки пластинчатой цепи должны быть запрессованы в отверстия пластин с гарантированным натягом по цилиндрическим поверхностям.

Монтаж укрупненных блоков включает их перемещение подъемно-транспортными средствами к проектной отметке, разметку монтажных осей, монтаж приводной станции с ориентацией по продольной монтажной оси. После выверки горизонтальности и вертикальности приводной станции ее закрепляют фундаментными болтами к перекрытию (или подвешивают к потолку). Проводят последовательную, с уступами не более 1 мм, сборку блоков с подводом под них жестких и прочных опор или подвесок; присоединение после выверки горизонтальности блоков и установки направляющих для цепи в одной плоскости (допустимые отклонения составляют 1 мм) натяжной станции (допустимое отклонение от продольной оси 1 мм на 10 м длины транспортера); укладку тяговой скребковой цепи на звездочку приводной станции, вытягивание ее по верхним направляющим путем вращения вручную быстроходного вала редуктора; вытягивание после поворота цепи на натяжной звездочке по нижним направляющим; соединение концов цепи и регулирование ее натяжения (провисание цепи на сходе с приводной звездочки должно быть не более 100–150 мм).

Валы звездочек должны быть горизонтальны, параллельны между собой и перпендикулярны продольной оси, а средние плоскости звездочек –

находиться в одной вертикальной плоскости. Шаг зубьев звездочек приводной и натяжной станций должен соответствовать шагу тяговой цепи.

При опробовании транспортера вхолостую в течение 2–3 ч он должен работать плавно, без стука и вибраций. Тяговая цепь при движении не должна касаться стенок. Редуктор привода не должен нагреваться до температуры выше 60 °С. Нормально натянутая цепь при работе нагруженного транспортера должна двигаться без толчков и колебаний, плавно переходить со съемника на первую верхнюю направляющую, касаясь её вблизи отогнутого конца и провисая не более чем на 20–30 мм.

Цепной транспортер для ящиков и корзин поступает в монтаж отдельными сборочными единицами. Секции транспортера устанавливают на чистом полу, приводную станцию – на фундаменте или на чистом полу с креплением к нему болтами. Перед монтажом транспортера проводят разметку осей, число которых должно соответствовать числу прямолинейных участков транспортера. Вначале собирают прямые секции. На выставленные опоры размещают направляющие цепи и регулируют опорные винты, устанавливая их в среднее положение. Затем, ориентируясь на размеченные оси, предварительно располагают секции и привод.

Выверяют положение одной из концевых секций транспортера, проверяя её положение по отношению к смежному оборудованию и размеченной оси, далее последовательно собирают все остальные секции. При этом концевые секции и привод устанавливают на фундаменты, а прямые секции – непосредственно на чистый пол.

После предварительной установки транспортера окончательно выверяют и закрепляют секции в той последовательности, в которой их собирали предварительно. Фундаментные болты выверенных концевых секций заливают бетоном и сразу проводят подливку фундаментов до проектной отметки.

Окончательно привод транспортера выверяют после затвердевания до 70% проектной прочности подливки фундаментов концевых секций транспортера. Привод поставляют для установки с правой или с левой стороны транспортера. При выверке привода его устанавливают в строго горизонтальное положение по уровню, укладываемому в двух взаимно перпендикулярных плоскостях на верхнюю поверхность рамы, совмещая звездочки на ведущем валу редуктора привода со звездочкой на приводном валу транспортера. При этом необходимо обеспечить соответствие межцентрового расстояния звездочек расстоянию, указанному в документации на транспортер.

При монтаже транспортеров допускаются следующие отклонения, мм:

Вертикальность стоек каркаса	3
Разность высот головок, направляющих в поперечном направлении	1
Отклонение верха направляющих от проектной отметки	+2
Совпадение элементов профиля звездочек в поперечном направлении	2

После выверки привода его раму приваривают к трубам концевой секции и подливают фундамент, одновременно заполняя бетоном колодцы с фундаментными болтами. После затвердевания подливки всех фундаментов до проектной твердости и устройства чистых полов в помещении с транспортером последний испытывают на холостом ходу. Перед испытаниями проверяют прочность болтовых соединений на всех секциях, проводят контрольную проверку правильности сборки транспортера и регулируют при необходимости положение стоек прямых секций с помощью регулировочных винтов, приваривают перила к стойкам, устанавливают на место грузовые цепи (обе цепи прямых транспортеров должны иметь одинаковую длину, т. е. число звеньев; у радиальных транспортеров обеспечивают одинаковое провисание холостых ветвей); проверяют точность соединения валов электродвигателя и редуктора привода; устанавливают на место втулочно-роликовую цепь привода транспортера; удаляют антикоррозионные покрытия; смазывают все трущиеся поверхности. Проверяют отсутствие посторонних предметов между вращающимися частями и кратковременно пускают транспортер. При этом контролируют правильность направления движения грузовых цепей транспортера. Продолжительность обкатки транспортера на холостом ходу составляет 4 ч.

4.4 Требования безопасности при монтаже и пусконаладке доильных установок

К работам по монтажу и пусконаладке оборудования допускаются слесари-монтажники и рабочие, изучившие руководство по монтажу и пусконаладке, получившие инструктаж по работе и знающие правила безопасности. Монтаж и пуск оборудования следует выполнять под руководством дипломированного специалиста.

Устанавливать в коровнике новое оборудование или проводить испытание на герметичность молоко- или вакуум-провода можно только после того, как скот будет выведен.

При монтаже трубопровода внутри коровника расстояние между трубами и электропроводами должно быть не менее 10 см.

При подсоединении трубопровода горячей воды к молоку и вакуум-проводу для промывки системы краны должны быть закрыты, шланги надежно надеты на концы патрубков молоко- и вакуум-проводов.

Запрещается:

– пускать и эксплуатировать молокопровод с поврежденными стеклянными трубами (сколы, трещины и т.д.);

– соединять вакуумный насос с вакуум-проводом без установки токонепроводящего патрубка длиной не менее 1 м;

– размещать какое-либо другое оборудование в помещении, где установлены вакуум-насос и электродвигатель;

– при пуске и работе доильных установок и машин по переработке молока проводить техническое обслуживание и устранять какие-либо неисправности.

Все работы по исправлению выявленных дефектов при монтаже и пуске оборудования можно вести только после отключения напряжения и вывешивания плакатов: «Не включать! Работают люди».

Монтаж установки, пуск и опробование агрегатов разрешается проводить только при наличии ограждений, предусмотренных инструкцией. Шкивы насоса и электродвигателя с приводными ремнями должны быть обращены к стене и закрыты ограждением.

Одновременно с установкой двигателей внутреннего сгорания для привода доильных установок и машин необходимо установить в помещении выхлопную трубу для вывода отработавших газов.

Кроме того, помещение должно быть оборудовано механической приточно-вытяжной вентиляцией.

Во время проведения монтажных работ, газо- и электросварки, пуска и наладки оборудования необходимо выполнять правила противопожарной безопасности.

Все помещения следует содержать в чистоте; хранение посторонних предметов, воспламеняющихся веществ в помещении вакуумной установки запрещается.

Запрещается использовать в качестве контура заземления водопроводную сеть коровника.

4.5 Требования безопасности при монтаже и пусконаладке фреоновых холодильных установок

К монтажу, отладке, пуску и обслуживанию установки допускаются только лица, прошедшие инструктаж и имеющие удостоверение на право монтажа и эксплуатацию установок.

Все наладочные и ремонтные работы проводят после отключения напряжения.

Необходимо строго соблюдать все правила технической эксплуатации и безопасности обслуживания холодильной установки, так как содержание в воздухе более 30% фреона приводит человека к удушью и смерти.

Попадание жидкого фреона в глаза ведет к слепоте, на кожу – к обморожению.

Перед сваркой или пайкой фреоновых аппаратов или трубопроводов следует удалить из них фреон, в помещении открыть окна и двери, включить вентилятор.

Вскрывать фреоновые компрессоры аппаратов и трубопроводы разрешается только после того, как давление фреона снизится до атмосферного и останется таким в течение 10 мин. Запрещается вскрывать аппараты при температуре стенок (во время вскрытия) ниже минус 35 °С.

При перерыве в работе установки в зимнее время необходимо слить воду из всех машин и аппаратов с водяным охлаждением, а также из водяных магистралей.

Каждая установка должна иметь журнал работ, где ежедневно дежурный механик записывает показатели работы установки, возникшие неполадки и меры, принятые к их устранению.

Вблизи компрессора должны быть вывешены на видном месте номер телефона и адрес организации, осуществляющей надзор за данной установкой.

В машинном отделении должна быть вывешена схема холодильной установки с трубопроводом, выкрашенным в условные цвета, и краткая инструкция по пуску и эксплуатации данной установки.

Холодильная установка должна иметь заземление.

Запрещается:

– пользоваться неисправными приборами (приборы проверять не реже двух раз в год);

– проводить пусконаладку и эксплуатировать компрессоры, насосы и другие машины при неисправном состоянии приводных ремней, движущихся и вращающихся частей;

– добавлять в систему какие-либо вещества с сильным запахом для определения мест утечки фреона;

– переносить баллоны с фреоном на плечах. Для этой цели должны иметься специальные тележки;

– оставлять баллоны с фреоном присоединенными к холодильной установке сверх времени, необходимого для заполнения системы либо удаления из нее фреона;

– нагревать баллоны при заполнении системы фреоном;

– пользоваться открытым огнем при обращении с фреоном, так как из него при этом выделяется ядовитый газ фосген;

– выполнение такелажных и сварочных работ без предварительного инструктажа по технике безопасности и правилам пожарной безопасности;

– курить вблизи агрегата при монтаже и наладке фреоновой холодильной установки.

Установленные на холодильном агрегате манометры и мановакуумметры должны быть исправны и опломбированы, их следует ежегодно проверять. На манометре должна быть нанесена красная черта – предельное давление.

Все проходы возле машин и аппаратов должны быть всегда свободными с ровными и сухими полами. Ширина проходов – не менее 0,7 м.

Присоединять баллоны к системе разрешается только медными трубками.

Для обратного заполнения баллонов фреоном из холодильной установки разрешается использовать только баллоны с непросроченным сроком проверки.

4.6 Требования безопасности при монтаже и пусконаладке кормоприготовительных цехов, пунктов по приготовлению витаминной муки и внутрифермерского транспорта

Кормоприготовительные цеха. Пункты по приготовлению витаминной муки. К монтажу, пусконаладке и работе на машинах и механизмах кормоцехов допускаются только лица не моложе 16 лет, знакомые с их устройством, правилами эксплуатации и монтажа, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочих местах.

Машинист сушильных аппаратов по приготовлению витаминной травяной муки должен пройти аттестационную комиссию и иметь соответствующее удостоверение.

Перед началом работы необходимо проверить наличие и исправность всех заземлений, защитных ограждений и приспособлений.

Запрещается:

– эксплуатировать машины и оборудование, не имеющие ограждений, предусмотренных инструкцией завода-изготовителя, и надежных заземлений;

– во время обкатки, регулировок и ремонта машин класть инструмент на подготовленный для переработки корм или транспортер.

Перед началом работы кормоприготовительных машин необходимо проверить исправность и прочность креплений болтовых соединений защитных кожухов на зубчатых, цепных, шарнирных и ременных передачах и на выступающих концах вращающихся валов; прочность крепления откидных и съемных крышек кожухов вращающихся рабочих органов, правильность положения и затяжку удерживающих их в закрытом состоянии откидных болтов и специальных замков.

Кормоприготовительные машины должны быть оборудованы уловителями металлических частей и предохранительными устройствами для остановки машины.

Машины с реверсивными устройствами для пуска транспортеров следует сначала включить на обратный ход (чтобы сбросить посторонние предметы, случайно попавшие на транспортер), а затем переключить на рабочий ход.

Перед началом работы на соломосилосорезке машинист обязан проверить исправность машины, закрепить кожух и все предохранительные щитки, установить ограждения на шкивы и ременную передачу.

Измельчитель кормов должен быть установлен на фундаменте, а привод защищен ограждающей сеткой. При дроблении плиточного жмыха на измельчителе кормов или на жмыходробилке застрявшую плитку нельзя проталкивать руками. Для этого надо использовать следующую за ней плитку.

Стены и потолки необходимо периодически обметать от мучной пыли, так как при соприкосновении с огнем она может воспламениться и взорваться.

Перед пуском кормозапарника необходимо проверить его установку и подготовленность к работе.

Перед тем, как растопить котел, проверяют наличие воды в водяном предохранителе и её уровень по контрольной отметке. При сильном парообразовании необходимо открыть топочную дверцу и закрыть поддувало.

Парообразователи кормозапарника должны быть оборудованы термометрами и редукционными клапанами, обеспечивающими давление пара не свыше 0,5–0,7 атм. Крышка запарников смесителей для тепловой обработки должна быть герметичной, а закрываться и открываться автоматически.

Для предохранения людей от ожогов паром и водой, выбрасываемыми из выкидной трубы, открытую ее часть ограждают или отводят в безопасное место.

Запрещается пускать пар в заправочный чан, пока крышка чана не будет плотно закрыта и затянута болтом.

Перед выгрузкой запаренного продукта необходимо слить из чана конденсат через сточное устройство.

При обслуживании кормоприготовительных машин, имеющих приводной и падающий механизмы с активными рабочими органами, вращающимися с большой скоростью, нужно быть особенно внимательным и соблюдать осторожность: заклинивание рабочих органов во время работы или попадание твердых предметов в барабан приводят к поломкам и авариям.

Внутрифермерский транспортер. Перед вводом в эксплуатацию подвесных дорог вагонеток необходимо проверить надежность их крепления.

Все вагонетки должны быть оборудованы тормозным устройством.

На концах рельса подвесной дороги следует установить ограничители (упоры), предотвращающие падение вагонеток.

Запрещается нагружать подвесные или наземные дороги свыше допустимых норм, перемещать вагонетки со скоростью, превышающей 1,5 м/сек; перевозить в вагонетках людей.

После монтажа подвесную дорогу испытывают в установленном порядке.

К работе на автокранах и электротельферах допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальное обучение.

Перед началом работ на электротельферах необходимо проверить: исправность его тормозного устройства и конечного выключателя, состояние электрокабеля, надежность троса электротельфера, исправность и надежность действия затворного устройства подметной емкости, а затем опробовать его на холостом ходу.

При движении емкости электротельфера по подвесному пути рабочие могут находиться сзади нее на расстоянии 1 м.

Запрещается подъем и перемещение грузов, вес которых превышает расчетную грузоподъемность электротельфера.

4.7 Требования безопасности при пусконаладке и обкатке технологического, сантехнического и электросилового оборудования ферм КРС

Технологическое оборудование. К пусконаладочным работам допускаются слесари-наладчики, прошедшие курс специального обучения, ознакомленные с правилами техники безопасности и имеющие соответствующее удостоверение.

Перед началом работы и при переходе с одного объекта на другой слесари-наладчики должны пройти соответствующий инструктаж и расписаться в журнале о получении инструктажа.

Производить работу по пусконаладке разрешается только в спецодежде и с применением специальных защитных средств.

Перед пуском оборудования необходимо убедиться в исправности всех узлов и контрольных приборов. Готовность машин и оборудования к эксплуатации оформляется актом.

Пуск и опробование машин и агрегатов следует проводить только после установки ограждений, предусмотренных заводской инструкцией.

В местах установки машин, механизмов и оборудования должны быть вывешены инструкции по их безопасному обслуживанию.

После установки необходимо проверить техническое состояние каждой машины, устранить обнаруженные неисправности, опробовать каждую машину вначале на холостом ходу, а затем под нагрузкой.

При испытании системы горячего водоснабжения поблизости не разрешается находиться людям, не участвующим в работе. Обстукивать сварные швы трубопроводов, находящихся под давлением, следует только молотком не более 1,5 кг.

В фланцевых соединениях затягивать болты можно только при давлении в испытываемой системе не более 3 кгс/см^2.

Все электросиловые установки должны быть заземлены.

За всеми действующими машинами и оборудованием необходимо постоянно наблюдать, чтобы своевременно выявить и устранить все дефекты.

Пусковые кнопки, рукоятки, рубильники следует устанавливать так, чтобы не было возможности их произвольного включения и чтобы работающему было удобно и безопасно ими пользоваться.

Для предупреждения о пуске обслуживаемого оборудования, необходимо руководствоваться правилами безопасности, предусмотренными в заводских инструкциях и руководствах, прилагаемых к каждой машине.

Запрещается:

– сбрасывать с высоты любые предметы, не предупредив об этом работающих внизу;

– использовать в качестве подмостков для работы оборудование;

– регулировать и смазывать работающие машины и оборудование;

– устранять неисправности на трубопроводах и арматуре, находящихся под давлением;

– проводить монтаж и пусконаладку незаземленного оборудования;

– оставлять работающую машину без надзора.

Электросиловое оборудование и электросети в животноводческих помещениях. К работам по монтажу, пусконаладке и эксплуатации электросилового оборудования и электросетей допускаются электромонтеры, знакомые с этими работами и прошедшие специальный инструктаж.

Перед началом работы необходимо проверить исправность заземляющих устройств и сохранность заземляющих проводников.

Все работники, ведущие монтаж электросилового оборудования и электросетей, обязаны знать правила оказания первой помощи пострадавшим от электрического тока.

Перед началом работ электромонтер обязан проверить на прочность все инструменты и спецодежду, надежность работы всех инструментов и надеть спецодежду.

Электромонтер, кроме основного монтерского инструмента, должен иметь исправную контрольную лампу и вспомогательные защитные средства (резиновые перчатки, резиновый коврик или диэлектрические галоши).

Работать рекомендуется в хлопчатобумажном комбинезоне, в головном уборе с подобранными волосами. Работать в майке или спецодежде с завернутыми рукавами или без обуви запрещается.

Прежде чем выполнять работы в электрических установках, необходимо повесить предупредительные плакаты и установить временные ограждения, проверить отсутствие напряжения на отключенных частях установки, предназначенной для проведения работ. Во избежание случайного прикосновения к токоведущим частям необходимо перед началом работ проверить состояние изоляции, наличие ограждений всех токоведущих неизолированных элементов установки.

Различные части электрооборудования маркируют в соответствии с таблицей 4.2.

Таблица 4.2 – Маркировка различных частей электрооборудования

Токоведущие фазы	Цвет окраски
Фаза А	желтый
Фаза В	зеленый
Фаза С	красный
нулевые шины:	
при изолированной нейтрали	белый
при заземленной нейтрали	черный
заземляющие проводники и шины при открытом положении	черный

О включении или выключении разных элементов в электроустановку предупреждают звуковой или световой сигнализацией.

Монтаж воздушных линий. На опорах воздушных линий напряжением 220/380 в, от которых делаются ответвления к вводам в помещения, где находятся люди, или в животноводческие помещения, необходимы повторные заземления нулевого провода.

Расстояние от воздушного провода до земли должно быть не менее 5 м.

Работать на линии разрешается только после отключения тока. В тех пунктах, откуда может быть подано напряжение, необходимо вывесить плакаты «Не включать – работают люди». Работать на линиях с напряжением до 1000 В разрешается только после их заземления.

Запрещается во время работы стоять непосредственно у опор воздушных линий.

Работа без снятия напряжения. Работать без снятия напряжения разрешается только в случаях аварии при условии, что напряжение не превышает 500 В.

В этих случаях необходимо пользоваться только исправным инструментом с изолированными рукоятками, работать в резиновых перчатках и галошах, стоять на резиновом коврике или изолирующем основании; при работе на токоведущих частях одной фазы не касаться других фаз, находящихся под током; если приходится касаться токоведущих частей, то запрещается прикасаться к окружающим предметам (стенам, трубам, балкам и т.д.) или лицам, стоящим на неизолированном полу или земле; работать без снятия напряжения разрешается электромонтеру с квалификацией не ниже III разряда под непосредственным наблюдением электромонтера с квалификацией IV разряда.

Работа с ручным электроинструментом. К работе с переносным электрическим инструментом допускаются лица, прошедшие специальную подготовку и инструктаж по технике безопасности.

Перед началом работы следует проверить исправность электроинструмента.

Работать разрешается только с заземленным инструментом, в резиновых перчатках и галошах, стоя на изолирующем основании.

Запрещается работать с неисправным электроинструментом пользоваться электроинструментом под дождем, на открытом месте и обрабатывать им мокрые детали.

Работа на высоте с приставных переносных лестниц и лесов. При выполнении работ на высоте электромонтер должен прежде всего получить инструктаж по технике безопасности и проверить устройство и надежность лесов. На высоте не более 4 м ему разрешается работать с приставной лестницей, площадка которой должна быть ограждена с трех сторон, при этом внизу должен стоять помощник.

Все работы на высоте выполняются при отключенной электроэнергии.

Перед началом работ лестницу необходимо надежно прикрепить или привязать.

Запрещается пользоваться металлическими лестницами, стоять под лестницей во время проведения работ.

Монтаж, пусконаладка и эксплуатация электроустановок на животноводческих фермах. Животноводческие помещения по степени опасности поражения электрическим током человека или животных делятся на следующие группы:

а) сухие отапливаемые (птичники, инкубаторы, подсобные помещения для обслуживающего персонала);

б) сухие неотапливаемые (птичники, склады);

в) сырые и особо сырые (молочные, моечные, доильные залы, кормоцеха, коровники, свинарники, телятники, конюшни, овощехранилища, теплицы и т.п.);

г) пожароопасные I категории (помещения для скота и птицы, кормоцеха для приготовления сухих кормов, зернохранилища и т. п.);

д) пожароопасные II категории (отделения для приготовления грубых кормов и др.).

В сырых и особо сырых помещениях следует применять провода с изоляцией, противостоящей химически активной среде, провода с полихлорвиниловой изоляцией: АПВ, ПВ, АПРВ, ПРВ – для открытой прокладки; ПВ, АПВ, ПРТО или АПРТО – в винипластовых (или равноценных по гигроскопичности) трубах.

В особо сырых помещениях и в помещениях с активной агрессивной средой нельзя применять для открытой и скрытой прокладки плоские провода АППВ, ППВ, АППВС, ППВС и АПН.

В пожароопасных помещениях I категории изолированные провода следует прокладывать в стальных герметизированных трубах или на изоляторах вне помещения.

В помещениях сырых, особо сырых, с едкими парами, в пожароопасных помещениях I–II категории предохранители и выключатели следует устанавливать в тамбурах или снаружи, в плотно закрывающихся ящиках, на расстоянии не более 1 м от ввода.

В производственных помещениях с повышенной опасностью (сырых, с проводящей пылью, парами, с бетонными, кирпичными земляными и другими неизолирующими полами) и особо опасных (особо сырых, с едкими парами, с двумя и более признаками, характеризующими помещения с повышенной опасностью) для питания ламп ручных светильников можно применять напряжение не выше 36 В, при особо неблагоприятных условиях – не выше 12 В.

В осветительных установках разрешается применять патроны, штепсельные розетки и выключатели только из изолирующих материалов – фарфора или пластмассы.

В животноводческих помещениях на установках 380/220 В металлические корпуса осветительных арматур следует заземлять.

Все стационарно установленные рельсы и другие металлические устройства, служащие для транспортировки грузов, должны быть заземлены самостоятельно или присоединены к общему контуру заземления.

Запрещается устраивать заземления в местах прохода животных (например, у входа в помещение, на выгульных площадках и дворах).

В установках с заземленной нейтралью нулевые провода должны присоединяться к винтовой гильзе патрона, а фазные – к контактному винту. Выключатель необходимо устанавливать в разрыв провода, а не в нулевой провод.

Для предотвращения поражения током вследствие неисправности изоляции электроприемников, электронасосов, электронагревателей и др. необходимо иметь изолирующие вставки длиной не менее 0,5 м.

Длина изолирующих вставок должна быть такой, чтобы сопротивление столба воды в них в любое время года было не менее 1000 Ом. Если трубы системы автопоения рядом стоящих ферм связаны между собой, то изолирующие вставки необходимо устанавливать в местах ввода и вывода из каждой фермы.

На вводном устройстве в животноводческих фермах, кормоцехах и других помещениях с повышенной опасностью поражения людей электрическим током необходимо установить выключающий аппарат, позволяющий в случае необходимости полностью обесточить электроустановку.

При скрытой проводке все стыки труб должны быть сварены.

О пуске автоматизированной установки следует предупреждать звуковыми и световыми сигналами.

Монтаж электросилового оборудования. Запрещается устанавливать открытые рубильники, рубильники с кожухами, имеющими прорези для рукоятки, открытые предохранители и другие аппараты с открытыми токоведущими частями.

Если двигатель расположен дальше, чем в 5 м от рабочего механизма, необходимо установить возле приводимого механизма дополнительную кнопку для остановки электродвигателя.

В сельских электроустановках следует применять асинхронные короткозамкнутые двигатели, при пуске которых снижение напряжения на зажимах других работающих двигателей не должно превышать 20% номинального напряжения двигателя.

Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим частям электроустановки подлежат заземлению:

– корпуса электродвигателей и электрифицированных машин, электронагревателей и других производственных электроаппаратов, пусковой, защитной и регулирующей аппаратуры;

– корпуса распределительных шкафов управления, щитков, сборок, силовых шкафов;

– металлические корпуса кабельных муфт, оболочки провода и кабелей, ограждений, стальные трубы электропроводок и т.п.;

– металлические корпуса осветительных и облучающих арматур в помещениях особо опасных и с повышенной опасностью поражения людей электрическим током.

Заземление устраивают путем присоединения к заземленному нулевому проводу (зануление) или к местам повторных заземлений.

Сечения заземлителей указаны в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Сечения заземлителей

Материал заземлителя	Сечение заземлителя, мм^2	
	голый провод при открытой проводке	изолированный провод
Медь	4	1,5
Алюминий	6	2,5

На двигателях и приводимых ими механизмах должны быть краской нанесены стрелки, указывающие направление вращения двигателя и механизма, на пусковом устройстве – надписи: «пуск» и «стоп» или «вперед», «назад» и «стоп». На всех выключателях (рубильниках, магнитных пускате-

лях и т.п.) и на предохранителях, смонтированных на групповых щитках, должны быть надписи, указывающие, к каким агрегатам они относятся.

Все двигатели необходимо защищать от коротких замыканий, устанавливая предохранители, автоматические выключатели, например автоматы типа А и АП. Двигатели мощностью 10 кВт защищают от перегрузки тепловыми реле, встроенными в магнитные пускатели или в автоматические выключатели.

Перед пуском двигателя после длительной остановки (более 20 суток) необходимо осмотреть его снаружи, проверить положение пусковых устройств, состояние подшипников и измерить сопротивление изоляции обмоток. Сопротивление изоляции двигателей измеряют мегомметром на 1000 В. Оно должно быть 1 Ом на 1 В рабочего напряжения, но не менее 0,5 МОм для сети 380 В.

Электродвигатели и пусковые приборы к ним надо устанавливать вне помещений, в которых содержатся животные и птицы; кнопки управления пусковой аппаратуры устанавливают непосредственно у рабочих мест.

Работы по непосредственному заземлению. В установках 380/220 В обязательно применяют нулевой провод, связанный с заземляющей нейтралью генератора или трансформатора, питающего сеть, а также с повторными заземлениями в сети.

Каждый заземляющий элемент надо присоединять к заземлителю или заземляющей магистрали отдельно. Запрещается последовательно включать в заземляющий провод несколько заземляющих частей электроустановки.

Заземляющие провода к конструкциям приваривают, а к аппаратам и машинам подсоединяют через, болтовые соединения.

Длина нахлестки (сварных швов) должна быть равна двойной ширине при прямоугольном сечении или шести диаметрам при круглом сечении. Нулевые провода воздушных линий соединяют так же, как и фазные.

Сопротивление заземляющего устройства в установках до 1000 В с заземленной нейтралью в любое время года должно быть не более:

– нейтрали генераторов и трансформаторов номинальной мощности свыше 100 кВа – не выше 4 Ом, а повторных заземлений в сети – 10 Ом;

– нейтрали генераторов и трансформаторов номинальной мощности до 100 кВа – не выше 10 Ом, а повторных заземлений – 30 Ом при числе их не менее трех.

Сечения или диаметры стальных заземляющих проводов и заземлителей должны быть не менее указанных в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Характеристика заземляющих проводов и заземлителей

Тип проводника	В зданиях	В наружных установках	В земле
Круглый: диаметр, мм	5	6	6
Прямоугольный: сечение, мм^2 толщина, мм	 24 3	 48 4	 48 4
Угловая сталь: толщина полок, мм	2	2,5	4
Стальные газопроводные трубы: толщина стенок, мм	2,5	2,5	3,5
Стальные тонкостенные трубы: толщина полок, мм	1,5	не допускается	

В электроустановках напряжением до 1000 В с глухим заземлением нейтрали для обеспечения автоматического отключения аварийного участка при замыкании на корпус или на нулевой провод в петле фаза – нуль должен возникать ток короткого замыкания. Этот ток должен не менее чем в 3 раза превышать номинальный ток плавкой вставки ближайшего предохранителя или номинальный ток расцепителя автоматического выключения.

На вводах в животноводческие и птицеводческие помещения надо повторно заземлить нулевой провод.

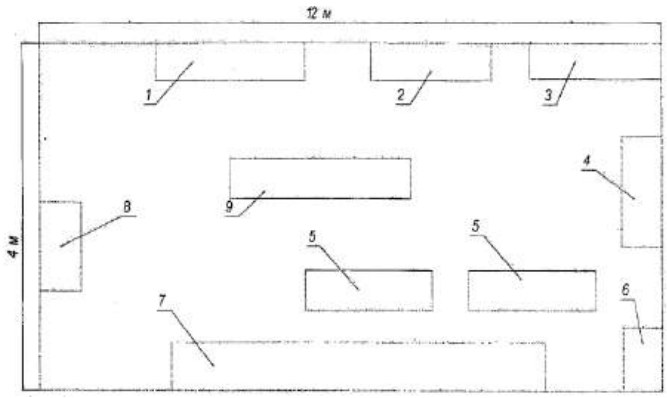
4.8 Основы технического обслуживания машин и оборудования на фермах крупного рогатого скота

В хозяйствах, обеспечивающих техническое обслуживание машин на фермах крупного рогатого скота своими силами, должен быть организован общехозяйственный пункт технического обслуживания (ТО), являющийся материальной базой мастеров.

На общехозяйственном пункте технического обслуживания машин и оборудования на фермах крупного рогатого скота организуют ежемесячное техническое обслуживание доильной аппаратуры, а также проводят небольшие работы по ремонту узлов и деталей машин. Площадь помещения пункта 50–70 м^2. На рисунке 4.6 показана схема общесовхозного пункта технического обслуживания машин животноводческих ферм.

На общесовхозном пункте ТО производят текущий ремонт вакуумных насосов, заготовку деталей для транспортеров и скиповых подъемников, различные сварочные работы.

Выделяется участок для работы звена мастеров-наладчиков, который должен быть оборудован тисками и слесарным инструментом для проведения несложных работ по ремонту и подготовке отдельных деталей для текущей работы.



1 – стенд обработки вакуумных насосов; 2 – шкаф для сосковой резины; 3 – стол для разборки и сборки доильной аппаратуры; 4 – шкаф для инструмента; 5 – ванна с дезинфицирующим раствором; 6 – ларь для моющих и дезинфицирующих порошков; 7 – стол для разборки вакуумных насосов; 8 – установка для дезинфекции доильных аппаратов; 9 – стеллажи для доильных аппаратов

Рисунок 4.6 – Пункт технического обслуживания машин и оборудования на фермах крупного рогатого скота

Здесь же должны быть щит с графиком периодического технического обслуживания, необходимая литература и инструкция по техническому обслуживанию машин и оборудования ферм. Старший мастер согласовывает очередность и объем подготовительных работ.

На общехозяйственном пункте технического обслуживания нужно иметь обменный фонд доильных аппаратов, составляющий до 8–10% общего количества аппаратов на фермах.

При проведении ежемесячного технического обслуживания машин и оборудования на молочных фермах берет с собой доильные аппараты, проверенные и отрегулированные в пункте. Бригадир фермы после проверки аппаратов доярками расписывается в их получении в «Журнале учета технического обслуживания доильных аппаратов». Аппараты, бывшие в эксплуатации, мастера привозят на общесовхозный пункт для очередного технического обслуживания.

Из-за отсутствия специально приспособленных машин для перевозки аппаратов их перевозят в передвижных ремонтных мастерских без доильных ведер, так как при перевозке ведер часты случаи повреждения их.

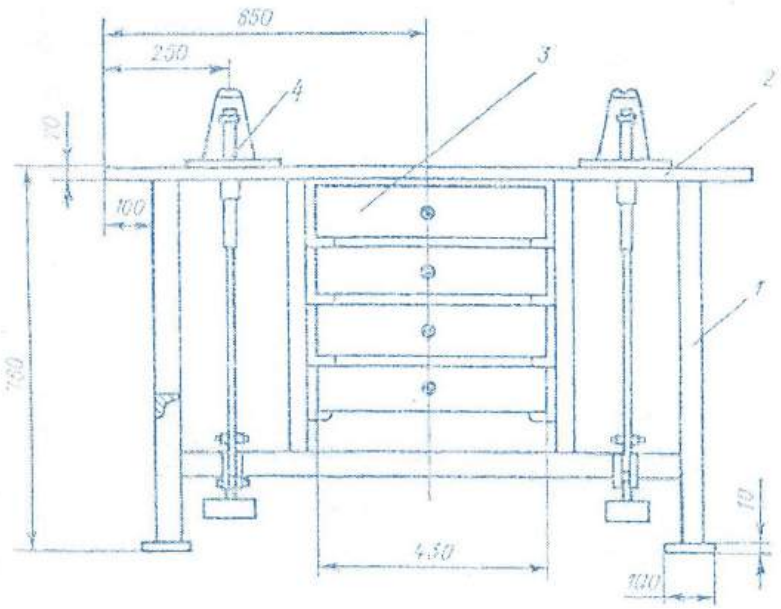
Промывку и дезинфекцию доильных ведер производят в моечных.

На складе необходимо постоянно иметь следующие комплектующие для ремонта и обслуживания:

– электроды;
– припой;
– уксусная (соляная) кислота;
– моющие средства (сода каустическая, сода кальцинированная, сульфанол или порошки типа А, Б, В);
– дезинфицирующие средства (гипохлорид кальция, гипохлорид натрия, трозилин);

– хладагент фреон Ф-121;
– масло компрессорное;
– масло индустриальное 45, 50;
– автол;
– масло автотракторное;
– солидол синтетический;
– керосин;
– шнур асбестовый;
– резина листовая кислотомаслостойкая;
– резина техническая листовая;
– паронит листовой;
– картон прокладочный;
– войлок технический;
– обтирочный материал;
– шкурка шлифовальная;
– бумага наждачная;
– силикагель с зернами 3–5 мм.

Приспособления для разборки и сборки доильных стаканов. Чтобы обеспечить успешную работу доярок при ежедневном и еженедельном техническом обслуживании доильной аппаратуры, необходимо иметь хорошо оборудованное рабочее место для разборки и сборки доильных стаканов. С этой целью применяют столы (рисунок 4.7) и приспособления, значительно повышающие производительность и облегчающие труд доярки при еженедельном техническом обслуживании доильной аппаратуры.



1 – ножка; 2 – крышка; 3 – ящик;
4 – приспособление для разборки и сборки доильных стаканов
Рисунок 4.7 – Стол доярки

На столе расположены два приспособления для разборки и сборки доильных стаканов, а также ящики, в которых хранят резиновые детали, ерши, щетки и другие принадлежности, используемые доярками при уходе за доильными аппаратами. На одном столе могут одновременно работать 2 доярки. Для снятия со штуцеров молочного и вакуумного шлангов, а также трубок (молочной и переменного вакуума) требуется большое усилие; кроме этого, при снятии их без приспособления, вручную, часто бывают обрывы, что приводит к повышенному расходованию указанных деталей. Чтобы избежать повреждений резиновых шлангов и трубок, а также для облегчения работы доярок при техническом обслуживании используют приспособление для снятия шлангов и резиновых трубок (рисунок 4.8). Оно представляет собой уголок № 3, укрепленный одной полкой к столу, в другой полке уголка профрезерованы пазы с радиусами, равными радиусам штуцеров, на которые надевают шланги и трубки. Для снятия шланга (трубки) со штуцера нужно штуцер установить в соответствующий паз и деталь (коллектор, пульсатор, крышка доильного ведра) тянуть на себя, при этом резиновый шланг (трубка) легко снимается со штуцера.

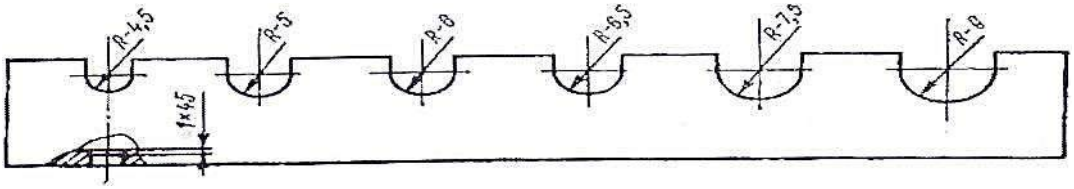
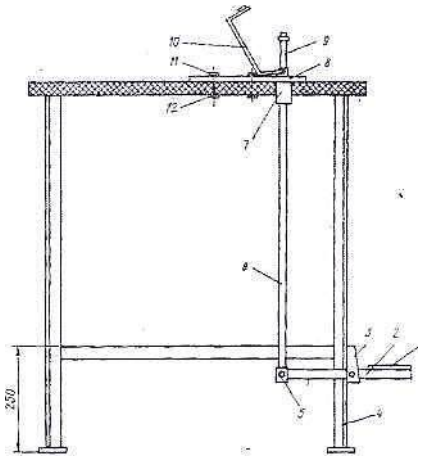


Рисунок 4.8 – Приспособление для снятия шлангов

При разборке и сборке доильных стаканов аппаратов «Майга» доярки пользуются монтажными стержнями, которые поставляют с доильными установками, однако разборка и сборка доильных стаканов с помощью монтажных стержней затруднительна. Поэтому используют специальные приспособления.



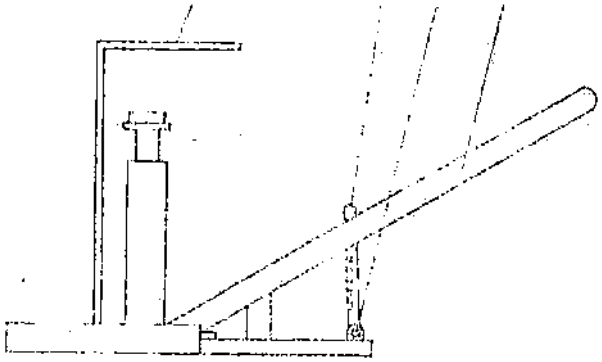
1 – педаль; 2 – рычаг; направляющая стержня; 3 – планка; 4 – ножка стола; 5 – шарнир; 6 – стержень; 7 – направляющая стержня; 8 – пластина; 9 – монтажный шток; 10 – фиксатор; 11 – гайки; 12 – шайба

Рисунок 4.9 – Приспособление для разборки и сборки доильных стаканов с педальным управлением

Порядок работы с приспособлением для разборки и сборки доильных стаканов аппаратов «Майга» с педальным управлением (рисунок 4.9), следующий: поворачивают фиксатор 10 влево, затем надевают на монтажный шток 9 доильный стакан, после него фиксатор поворачивают вправо, фиксируя гильзу стакана на монтажном штоке. В таком положении стакана нажимают ногой на педаль 1 вниз, при этом стержень 6 поднимает шток вверх и растягивает сосковую резину. Сосковая резина вместе со смотровым конусом выходит из гильзы стакана, и смотровой конус легко вытягивается из сосковой резины.

Сборку доильных стаканов производят в такой последовательности: на сосковую резину надевают монтажное кольцо, располагая его по высоте на уровне риски монтажного стержня (95 мм со стороны присоска). Сосковую резину с надетым на нее монтажным кольцом вставляют в корпус (гильзу) стакана и корпус стакана надевают на монтажный шток 9. Затем фиксируют гильзу стакана фиксатором 10. При нажатии ногой на педаль сосковая резина растягивается и выходит из корпуса, при этом в нее вставляют смоченный в воде смотровой конус. Наконец опускают педаль, и сосковая резина устанавливается в гильзу стакана.

Приспособление с ручным управлением (рисунок 4.10) состоит из основания и направляющих. По направляющим перемещают фиксатор гильзы стакана.



1 – основание; 2 – шток монтажный; 3 – фиксатор; 4 – гребенка; 5 – палец; 6 – рычаг

Рисунок 4.10 – Приспособление для разборки и сборки доильных стаканов с ручным управлением

К основанию шарнирно прикреплены рычаг, на который опирается шток, и зацеп для фиксирования рычага в нужном положении.

Разборка доильных стаканов производится в такой последовательности: отодвигают фиксатор, стакан в собранном виде надевают на шток и закрепляют фиксатором, передвигая его по направляющим в первоначальное положение; затем, нажимая на клапан рычага, растягивают резину и рычаг задерживают зацепом; при этом смотровой конус с сосковой резиной выходит из гильзы стакана, в таком положении резины конус вытаскивают из нее.

Для сборки стакана на сосковую резину нужно надеть монтажное кольцо (со стороны присоска на расстоянии 95 мм), затем сосковую резину с надетым на нее монтажным кольцом установить в гильзу стакана и вместе с гильзой стакана надеть на шток. Гильзу стакана закрепляют фиксатором, передвигая его по направляющим. При нажимании на свободный конец рычага шток растянет резину и её конец выйдет из гильзы (рычаг в таком положении удерживают зацепом). В резину вставляют конус и снимают зацеп с рычага, конус резиной втянется в гильзу стакана. Собранный стакан снимают со штока, отодвинув фиксатор по направляющим.

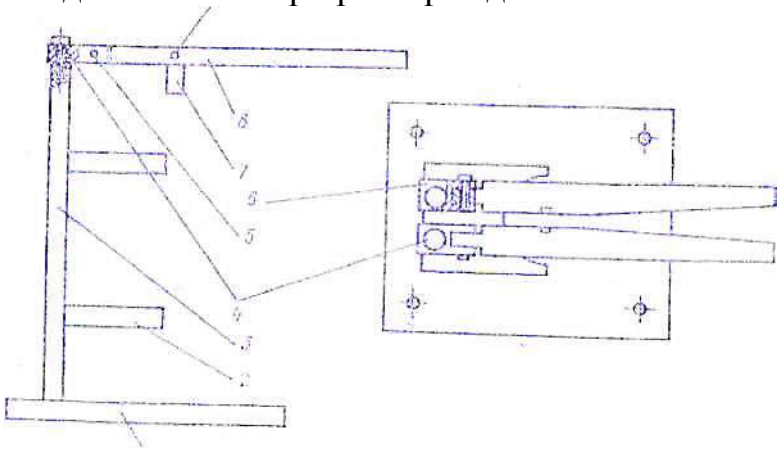
Сборку доильных стаканов аппаратов «Импульс» производят с помощью монтажного стержня, вручную или на приспособлении для сборок и доильных стаканов аппаратов «Импульс», которое отличается от описанных выше устройством фиксатора. На фиксаторе имеется полукольцо, ограничивающее выталкивание сосковой резины из гильзы, что необходимо для правильной установки смотрового конуса.

Для сборки доильного стакана сосковую резину нужно вставить в гильзу, затем в сосковую резину со стороны присоскового отверстия вставить смоченный в воде смотровой конус.

При отведенном влево фиксаторе 10 (см. рисунок 4.10) гильзу с сосковой резиной и смотровым конусом надевают на монтажный шток 9, затем поворачивают вправо фиксатор, закрепляя гильзу стакана на монтажном штоке. В таком положении стакана нажимают ногой на педаль, сосковая резина растягивается до упора в ограничительное полукольцо, а конус выталкивается из сосковой резины и затем плотно прижимает своей кольцевой выточкой сосковую резину к краям верхнего отверстия гильзы стакана.

Выталкивание сосковой резины из гильзы стакана аппаратов «Волга» операция трудоемкая и обычно осуществляется вручную с помощью отвертки. Работа с отверткой часто приводит к травмам рук.

Приспособление для выталкивания сосковой резины из гильз доильных стаканов аппаратов «Волга» (рисунок 4.11) исключает травмы и значительно повышает производительность при разборке доильных стаканов.



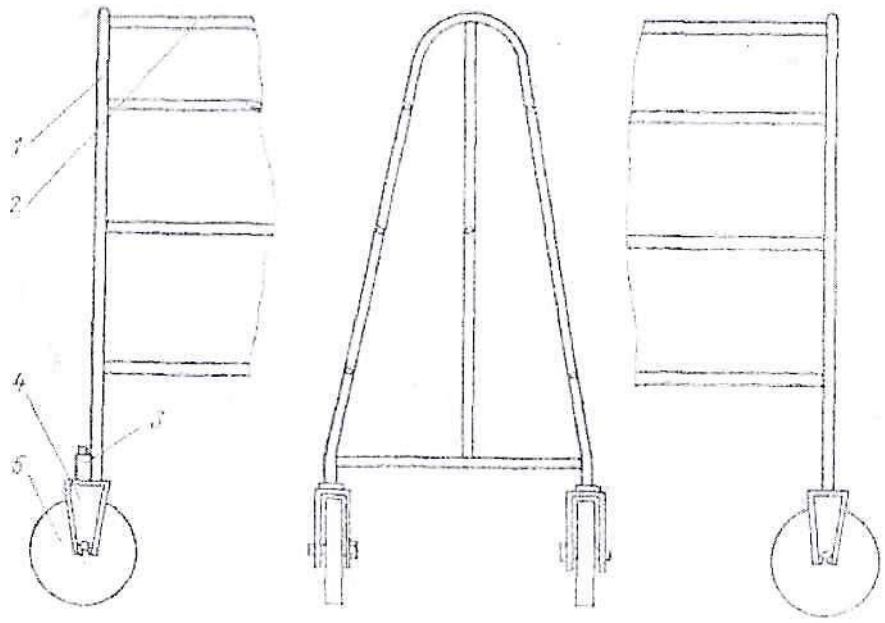
1 – основание; 2 – упор; 3 – стойка; 4 – ось; 5 и 9 – шарниры; 6 – скоба; 7 – пластинки; 8 – рычаг

Рисунок 4.11 – Приспособление для выталкивания сосковой резины из гильз доильных стаканов аппаратов «Волга»

Последовательность разборки доильных стаканов аппаратов «Волга» на приспособлении следующая. Поворотом вокруг осей 4 одной рукой разводят в стороны рычаги 8, а другой рукой прижимают собранный стакан к упорам 2. Затем сжимают рычаги 8, при этом полукруглые пластинки 7 охватят тонкий конец сосковой резины. Рычагом 8 нажимают вниз с тем, чтобы буртик резины протолкнулся внутрь гильзы стакана. Дальнейшая разборка производится согласно рекомендациям в руководстве к доильной установке.

Приспособления и стенды. Для выполнения операций по мытью, чистке, разборке и сборке доильных аппаратов, их регулировке и обкатке на рабочих местах, технологической линии применяют приспособления и стенды. Обеспечение рабочих мест необходимым оборудованием облегчает труд слесарей, повышает их производительность, способствует повышению качества работы, повышает культуру труда.

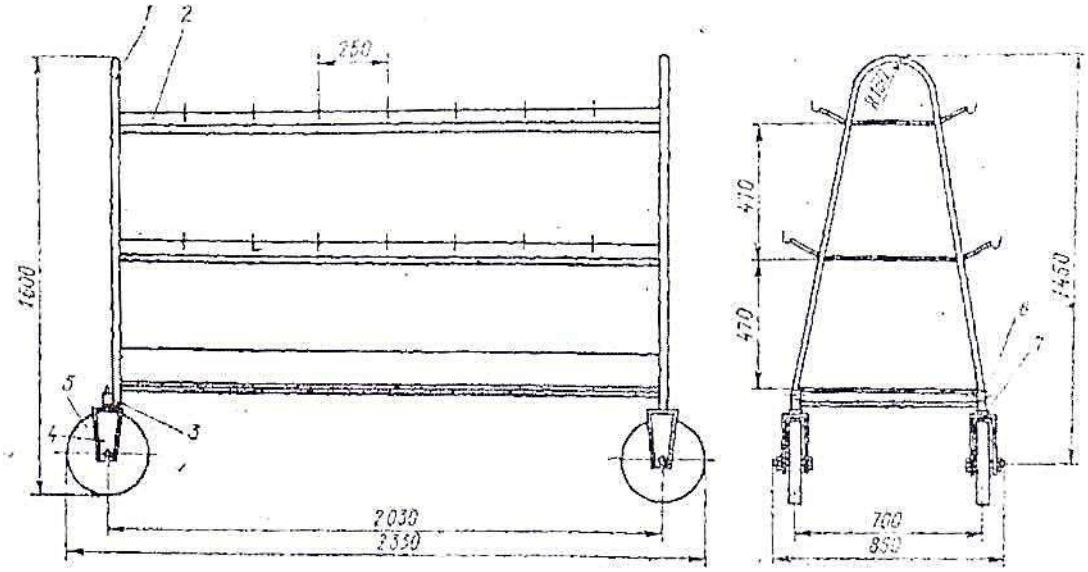
Стеллажи для шлангов и доильных аппаратов предназначены для хранения молочных и вакуумных шлангов, а также доильных аппаратов. Стеллаж для шлангов (рисунок 4.12) передвижной. Он состоит из двух рам, жестко соединенных между собой стальными трубами.



1 – стойка; 2 – поперечина; 3 – стакан; 4 – кронштейн; 5 – колесо
Рисунок 4.12 – Стеллаж-тележка для хранения шлангов

После промывки шланги кладут на продольные трубки так, чтобы с них стекала вода. На рисунке 4.13 показан стеллаж для доильных аппаратов.

Установка для циркуляционной промывки молочных шлангов служит для промывки внутренних поверхностей шлангов горячим моющим раствором, подаваемым центробежным насосом (рисунок 4.14).



1 – рама; 2 – трубы продольные с крючками; 3 – стакан; 4 – кронштейн; 5 – колесо; 6 – шплинт; 7 – шайба

Рисунок 4.13 – Передвижной стеллаж для доильных аппаратов

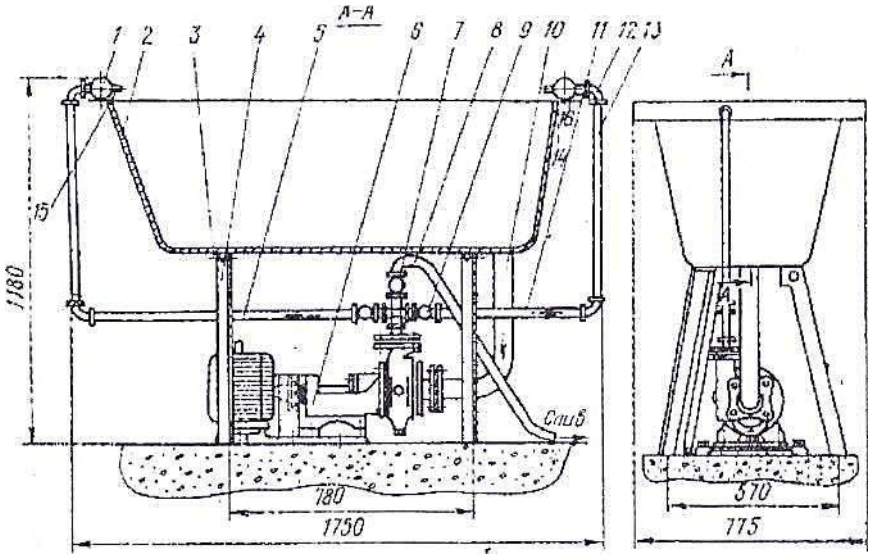
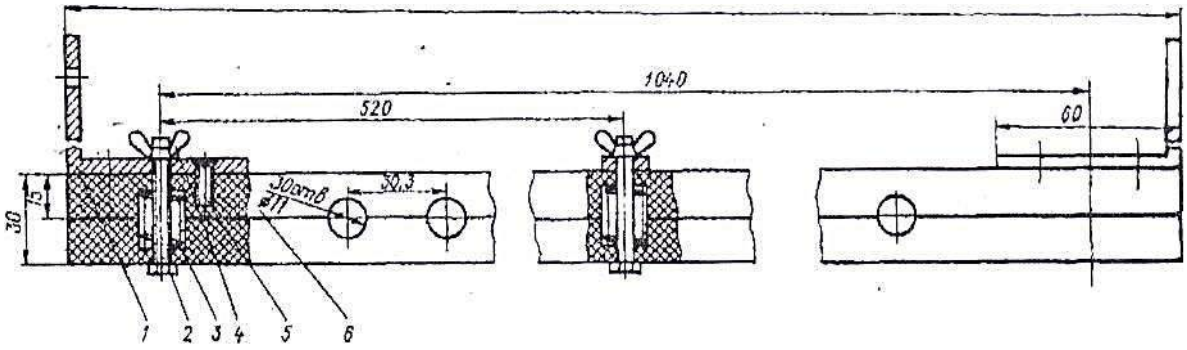


Рисунок 4.14 – Установка для циркуляционной промывки молочных шлангов

Промывку шлангов производят в такой последовательности. В ванной приготовляют горячий раствор, затем открывают два вентиля для подачи раствора из ванны в коллекторы. Вентиль для слива отработанного раствора закрывают. На штуцеры коллектора надевают шланги и концы их опускают в ванну. Затем включают центробежный насос, который забирает раствор из ванны и подает его по трубам в коллектор и дальше в молочные шланги. Циркуляционную промывку шлангов проводят 5–6 мин. Один раствор используют для промывки около 200 шлангов. Шланги после промывки моющим раствором ополаскивают в воде и вешают на стеллаж-тележку для просушки.

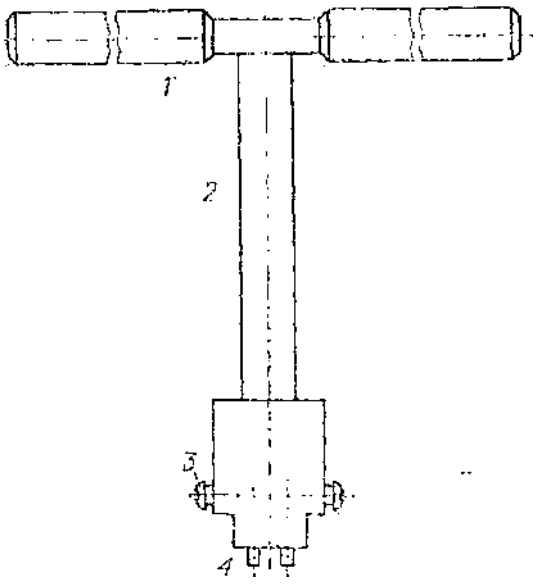
Трубкодержатель – приспособление (рисунок 4.15), предназначенное для одновременной установки 30 резиновых молочных трубок с целью их

промывки и чистки ершами. Перед установкой трубок нужно немного отвернуть гайки-барашки, при этом пластины трубкодержателя разжимаются пружинами. В таком положении вставляют в отверстие резиновые трубки и зажимают их гайками-барашками. Затем трубки промываются с помощью ершей, приводимых в движение пневматической дрелью.

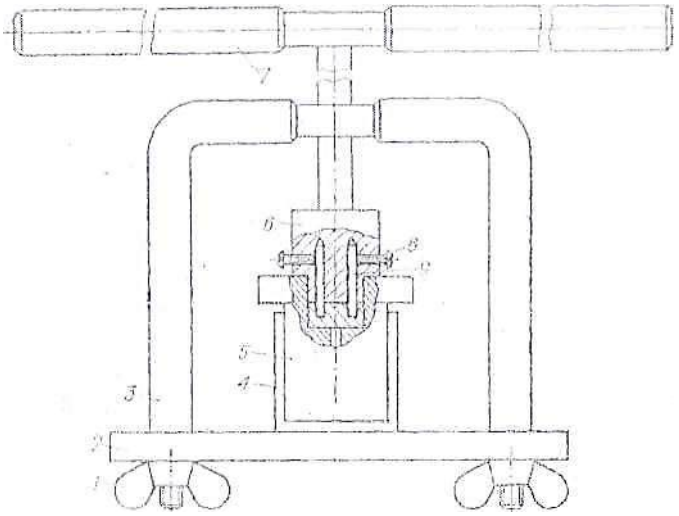


1 – кронштейн; 2 – болт; 3 – пружина; 4 – гайка-барашек; 5 – винт; 6 – плита
Рисунок 4.15 – Трубкодержатель

Приспособлением для вывертывания клаланов пульсаторов аппаратов «Импульс» (рисунок 4.16) легко вывертываются клапаны с исправной резьбой. Однако попадается значительное количество клапанов, которые обычным приспособлением не вывернуть. Таких пульсаторов на некоторых станциях технического обслуживания накопилось большое количество. Чтобы их разобрать, применяют приспособление для вывертывания клапанов с забитой резьбой (рисунок 4.17). Оно выполнено в виде съемника. Принцип работы приспособления следующий.



1 – вороток; 2 – стержень; 3 – винт; 4 – штифт
Рисунок 4.16 – Приспособление для вывертывания клапанов пульсаторов аппаратов «Импульс»

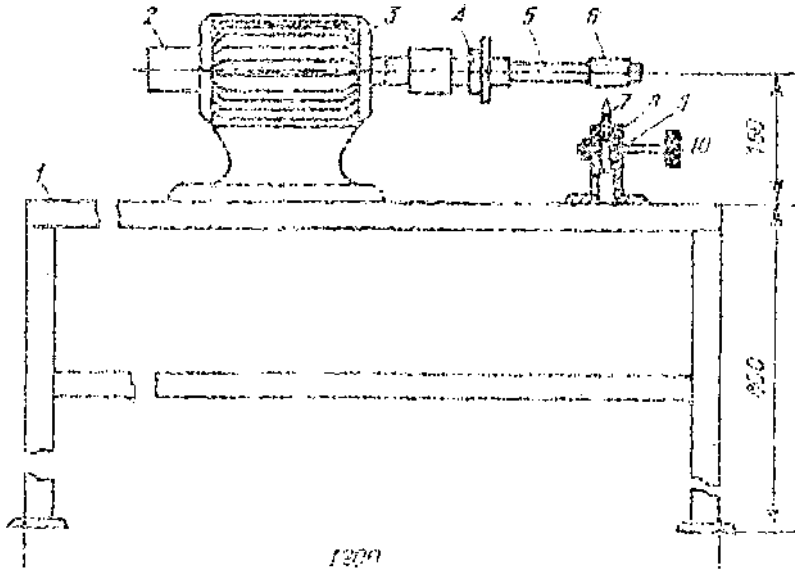


1 – гайка; 2 – плита; 3 – скоба; 4 – подставка для крепления пульсатора; 5 – пульсатор; 6 – оправка; 7 – вороток; 8 – винт; 9 – штифты

Рисунок 4.17 – Приспособление с прижимом для трудно вывертываемых клапанов

Оправка 6 вращением воротка 7 устанавливается в верхнее положение, при этом в подставку вставляют пульсатор вверх клапанами. Затем оправку вращением воротка опускают до поверхности клапанов, штифты 9 располагают напротив отверстий в клапане. Затем, вращая гайки 1 скобы 3, штифты вводят в отверстия клапана. Клапан пульсатора вывертывают, поворачивая вороток влево. Скобой и гайками штифты надежно удерживаются в отверстиях, поэтому клапаны свободно вывинчиваются.

Приспособление для обрезки, сосковой резины (рисунок 4.18) состоит из стола, электродвигателя с электротормозом и удлиненным валом, приспособления для подводки ножа к резине.



1 – стол; 2 – электротормоз; 3 – электродвигатель; 4 – дистанционная втулка; 5 – вал; 6 – наконечник; 7 – нож; 8 – кронштейн; 9 – эксцентрик; 10 – вал

Рисунок 4.18 – Приспособление для обрезки сосковой резины

Нормальная длина сосковой резины для аппаратов «Волга» и ДА-2М 155 мм, для аппарата «Импульс» – 160 мм. В процессе работы сосковая резина растягивается и за счет остаточной деформации становится длиннее нормальной, это ослабляет натяжение резины в доильном стакане и нарушает работу доильного аппарата.

Растянутую резину необходимо обрезать до нормальной длины.

Резину надевают на вал до упора в дистанционную втулку 4 и включают электродвигатель. К вращающейся сосковой резине поворотом вала 10 и эксцентрика 9 подводят нож, которым резина обрезается до нужной длины.

Прибор ПОУСР предназначен для диагностики сосковой резины.

По данным исследований Сибирского филиала Всесоюзного научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства, максимальная скорость доения с помощью отечественных доильных аппаратов достигается, когда резина при усилии 60 Н (6 кгс) растягивается на 20 мм. Если натяжение резины уменьшается с 60 до 30 Н (с 6 до 3 кгс), скорость доения трехтактными аппаратами снижается почти в два раза и двухтактными – на 10–15%.

Часто доильные аппараты комплектуют резиной без проверки её упругости, поэтому в один аппарат ставится и мягкая резина, которая удлиняется на 70 мм и больше, и сравнительно жесткая, длина которой увеличивается только на 15–29 мм. Из-за этого доильные стаканы неодинаково воздействуют на соски коровы, что может быть одной из причин заболевания животных маститом.

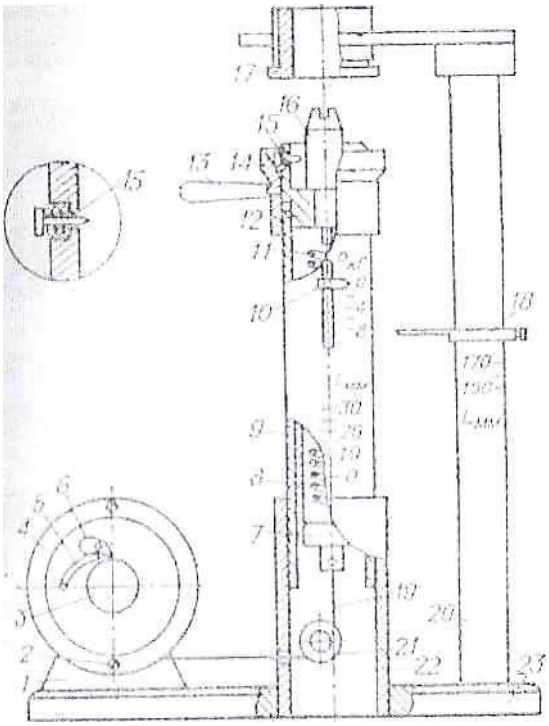
На основании многочисленных замеров жесткости сосковой резины мы рекомендуем подбирать её по группам, в которых изменение длины при усилии 60 Н (6 кгс) было бы не более 3 мм.

Упругость сосковой резины проверяют на приборах КИ-4273 (ГОСНИТИ) или ПОУСР (рисунок 4.19).

Перед проверкой упругости сосковой резины замеряют её длину. Резину ставят на основание 23 и опускают визир длины 18, при этом верхний обрез визира указывает длину. Вытянутую резину обрезают до нормальной длины.

После проверки длины резину вставляют в держатель 17 прибора и нижний конец надевают на палец 16 до упора в стакане 12. Затем поворотом рычага 13 сухарики 15 прижимают резину к пальцу. Когда резина установлена и закреплена в приборе, нужно проверить, чтобы шкала усилий была на «0». Установку шкалы на нулевое положение производят поворотом держателя. Затем вращением шкива 4 нужно натянуть трос 19. Приложенное усилие фиксируется на шкале Р, удлинение резины – на шкале L. Резину в растянутом положении можно фиксировать храповым колесом 3 и собачкой 6 с пружиной 5.

При замерах упругости большого количества резины шкив заменяют педалью. При этом трос через отверстие в столе пропускают вниз и прикрепляют к педали (рисунок 4.20). Резину натягивают, нажимая ногой на педаль.



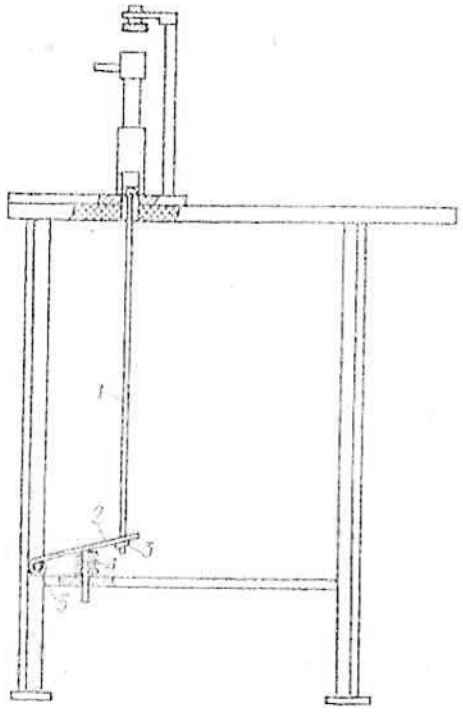
1 – кронштейн; 2 – ручка; 3 – храповое колесо; 4 – шкив; 5 – пружина; 6 – собачка; 7 – заглушка; 8, 9 – трубы; 10 – визир усилий; 11 – пружина динамометра; 12 – стакан; 13 – рычаг; 14 – обойма; 15 – сухарик; 16 – палец; 17 – держатель; 18 – визир длины; 19 – трос; 20 – стойка; 21 – ролик; 22 – направляющая; 23 – основание

Рисунок 4.19 – Прибор ПОУСР для диагностики сосковой резины со шкивом

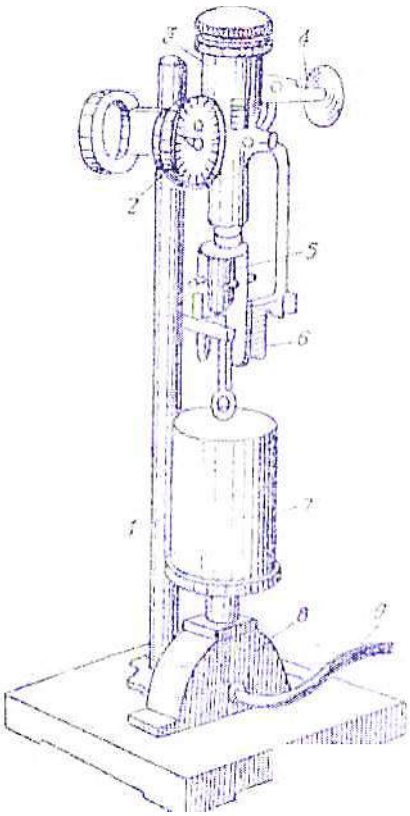
Прибор КИ-4273 (рисунок 4.21), так же, как и прибор ПОУСР, предназначен для диагностики сосковой резины.

Проверяемую резину вставляют в кронштейн 3, который укреплен на стойке 1. На нижний конец резины закрепляют захват 5. Затем поворотом ручки 9 толкателем 8 поднимают груз 7 вверх и надевают его на крючок захвата. После этого нужно поворотом ручки толкателя опустить его вместе с грузом вниз, при этом сосковая резина будет растянута весом в 60 Н (6 кгс).

Растяжение резины фиксируется на шкале 6. Измерение поперечного сжатия резины (эластичности) производится при растянутой грузом (когда он вместе с толкателем опущен) резине. Рукой плавно опускается рычаг с грузом 4 (в таком положении рычага резина будет сжиматься), деформация резины при сжатии фиксируется индикатором 2. Если растяжение сосковой резины весом 60 И (6 кгс) превышает 20 мм, а деформация сжатия при этом будет больше 7,5 мм, то сосковую резину бракуют. Приспособление для присоединения доильных стаканов к коллектору состоит из диска 3 и оправки 6, установленных в корпусе 2 на подшипниках. Перед комплектованием коллектора его нужно установить на оправку и закрепить коническим штифтом 5, для аппаратов ДА-2М и «Волга» штифты различные.



1 – тяга; 2 – педаль; 3 – гайка;
4 – пружина; 5 – ось
Рисунок 4.20 – Прибор
ПОУСР с ножной педалью



1 – стойка; 2 – индикатор; 3 – кронштейн;
4 – рычаг с грузом; 5 – захват; 6 – шкала;
7 – груз; 8 – толкатель; 9 – ручка;
10 – основание
Рисунок 4.21 – Прибор КИ-4273
для дефектовки и наладки сосковой резины

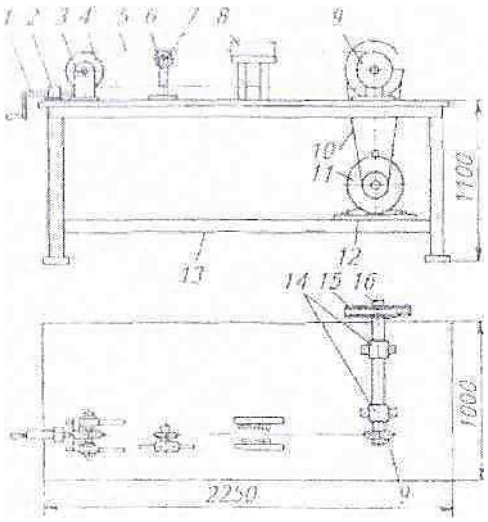
Доильные стаканы с надетыми на них молочными трубками и трубками переменного вакуума кладут на диск. Затем концы трубок надевают на соответствующие штуцеры коллектора. Диск с коллектором и стаканами поворачивают так, чтобы рабочему было удобно присоединять. Собирают коллектор и стаканы на весу, как это делают при комплектовке коллекторов без приспособления. Работа с приспособлением делает процесс комплектовки доильных аппаратов менее утомительным и повышает производительность труда сборщиков.

Стенд для регулировки и обкатки доильных аппаратов помогает отрегулировать на нормальный режим работы и проверить после сборки все узлы доильного аппарата: стаканы, коллекторы, пульсаторы. Обкатку доильных аппаратов проводят в течение 20 мин. В результате обкатки обнаруживается резина с заводскими изъянами (чаще всего со скрытыми трещинами). Такая резина заменяется на СТО.

Стенд для регулировки и обкатки доильных аппаратов имеет вакуумную установку и искусственное вымя (3–4 шт.), к которому подключают доильные аппараты.

Стенды для обкатки сборочных единиц машин и оборудования животноводческих ферм. Рассмотрим следующее оборудование.

Стенд для обкатки втулочно-роликовых цепей показан на рисунке 4.22. Втулочно-роликовые цепи перед установкой на машины очищают и обкатывают.



1 – винт; 2 – гайка; 3 и 6 – кронштейны; 4, 7 и 9 – соответственно натяжная поддерживающая и ведущая звездочки; 5 – обкатываемая цепь; 8 – щетка; 10 – клиноременная передача; 11 – электродвигатель; 12 – плита; 13 – стол; 14 – корпуса подшипников; 15 – шкив; 16 – вал

Рисунок 4.22 – Схема стенда для обкатки втулочно-роликовых цепей

Основанием стенда для очистки и обкатки служит стол 13, сваренный из уголкового проката. Его крышка выполнена из листовой стали. На ней закреплены корпуса 14 шариковых подшипников, в которые установлен вал 16.

На один его конец надет ведомый шкив 15, на другой – 18-зубовая звездочка 9 для обкатываемой цепи 5.

Вал приводится во вращение от электродвигателя 11 мощностью 1,2 кВт с частотой вращения 1420 мин$^{-1}$ через клиноременную передачу 10.

На столе 13 с помощью кронштейнов 3 закреплена натяжная 18-зубовая звездочка 4. Цепь натягивают винтом 7, конец которого шарнирно связан с основанием кронштейнов 3. Чтобы во время обкатки она не вибрировала, ее верхняя ветвь должна опираться на поддерживающую звездочку 7.

При движении цепь очищается от загрязнений, продуктов коррозии двумя металлическими щетками 8, жестко закрепленными на двух П-образных кронштейнах. Продолжительность обкатки 0,5 ч. После обкатки проверяют шаг цепи.

Стенд 8790 для обкатки пульсаторов доильных аппаратов предназначен для одновременной обкатки нескольких (до десяти) пульсаторов. Он состоит из корпуса, стола и панели. В стол вмонтированы распределитель вакуума, доильное ведро и вакуумная труба с десятью кранами. В панели установлены три вакуумметра и имитатор вымени с эталонным доильным аппаратом.

Штуцеры обкатываемых пульсаторов вставляют в гнезда стенда. Включают вакуумный насос. Устанавливают вакуум в системе в пределах 46–50 кПа и открывают кран стенда, соединенный с вакуумной магистралью.

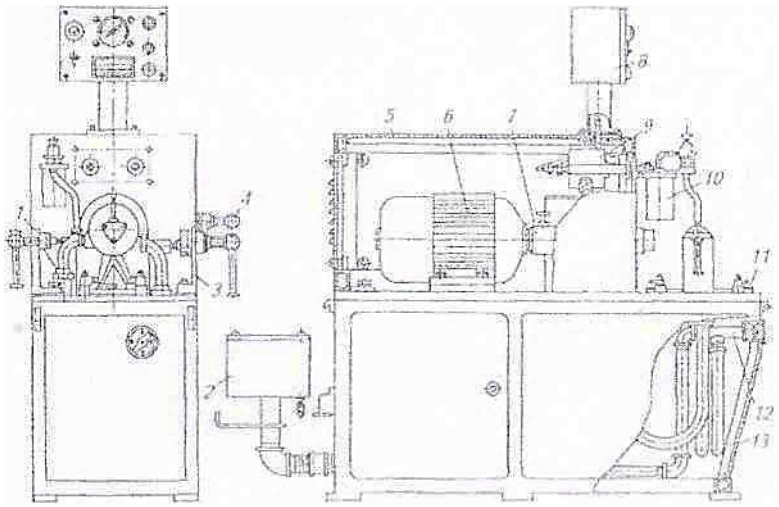
Обкатку проводят в течение 1 ч. После этого проверяют переменный вакуум с помощью контрольных вакуумметров. Их показания должны быть не менее 42–43 кПа. В противном случае обкатку повторяют. При неудовлетворительных результатах пульсаторы выбраковывают.

Стенд 8719 для обкатки и испытания вакуумных насосов показан на рисунке 4.23. Он включает в себя основание 13, базовую плиту 11, масляный бачок 10, кожух 5, кран 12, глушитель 2 и электродвигатель 6. Внутри сборно-сварного основания размещены панель управления, сменные полумуфты, кран управления и система пневмопривода. На основании смонтированы базовая плита, электропривод, кожух, вилка 4 для включения и выключения соединительной муфты, кронштейны 1 и 3. Базовая плита служит для установки и закрепления ремонтируемых насосов. Внутри кожуха 5 размещен вакуумный бачок 9, а на верхней его части – пульт управления.

Вакуумный бачок 9 с двумя кранами и диаметром отверстий 32 и 8 мм соединен трубопроводом с вакуумметром, расположенным на пульте 8 управления.

Втулочно-пальцевая муфта 7 служит для соединения вала электродвигателя 6 с валом испытуемого насоса. Глушитель 2 предназначен для уменьшения шума при обкатке и улавливания масляного тумана.

Кран 12 служит дня переключения направления воздуха при обкатке и испытании вакуумных насосов различных марок. Насос соединен с трубопроводом с помощью кронштейнов 1 и 3 и рукавов из прорезиненной ткани.



1 и 3 – кронштейны с винтовыми зажимами; 2 – глушитель; 4 – вилка;
5 – кожух; 6 – электродвигатель; 7 – муфта; 8 – пульт управления;
9 и 10 – вакуумный и масляный бачки; 11 – базовая плита; 12 – кран;
13 – основание

Рисунок 4.23 – Схема стенда для обкатки и испытания вакуумных насосов

Всасывающий патрубок связан гибким шлангом с масляным бачком. Патрубки рукавов магистралей всасывания и глушителя присоединяются к соответствующим патрубкам обкатываемых насосов. Рукоятка крана 12 переводится в требуемое положение.

Все ремонтируемые насосы обкатывают в три этапа:

– первый – при частоте вращения вала 750 мин$^{-1}$ со свободным всасыванием воздуха в течение 20 мин, т. е. при полностью открытых кранах вакуумного бачка;

– второй – при 1500 мин$^{-1}$ со свободным всасыванием воздуха в течение 30 мин;

– третий – при 1500 мин$^{-1}$ с всасыванием воздуха через жиклер диаметром 8 мм в течение 40 мин, т.е. когда кран вакуумного бачка 9 с диаметром отверстия 32 мм закрыт, а второй кран открыт полностью.

Стенд для обкатки компрессоров холодильных машин ОР-9122 включает в себя гидро- и пневмосистемы. Перед обкаткой каждый компрессор проверяют на герметичность под давлением азота 1,2–1,5 МПа с погружением в ванну ОПР-2316, заполненную водой. Время испытаний – не менее 15 мин.

Гидросистема обеспечивает циркуляцию масла через картер компрессора. Пневмосистема предназначена для обкатки компрессора под нагрузкой, предотвращения выброса в атмосферу вместе с перекачиваемым воздухом масла из картера, определения производительности компрессора и проверки плотности прилегания всасывающих и нагнетательных клапанов.

Перед началом обкатки в масляный бак стенда заливают 20 кг масла ХФ-12-16. Используют и другие хладоновые масла, на которых работает холодильная установка. Устанавливают компрессор на стол стенда, закрепляют с помощью тисков и подключают к гидро- и пневмосистемам. Картер заполняют требуемым количеством масла, поступающего из бака стенда.

Компрессор обкатывают в течение 60 мин:

– первые 5 мин – без нагрузки при частоте вращения коленчатого вала 550 мин$^{-1}$;

– затем 15 мин – при той же частоте вращения вала и остаточном давлении на линии всасывания 0,06 МПа и давлении на линии нагнетания 0,1 МПа;

– оставшиеся 40 мин – при нормальной частоте вращения коленчатого вала (для САФ-23 – 850 мин$^{-1}$);

– ФАК-07У – 950, ФВ-6 и ФУ-12 – 1440 мин$^{-1}$) и тех же параметрах на линии всасывания и нагнетания.

Компрессоры испытывают на заключительном этапе обкатки. Частота вращения вала должна быть выше указанной. Время заполнения баллона стенда вместимостью 40 л воздухом до давления 0,5 МПа не должно превышать 15 с для компрессоров ФУ-12, 30 с – ФВ-6,91 с – САФ-23 и 150 с – ФАК-0,7У.

4.9 Проверка монтажа оборудования на животноводческих фермах

Системы водоснабжения. Необходимо проверить, соответствует ли проекту арматура трубопроводов, прочность крепления и правильность уклонов.

Трубы, проложенные по стенам, должны быть закреплены кронштейнами и хомутами типа КО35 или КО32 и отстоять от стен на 15–30 мм. При диаметре труб 15 мм расстояние между креплениями должно быть не более 2,5 м; при диаметре 20 мм – не более 3 м; при 25 мм – не более 3,5 м; при 32 мм – не более 4 м; при 40 мм – не более 4,5 мм; при 50 мм – не более 5 м; при диаметре труб 70–100 мм – не более 6 м.

Крепление трубопроводов на деревянных пробках не допускается. Отклонение стояков от вертикали не должно превышать 2 мм на 1 м длины трубопровода. Система водопровода должна быть смонтирована с уклоном 0,002–0,005% в сторону водоразборных устройств. В низких точках водопроводной сети должны быть установлены спускные краны.

Не допускается течь в водопроводной сети и утечка через водоразборную и запорную арматуру. В месте подводки водопроводных труб к паровому котлу между вентилем и котлом должен быть установлен обратный клапан.

Неоцинкованные водопроводные трубы должны быть огрунтованы и дважды окрашены эмалью.

Автопоилки в коровнике должны быть установлены на внешней стороне кормушки; высота от пола до верхней кромки чашки 0,5 м. Автопоилки надежно прикрепляют к кормушке (стойке) при помощи поддерживающих кронштейнов. Проверяют герметичность и работу запорного клапана автопоилки. Чаша поилки ПА4 должна заполняться водой за 30 сек без разбрызгивания и сильного шума.

Детали водопровода, изготовленные из труб, должны быть очищены от внутренних и наружных заусенцев. Концы труб, предназначенных для нарезки или сварки встык прямых деталей, следует отрезать перпендикулярно их оси. На концах свариваемых встык труб должны быть сняты фаски (на половину толщины стенок трубы).

Резьба на трубах должна быть чистой и полной. Допустимая общая длина нарезки с сорванной или неполной резьбой – не более 10% рабочей части соединения. Для уплотнения резьбовых соединений следует использовать льняную прядь, которую пропитывают суриком или белилами, замешанными на натуральной олифе. В местах соединения трубопроводов на сгонах муфты должны быть отторцованы с одной стороны.

Допустимая овальность сечения в местах гибких труб – не более 10% от диаметра трубы. Не разрешается устанавливать отводы диаметром менее 100 мм, имеющие складки.

Фланцевые соединения должны выполняться на прокладках. При температуре воды менее 100 °С прокладки изготавливают из прокладочного картона толщиной 3–4 мм, проваренного в олифе, или из технической резины с тканевой прокладкой; при температуре свыше 100 °С – из паранита толщиной 2–3 мм, смоченного водой.

Фланцы должны быть установлены параллельно друг другу и перпендикулярно оси труб.

Запрещается установка задвижек, пробковых кранов и вентилей шпинделем (штоком) вниз, а также установка пробковых проходных кранов на трубах водопровода и горячего водоснабжения.

Разборные соединения (сгоны, соединительные гайки) устанавливают рядом с арматурой, а также в тех местах, где они необходимы по условиям сборки трубопроводов или их обслуживания.

При оценке качества выполненных работ руководствуются показателями, приведенными в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Оценка качества работ при приемке работ по прокладке систем водоснабжения

Показатели	Оценка		
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»
Максимальное отклонение стояков при открытой проводке от вертикали на 1 м длины трубопровода, мм	1	1	2
Максимальное сплющивание труб при гнутье в процентах от диаметра трубы	3	5	10
Максимальное отклонение от установленного расстояния между стояками и поверхностью стен, мм	±2		±5
Максимальное отклонение высоты установки арматуры над раковинами, мойками, умывальниками, в ванных и душевых комнатах, мм	±5	±10	±15
Максимальное отклонение высоты установки противопожарных кранов, мм	±10	±20	±30

Примечание. При оценке качества монтажа необходимо учитывать результаты гидравлического испытания системы водопровода.

Канализация. При проверке определяют соответствие выполненных работ проекту, прочность креплений и правильность уклонов системы канализации.

Раструбы и крепления чугунных труб заделывают в точном соответствии со СП 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения». Уклоны трубопроводов системы канализации должны соответствовать указанным в проекте. Устья вытяжных труб следует оборудовать флюгерками. Канализационные стояки, установленные в помещениях, где возможно их механическое повреждение, должны иметь ограждения. Не допускается объединение внутренних водосточных сетей с сетями внутренней фекальной канализации.

Качество выполненных работ оценивают по трехбалльной системе.

Таблица 4.6 – Оценка качества работ при приемке канализации

Показатели	Оценка		
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»
Максимальное отклонение стояков канализации по вертикали на 1 м трубы, мм	1	1,5	2
Максимальное отклонение стояков от стены, мм	2	3	5
Максимальное отклонение установки санитарных приборов по высоте (умывальники, раковины, мойки, писсуары, унитазы, смывные высокорасположенные бачки, низко расположенные бачки), мм	10	15	20
Максимальное отклонение при групповой установке однотипных санитарных приборов, кроме низко расположенных бачков, мм	5	8	10

Вентиляционная система. Контроль монтажа начинают с проверки соответствия проекту и правильности установки вентиляционного оборудования, правильности изготовления и монтажа воздуховодов, коробов, регулирующих устройств, вентиляционных камер и т.д. Следует обратить внимание на надежность крепления вентиляционного оборудования, воздуховодов и других элементов системы, а также на наличие дросселирующих устройств и легкость управления ими.

Станина вентилятора должна быть надежно закреплена на фундаменте. Между станиной и фундаментом должны быть виброизолирующие устройства и резиновые прокладки.

Вал вентилятора устанавливают строго горизонтально, чтобы осевые линии валов электродвигателя и вентилятора совпадали, допустимое несовпадение осей не более 0,2 мм.

Плоскости соединяемых фланцев должны быть взаимно параллельны и перпендикулярны оси воздуховода. Зазор между внешней поверхностью воздуховода и фланцем при диаметре воздуховода 100–165 мм должен быть не более 2,5 м; при диаметре 195–265 мм – не более 3 мм; при 285–375 мм – не более 3,5 мм; при 440–495 мм – не более 4 мм; при 545–595 мм – не более 4,5 мм.

Отбортовка воздуховода под фланцевое соединение должна иметь размеры 10–15 мм с тем, чтобы отогнутый борт не закрывал отверстий для бол-

тов во фланцах. Прокладка фланцевого соединения изготавливается из промасленного картона или листовой резины толщиной 3–4 мм. При отсутствии вышеуказанных материалов допускается изготовление прокладки из хлопчатобумажного шнура диаметром 4–5 мм, пропитанного суриком. Прокладка должна прилегать к соединяемым фланцам по всей плоскости.

Воздуховоды должны быть установлены так, чтобы продольные швы находились сверху. Расстояние между креплениями воздуховодов диаметром до 375 мм должно быть не более 4 м, а диаметром свыше 440 мм – 3 м.

Хомуты должны плотно охватывать воздуховоды. Прикрепление растяжек и подвесок непосредственно к фланцам воздуховодов не допускается. Соединение воздуховодов с вентилятором необходимо заделывать звуко- и вибропоглощающей мягкой прорезиненной или брезентовой тканью.

Перед сборкой воздуховоды окрашивают олифой, а после осадки фланцев – внутри и снаружи кислотоупорной краской.

Не допускаются подсосы воздуха в соединениях воздуховодов, в запорных и, регулирующих устройствах, а также в месте соединения воздуховода с вентилятором. Воздуховоды и вентиляционные детали из черной кровельной стали должны быть покрыты снаружи и изнутри антикоррозийным составом. При оценке качества выполненных работ руководствуются данными, приведенными в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Оценка качества работ при приемке вентиляции

Показатели	Оценка		
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»
Предельное отклонение (мм) от проектных размеров воздуховодов из листовой стали при диаметре или размере стороны воздуховода, мм 100–165	1	1,5	2,5
195–265	1	2	3
285–320	1,5	2,5	3,5
375–495	2	3	4
545–595	2,5	3,5	4,5
660–775	3	4	5
885–1025	3,5	4,5	5,5
1100–1200	4	5	6
1325–1540	4,5	5,5	6,5
Предельное отклонение воздуховодов (стояков) от вертикали на 1 м высоты	1	1	2

Паровые котлы и отопительная система. Оборудование (котел, конденсационный бак, бойлер и др.) должно быть установлено в помещении котельной в соответствии с проектом.

Котел КВ-200 должен быть укомплектован: трехходовым краном, приходным вентилем диаметром 25 мм, проходным вентилем диаметром 50 мм, двумя пробочно-спусковыми кранами, ручным насосом БКФ-2 или РПН-2, обратным клапаном, двумя предохранительными клапанами. Кроме того, на котле устанавливают два манометра до 1,6 ат.

Между котлом и противоположной стеной должно быть не менее 3,0 м, а между котлом и стенами – не менее 80 см. В месте прохода трубы через потолок и крышу дымовая труба должна иметь песочницу. Уровень пола котельной должен быть ниже уровня отапливаемого помещения не менее чем 1 м.

Котел должен быть установлен по уровню на фундаменте и надежно закреплен анкерными болтами. Питательный насос устанавливают на высоте 0,8–1,0 м от уровня пола котельной.

Предохранительные клапаны должны быть отрегулированы так, чтобы давление в котле не могло превышать более чем на 0,2 кг/см^2 рабочее давление, установленное для данного котла. Установка клапанов должна обеспечивать вертикальное расположение золотника. Не допускается устанавливать на рычаг клапана дополнительные грузы.

Диаметр корпуса манометра, устанавливаемого на котле, должен быть не менее 150 мм. Предельное рабочее давление должно быть отмечено на шкале манометра красной чертой. С паровым пространством манометр соединяется через сифонную трубку и трехходовой кран. На питательном трубопроводе, подводящем воду к котлу, должны быть установлены запорное устройство и обратный клапан.

Вентили следует устанавливать так, чтобы теплоноситель поступал под клапан (стрелка на корпусе вентиля должна совпадать с направлением движения теплоносителя).

Арматура и контрольно-измерительные приборы котельной устанавливают в местах, удобных для наблюдения и обслуживания, и соединяют с трубопроводами и оборудованием на разъемных резьбовых соединениях.

Уклоны магистральных трубопроводов для систем водяного отопления должны быть не менее 0,002%, для паропроводов, имеющих уклон по движению пара, и конденсатопроводов – 0,002%, для паропроводов, имеющих уклон против движения пара, – 0,005%.

В системах отопления с принудительной вентиляцией магистральные трубопроводы диаметром 50 мм и более можно укладывать без уклона.

Трубопроводы системы отопления прикрепляют к стенам крючками КО35 или КО36, а радиаторы – кронштейнами КО20. Расстояние между креплениями горизонтальных участков трубопровода должно быть не более 2 мм, а вертикальных – не более 3 мм. Крючки и кронштейны должны быть заделаны в каменные стены цементным раствором на глубину не менее 110 мм

и перпендикулярно стене. Применять деревянные пробки и клинья для заделки кронштейнов и крючков нельзя.

Навешенные отопительные приборы должны опираться на все кронштейны. Трубопроводы и отопительные приборы окрашивают масляной краской. Не допускается утечка теплоносителя через запорную арматуру и в соединениях трубопроводов.

Таблица 4.8 – Оценка качества работ при приемке систем отопления и горячего водоснабжения

Показатели	Оценка		
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»
Предельное отклонение линейных размеров заготовленных деталей трубопроводов, мм	Не допускается		
		± 1	±2
Предельное отклонение линейных размеров узлов трубопроводов, мм	±1	±3	+4
Предельное отклонение, стояков (при открытой проводке) от вертикали, мм, на 1 м длины трубопровода	1	1	2
Предельное сплющивание труб при гнутье, % от диаметра	Не допускается	5	10
Предельное отклонение расстояния между осями смежных стояков двухтрубных систем (при диаметрах стояков до 32 мм), мм	1	3	5
Предельное отклонение верхних граней секции собранного радиатора от одной плоскости, мм	1	2	3
Предельное повреждение грани ребристых труб, % от общего количества	Не допускается	2	5
Предельное отклонение расстояния нагревательных приборов от пола, от подоконника, от поверхности штукатурки, мм	±5	±8	±10
Предельное отклонение вертикальной оси прибора, установленного под подоконником, от оси оконного проема, мм	30	40	50
Прилегание радиаторных секций к кронштейну	Без зазоров	Незначительная неплотность	

Переоборудование паровых котлов в водогрейные и перевод их на жидкое или газообразное топливо может быть проведено только с разрешения Котлонадзора и должно быть выполнено в строгом соответствии с указаниями завода-изготовителя.

При оценке качества монтажа системы отопления следует учитывать результаты гидравлического и теплового испытаний её. При приемке отопления и горячего водоснабжения качество работ оценивают, руководствуясь показателями, приведенными в таблице 4.8.

Корпуса осветительных щитков, металлические корпуса осветительной арматуры, несущие тросы электропроводок и все другие металлические нетоковедущие части электрооборудования и аппаратуры должны быть заземлены.

После выполнения электромонтажных работ необходимо проверять сопротивление изоляции силовых и осветительных электропроводок, световой эффект осветительных сетей, пуск, остановку и обкатку электродвигателей.

Проверки и испытания оформляются протоколами по установленной форме.

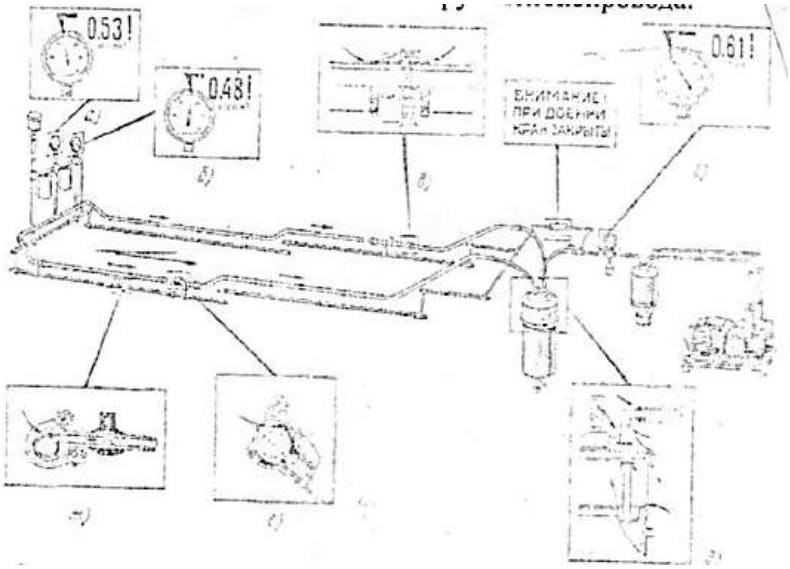
При оценке качества выполненных работ руководствуются следующими показателями, приведенными в таблице 4.9.

Таблица 4.9 – Оценка качества работ
при приемке электроосветительных работ

Показатели качества	Оценка		
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»
Предельное отклонение открытой проводки от вертикали и горизонтали, мм, на 1 м	не допускается	1	2
Предельные отклонения высоты установки выключателей, штепсельных розеток, счетчиков, мм	±10	±25	±50

4.10 Проверка монтажа оборудования на фермах крупного рогатого скота

Доильная установка «Даугава». При проверке качества монтажа (рисунок 4.24) установки «Даугава» следует определить, соответствует ли проекту расположение оборудования, проверить качество выполнения фундаментов под оборудование, качество монтажа труб молокопровода.



а – вакуумметр молокопровода; *б* – вакуумметр вакуум-провода; *в* – соединительная муфта молокопровода; *е* – вакуумметр вакуумного насоса; *д* – возможные места подсоса воздуха в соединениях трубопроводов с охладителем молока; *е* – кран молочный; *ж* – кран доильный

Рисунок 4.24 – Проверка монтажа

Трубы молокопровода должны быть смонтированы с уклоном 0,5% в сторону молочного блока с перепадом высоты от 1800 до 1600 мм на длине 40 м. Если расстояние до молочного блока (или до поворота в сторону молочного блока) превышает 40 м, необходимо сделать повторный подъем молокопровода под углом до 45° до высоты 1800 мм с последующим уклоном 0,5%. Максимальная длина ветви не должна превышать 75 м.

Следует стремиться прокладывать трубы молокопровода с минимальным количеством подъемов.

Над центральным проходом коровника в торцах помещения и при вводе в молочный блок молокопровод поднимается до 2100 мм, а при раздаче кормов мобильными средствами – до 2600 мм.

Трубы молокопровода крепятся к трубе вакуум-провода специальными скобами, поставляемыми заводом. На участках труб без молочных кранов устанавливается одна скоба (слева от соединительной муфты), а с кранами – две (по одной с каждой стороны крана). Под скобу, поддерживающую трубу молокопровода, должна быть положена резиновая прокладка. Все полиэтиленовые трубы и угольники крепятся к вакуум-проводу обязательно не менее чем двумя парами скоб. Со стеклянными трубами они соединяются соединительными муфтами.

Трубы молокопровода с вакуум-проводом соединяют через вакуум-регулятор толстостенным резиновым шлангом. Узел вакуум-регулятора устанавливают строго вертикально. Тройник для присоединения к молокопроводу регулятора подсоса воздуха устанавливается на расстоянии 350 мм от сере-

дины кормового прохода между кормушками в середине петли (у торцовых стен коровника).

Молочные краны следует располагать справа от кронштейнов для подвески доильных рукояток на расстоянии 175 мм (во избежание частой обрезки стеклянных труб допускается увеличение расстояния до 250 мм) так, чтобы отверстие в корпусе крана находилось под углом 30° вверх от горизонтали. Собранный кран должен легко открываться и закрываться (регулируется зажимом).

Для облегчения дойки линия вакуум-провода должна находиться от передней линии кормушек на расстоянии 400 мм.

Вакуум в молокопроводе должен быть 0,53 кгс/см^2 (390 мм рт. ст.), что проверяется показаниями вакуумметра у регулятора подсоса воздуха. Фильтр подсоса воздуха в молокопровод должен быть выведен за пределы помещения коровника через крышу.

Герметичность молокопровода проверяют падением вакуума после создания рабочего режима и последующего закрытия главного вакуумного крана. Давление должно составить не более 0,14 кгс/см^2 (108 мм рт. ст.) за 20 сек.

Проверка соответствия проекту и заводским инструкциям уклонов (0,5%) и высоты расположения вакуум-проводов (1720–1520 мм) предусматривает следующие моменты. В низших точках вакуум-проводов должны быть установлены краны для спуска конденсата, а в торцах горизонтальных участков резьбовые заглушки. Ветвь, идущая вдоль торцовой стенки коровника, монтируется на высоте 2200–2500 мм от пола. Расстояние между опорами крепления – не более 3000 мм.

Доильные краны располагают слева от кронштейнов для подвески доильных рукояток на расстоянии 175 мм. Отверстия 12 мм для доильных кранов сверлят под углом 30° вверх от горизонтали, заусенцы зачищают. Между кранами и трубой устанавливают резиновую прокладку. Через закрытый кран воздух не должен проходить.

Центральный вакуум-провод монтируют из труб диаметром 40 мм и крепят к стенам помещений, а промежуточные трубы и петли вакуум-проводов собирают из труб диаметром 25 мм. Не рекомендуется сваривать трубы длиной более 20 м. В процессе проверки надо обратить внимание на качество сварных соединений.

При монтаже вакуум-провода магистраль следует вести так, чтобы было как можно меньше поворотов (углов) и подъемов.

Перед сборкой вакуум-провода трубы надо выпрямить и очистить от грязи и ржавчины, продуть сжатым воздухом. Смонтированные трубы следует окрасить в два слоя эмалевой краской ПФ с предварительным огрунтованием за один раз.

Для обеспечения нормальной работы доильной установки в вакуум-проводе должны быть обеспечены вакуум 0,48 кгс/см ^{2} (360 мм рт. ст.) и необходимая герметичность (падение вакуума не более 0,25 кгс/см^2 – 184 мм рт. ст. за 1 мин).

Вакуумная установка. У вакуумной установки надо проверить надежность крепления насосов и электродвигателей на фундаменте.

Вакуум-насос должен быть соединен с трубой баллона вакуум-провода толстостенным резиновым шлангом или полиэтиленовой трубой.

Насос и электродвигатель не должны находиться под крышкой вакуумного баллона, чтобы в них не попали конденсат или промывочная жидкость.

Выхлопные трубы следует забетонировать в углублении пола и с уклоном не менее 1% вывести наружу, на расстоянии не менее 200 мм от стены, в специальный приямок. На конце трубы должны быть установлены глушитель и сливная пробка.

Все электродвигатели надлежит заземлять.

Вакуумметр во время работы вакуумного насоса должен показывать давление 0,61 кгс/см^2 (450 мм рт. ст.).

Молочное отделение. При проверке молочного отделения надо проследить соответствие размещения оборудования в молочном и моечном помещениях проекту.

Охладители молока размещают строго вертикально, оси ротора в кронштейнах должны располагаться на высоте 1,5 м от пола.

Диафрагменный насос устанавливают ближе к охладителю (ниже его днища) на фундамент или металлическую раму, а затем крепят к полу анкерными болтами.

Холодильную установку следует монтировать в строгом соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

Поэтому во время проверки следует обратить внимание на соответствие объема помещения правилам и нормативной документации, наличие жалюзи, рациональное размещение холодильной установки, обеспечивающее удобную эксплуатацию; качество выполнения фундаментов под оборудование; подачу отработавшей воды из охладителя молока на распределительную гребенку холодильной установки; правильность вращения воздушных вентиляторов; степень нагрева компрессоров и электродвигателей во время работы; уровень масла в картере компрессора; показания манометров и работу приборов на автоматическом режиме.

Транспортер-раздатчик кормов. При установке транспортера между кормушкой и стеной оставляют проход шириной 70–80 см для обслуживания транспортера. Загрузочный бункер располагают в тамбуре коровника, а приводную станцию со стороны выгрузки навоза.

У смонтированного транспортера проверяют, как установлены болты в фундаментах приводной и натяжной станций и опоры ведущего вала. Все болты фундаментов должны быть установлены перпендикулярно основанию рамы.

Рамы натяжной и приводной станции, а также опоры ведущего вала следует устанавливать по уровню в продольном и поперечном направлениях.

Рама приводной станции должна быть расположена параллельно оси транспортера на расстоянии 310 мм от нее.

Кормушки должны быть надежно прикреплены к фундаменту и полу. Если кормушки установлены на бетонированной площадке, то по краям их делают выступы через каждые 3 м длиной 0,3 м, шириной 0,15 м и высотой 0,1 м. Если кормушки устанавливают на утрамбованную глину, то напротив стоек кормушек следует вбить колья на глубину 0,5 м, располагая их через каждые 3 м.

Стыки кормушек не должны иметь выступов. Дно кормушки должно находиться на расстоянии 360 мм от уровня пола коровника.

Прямолинейность установки кормушек проверяют по шнуру. Допустимое отклонение ± 10 мм.

При проверке правильности сборки цепи транспортера необходимо обратить внимание на то, чтобы опорные поверхности специальных звеньев цепи, на которые крепятся скребки, были обращены лицевой поверхностью в сторону приводной станции. Скребки должны быть установлены металлической прокладкой к звену и расположены равномерно по всей длине цепи. Между скребками и стенками кормушек должен быть одинаковый зазор.

Правильность натяжения тяговой цепи проверяют по нижней ветви транспортера: нижняя ветвь должна касаться направляющих на расстоянии 4–5 м от оси натяжной звездочки. Стрела прогиба у правильно натянутой приводной цепи не должна превышать 4–6 мм при воздействии на нее усилия 15–20 кгс.

Приводная цепь, приводная станция, цепная муфта должны иметь ограждения. Автопоилки устанавливают на брусе снаружи кормушек на поддерживающем кронштейне.

Скребковый транспортер для уборки навоза. Общая схема установки скребковых транспортеров в животноводческом помещении должна соответствовать проекту.

Следует обратить внимание на прямолинейность лотка и наличие зазора, равного 15 мм, между скребками цепи и стенкой лотка. Допустимая непрямолинейность лотков – 20 мм на 50 м, а отклонение лотка по глубине – 10 мм на 10 м.

Расположение поворотных звездочек натяжного устройства и звездочки привода проверяют по уровню и шнуру. Все звездочки должны находиться в одной плоскости.

Проверяя качество сборки цепи, особое внимание обращают на правильное положение осей в фасонных отверстиях планок. Цепь должна двигаться плавно, без рывков, не задевая за стенки лотка.

Скребки транспортера должны быть установлены так, чтобы они двигались уголком вперед и могли свободно поворачиваться в вертикальной плоскости вниз на 40°. Скребки горизонтального транспортера монтируют через 1 м, а наклонного – через 0,5 м. Правильно натянутый клиновидный ремень прогибается в середине на 12–15 мм при нажатии на него пальцем руки с усилием, равным 5 кгс.

Скребки не должны задевать за стенки канала, а цепи – за полосу для подъема скребков. Правильность натяжения цепи проверяют на свободной ветви, нажимая рукой на конец скребка. Цепь считается правильно натянутой, если конец скребка при усилии нажима около 20 кгс отходит от нормального положения на 4–5 см.

Поворотные звездочки, расположенные около крайних стойл коровника, а также приводная станция транспортера должны иметь ограждения.

Цепь горизонтального транспортера должна двигаться в таком направлении, чтобы натяжное устройство находилось на холостой ветви цепи, т.е. чтобы навоз к редуктору не подавался через натяжное устройство.

Наклонный транспортер должен быть установлен под углом 30°, что обеспечивает свободную подачу транспортера для погрузки навоза.

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ НА ФЕРМАХ СОДЕРЖАНИЯ КРС

5.1 Пусконаладка электрооборудования

Для привода сельскохозяйственных машин и механизмов в основном используют асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором. При выборе электродвигателя определяются его тип, мощность, напряжение, частота вращения, конструктивное исполнение и характер нагрузки.

В настоящее время электротехническая промышленность выпускает асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором различных серий: 4А, АИР, 5А и т.д. Сельскохозяйственные рабочие машины могут иметь от одного до нескольких электродвигателей, приводящих во вращение отдельные исполнительные органы сложной машины. В связи с этим электроприводы делятся на 3 группы: групповой – от одного электродвигателя приводится несколько рабочих машин; одиночный – электродвигатель приводит в движение одну рабочую машину; многодвигательный – отдельные исполнительные органы сложной машины приводятся от отдельных электродвигателей.

После монтажа перед первым включением электродвигателя напряжением до 1000 В и мощностью до 300 кВт производятся следующие операции:

1) внешний осмотр;
2) измерение сопротивления изоляции;
3) проверка схемы соединения обмоток;
4) измерение сопротивления обмоток постоянному току;
5) испытание электрической прочности изоляции обмоток повышенным напряжением промышленной частоты.

После этого, в случае удовлетворительного состояния электродвигателя, можно проводить дальнейшие работы по наладке электропривода:

1) пробный пуск двигателя;
2) проверка работы двигателя на холостом ходу и под нагрузкой.

После окончания всех наладочных работ составляется протокол испытаний и дается заключение о пригодности электродвигателя для дальнейшей эксплуатации. Рассмотрим эти операции более подробно.

При внешнем осмотре проверяется:

– соответствие паспортных данных электродвигателя проекту и механизму;

– наличие всех деталей;

– отсутствие механических повреждений корпуса, выводной коробки, устройств охлаждения;

– отсутствие повреждения подводящих проводов (обрывов, изломов, нарушений изоляции и т.д.);

– отсутствие каких-либо заеданий, царапин, ударов при вращении вала от руки;

– наличие заземляющей проводки от электродвигателя до места присоединения к общей сети заземления;

– правильность внутренних соединений обмоток («звезда» или «треугольник»).

Измерение сопротивления изоляции обмоток. В процессе испытаний проводятся многочисленные измерения. Стандарты не предъявляют особо высоких требований к точности электрических измерений при испытании электрических машин, т.к. не имеет смысла, чтобы она была выше точности других измерений. Приборы для измерения сопротивления изоляции могут быть класса «2,5». Сопротивление изоляции является очень изменчивой величиной, однако это не параметр электрической машины, оно только характеризует состояние изоляции в данный момент, и её измерение имеет одну цель – установить возможность проведения испытаний машины без повышенного риска ее повреждения; однако абсолютных критериев минимально допустимого значения сопротивления изоляции не существует.

Изменчивость сопротивления изоляции определяется тем, что оно сильно зависит от многих факторов, в первую очередь от температуры изоляции и от её влажности; оба этих фактора понижают ее значение, но если первый можно измерить, то второй никакой количественной оценке не поддается, а качественная оценка второго параметра сама является результатом измерения.

Это измерение проводится мегаомметром, который содержит источник питания постоянного напряжения. Если применяется мегаомметр с генератором постоянного тока, то его ручка должна вращаться непрерывно и равномерно, пока стрелка прибора не установится; при всяком замедлении или перерыве во вращении обмотка разряжается через мегаомметр на корпус, что затягивает измерение, особенно для обмоток крупных машин, имеющих значительную емкость.

Сопротивление изоляции машин напряжением до 1000 В включительно надлежит измерять мегаомметром напряжением 1000 В. При напряжении электрических машин в 3000 В и выше могут применяться мегаомметры с более высоким напряжением, например на 2000 В, хотя это не обязательно, а только рекомендуется.

Сопротивление-изоляция обмоток электрических машин особо не нормируется. Основным критерием при суждении о допустимом состоянии изоляции обмоток является сравнение сопротивления изоляции в процессе эксплуатации. При этом температура, при которой производятся измерения, должна быть одинаковой:

$$t_1 = t_2 = \cdots = t_n, \qquad (5.1)$$

где n – очередной номер измерений, продолжительность измерения должна быть равна одной минуте.

Если сопротивление изоляции уменьшилось более чем на 30% по сравнению с предыдущим, то сопротивление изоляции считается недопустимым.

Более подробно объем, периодичность и другие нормы испытаний электрооборудования приводятся в первом разделе Правил устройства электроустановок (ПУЭ). В соответствии с требованиями ПУЭ при 20 °С сопротивление изоляции обмоток должно быть не меньше определяемого по формуле (но не менее 0,5 МОм):

$$R_{\text{из}} = \frac{U_{\text{ном}}}{1000+{}^{P}/_{100}}, \quad (5.2)$$

где $U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение электрооборудования, В;

P – мощность электрооборудования, кВА или кВт.

Для того чтобы привести результаты измерения сопротивления изоляции к температуре электрооборудования в 20 °С, необходимо воспользоваться коэффициентами, приведенными в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Коэффициенты приведения сопротивления изоляции к одной температуре

Разность температур	5	10	15	20	25	30	35	40
Коэффициент приведения	1,23	1,50	1,80	2,25	2,75	3,40	4,15	5,10

Как воспользоваться таблицей 5.1? Допустим, нам необходимо привести результаты измерения сопротивления изоляции, полученные при температуре в 40 °С (0,5 МОм), к температуре в 20 °С. Для этого найдем разность температур: 40–20 = 20 °С.

Из таблицы 5.1 определим значение коэффициентов приведения, если разность температур составляет 20 °С, в этом случае коэффициент приведения равен 2,25. Значит, сопротивление изоляции при 20 °С должно быть равно 0,5×2,25=1,125 МОм. Полученное значение сопротивления изоляции соответствует требованиям ПУЭ. При проведении пусконаладочных работ разрешается включать электродвигатели при сопротивлении изоляции, равном 0,1 МОм.

Для того чтобы сделать правильный вывод о состоянии изоляции электрической машины, мы должны придерживаться некоторых правил, одно из которых необходимо по правилам техники безопасности, а от выполнения другого зависит правильность выводов о состоянии изоляции. Эти правила можно сформулировать следующим образом:

1. Измерения необходимо проводить поочередно для каждой электрически независимой цепи, при соединении всех остальных цепей с корпусом.

2. Каждая цепь после измерения сопротивления её изоляции соединяется с корпусом машины на время не менее 15 секунд при мощности машины до 1000 кВт (или кВА) и не менее 1 минуты при более высокой мощности, и не менее 3 минут при применении мегаомметра на 2500 В.

Проверка схемы соединения обмоток. Обычно буквенные обозначения выводных концов обмоток электродвигателей выбивают на наконечниках или бирках, надетых на выводы. Однако в процессе транспортировки и хранения эти бирки теряются и возникает необходимость проверки-маркировки выводных концов. У крупных электрических машин маркировку рекомендуется проверять даже при наличии заводской маркировки. Для этого предварительно находят пары концов фаз при помощи контрольной лампы, пробника, тестера или мегаомметра. Начала и концы фаз можно определить при помощи постоянного или переменного тока.

При постоянном токе возможны два варианта проверки маркировки выводных концов обмоток электродвигателей. Рассмотрим их.

Первый вариант маркировки представлен на рисунке 5.1. Маркировку выводов производят с помощью источника постоянного тока (аккумуляторная батарея, сухой элемент) и вольтметра. Присоединяя выводы, подбирают такое включение миливольтметра, при котором в момент включения батареи стрелка отклонится вправо. В этом положении к плюсу батареи и минусу вольтметра подключены начала фазных обмоток. Для контроля батарею следует подключить к другой фазе и опыт повторить.

Маркировка выводных концов по второму варианту представлена на рисунке 5.2. Для этого две фазы соединяют последовательно (попарно) между собой и импульсами включают батарею. К третьей фазе подключают вольтметр. Если первые две фазы включены одноименными зажимами, то вольтметр не реагирует на подключение батареи. При соединении фаз разноименными зажимами стрелка вольтметра в момент включения будет отклоняться (рисунок 5.2). Аналогично определяют начало и конец третьей фазы.

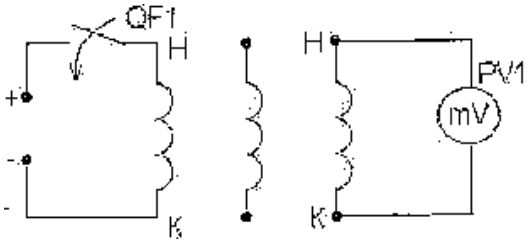


Рисунок 5.1 – Маркировка выводов электродвигателя по первому варианту

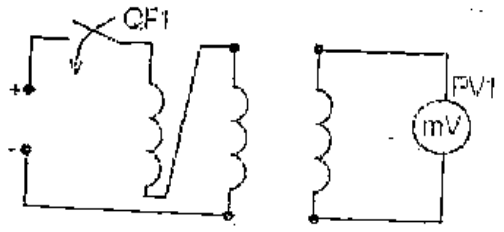
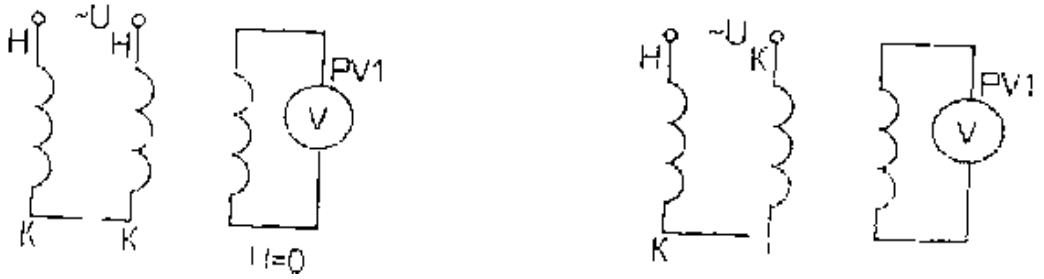


Рисунок 5.2 – Маркировка выводов электродвигателя по второму варианту

Теперь рассмотрим маркировку выводных концов при помощи переменного тока. Вашему вниманию предлагается три способа маркировки.

На рисунке 5.3 приведен первый способ маркировки выводных концов при помощи переменного тока. На две любые соединенные последовательно фазы подается пониженное напряжение. В третью фазу включается вольтметр или лампа. При отсутствии источника пониженного напряжения можно последовательно с обмоткой включать реостат или лампу. Если первые фазы соединены одноименными выводами, то вольтметр не покажет напряжение (рисунок 5.3 *а*). При соединении двух фаз разноименными выводами вольтметр покажет напряжение (рисунок 5.3 *б*).



а *б*

Рисунок 5.3 – Проверка маркировки выводных концов при помощи переменного тока

Рассмотрим второй способ. Схема опыта приведена на рисунке 5.4. После определения концов по парам их соединяют последовательно и включают в сеть. Параллельно к каждой фазе включают вольтметр на 75–150 В. При согласном включении (при соединении в одной точке концов и начал фаз) все вольтметры покажут одинаковые напряжения ($U_1 = U_2 = U_3$). Если же две обмотки включены согласно, а одна встречно, то вольтметр покажет на этой обмотке большее напряжение по сравнению с другими вольтметрами; если $U_1 = U_2 < U_3$, то перевернута третья фаза, в нашем случае это фаза "С".

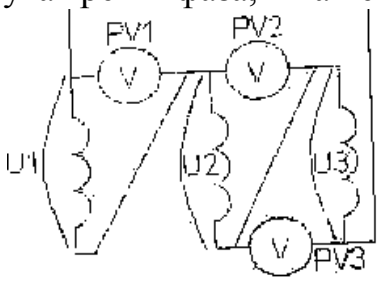


Рисунок 5.4 – Определение маркировки переменным током при последовательном соединении трех фаз

Если выведены только три выводных конца, то для маркировки предназначена схема, приведенная на рисунке 5.5. Проверка осуществляется путем подачи пониженного напряжения к двум выводам обмотки и замера напряжения между этими выводами и третьим выводом обмотки (рисунок 5.5). Измерения повторяют три раза, каждый раз заменяя один из выводов обмотки подключаемый к источнику питания (рисунок 5.6 *а, б, в*). При правильном соединении обмоток $U_{AB} = U_{BC};\ U_{AB} = U_{AC};\ U_{AC} = U_{BC}$. Если по результатам

замеров мы получим, например, что $U_{AB} = U_{BC}$; U_{AB} не равно U_{AC}; U_{AC} не равно U_{BC}, то фаза "В" является вывернутой, она дает неодинаковые результаты в двух замерах. Это связано с тем, что для схемы на рисунке 5.6 *а* ток по фазе "В" не протекает, а для схемы на рисунке 5.6 *б* и 5.6 *в* ток в фазе "В" протекает.

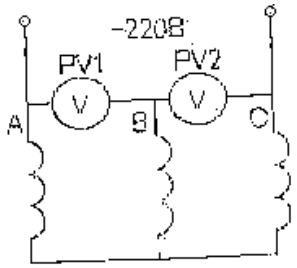
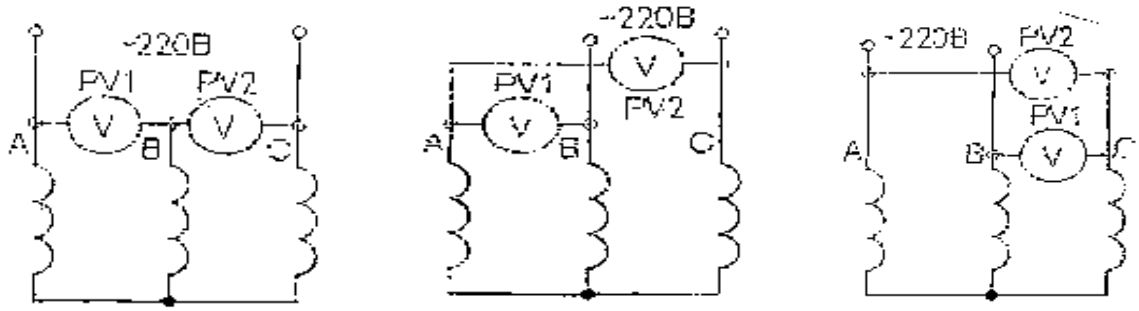


Рисунок 5.5 – Схема определения маркировки выводных концов статорной обмотки при трех выводных концах



а *б* *в*

Рисунок 5.6 – Измерения, проводимые при маркировке выводных концов

Например, если U_{AB} не равно U_{BC}; $U_{AB} = U_{AC}$; U_{AC} не равно U_{BC}, то перевернутой будет фаза "А". Так следует рассуждать при проверке маркировки выводных концов электродвигателей. Более подробно анализ показан в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Анализ результатов замеров

Схема подключения	Результаты замеров			
Рисунок 5.6 *а*	$U_{AB} = U_{AC}$	$U_{AB} \neq U_{AC}$	$U_{AB} \neq U_{AC}$	$U_{AB} = U_{AC}$
Рисунок 5.6 *б*	$U_{AB} \neq U_{BC}$	$U_{AB} = U_{BC}$	$U_{AB} \neq U_{BC}$	$U_{AB} = U_{BC}$
Рисунок 5.6 *с*	$U_{AC} \neq U_{BC}$	$U_{AC} \neq U_{BC}$	$U_{AC} = U_{BC}$	$U_{AC} = U_{BC}$
Выводы	Перевернута фаза «А»	Перевернута фаза «В»	Перевернута фаза «С»	Маркировка правильная

Статоры большинства двигателей переменного тока имеют 6 выводов, соответствующих началу и концу фазных обмоток. В соответствии с ГОСТ 26772-85 «Обмотки трехфазные машин переменного тока» для вновь разраба-

тываемых машин была ведена следующая маркировка выводных концов асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором:

– первая фаза – U; – третья фаза – W;

– вторая фаза – V; – точка звезды – N.

Таблица 5.3 – Обозначения выводов обмоток статора (рисунок 5.7)

Фаза	Начало	Конец
I	U1	U2
II	V1	V2
III	W1	W2

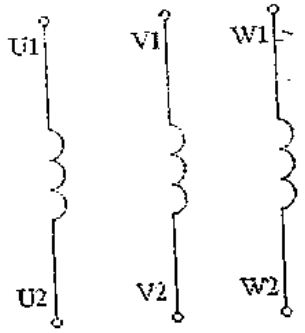


Рисунок 5.7 – Обозначение выводов асинхронного электродвигателя с шестью выводными концами

Таблица 5.4 – Обозначения выводов обмоток статора многоскоростных электродвигателей, 6 выводов (рисунок 5.8)

Фаза	Начало	Конец
I	1U-2N	2U
II	1V-2N	2V
III	1W-2N	2W

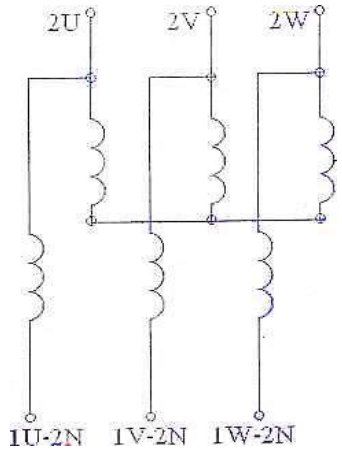


Рисунок 5.8 – Обозначение выводов обмоток статора многоскоростных электродвигателей с шестью выводами

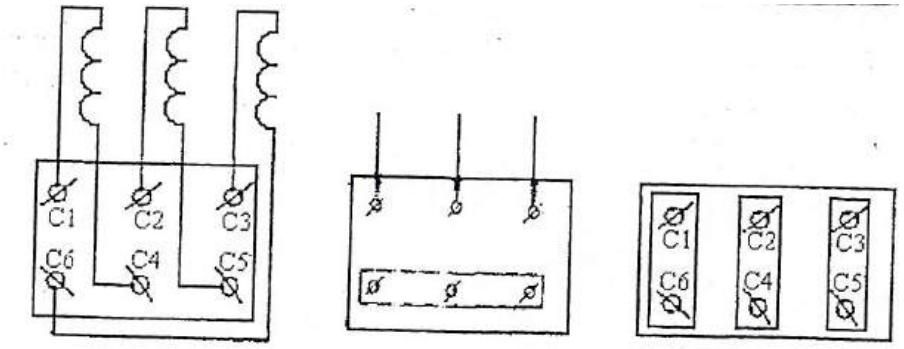
В настоящее время не все заводы придерживаются этого обозначения выводных концов электродвигателей. Некоторые из них, выпуская электродвигатели по техническим условиям, придерживаются следующих обозначений (таблица 5.5).

Таблица 5.5 – Обозначения выводов обмоток статора

Фаза	Начало	Конец
I	С1	С4
II	С2	С5
III	С3	С6

Обычно выводы всех фаз статорной обмотки присоединяются к зажимам, как указано на рисунке 5.9 *а*, что дает возможность получить соединение обмоток в "звезду" при горизонтальном расположении перемычек (рисунок 5.9 *б*) или соединение в треугольник при их вертикальном расположении (рисунок 5.9 *в*).

У асинхронных двигателей с переключаемым числом полюсов выводы секционных обмоток обозначаются дополнительными цифрами спереди прописных букв: цифра указывает число полюсов машины при данном соединении, например для двухскоростного электродвигателя с обмоткой на 4/8 полюса – при 4-х полюсах: 4С1–4С6, а при восьми полюсах: 8С1–8С6. В случае отсутствия маркировки концов обмоток взаимная их согласованность проверяется индуктивным методом на постоянном или переменном токе.



а *б* *в*

а – схема присоединения обмоток к выводным зажимам; *б* – включение обмоток статора в «звезду»; *в* – включение обмоток статора в «треугольник»

Рисунок 5.9 – Схемы присоединения обмоток

Измерение сопротивления обмоток постоянному току производится с целью проверки исправности схемы соединений, надёжности паек, отсутствия межвитковых замыканий. Для этого можно использовать мосты или метод амперметра-вольтметра. Во избежание ошибок в результате измерений значение тока при этом не должно превышать 20% от его номинальной величины, т.е. $I_{\text{изм}} < 0{,}2I_{\text{н.дв.}}$. Схема измерений приведена на рисунке 5.10.

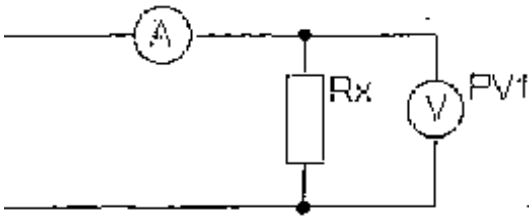


Рисунок 5.10 – Схема измерения сопротивления обмоток постоянному току

При наличии нулевого провода или доступности начал и концов обмоток измерения производятся пофазно. В том случае, если двигатель имеет всего 3 вывода, то сопротивление измеряют между линейными зажимами для всех фаз.

На величину сопротивления постоянному току очень сильно влияет температура объекта, которую определяют обычно с помощью жидкостного термометра одновременно с измерениями сопротивления. Пересчет сопротивлений с одной температуры на другую может производиться следующим образом:

$R_2 = R_1 \frac{235+t_2}{235+t_1}$ – для обмоток, выполненных медными проводами. (5.3)

где R_1 и R_2 – сопротивления проводов при температурах t_1 и t_2.

При измерении малых сопротивлений (ниже 10 Ом) необходимо учитывать сопротивление соединяющих проводников $R_{\text{пр}}$ и переходное сопротивление контактов ($R_{\text{конт}}$).

Измерение сопротивления с помощью двойного моста, метода амперметра-вольтмера, потенциометра сводится к определению падения напряжения на измеряемом сопротивлении. Поэтому, если потенциальные провода включены так, что они не охватывают токовые провода и контактные соединения, то они не оказывают влияния на результат измерения. Схема, приведенная на рисунке 5.10, предназначена для измерения сопротивлений до 1 Ом. Тогда сопротивление обмотки может быть определено из выражения

$$R_x = \frac{U}{1-\frac{U}{R_V}}, \quad (5.4)$$

где R_V – внутреннее сопротивление вольтметра.

$$R_x = \frac{U-I\cdot R_A}{I}, \quad (5.5)$$

где R_A – внутреннее сопротивление амперметра.

Если сопротивление обмотки более Юм, то оно измеряется по следующей схеме (рисунок 5.11):

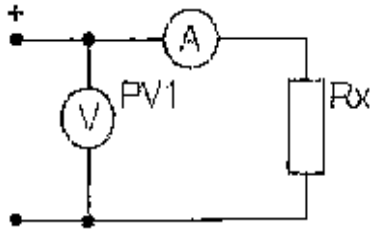


Рисунок 5.11 – Схема измерения сопротивлений более 1 Ом

При измерении отсчет показаний прибора необходимо производить при установившемся значении напряжения при токе не более 20% от номинального значения фазного тока. Время достижения установившегося значения достигает в некоторых случаях 10 минут.

Необходимо учитывать, что обмотки мощных электродвигателей обладают большой индуктивностью, поэтому нужно при отключении измеряемого тока сначала отключить вольтметр. Кроме того, испытуемая обмотка может быть сама повреждена при отключении больших токов. Поэтому необходимо снизить значение тока до величины не более $0{,}05I_{н}$.

Измеренные сопротивления различных фаз обмоток не должны отличаться друг от друга более чем на 2%. Допускается включение двигателя, имеющего расхождение сопротивления более чем на 2%, но при этом во время пробных пусков и обкатки необходимо измерить токи в каждой фазе. Расхождение токов в фазах не должно превышать 5% при симметричном напряжении сети.

Испытания изоляции повышенным напряжением (1000 В промышленной частоты) в течение 1 минуты проводится 1 раз в три года и при вводе оборудования в эксплуатацию. Для этой цели можно использовать мегаомметр напряжением на 2500 В.

Эти испытания позволяют определить запас прочности изоляции, отсутствие местных и других дефектов, не обнаруженных другими способами. Испытания повышенным напряжением обязательны для устройств на напряжение до 35 кВ включительно. ПУЭ регламентирует величины испытательных напряжений, и они приведены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Значения испытательных напряжений

Номинальное напряжение, кВ	До 0,69	3,0	6,0	10,0	15,0	20,0	35,0
Испытательное напряжение, кВ	4,5	16,2	22,5	31,5	40,5	49,5	76,5
	2,7	9,0	15,4	21,6	33,3		

Примечание: в числителе приведены значения напряжений для нормальной изоляции, а в знаменателе – для облегченной изоляции.

Различают два вида испытаний:

1) испытания главной изоляции обмоток повышенным напряжением относительно корпуса и другой обмотки;

2) испытания повышенным напряжением изоляции витков.

В условиях эксплуатации проводят испытания главной изоляции. Частота испытательного тока равна 50 Гц, температура изоляции при испытаниях равна температуре окружающей среды, время испытаний должно быть равно 1 минуте. В течение одной минуты испытательное напряжение не сказывается на состоянии изоляции, не имеющей дефектов, и этого времени достаточно для того, чтобы осмотреть находящуюся под напряжением изоляцию.

В начале испытания на обмотку подают напряжение, равное одной третьей испытательного напряжения ($0{,}33U_{\text{исп}}$), с любой скоростью нарастания. В дальнейшем испытательное напряжение повышают плавно со скоростью, допускающей визуальное наблюдение за приборами. После установленной продолжительности испытания напряжение плавно снижается до одной трети испытательного и отключается.

Под продолжительностью испытания понимается время приложения испытательного напряжения.

Для защиты соответствующих объектов от случайного опасного повышения напряжения параллельно испытуемому объекту включаются шаровые разрядники с пробивным напряжением: $U_{\text{проб}} = 1{,}1 \cdot U_{\text{исп}}$. Другими словами шаровые разрядники предназначены для защиты от влияния высших гармоник при испытаниях повышенным напряжением.

Первый пробный пуск электродвигателя производится кратковременно без нагрузки, чтобы убедиться в исправности как электрической, так и механической частей, проверить правильность направления вращения. После устранения замеченных недостатков электродвигатель повторно запускают, постепенно загружая его до номинальной нагрузки.

5.2 Наладка пускозащитной аппаратуры

5.2.1 Объем испытания пускозащитной аппаратуры

Согласно Правилам устройства электроустановок (ПУЭ) объем испытаний пускозащитной аппаратуры для аппаратов до 1000 В включает следующие операции:

– Измерение сопротивления изоляции. Величина сопротивления изоляции должна быть в соответствии с данными, приведенными в таблице 5.7.

– Испытание повышенным напряжением промышленной частоты. Испытания производятся мегаомметром на 1000 В. Продолжительность испытаний 1 минута.

– Проверка действия максимальных, минимальных или независимых расцепителей, автоматических выключателей с номинальным током 200 А и более. Предел работы расцепителей должен соответствовать заводским данным.

– Проверка работы контакторов и автоматических выключателей при номинальном напряжении сети оперативного тока. Величина напряжения и количество операций при испытаниях контакторов и автоматических выключателей многократным включением и выключением должны быть в соответствии с таблицей 5.8.

Таблица 5.7 – Допустимые значения сопротивления изоляции аппаратуры

Испытуемая изоляция	Напряжение мегомметра, В	Мин. значение $R_{из.}$ аппаратов до 1000 В, МОм	Примечание
Катушки контакторов магнитных пускателей и автоматических выключателей	500–1000	0,5	
Вторичные цепи управления, защиты измерений	500–1000	1–10	Верхний предел для шин постоянного тока и шин напряжения на щите управления, нижний предел для вторичных цепей
Распределительные устройства, щиты и токопроводы	1000	0,5	Для каждой секции распределительного устройства

Таблица 5.8 – Величина напряжения и количество операций при испытаниях контакторов и автоматических выключателей

Операция	Количество	Отклонения напряжения на шинах оперативного тока от номинального, %
Выключение	5	90
Выключение и отключение	5	100
Отключение	10	80

Помимо испытаний, предусмотренных ПУЭ, в процессе пусконаладочных работ проводятся испытания, предусмотренные инструкцией завода-изготовителя и условиями работы аппаратов, а также для получения исходных данных.

5.2.2 Настройка и регулировка аппаратуры управления и защиты

Настройка и регулировка автоматических выключателей А3100. В объем наладочных работ А3100 входят: проверка тепловых и электромагнитных расцепителей и испытание изоляции выключателей.

Таблица 5.9 – Время срабатывания и остывания элементов комбинированных расцепителей

Тип автоматического выключателя	Время срабатывания при		Время, в течение которого элемент не срабатывает при $I_{\text{исп}}/I_{\text{ном}} = 1{,}1$ час	Время остывания, мин
	$I_{\text{исп}}/I_{\text{ном}} = 1{,}35$	$I_{\text{исп}}/I_{\text{ном}} = 1{,}45$		
А-3100	–	1	2	2,0
А-3120	–	1	2	2,5
А-3130	–	1	3	3,0
А-3140	–	1	4	4,0
А-3160	2	–	2	1,0

Уставки автоматических выключателей А3100 не регулируются. После калибровки расцепителей на заводе-изготовителе их крышки опечатываются. На месте установки автоматических выключателей проверяют соответствие уставок расцепителей их номинальным значениям для оценки пригодности автоматических выключателей для эксплуатации.

Проверку тепловых элементов расцепителей автоматических выключателей производят в следующей последовательности:

1. Проверка тепловых элементов на срабатывание при полюсной нагрузке при $I_{\text{ном}} = (2 \dots 3) \cdot I_{\text{н}}$:

а) включение одной фазы (полюса);

б) включение трех полюсов при одновременной загрузке всех фаз испытательным током.

Время продолжительности перегрузки или время отключения определяют по защитным характеристикам или по известной формуле:

$$t = \frac{150 \cdot (\tau - \tau_{\text{ном}})}{\gamma^2 \cdot (\beta^2 - 1)}, \qquad (5.6)$$

где t – допустимое время продолжительности перегрузки;

γ – допустимая плотность тока в обмотке электродвигателя, А/мм^2;

β – степень перегрузки электродвигателя ($I_{\text{нагр}}/I_{ном}$).

Так как $(\tau - \tau_{\text{ном}}) = 40 - t_{o.c.}$, то можно записать, что $t = \frac{150 \cdot (40 - t_{\text{о.с.}})}{\gamma^2 \cdot (\beta^2 - 1)}$, где $t_{\text{о.с.}}$ – температура окружающей среды.

Для электродвигателей серии 4А ($\gamma = 7\ А/мм^2$) при $\beta = 2$ и температуре окружающей среды 25 °С допустимое время продолжительности перегрузки будет равно: $t = \frac{150 \cdot (40 - t_{\text{о.с.}})}{\gamma^2 \cdot (\beta^2 - 1)} = \frac{150 \cdot (40 - 25)}{7^2 \cdot (2^2 - 1)} = 15$ сек.

2. Проверка характеристик тепловых элементов при одновременной нагрузке всех полюсов испытательным током:

$I_{\text{исп}} = 2 \cdot I_{\text{ном}}$ для автоматических выключателей А3160 и А3110;

$I_{\text{исп}} = 3 \cdot I_{\text{ном}}$ для автоматических выключателей А3120, А3130, А3140.

Время срабатывания расцепителя должно находиться в пределах, указанных в заводской инструкции.

3. Проверка начального тока срабатывания автоматических выключателей, у которых при проверке двух- или трехкратным током время срабатывания не совпадает с данными таблицы.

4. Проверка электромагнитных элементов производится испытательным током для каждого полюса автоматического выключателя отдельно:

$I_{\text{исп}} = 0{,}7 \cdot I_{\text{н.уст}}$ для автоматических выключателей А3110;

$I_{\text{исп}} = 0{,}85 \cdot I_{\text{н.уст}}$ для остальных автоматических выключателей, где $I_{\text{н.уст}}$ – номинальный ток уставки.

При этом автоматический выключатель не должен отключиться.

Затем испытательный ток повышается до отключения автоматического выключателя. Ток срабатывания не должен превышать номинальный ток больше чем на 30% для автоматических выключателей А3110 ($I_{\text{сраб}} = 1{,}3 \cdot I_{\text{ном}}$) и более чем на 15% для всех остальных автоматических выключателей ($I_{\text{сраб}} = 1{,}15 \cdot I_{\text{ном}}$).

Для проверки комбинированных расцепителей к нагрузочному устройству подключают эквивалентное сопротивление, равное полному сопротивлению (суммарному сопротивлению теплового элемента, электромагнитного и контактов) одного полюса автоматического выключателя.

$$R_{\text{э}} = R_{\text{т.р.}} + R_{\text{э.м.р.}} + R_{\text{конт.}}$$

Нагрузочным устройством устанавливают ток:

$I_{\text{исп}} = 1{,}3 \cdot I_{\text{н.уст}}$ – для А3110;

$I_{\text{исп}} = 1{,}15 \cdot I_{\text{н.уст}}$ – для остальных А3-100 на эквивалентном сопротивлении.

Затем, не изменяя тока, вместо эквивалентного сопротивления включают полюс автоматического выключателя поочередно. В этом случае автоматический выключатель должен отключатся электромагнитным расцепителем. Чтобы убедиться в этом, необходимо сразу же после отключения попытаться включить автоматический выключатель (пока не остыл тепловой расцепитель). Если автоматический выключатель включается нормально, значит, он был выключен электромагнитным расцепителем. При срабатывании теплового элемента повторное включение не происходит.

Дистанционный расцепитель должен четко срабатывать в пределах 0,75–1,05 $U_{ном}$. При температуре окружающего воздуха +40 °С, влажности воздуха 60–80%, $R_{из.ном}$ > 10 МОм, $R_{из.прогрет.}$ > 5 МОм.

Настройка выключателей АП-50. Проверка расцепителей автоматических выключателей АП-50 производится аналогично настройке автоматических выключателей А3-100. Пределы регулирования номинального тока установки тепловых расцепителей с номинальными токами изменяются в соответствии с данными, приведенными в таблице 5.10.

Уставки автоматического выключателя АП-50 регулируются рычагом на механизме свободного расцепителя автоматического выключателя, время остывания не более 2 мин.

Таблица 5.10 – Пределы регулирования номинального тока уставки тепловых расцепителей автоматических выключателей АП-50

Ток уставки, А	1,6	2,5	4,0	6,4	10,0	16,0	25,0	40,0
Пределы регулирования, А	1–1,6	1,6–2,5	2,5–4,0	4,0–6,4	6,4–10	10–16	16–25	25–40

Таблица 5.11 – Зависимость времени срабатывания теплового расцепителя АП-50 от кратности тока

Кратность тока, о.е.	1,1	1,35	6,0
Время срабатывания	не срабатывает в течение часа	менее 30 минут	менее 10 секунд

Сопротивление изоляции:

$R_{из·хол}$< 20 МОм

$\varphi_{воздю.}$ = 75%

$R_{из·нагр.}$< 6 МОм

Согласно требованиям ГОСТа, встроенное в пускатель тепловое реле, через которое длительное время протекает номинальный ток, должно сработать не более чем через 20 минут после наступления перегрузки 20% ($I_{ср} = 1{,}2 \cdot I_{ном}$).

Для настройки реле под током собирают схему. Предварительно в течение 2 часов через контакты пускателя и нагревателя теплового реле пропускают ток $I_{ном}$ (катушка пускателя находится под номинальным напряжением).

Затем ток повышают до $1{,}2 \cdot I_{ном}$ и проверяют время срабатывания. Если через 20 минут ± 10% со времени превышения тока реле не срабатывает, то следует постепенным снижением уставки найти положение, при котором реле срабатывает. Затем снизить ток до номинального значения, дать аппарату остыть и вновь повторить опыт при токе $1{,}2 \cdot I_{ном}$.

Если при первоначальной проверке реле срабатывает слишком быстро (менее чем за 10 мин), ток следует снизить до номинального, увеличить уставку и повторить опыт.

При наладке большого количества тепловых реле с одинаковой уставкой рекомендуется пользоваться образцовым реле, предварительно настроенным. Тепловое реле нескольких пускателей включают последовательно с образцовым.

По цепи пропускают ток $I_{\text{исп}} = 1{,}5 \cdot I_{\text{н}}$ и изменением уставок реле добиваются срабатывания реле одновременно с образцовым.

Указанная методика требует много времени, поэтому в настоящее время при наладочных работах применяют ускоренные методы настройки реле.

При методе, предложенном инженером Б.В. Костюком, тепловое реле вначале прогревают током $2 \cdot I_{\text{н}}$ в течение 3 мин (но не больше), а затем током $I_{\text{ном}}$ около 12 мин. Затем реле настраивают по методике, указанной ранее, ток увеличивают до $1{,}2I_{\text{н}}$ и постепенным сдвигом регулятора уставки находят его рабочее положение.

Нагревательный элемент реле может быть нагрет до температуры не более 150 °С во избежание появления в нем остаточных деформаций, существенно сказывающихся на стабильности работы реле.

Настройка тепловых реле включает:

– Нагревательный элемент реле подключают к клеммам переменного тока с соответствующим пределом его регулирования, а блок-контакты реле к клеммам – БК.

– При повороте регулятора тока уставки добиваются равенства тока уставки и тока электродвигателя $I_{\text{уст}} = I_{\text{эл.дв}}$.

– Предварительно установив ручку регулятора напряжения в начальное положение, увеличивается ток до $1{,}5 \cdot I_{\text{н}}$. Если нагревательный элемент выбран правильно, а также правильно выбрана его уставка, то реле должно срабатывать за время, определяемое по защитной характеристике для холодного состояния $t_{min} < t_{cp} < t_{max}$.

5.2.3 Основные неисправности пускозащитной аппаратуры

Чаще всего встречаются следующие неисправности пускозащитной аппаратуры:

1) чрезмерный нагрев катушек пускателей;
2) межвитковое замыкание и замыкание на корпус катушек;
3) чрезмерный нагрев контактов;
4) большой износ контактов;
5) неудовлетворительная изоляция;
6) механические неполадки.

Перегрев катушек переменного тока происходит вследствие заклинивания якоря электромагнита в его разомкнутом состоянии и низкого напряжения контактов.

Межвитковое замыкание происходит из-за плохой намотки катушек. При этом возникают большие разности напряжений, повреждающие межвитковую изоляцию. Межвитковые замыкания происходят главным образом у катушек переменного тока из-за вибраций стального сердечника и большого межвиткового амплитудного напряжения в сравнении с катушками постоянного тока.

Замыкание на корпус происходит из-за вибрации магнитной системы, приводящей к перегоранию изоляции катушек и её выводов. На нагрев контактов влияет токовая нагрузка, давление (нажатие), размеры и раствор контактов, условия охлаждения и окисления их поверхности, механические дефекты в контактной системе.

Нажатие главных контактов определяется упругостью главных контактных пружин. Начальное нажатие определяется при отсутствии тока в катушке. Недостаточное нажатие приводит к сплавлению и привариванию контактов. Чрезмерное начальное нажатие приводит к нечеткому срабатыванию контактора и застреванию его в промежуточных положениях. Регулировку начального нажатия производят изменением длины встроенной контактной пружины за счет изменения числа шайб или заменой пружины.

Давление на контакты должно составить 0,25–0,3 Н.

ГОСТ определяет температуру токоведущих частей:

– для главных контактов магнитных пускателей – 85 °С;

– для блок-контактов – 50 °С и т.д.

Наиболее приемлемым способом контроля соединений является измерение милливольтметром падения напряжения при пропускании постоянного тока от низковольтного источника тока напряжения 2–4 В. Переменный ток для этого применять нельзя.

При нормальном состоянии контактных соединений падение напряжения должно быть не более:

– для болтового и заклепочного контактов;

– для аппаратов с $I_{ном} < 300$ А – 2,5–0,5 мВ;

– для аппаратов с $I_{ном} > 300$ А – 1,5 мВ;

– для аппаратов со скользящими контактами (рубильники, пакетные выключатели) – 10–20 мВ;

– для аппаратов со стыковыми контактами (магнитные пускатели, автоматы) – 70 мВ.

Износ контактов зависит от силы тока, напряжения и продолжительности горения дуги между контактами. Степень износа контактов определяется величиной провала.

Провалом называется расстояние, на которое может сместиться подвижный контакт в замкнутом положении, если удалить неподвижный. Провал необходим для компенсации износа контакта. Величина провала проверяется деревянными колодами-щупами, толщина которых равна минимально допустимым величинам провалов. Для главных контактов магнитных пускателей провал равен или больше 2,5 мм.

Резкое гудение магнитной системы указывает на неисправность пускателя и может происходить по следующим причинам:

– плохо затянуты винты, крепящие якорь и сердечники;

– повышена жесткость контактных пружин;

– лопнул или отсутствует короткозамкнутый виток на сердечнике магнитной системы;

– превышено нажатие контактов;

– якорь плотно прилегает к сердечнику из-за поверхностей прилегания.

Замена материала витка, изменение его сечения или длины недопустимы, так как контактор начинает гудеть, либо температура витка настолько повышается, что катушка будет перегреваться. Нормальная температура витка равна 200 °С.

Устранение вибрации и гудения якоря достигается тем, что в момент прохождения через нуль синусоидального потока $Ф_к$, создаваемого катушкой К, якорь не отпадает, а удерживается смещенным по фазе потоком $Ф_в$ демпферного короткозамкнутого витка $Д_в$ (рисунок 5.12). Намагничивающая сила и поток короткозамкнутого витка очень малы, поэтому при незначительном (десятые доли милиметра) воздушном зазоре поток витка резко падает и становится недостаточным для удержания якоря, поэтому площадь соприкосновения обеих магнитных систем должна быть не менее 70% своей поверхности, а зазор не должен превышать 0,03–0,05 мм.

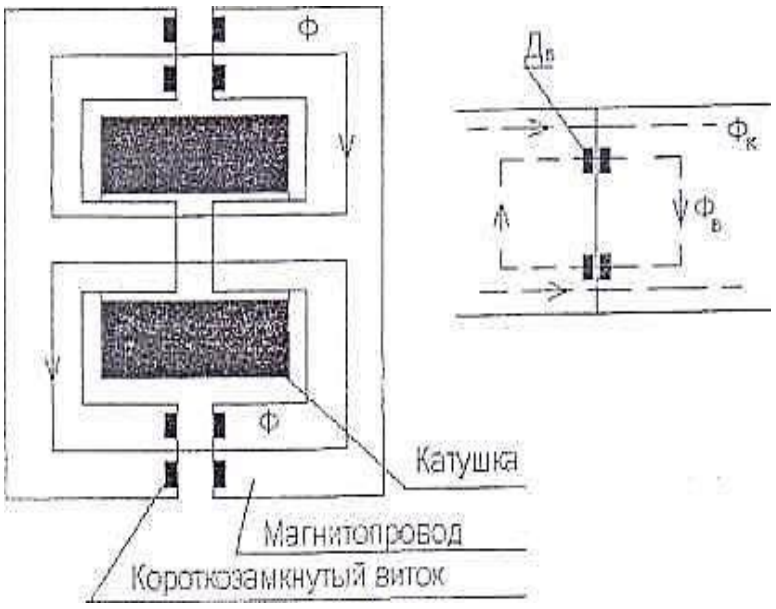


Рисунок 5.12 – Назначение короткозамкнутого витка
на сердечнике магнитопровода пускателя или контактора

Механические неполадки в аппаратах возникают вследствие коррозии, поломок осей, пружин и тому подобных причин.

5.2.4 Рекомендации по применению и монтажу аппаратуры управления и защиты

– Магнитные пускатели и контакторы должны монтироваться на ровных жестких вертикальных панелях, с отклонением от вертикальной плоскости не более чем на 5 градусов.

– Аппараты с тепловым расцепителем и реле рекомендуется устанавливать при наименьшей разности температуры воздуха, окружающего аппарат и двигатель.

– Во избежание ложных срабатываний тепловых реле не рекомендуется пускатели и сами реле в местах, подверженных ударам, подвергать резким толчкам (например, на общей панели с магнитными аппаратами на токи более 150 А), так как эти аппараты при включении создают значительные ударные сотрясения.

– Для уменьшения влияния дополнительного нагрева на работу тепловой защиты не рекомендуется размещать рядом с пускателем и автоматом аппараты теплового действия (реостаты и т.п.), а также устанавливать их в верхних наиболее нагретых частях шкафов и панелей.

– При установке аппаратов вне помещений над ними должен быть сделан навес для защиты от нагрева солнцем и дождя.

– В случае дополнительного монтажа в аппаратах не допускается применение проводов в резиновой изоляции, так как резина выделяет серу, вступающую в реакцию с серебряными контактами. Это вызывает повышенный нагрев контактов и преждевременный выход из строя.

5.3 Монтаж электродвигателей

До начала работ по монтажу электрических машин мастер (прораб) обязан ознакомить рабочих с планом производства работ (ППР) и провести в бригаде (звене) текущий инструктаж, в котором должен разъяснить:

– безопасные методы выполнения работ;

– порядок прохода к рабочему месту;

– наличие опасных зон и открытых каналов и траншей;

– порядок ограждения рабочего места;

– наличие действующих электроустановок;

– наличие вывешенных знаков по правилам безопасности;

– порядок заезда автомашин в монтажную зону;

– места разгрузки оборудования и материалов;

– порядок работы с автокраном, мостовым краном, автовышкой, гидроподъемником;

– места и порядок установки грузовых лебедок, талей, блоков и т.п.;

– места и порядок подключения электросварочного трансформатора, рабочего освещения, электроинструмента;

– место работы газоэлектросварщика.

Мастер (прораб) перед распаковкой частей электрических машин обязан указать порядок распаковки ящиков и снятия бандажей и стяжных болтов. Если нет чертежа упаковки, то необходимо аккуратно вырезать лаз внутрь упаковки и осмотреть крепление частей электрических машин. Размещение деталей крупных электрических машин на перекрытии машинного зала или других площадках производят в строгом соответствии с ППР. Размещать детали электрических машин на перекрытиях разрешается на расстоянии не менее 1 м от края. Подъем и перемещение машин производят по схемам, указанным в ППР.

Ямы, каналы вокруг машин закрывают настилом. Работы по разборке, сборке и установке на фундаменты и конструкции машин выполняют в рукавицах.

При снятии консервирующего покрытия промывкой частей машины в растворителе предусматривают вентиляцию помещения и снабжают работающих респираторами. В это время вблизи машины и ее частей не разрешается производить работы с огнем. Использованный после обтирки материал собирают в металлический ящик с крышкой для уничтожения.

При обточке и шлифовке коллектора или колец запрещается работать без защитных очков.

Винтовые устройства для бесподкладочного монтажа машин устанавливают только на твердую и ровную поверхность фундамента. Для этого площадку под опорные прокладки и упоры винтовых устройств предварительно выравнивают.

Установочные приспособления для бесподкладочного монтажа (клиновые домкраты и винтовые устройства) монтируют так, чтобы обеспечивать устойчивое положение машины или агрегата при опоре на три точки. Установленная и выверенная машина должна опираться на все установочные приспособления.

Во избежание травмирования работающих домкраты из-под электрической машины (или агрегата) удаляют только после набора бетоном прочности не менее 5 МПа. Ниши, образовавшиеся после уборки домкратов, заполняют бетонной смесью.

Заводку ротора в статор, установку лобовых щитов и проворачивание ротора осуществляют согласно заводской инструкции, предусматривающей безопасное выполнение этих работ (рисунок 5.13).

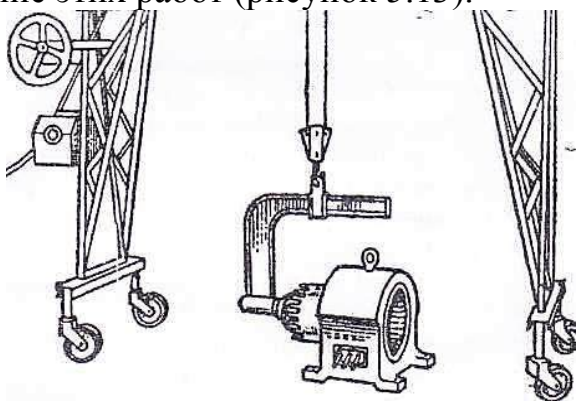


Рисунок 5.13 – Козловой кран с ручной лебедкой

При сушке или контрольном прогреве электрических машин для утепления применяют негорючие теплоизоляционные материалы.

Сопротивление изоляции обмоток, электрическая прочность междувитковой изоляции обмоток и электрическая прочность изоляции относительно корпуса машины должны соответствовать требованиям.

Каждая монтируемая электрическая машина должна иметь элемент заземления.

Агрегаты, состоящие из генератора и двигателя, конструктивно выполненные отдельно, должны иметь элементы заземления.

Для совмещенных конструкций допускается устанавливать общий элемент заземления при условии обеспечения надежного электрического контакта между корпусами генератора и двигателя.

Подшипниковый узел должен исключать возможность стекания масла по валу на обмотки машин, на настил рабочей площадки, на токоведущие части и оборудование, а расположение масленок должно обеспечивать свободный и удобный доступ к ним для обслуживания.

Конструкция щеточного аппарата должна обеспечивать безопасность при смене щеток и щеткодержателей.

В электрических машинах, изготовляемых без коробки выводов, при монтаже должны быть приняты меры, исключающие возможность случайных прикосновений к выводам обмоток.

На крышках люков электрических машин должны быть нанесены знаки безопасности по ГОСТ Р 12.4.026–2001.

В коробке выводов закрытого типа тяговых электрических машин рекомендуется: для подключения проводов ставить шпильки с комплектом крепежных деталей, предотвращающих самоотвинчивание гаек, предусматривать устройства, предотвращающие проворачивание и замыкание наконечников между собой и на корпус, и устанавливать средства, предотвращающие перетирание, крепление и защиту проводов металлическими шлангами.

На корпусах двигателей с осевой подвеской при монтаже нужно не повредить приливы, предотвращающие падение двигателя при поломке основных приливов подвески.

Для безопасности и удобства обслуживания нижний люк монтируют с наклоном к горизонтальной плоскости.

Запрещается выполнять какие-либо работы под поднятой машиной или на краю неогражденного проема.

Пульверизацию обмоток необходимо производить в респираторах. Установка ротора в статор, установка лобовых щитков и проворачивание ротора при центровке обязательно должны выполняться по инструкции, предусматривающей меры безопасности при выполнении этих работ.

Перед опробованием смонтированных вращающихся механизмов (насосов, вентиляторов, задвижек и т.п.) должны быть проверены:

– надежность крепления фундаментных болтов и узлов оборудования;

– наличие ограждений вращающихся и движущихся частей;

– работа электродвигателя при разъединенных полумуфтах;

– отсутствие посторонних предметов внутри оборудования.

С момента присоединения силовых кабелей или шин к зажимам электрических машин и к ячейкам распределительного устройства (РУ) электроустановка считается действующей, поэтому производить работы в ячейках и на электрических машинах без соблюдения правил безопасности, установленных для работ в действующих установках, запрещается.

До начала работ по измерению мегомметром сопротивления изоляции машины или аппарата убеждаются в отсутствии на указанных машинах или аппаратах работающих монтажников либо наладчиков.

Перед подсоединением проводов от зажимов мегомметра к объекту измерения (обмотке или выводам электрической машины, аппарата) и после измерения снимают электрический заряд с помощью специальной разрядной штанги.

При измерении сопротивления изоляции кабельной сети (перед подключением электрической машины) в случае её двустороннего питания принимают меры, исключающие возможность подачи напряжения с противоположной стороны.

При сборке испытательной схемы корпус машины надежно заземляют.

Обмотку испытуемой машины разряжают и заземляют. Запрещается прикасаться к измерительной цепи и выполнять переключения в измерительной схеме под напряжением. Место испытаний, а также соединительные провода, которые окажутся под испытательным напряжением, ограждают от доступа посторонних лиц.

По окончании испытания изоляции повышенным напряжением руководитель испытаний разряжает несколько раз токоведущие части на землю, убеждаясь в полном отсутствии на них заряда, прежде чем дать команду «напряжение снято».

Опробование электродвигателей совместно с механизмами осуществляют только после получения разрешения механомонтажной организации и в присутствии ее представителя.

5.4 Монтаж трансформаторов

Работники по монтажу трансформаторов должны:

– проходить внеплановый инструктаж по правилам безопасности во время монтажа, ревизии и сушки трансформатора;

– соблюдать меры пожарной безопасности, чистоту на рабочих местах и ежедневно убирать территорию (помещение) от горючих материалов;

– обращать внимание на исправность применяемых монтажных механизмов и приспособлений;

– применять только исправные шланговые кабели и провода соответствующих сечений;

– применять контактные соединения, исключающие искрение.

Транспортирование к месту установки трансформаторов большой мощности и их выгрузку нужно производить по специально разработанному ППР.

При выгрузке трансформаторов с железнодорожных платформ по наклонному скату из шпал или бревен угол наклона не должен превышать 10–15° (tg α = 0,18–0,27). Во время перемещения трансформатора запрещается производить какие-либо работы или находиться на нем или его частях всем лицам без исключения. Все такелажные работы с трансформатором следует производить только по заводским инструкциям.

Под колеса железнодорожной платформы, на которой прибыл трансформатор, необходимо подложить клинья для предотвращения самопроизвольного её передвижения при разгрузке. Если разгрузку проводят при наличии пешеходов или движущегося транспорта, место разгрузки или перемещения трансформатора надо оградить и вывесить на видном месте предупредительные плакаты.

Перед началом разгрузки проверяют соответствие массы трансформатора и его частей грузоподъемности крана, после чего крепят подъемные тросы за кольца или ушки, специально предназначенные для этой цели. В паспорте трансформатора должны быть указаны детали, за которые разрешено производить подъем. Нельзя поднимать трансформатор за подъемные кольца, предназначенные для подъема только выемной части или крышки.

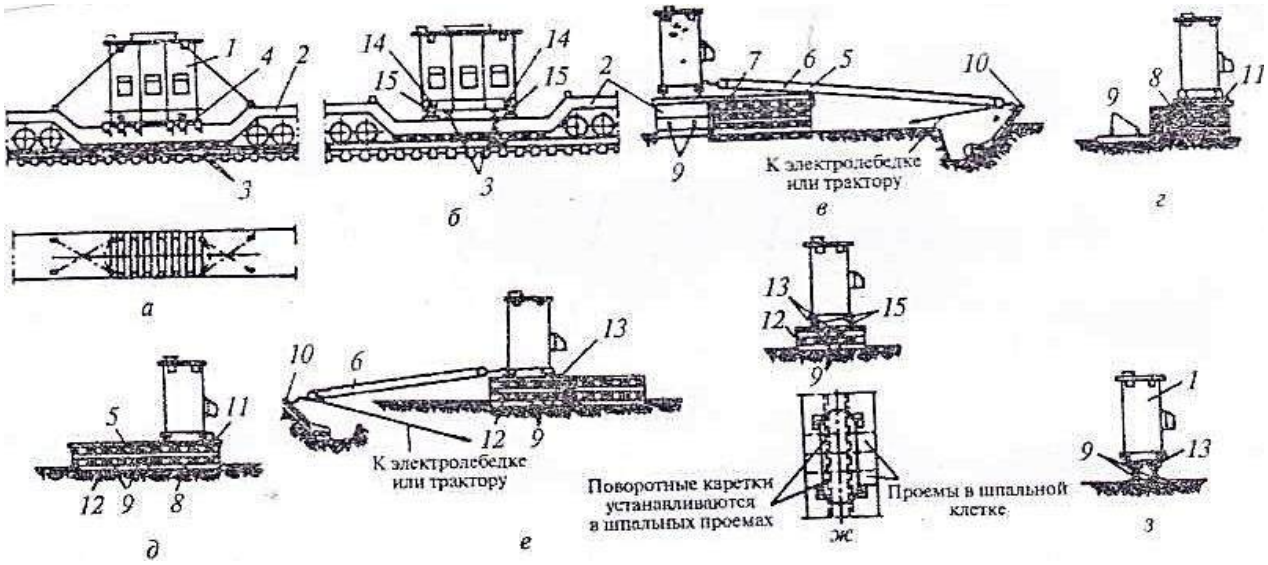
Накладывая трос, следят за тем, чтобы груз равномерно распределялся под ним, а на самом тросе не было перекручиваний и барашков. Во избежание перетирания троса под острые углы трансформатора подкладывают деревянные подкладки.

Выгрузку трансформаторов на площадку, уровень которой ниже уровня платформы, производят по вспомогательному помосту из шпал и досок (рисунок 5.14).

Категорически запрещается вести какие бы то ни было работы в баке трансформатора при поднятой и висящей над баком выемной частью, так как в случае порчи тормозного устройства подъемного механизма или обрыва троса возможны тяжелые несчастные случаи.

Остатки трансформаторного масла удаляют только при вынутой и отведенной в сторону активной части трансформатора.

При производстве работ внутри бака после выемки активной части продувают бак сухим сжатым воздухом, подводя его в нижнюю часть трансформатора во избежание отравления работающих парами масла. Рабочие, проводящие ревизию и очистку бака от остатков трансформаторного масла и грязи, обязаны пользоваться брезентовой спецодеждой. После очистки бака от грязи его промывают сухим трансформаторным маслом, но ни в коем случае не бензином или бензолом.



а – подклиновка транспортера шпалами; *б* – установка трансформатора на вспомогательные рельсы; *в* – перемещение трансформатора с транспортера на шпальную клетку электролебедкой или трактором; *г* – установка трансформатора на шпальной клетке; *д* – опускание трансформатора гидравлическими домкратами на первую шпальную клетку, уменьшенную по высоте до 0,6–0,7 м, выкладка второй шпальной клетки на месте транспортера; *е* – перемещение трансформатора с первой шпальной клетки на вторую; *ж* – опускание трансформатора с установленными каретками (с катками) на железнодорожный путь; *з* – трансформатор с каретками и катками установлен на железнодорожный путь; 1 – трансформатор; 2 – железнодорожный транспортер; 3 – подклиновка транспортера шпалами (или деревянными брусками); 4 – опорные брусья; 5 – вспомогательные железнодорожные рельсы; 6 – полиспаст; 7 – накладки для соединения вспомогательных железнодорожных рельсов; 8 – первая шпальная клетка; 9 – железнодорожный путь; 10 – земляной якорь (анкер); 11 – упор, приваренный к рельсу; 12 – вторая шпальная клетка, выложенная на месте убранного транспортера; 13 – каретка с катками; 14 – упоры (скобы) для подъема трансформатора гидравлическими домкратами; 15 – гидравлические домкраты

Рисунок 5.14 – Схема последовательности разгрузки трансформатора гидравлическими домкратами

Сварку при ремонте бака трансформатора даже с наружной стороны применять очень опасно. Во избежание вспышки необходимо не только полностью слить масло, но и протереть насухо внутреннюю сторону бака против места сварки. Совпадение отверстий при закрывании бака крышкой проверяют инструментом или каким-либо приспособлением (круглым стержнем, крючком).

Трансформаторы, имеющие высоту от уровня головки рельс до крышки бака 3 м или более, снабжают лестницей с уклоном не более 75°. Лестница

используется при монтаже и обеспечивает безопасный доступ к газовому реле при работающем трансформаторе.

У лестницы должна быть площадка шириной не менее 30 см, совмещенная с лестницей или прикрепленная к баку, позволяющая обхватить газовое реле двумя руками. Лестница должна иметь трубчатые перила диаметром 20–40 мм.

В масляных трансформаторах при монтаже должны быть предусмотрены меры, уменьшающие опасность распространения пожара при аварии, путем:

– направления выхлопа масла из предохранительной трубы (устройства) в сторону от токоведущих частей, шкафов управления и конструкций;

– автоматического перекрытия трубопровода от расширителя к баку при аварийном отключении трансформаторов мощностью от 100 МВА и более.

Внешние токоведущие части переключающих устройств трансформаторов, находящихся под напряжением более 1 кВ, должны быть окрашены в красный цвет.

Трансформаторы при монтаже снабжают элементами заземления, расположенными в доступном месте нижней части бака или остова (если бак отсутствует).

Масляные трансформаторы мощностью 1 МВ·А и более с расширителем должны быть снабжены не менее чем одним защитным устройством.

Трансформаторы, для которых стандартами или техническими условиями предусмотрено наличие устройств защиты и сигнализации или встроенных трансформаторов тока, должны снабжаться коробкой зажимов и проводкой от этих устройств до коробки зажимов.

При наличии в трансформаторах встроенных трансформаторов тока на корпусе коробки зажимов должна быть надпись: «Внимание! Опасно! На зажимах разомкнутой обмотки напряжение».

Трансформаторы с выпуклой фасонной крышкой должны иметь приварные упоры, позволяющие стоять на крышке, и приспособления для закрепления средств, обеспечивающих безопасность при выполнении работ на крышке при монтаже, ремонте и осмотре.

В целях пожарной безопасности необходимо сообщить в пожарную охрану о начале монтажа трансформатора (большой мощности), подготовить мотопомпу и цистерны с водой вместимостью 3–5 $м^3$, расставить в необходимых местах первичные средства пожаротушения: пенные огнетушители в количестве 10–16 на один трансформатор, песок (просушенный и просеянный) – не менее 0,5 $м^3$ на трансформатор.

На весь период монтажа трансформатора должно быть выделено ответственное лицо за соблюдением мер безопасности и пожарной безопасности.

Монтаж трансформатора, сушка масла и обмоток трансформатора, контрольный прогрев, заливка масла производятся по специальным инструкциям.

5.5 Монтаж распределительных устройств и аппаратов напряжением до 1 кВ

Мастер (прораб) до начала работ должен проверить степень готовности строительных работ, оценить производственную обстановку, расположение рабочих мест электромонтажников, возможность применения строительных машин и механизмов, места их установки и порядок проезда, применения пиротехнического инструмента и подачи электроконструкций и электротехнических аппаратов, собранных в блоки.

Он обязан ознакомить рабочих с ППР и провести внеплановый инструктаж, в котором должен разъяснить и показать:

– характер и безопасные методы выполнения работ;

– порядок прохода к каждому рабочему месту;

– наличие опасных зон и открытых каналов и траншей;

– наличие открытых проемов в перекрытиях и стенах;

– порядок разгрузки и складирования материалов и конструкций;

– места и порядок подключения электросварочного трансформатора, электрифицированного инструмента, рабочего освещения, испытательных аппаратов;

– места присоединения шлангов пневматического инструмента или установки компрессоров;

– порядок работы совместно с оператором пиротехнического инструмента;

– место и порядок установки грузовых лебедок, талей, блоков и другого оборудования в монтажной зоне;

– порядок работы с гидроподъемника или автовышки;

– порядок работы с лесов или подмостей;

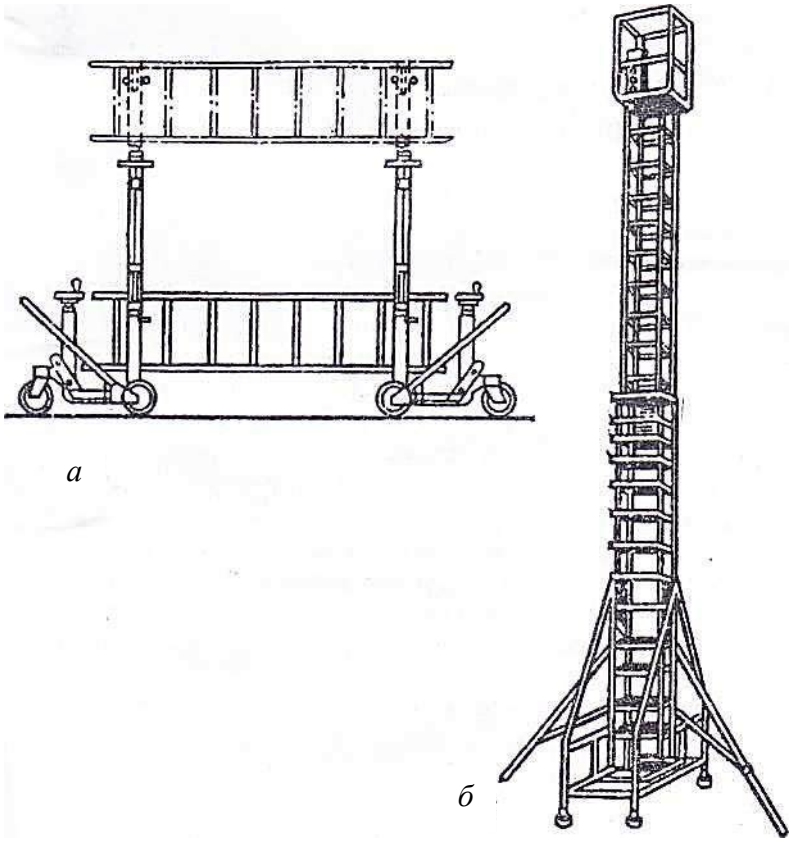
– наличие действующих электроустановок;

– месторасположение телефона и порядок вызова скорой медицинской помощи, пожарной охраны, начальника участка или управления.

Сверление сквозных отверстий в стенах и межэтажных перекрытиях, а также натяжку тросов, проводов сечением более 4 мм^2 следует производить с лесов, подмостей или передвижных вышек (рисунок 5.15). Запрещается производить эти работы с приставных лестниц, стремянок и случайных предметов.

Комплектные устройства управления (УК) электроприводами (блоки, панели, ящики, шкафы, пульты и щиты), предназначенные для работы от сети переменного и постоянного тока на напряжение до 1 кВ, должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0–75.

Выключатели, устанавливаемые на УК, предназначенные для включения его в электрическую сеть, а также выключатели нагрузки, должны иметь только два фиксированных положения контактов – включенное и отключенное. Приводная ручка или клавиша должна четко указывать на отключенное или включенное положение выключателя.



а – подмости выдвижные самоходные; *б* – телескопическая вышка

Рисунок 5.15 – Механизмы для подъема людей

Выключатели, устанавливаемые на УК исполнения IP00 и имеющие рабочие контакты, обращенные к оператору, должны быть закрыты несгораемыми кожухами без отверстий и щелей.

На дверях УК следует устанавливать только органы управления, устройства сигнализации и измерительные приборы.

Двери УК, а также откидные крышки пультов должны иметь заземляющие зажимы для присоединения заземления.

Магнитные пускатели, контакторы и выключатели исполнения IP00, входящие в состав УК, должны устанавливаться в них с соблюдением допустимых расстояний от дугогасительных камер до ближайших токоведущих частей других изделий, входящих в состав УК, и до заземленных конструкций.

Указанные аппараты должны располагаться так, чтобы исключалось воздействие их друг на друга, а возникающая в аппаратах электрическая дута и ее пламя не могли причинить вреда обслуживающему персоналу, воспламенить окружающие предметы и вызвать короткое замыкание. Переброс дуги и выброс пламени на рукоятки аппаратов не допускается.

Выводы выключателей УК должны допускать возможность непосредственного присоединения к ним внешних проводников питающей сети. В случаях, когда проводники питающей сети необходимо присоединить к промежуточной рейке с зажимами, эти зажимы должны быть выделены в от-

дельную группу и защищены крышкой из изоляционного материала с указанием на ней значения напряжения питающей сети.

Для присоединения внешних проводников главных цепей УК, не служащих для подвода питания от сети, на блоках рекомендуется устанавливать рейки с зажимами или штепсельные разъемы.

Для присоединения внешних проводников к зажимам цепей управления УК рекомендуется устанавливать рейки с зажимами или штепсельные разъемы.

При тумане, сильном ветре (более 6 баллов), приближении грозы и во время грозы все работы по монтажу ОРУ должны быть немедленно прекращены.

Мастер (прораб) должен проверить, чтобы территория ОРУ до начала электромонтажных работ была спланирована и очищена от строительного мусора. Кабельные каналы и траншеи также должны быть очищены от строительного мусора, а вода из них выкачана. Через открытые каналы и траншеи должны быть установлены переходные мостики. Должно стоять ограждение, отделяющее действующую часть ОРУ от монтируемой. Фундаменты, предназначенные для установки опор, колонн, порталов, приставок и электротехнических аппаратов, должны быть сданы электромонтажной организации по акту.

Колонны, опоры, порталы и металлоконструкции для установки аппаратуры ОРУ следует зачаливать стропами выше центра тяжести так, чтобы при подъеме они принимали почти вертикальное положение. Подъем на портал, колонну, опору разрешается только после проверки мастером прочности закрепления их на фундаменте и расчалками. Работать на порталах, колоннах и опорах с подъемом на высоту разрешается только с предохранительным поясом.

Металлические конструкции, порталы, колонны и опоры поднимают для установки только после готовности заземления ОРУ или проверки достаточности естественного заземления фундаментов и арматурного каркаса. После установки на фундаментах они должны быть закреплены гайками на анкерных болтах и надежно заземлены. Траверсы перед их подъемом необходимо зачаливать точно по центру металлоконструкций. Установленная траверса должна быть надежно закреплена на колоннах.

Расчалки, удерживающие колонны, опоры и порталы должны быть надежно закреплены. Не разрешается прокладывать провода для освещения или питания механизмов над токоведущими частями ОРУ. Запрещается крепление временных проводок и сварочных проводов к токоведущим частям аппаратов и шинам ОРУ. Нельзя допускать соприкосновения временных проводок с токоведущими частями, необходимо иметь пеньковый канат, чтобы с его помощью поднимать с земли инструмент и легкие детали.

Нельзя оставлять инструмент на верхних частях конструкций РУ, так как при падении он может нанести повреждение работающему внизу.

При монтаже электрооборудования высокого напряжения (разъединителей, реакторов, выключателей, трансформаторов тока и напряжения) металлические сборно-разборные леса должны быть надежно заземлены.

Разъединители и электроконструкции массой 30 кг поднимают только механизмами и специальными приспособлениями. Подъемные тросы и стропы нельзя крепить за изоляторы, контактные детали или пропускать тросы через отверстия установочных лап. Поднятый разъединитель следует немедленно закрепить и только после этого можно снять стропы. Запрещается крепить оборудование или отдельные его элементы временными проволочными подвесками и другими случайными крепежными материалами.

Подъем, перемещение и установку масляных и воздушных выключателей высокого напряжения и автоматических выключателей, снабженных возвратными пружинами и механизмами свободного расцепления, производят только в положении «Отключено». Натягивание или спуск возвратных пружин, а также пружин механизмов свободного расцепления у приводов без приспособлений, предусмотренных заводской инструкцией, не допускается. Если выключатели доставлены на базу в положении «Включено», то перед транспортировкой их к месту установки необходимо проверить наличие на механизме свободного расцепления запорных устройств, исключающих возможность самопроизвольного отключения аппарата. Если все же выключатель доставлен и установлен на фундаменте в положении «Включено», необходимо поставить привод в то же положение, снять стопорные планки, освободить упорный болт у защелки привода и осторожно рычагом или домкратом поворачивать вал в сторону отключения. Выверку установленного выключателя и привода на фундаменте при рамных конструкциях проводят, используя подъемные средства в зависимости от массы и габаритов выключателя.

Регулируя механизм выключателя, во избежание самопроизвольного его отключения и возможного защемления рук подвижными частями необходимо установить и затянуть упорные болты так, чтобы муфты и рычаги не могли проворачиваться на валах. Лицо, оперирующее приводом, должно действовать только по команде лица, регулирующего механизм. При производстве работ по регулировке выключателей и разъединителей, соединенных с приводами, должны быть приняты следующие меры:

– у электромагнитного привода – отсоединены концы электрической цепи от электромагнитной катушки, сняты предохранители в цепях оперативного тока, вывешены на ключах управления приводами запрещающие знаки «Не включать. Работают люди»;

– у воздушного привода – сняты предохранители в цепях оперативного тока, вывешены на кнопках управления и вентилях подачи сжатого воздуха запрещающие знаки «Не включать. Работают люди», у привода поставлено проинструктированное лицо.

При подъеме и установке привода выключателя или разъединителя следует держать его за корпус, а не за маховик или рукоятку.

Нельзя отвертывать стопорные болты на рычагах и муфтах кинематической схемы привода при включенном положении выключателя. Все изменения углов поворота рычагов и длины тяг необходимо делать только в положении «отключено». Изменяя длину тяги, необходимо следить за тем, чтобы в наконечнике оставался конец тяги длиной не менее 35 мм во избежание выдергивания тяги при включении. При регулировке хода траверсы и контактов выключателя не следует держать руку под траверсой включенного выключателя во избежание удара при случайном отключении.

Проверку одновременности включения контактов выключателя можно производить только при напряжении источника тока не более 12 В. Для освещения рабочего места внутри баков, корпусов и кожухов аппаратов высокого напряжения необходимо пользоваться переносной лампой на напряжение не более 12 В.

Сверловку отверстий для окончательного шплинтования рычагов и муфт рекомендуется производить электросверлилкой напряжением 36 В. Если места установки трансформаторов тока расположены на высоте до 1,5 мм и их масса не превышает 30 кг, то допускаются перемещение и подъем их вручную двумя лицами.

Выводы на трансформаторах тока и напряжения в процессе монтажа должны быть закорочены.

При подъеме реакторов запрещается закреплять стропы за бетонные колонки реактора или за обмотку. Поднимать реактор можно, только применяя специальное приспособление.

До начала электромонтажных работ в помещении закрытого распределительного устройства (ЗРУ) мастер (прораб) обязан ознакомить рабочих с ППР и провести текущий инструктаж на рабочем месте.

5.6 Монтаж трансформаторных подстанций

Меры безопасности при электромонтажных работах на подстанциях промышленных предприятий зависят прежде всего от типа установки.

Различают подстанции внутрицеховые – расположенные непосредственно в помещении производства, закрытые – пристроенные к производственному зданию и отдельно стоящие на территории предприятия (открытые и закрытые).

Широко применяемые комплектные трансформаторные подстанции (КТП) и комплектные распределительные устройства (КРУ) состоят из отдельных шкафов, укомплектованных необходимыми приборами и аппаратами. Монтаж такой подстанции или распределительного устройства сводится в основном к установке в подготовленном помещении или на площадке открытого КРУН отдельных конструкций, блоков и шкафов с электрооборудованием и соединению их между собой и с кабельными (КЛ) или воздушными (ВЛ) линиями. Электромонтажники при этом выполняют в основном слесарно-сборочные и такелажные работы. При этом следует принимать меры защиты

от возможных механических травм, ожогов и поражений электрическим током. Механические травмы возможны при такелажных работах, монтаже отдельных выключателей, разъединителей, трансформаторов тока и напряжения и других тяжелых аппаратов. При пайке и сварке возможны ожоги.

КТП с двусторонним обслуживанием допускают по условиям безопасности с задней стороны шкафов устанавливать листы или крышки с шарнирной подвеской с одной стороны и с закреплением болтами или с установкой замка с другой стороны.

В вводных шкафах КТП напряжением более 1 кВ для безопасности в эксплуатации должны быть проверены при монтаже:

– блокировка, не позволяющая при подключенной к трансформатору нагрузке отключать разъединители или выключатели, не рассчитанные на отключение токов нагрузки;

– блокировка между выключателями нагрузки или разъединителем и заземляющим разъединителем, не позволяющая включать выключатель нагрузки или разъединитель при включенном заземляющем разъединителе и включать заземляющий разъединитель при включенном выключателе нагрузки или разъединителе;

– блокировка между заземляющим ножом разъединителя и вводным автоматическим выключателем напряжением до 1 кВ;

– механическая блокировка, предотвращающая доступ в отсек, в котором расположены аппараты напряжением более 1000 В, при включенном выключателе нагрузки или разъединителе и не допускающая их включение при открытых дверях отсека.

В шкафах КТП напряжением до 1 кВ должны быть проверены:

– блокировка, обеспечивающая отключение коммутационного аппарата, находящегося в рабочем положении, при открывании двери отсека аппарата;

– блокировка, обеспечивающая невозможность вкатывания и выкатывания включенного коммутационного автомата для шкафов с выкатными аппаратами;

– блокировка, не допускающая включения коммутационного аппарата, находящегося в рабочем положении, при открытой двери отсека.

При монтаже нужно проверить взаимное расположение фаз ошиновки в пределах всех шкафов, входящих в КТП. Оно должно быть одинаковым для всех цепей.

Рукоятки приводов и аппаратуры управления, а также приборы измерения и сигнализации должны быть расположены с фасадной стороны шкафов.

Приборы, устанавливаемые на трансформаторе и на шкафах, следует располагать так, чтобы наблюдение за их показаниями могло вестись с фасадной стороны КТП.

Кожухи шинопроводов, соединяющих трансформатор со шкафами КТП напряжением до 1 кВ и более, должны иметь электрический контакт с кожухом трансформатора.

Применяемые в шкафах рубильники с ручным управлением, предназначенные для включения и отключения токов нагрузки и имеющие рабочие контакты, обращенные к человеку-оператору, должны быть защищены несгораемыми кожухами.

Рукоятки управления аппаратов вводных шкафов КТП напряжением более 1 кВ, расположенные снаружи шкафов, должны иметь приспособления для запирания в положениях «Включено» и «Отключено».

Применяемые в шкафах аппараты, приборы, токоведущие части, изолирующие опоры, крепления, несущие конструкции устанавливают так, чтобы:

– вызываемые нормальными условиями их работы усилия, нагрев, электрическая дуга или искры и выбрасываемые из аппаратов газы или масло не могли причинить вреда обслуживающему персоналу, а также изоляции шкафов;

– при возникновении короткого замыкания внутри шкафа была обеспечена максимально возможная локализация аварии и ограничение разрушений в пределах шкафа или монтажной единицы, т.е. группы шкафов, конструктивно объединенных общей схемой первичных соединений.

В вводных шкафах КТП напряжением более 1 кВ разъединители устанавливают так, чтобы был обеспечен видимый разрыв.

Предохранители и ряды зажимов цепей вторичных соединений шкафов должны быть расположены так, чтобы была возможность их осмотра и ревизии, а также частичных и полных эксплуатационных проверок и испытаний измерительных и релейных устройств без снятия напряжения с магистралей шин вторичных соединений.

При монтаже обязательно нужно убедиться в том, что шкафы К РУ оборудованы заземляющими ножами, если это указано в стандартах или технических условиях на конкретные виды шкафов.

В шкафах КРУ должны быть проверены при монтаже:

– блокировка, не допускающая включения или отключения разъединителей при включенном выключателе первичной цепи;

– блокировка между разъединителем и ножами заземления, не допускающая включения разъединителей при включенных ножах заземления либо включения ножей заземления при включенных разъединителях;

– блокировка, не допускающая перемещений выдвижного элемента из рабочего положения в контрольное (разобщенное), а также из контрольного (разобщенного) положения в рабочее при включенном положении установленного на выдвижном элементе коммутационного аппарата;

– блокировка, не допускающая включения коммутационного аппарата, установленного на выдвижном элементе, при положении выдвижного элемента в промежутке между рабочим и контрольным положениями;

– блокировка, не допускающая перемещения выдвижного элемента из контрольного (разобщенное) в рабочее при включенных ножах заземляющего разъединителя;

– блокировка, не допускающая вкатывания и выкатывания выдвижного элемента с разъединителями или разъединяющими контактами под нагрузкой (для шкафов без выключателей);

– блокировка, не допускающая включения заземляющего разъединителя в шкафу секционирования с разъединителем или разъединяющими контактами при рабочем положении выдвижного секционного выключателя;

– блокировка стационарных разъединителей с дверями или сетчатыми ограждениями, выполненными в виде дверей, не допускающая открывания дверей при включенных разъединителях.

5.7 Монтаж воздушных линий электропередач

Сборку и выкладку опор, монтаж изоляторов и проводов следует выполнять в соответствии с ППР.

Приступая к работе с использованием подъемных механизмов, мастер (или прораб) должен проверить знание рабочими сигналов, применяемых для управления механизмами. При подъеме опоры регулируют правильность ее положения оттяжками; после подъема опоры ни 0,5–0,7 м от земли мастер обязан проверить надежность подъемных средств (расчалок, тросов, якорей, лебедок), а также крепления подъемных механизмов. Поднятую опору выверяют и немедленно закрепляют на фундаменте или в котловане. Влезать на установленную опору до окончательного ее закрепления нельзя. При сооружении ВЛ трудоемкими работами являются земляные: рытье котлованов для установки в них железобетонных или деревянных опор, рытье котлованов под фундаменты и подножники для металлических опор.

Железобетонные и деревянные одностоечные опоры без ригелей устанавливают в котлован, высверленный в грунте, и производят засыпку пазух. Одностоечные опоры с верхними ригелями устанавливают в котлован без ригелей и после засыпки котлована на $^{2}/_{3}$ глубины отрывают траншею, в которую краном укладывают ригели. Ригели закрепляют к опоре с помощью оцинкованных хомутов и после этого производят окончательную засыпку котлована. Опоры с двумя ригелями – верхними и нижними – устанавливают в котлованы, вырытые экскаватором. Установку опоры выполняют с помощью крана и трактора.

Установку собранных на земле тяжелых и сложных опор осуществляют с применением монтажной («падающей») стрелы методом поворота на шарнирах, прикрепленных к опоре и к фундаменту.

Правила безопасности запрещают рабочим находиться в котловане во время опускания в него опоры, находиться под поднимаемой опорой, направлять руками в котлован комель деревянной опоры. Не разрешается оставлять начатую работу до полного окончания засыпки и трамбования грунта у основания опоры.

Подниматься на деревянные опоры следует с помощью специальных когтей для деревянных опор (рисунок 5.16) или лазов для железобетонных

опор (рисунок 5.17). Поднявшись наверх, следует закрепиться на опоре предохранительным монтерским поясом. Однако менее опасной будет работа на высоте с телескопической вышки.

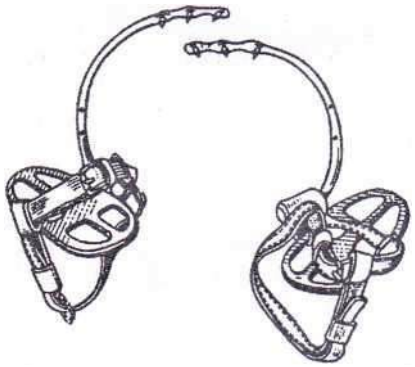


Рисунок 5.16 – Монтерские когти для подъема на деревянные опоры

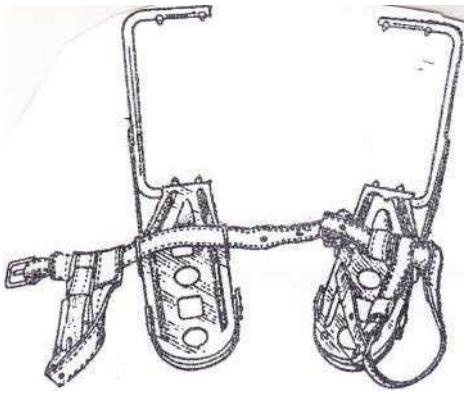


Рисунок 5.17 – Монтерские лазы для подъема на железобетонные опоры

Во избежание ушибов и ранений от возможного падения с высоты каких-либо материалов или инструмента запрещается находиться под опорой ВЛ, люлькой подъемника или корзиной вышки во время выполнения работы по установке изоляторов и монтажу проводов. При подъеме на верх опоры тяжелых деталей оборудования необходимо пользоваться прочной веревкой, перекинутой через блок, при этом подъем груза производит рабочий, стоящий внизу, находясь несколько в стороне от поднимаемого предмета.

При раскатке проводов ВЛ во избежание ранения рук необходимо пользоваться брезентовыми рукавицами.

Монтаж проводов разрешается начинать после выверки и закрепления опор.

Перед подъемом на опору необходимо тщательно осмотреть когти или лазы, убедиться в том, что не просрочена дата их испытания и исправны узлы и детали. Особое внимание следует обратить на прочность сварных швов, целостность твердосплавных вставок шипов, сохранность прошивки ремней и надежность пряжек, на наличие контргаек и шплинтов и надежность закрепления конца сдвоенной пружинной ленты на барабане червячного механизма, а также на надежность фиксации наконечника тросовой петли универсальных лазов в гнезде корпуса механизма, исправность которого проверяют вращением рукоятки червячного механизма.

Пользование когтями и лазами, у которых затуплены или поломаны шипы, запрещается.

Когти и лазы подвергают периодическим испытаниям статической нагрузкой 1350 Н (135 кг) не реже 1 раза в 6 мес.

При испытании статическую нагрузку прикладывают к каждому когтю или лазу в течение 5 мин непосредственно на крепежные ремни так, чтобы ось нагрузки проходила через центр подножки.

При испытании лазы должны быть установлены в рабочее положение на специальном испытательном стенде, имитирующем конфигурацию нижней части опоры линии электропередачи, для которой они предназначены.

В соответствии с правилами безопасности на ВЛ до 1 кВ с заземленной нейтралью металлические опоры и арматуру железобетонных опор соединяют с нулевым заземленным проводом перемычкой из неизолированного проводника, которую присоединяют к нулевому проводу специальными ответвительными болтовыми зажимами. Зажимы изготовляют из того же металла, что и провода линии (алюминий, медь, сталь). Присоединение перемычки к опоре производят под болтовой зажим, установленный непосредственно на металлической опоре или траверсе, а на железобетонной опоре – на специальном выводе, соединенном с арматурой опоры. Контактные соединения перемычки предварительно тщательно очищают и покрывают слоем вазелина.

В сетях с изолированной нейтралью металлические опоры и арматуру железобетонных опор также заземляют путем присоединения к заземляющим устройствам, смонтированным у опоры, или в качестве заземлителей используют основания металлических опор, металлические оболочки кабелей, соединенных с опорами, и т.п. Сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 50 Ом.

Заземление опор наружного освещения с кабельным питанием производят через металлическую оболочку кабеля в сетях с изолированной нейтралью и через нулевую жилу кабеля с присоединением к ней оболочки кабеля в сетях с заземленной нейтралью.

В сетях с глухозаземленной нейтралью металлические оттяжки опор присоединяют к нулевому заземленному проводу. У ВЛ напряжением 3–35 кВ должны быть заземлены железобетонные и металлические опоры. При этом в качестве заземляющих спусков железобетонных опор следует использовать: все элементы продольной арматуры, которые должны быть металлически соединены между собой и с заземлителем; железобетонные, металлические и деревянные опоры, на которых установлены устройства грозозащиты или подвешен трос; все виды опор, на которых установлены силовые и измерительные трансформаторы, разъединители, предохранители или другие аппараты.

При монтаже и замене проводов и тросов раскатывать их следует плавно, без рывков, тяговые канаты направлять так, чтобы избежать подхлестывания и приближения к проводам, находящимся под напряжением. Для оттяжек

и контроттяжек следует применять канаты из растительных или синтетических волокон, выбирая их минимальной длины и натягивая без слабины.

Используемые при работе лебедки и стальные канаты должны быть заземлены.

Провод (трос) каждого барабана перед раскаткой должен быть заземлен.

Перед началом монтажных работ (визировка, натяжка, перекладки из роликов в зажимы) раскатанный провод (трос) должен быть заземлен в двух местах: у начальной анкерной опоры вблизи натяжного зажима и на конечной опоре, через которую производится натяжение. Кроме того, заземления должны накладываться на провод (трос) и на каждую промежуточную опору, где производится работа.

Для провода или троса, лежащего в металлических раскаточных роликах или зажимах, достаточным является заземление обойм этих роликов (зажимов). При естественном металлическом контакте между металлической обоймой ролика (зажима) и телом металлической или арматурной железобетонной опоры дополнительных мероприятий по заземлению металлического ролика (зажима) не требуется.

При работе на проводах, выполняемых с телескопической вышки (подъемника), рабочая площадка вышки должна быть с помощью специальной штанги соединена с проводом линии гибким медным проводником сечением не менее 10 мм^2, а сама вышка заземлена.

Провод при этом должен быть заземлен на ближайшей опоре или в пролете.

Не разрешается входить в кабину вышки и выходить из нее, а также прикасаться к корпусу вышки, стоя на земле, после соединения рабочей площадки телескопической вышки с проводом.

Не допускается использовать металлический трос в качестве бесконечного каната.

Петли на анкерной опоре следует соединять только по окончании монтажных работ в смежных с этой опорой анкерных пролетах.

На анкерной опоре ВЛ напряжением 110 кВ и более петли до соединения должны быть закреплены за провода или за натяжные изолирующие подвески, но не ближе чем за четвертый изолятор, считая от траверсы, а на ВЛ напряжением 35 кВ и менее – только из провода.

При выполнении работы на проводах ВЛ в пролете пересечения с другой ВЛ, находящейся под напряжением, заземление необходимо устанавливать на опоре, где ведется работа.

Если в этом пролете подвешиваются или заменяются провода; то с обеих сторон от места пересечения должен быть заземлен как подвешиваемый, так и заменяемый провод.

Применяемые при монтаже проводов на ВЛ под наведенным напряжением стальные тяговые канаты сначала необходимо закреплять на тяговом механизме и для выравнивания потенциалов заземлять на тот же заземлитель,

что и провод. Только после этого разрешается прикреплять канат к проводу. Разъединять провод и тяговый канат можно только после выравнивания их потенциалов, т.е. после соединения каждого из них с общим заземлителем.

При монтажных работах ВЛ под наведенным напряжением (подъем, визирование, натяжка, перекладка проводов из раскаточных роликов в зажимы) провод должен быть заземлен на анкерной опоре, от которой ведется раскатка, на конечной анкерной опоре, через которую проводится натяжка, и на каждой промежуточной опоре, на которую поднимается провод.

По окончании работы на промежуточной опоре заземление с провода на этой опоре может быть снято. В случае возобновления работы на промежуточной опоре, связанной с прикосновением к проводу, провод должен быть вновь заземлен на той же опоре.

На ВЛ под наведенным напряжением перекладку проводов из раскаточных роликов в поддерживающие зажимы следует проводить в направлении, обратном направлению раскатки. До начала перекладки необходимо, оставив заземленными провода на анкерной опоре, в сторону которой будет проводиться перекладка, снять заземление с проводов на анкерной опоре, от которой начинается перекладка.

При монтаже проводов на ВЛ под наведенным напряжением заземления с них можно снимать только после перекладки провода в поддерживающие зажимы и окончания работ на данной опоре.

Во время перекладки проводов в зажимы смежный анкерный пролет, в котором перекладка уже закончена, следует рассматривать как находящийся под наведенным напряжением. Выполнять на нем работы, связанные с прикосновением к проводам, разрешается только после заземления их на рабочем месте.

5.8 Монтаж кабельных линий

Мастер или прораб перед началом работ по монтажу кабельных линий (КЛ) обязан ознакомить рабочих с ППР, принять трассу прокладки кабелей (в траншее, канале, по эстакадам и другим конструкциям) и провести текущий инструктаж на рабочем месте, в котором должен разъяснить:

– характер и методы выполнения работы при прокладке кабеля;

– правила распаковки, погрузки и выгрузки барабанов с кабелем;

– правила раскатки кабеля ручным и механизированным способами;

– места установки механизмов, угловых роликов, применяемых при прокладке кабеля;

– порядок работы в туннелях и колодцах;

– порядок прохода на рабочее место;

– правила работы в траншеях и котлованах при разделке кабелей и монтаже свинцовых и эпоксидных муфт;

– правила подключения кабелей к электроустановкам;

– месторасположение телефона и порядок вызова скорой медицинской помощи, пожарной охраны и начальника участка. (При наличии в бригаде радиосвязи напомнить о порядке связи.)

Погрузку и выгрузку барабанов с кабелем нужно производить только механизированным способом. При установке барабанов на транспортное средство необходимо немедленно подложить под барабан упоры во избежание его скатывания. При необходимости выгрузки малых барабанов с кабелем вручную следует спускать его по наклонным прочно закрепленным покатам (угол не более 15°) или доскам сечением не менее 70 × 250 мм, оттягивая барабан веревками в противоположную сторону. На пути перекатываемого барабана находиться людям строго запрещается. До начала работ по перекатке барабана следует закрепить концы кабеля и удалить торчащие из барабана гвозди.

Прокладка кабелей. Не допускается при прокладке кабеля стоять внутри углов поворота, а также поддерживать кабель вручную на поворотах трассы. Для этой цели должны быть установлены угловые ролики.

При прогреве кабеля не разрешается применять трансформаторы напряжением более 380 В.

В тех случаях, когда размотка кабеля осуществляется лебедкой по роликам, а также при раскатке вручную, на поворотах трассы устанавливают угловые ролики.

При прокладке кабеля по сложной трассе с промежуточными колодцами или поэтажными камерами для рабочих, находящихся в колодце и камерах, должна быть обеспечена подача команд через связных.

При механизированной протяжке кабеля особое внимание обращают на зачаливание конца кабеля к тросу лебедки или тянущего механизма – оно должно быть надежным и не должно допускать срыва кабеля во время тяжения. При этом с помощью динамометра контролируют силу натяжения, которая не должна превышать допустимого значения.

В конце размотки барабана, когда на нем остается несколько витков, необходимо притормозить барабан во избежание удара концом кабеля. Запрещается производить раскатку и протяжку кабеля с приставных лестниц и стремянок.

При протяжке кабеля внутри помещений через проем в стене работники должны быть поставлены по обе стороны проема. При затяжке кабеля в трубы следует соблюдать предосторожность против затягивания в трубу руки или одежды рабочего вместе с кабелем. Поддерживать кабель перед проемом или трубой следует не ближе, чем за 1 м.

При разделке кабеля в муфте или воронке кабельную массу разогревают до 120–130 °С. Этот процесс опасен, так как возможны ожоги людей при выплескивании разогретой массы или ее воспламенении.

Разогрев кабельной массы и заливка муфт. Кабельная масса для заливки муфт должна разогреваться в специальной железной посуде с крышкой и но-

сиком. Кабельная масса из вскрытой банки вынимается при помощи подогретого ножа – в теплое время года и откалывается – в холодное время года.

Не допускается разогревать невскрытые банки с кабельной массой.

При заливке муфт массой работник должен быть одет в специальную одежду, брезентовые рукавицы и предохранительные очки.

Разогрев, снятие и перенос сосуда с припоем, а также сосуда с массой должны выполняться в брезентовых рукавицах и предохранительных очках. Запрещается передавать сосуд с припоем либо сосуд с массой из рук в руки, при передаче необходимо ставить их на землю.

Перемешивание расплавленной массы следует выполнять металлической мешалкой, а снятие нагара с поверхности расплавленного припоя – металлической сухой ложкой. Мешалка и ложка перед применением должны быть подогреты.

В холодное время года соединительные и концевые муфты перед заливкой их горячими составами должны быть подогреты.

Разогрев кабельной массы в кабельных колодцах, туннелях, кабельных сооружениях не допускается.

При разделке концов кабеля в эпоксидных муфтах опасно для человека воздействие эпоксидного компаунда и особенно его отвердителя (диэтилентриамина). При попадании этих веществ на кожу возможно заболевание дерматитом или экземой, а также раздражение слизистой оболочки глаз и верхних дыхательных путей. К работе с эпоксидным компаундом допускают лиц не моложе 18 лет, прошедших медицинский осмотр, а также инструктаж по безопасным методам работы, мерам профилактики и др.

Для предохранения кожи от воздействия компаунда и отвердителя работающие должны иметь на руках резиновые или полиэтиленовые перчатки. Допускается применение «биологических» перчаток, представляющих собой тонкий слой специальной защитной пасты, наносимый на поверхность кожи рук. Кроме перчаток должны быть надеты пластмассовые нарукавники, фартук (желательно из текстовинита), защитные очки и респираторы или противогазы. В случае попадания на кожу компаунда или отвердителя его немедленно удаляют мягкой бумажной салфеткой, а затем промывают пораженные места 3%-ным раствором уксусной или лимонной кислоты либо горячей водой с мылом.

Подвеска и крепление кабелей и муфт. Отрытые муфты должны укрепляться на доске, подвешенной с помощью проволоки или троса к перекинутым через траншею брусьям, и закрываться коробами. Одна из стенок короба должна быть съемной и закрепляться без применения гвоздей.

Не допускается использовать для подвешивания кабелей соседние кабели, трубопроводы и т.д.

Кабели следует подвешивать таким образом, чтобы не происходило их смещение.

На короба, закрывающие откопанные кабели, следует вывешивать плакат безопасности «Стой! Напряжение».

5.9 Монтаж осветительных электроустановок

Искусственное освещение на промышленных предприятиях подразделяют на рабочее (для проведения работ в темное время суток или в местах без достаточного естественного освещения), аварийное (для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения), эвакуационное (аварийное освещение для эвакуации людей из помещения при аварийном отключении рабочего освещения) и охранное. При необходимости часть светильников того или иного вида освещения может использоваться для дежурного освещения.

Искусственное освещение проектируется двух систем: общее (равномерное или локализованное с учетом расположения рабочих мест) и комбинированное, когда к общему освещению добавляется местное. Применение одного местного освещения не допускается, так как резкий контраст между ярко освещенными и неосвещенными местами утомляет глаза, замедляет скорость работы и нередко является причиной несчастных случаев.

Источниками искусственного света служат газозарядные лампы низкого и высокого давления и лампы накаливания.

Для освещения производственных помещений, как правило, предусматривают газозарядные лампы – люминесцентные, ДРЛ (ртутные дуговые высокого давления с исправленной цветностью), металлогалогенные натриевые, обладающие по сравнению с лампами накаливания рядом преимуществ. Они характеризуются большей световой отдачей, которая составляет 35–95 лм/Вт и в 4–5 раз выше, чем у ламп накаливания; большим сроком службы – соответственно 8000–24000 ч возможностью получения светового потока в любой части спектра.

Широкое распространение получили люминесцентные лампы, используемые для создания особо благоприятных условий зрительной работы (при выполнении точных работ и др.) в помещениях с недостаточным естественным освещением, в которых постоянно пребывают люди, а также при работах с различением цветных оттенков.

Однако работа люминесцентных ламп зависит от температуры внешней среды и её влажности: для обычных схем включения оптимальная температура 18–25 °С, относительная влажность не более 70%.

Серийно выпускается несколько типов люминесцентных ламп, различающихся спектральным составом светового потока. Лампы дневного света (ДП) и дневного света с улучшенной цветопередачей (ЛДЦ) имеют голубоватый цвет свечения и по спектру наиболее приближаются к дневному свету. Спектр других типов ламп существенно отличается от спектра дневного света: лампы белого цвета (ЛБ) имеют слегка желтоватый оттенок, тепло-белого цвета (Л-ТБ) – розовый оттенок. а лампы холодно-белого цвета (ЛХБ) занимают промежуточное положение между лампами ЛБ и ЛД.

Цоколи ламп должны быть прочно прикреплены к колбам. Крепление их не должно нарушаться при климатических и механических воздействиях,

предусмотренных стандартами или техническими условиями на конкретное изделие.

Выводы ламп должны быть припаяны или приварены к корпусу цоколя таким образом, чтобы они не препятствовали ввертыванию или вставлению лампы в патрон.

В лампах не должно быть замыкания выводов и держателей между собой и другими частями ламп.

Колбы ламп не должны иметь дефектов, которые могут привести к понижению их механической прочности.

Внутри ламп не должно быть свободно передвигающихся частиц, способных вызвать короткие замыкания тела накала и повреждения колбы.

Болт для заземления светильника должен отвинчиваться только с применением инструмента.

В светильниках при монтаже должны быть обеспечены:

– крепление съемных частей, исключающее возможность их выпадения при эксплуатации;

– безопасный съем или откидывание частей, преграждающих доступ к лампам и подлежащих чистке в процессе эксплуатации;

– безопасная замена ламп и стартеров.

В светильниках подвижной конструкции шарниры, внутри которых проходят провода, не должны вращаться более чем на 360°. Провода и их изоляция должны выдерживать не менее 4000 ходов подвижных частей светильников из одного крайнего положения в другое, а самотормозящие шарниры и гибкие шланги светильников не должны перемещаться под действием массы регулируемой части светильников.

Провода, применяемые в светильниках общего освещения, должны иметь изоляцию на номинальное напряжение не менее чем 380 В переменного тока, а провода, применяемые для светильников местного освещения, должны иметь изоляцию на номинальное напряжение не менее чем 500 В переменного тока или 1000 В постоянного тока.

Светильники, предназначенные для ламп сверхвысокого давления, с целью защиты от возможного взрыва должны выполняться в виде специальных кожухов с окнами. Светильники должны обеспечивать, температуру воздуха на расстоянии 6 см от стенок лампы, не превышающую 250 °С.

Светильники, предназначенные для биспиральных галогенных ламп накаливания с цветовой температурой тела накала 3000 К и более, должны быть снабжены плавкими предохранителями для каждой из ламп.

Конструкция штепсельного соединения должна исключать возможность использования токоведущих контактов в качестве контактов, предназначенных для заземления.

Соединение между заземляющими контактами вилки и штепсельной розетки должно устанавливаться до того, как войдут в соприкосновение токоведущие контакты; порядок отключения должен быть обратным.

Монтаж осветительных установок должен осуществляться в соответствии с проектом. ГОСТ 21.608–84 устанавливает состав и правила оформления рабочих чертежей внутреннего электрического освещения помещений, зданий и сооружений всех отраслей промышленности и народного хозяйства, обязательные для применения всеми организациями, выполняющими рабочую документацию внутреннего электрического освещения.

Предприятия электромонтажных организаций изготовляют электромонтажные изделия, позволяющие свести работы по монтажу выключателей, штепсельных розеток и светильников к сборке готовых конструкций и креплению их к строительным элементам зданий.

Провода, стальную проволоку (катанку) и металлическую ленту с помощью лебедок и других приспособлений следует выправлять на огороженных площадках, расположенных в отдалении от находящихся открытых электроустановок под напряжением. Запрещается с приставных и раздвижных лестниц сверлить сквозные отверстия в стенах и междуэтажных перекрытиях, натягивать горизонтально расположенные провода сечением более 4 мм^2; ходить по смонтированным коробам, лоткам, трубным блокам и т.п.

Перед установкой аппаратов, щитков, ящиков, шкафов и другого оборудования нужно проверять прочность закрепления конструкций, на которых их устанавливают. Разрешается поднимать и поддерживать вручную монтируемые аппараты, конструкции, элементы трубных проводок массой не более 10 кг. При массе более 20 кг установка должна производиться не менее чем двумя рабочими. Аппараты, конструкции, блоки, узлы и т.п. после подъема должны быть немедленно закреплены на основаниях.

Запрещается проверять пальцами совмещение отверстий собираемых конструкций и устанавливаемого оборудования.

При подъеме комплектных, заготовленных в мастерских, тросовых проводок принимают меры против обрыва проводов и падения светильников, подвесок и других деталей.

Электросварку и пайку проводов, наконечников и деталей выполняют в защитных очках и брезентовых рукавицах. Обоймы-формы во время сварки придерживают плоскогубцами, а после окончания пайки формы разбирают только после их охлаждения. При пайке соединений жил способом заливки расплавленного припоя в форму запрещается передавать тигли с расплавленным припоем из рук в руки.

Затяжку проводов и кабелей в трубы производят после удаления заусенцев на трубах: вручную при небольших усилиях тяжения, а при тяжелых условиях, когда усилий одного человека недостаточно, – ручной или электрической лебедкой либо специальным приспособлением. Захват провода или кабеля должен быть надежным, исключающим обрыв при натяжении. От электромонтажника, подающего провод или кабель в трубы, требуется особая осторожность, чтобы руку не затянуло в трубу вместе с проводом или кабелем. Затяжку проводов или кабелей на высоте нельзя проводить стоя на при-

ставной или раздвижной лестнице; для этого пользуются лесами или специальными настилами.

Перед монтажом осветительной арматуры необходимо убедиться и надежности удерживающих конструкций и их закреплении. Крюк для люстры испытывают грузом, равным пятикратной массе светильника плюс 80 кг.

При использовании трапов и мостков длиной более 3 м под ними устанавливают промежуточные опоры. Ширина трапов и мостков не менее 0,6 м.

У трапов и мостков имеются поручни, закраины и один промежуточный горизонтальный элемент. Высота поручней 1 м, закраин не менее 0,15 м, расстояние между стойками поручней не более 2 м.

Для ограждения допускается применять металлическую сетку высотой не менее 1 м с поручнем.

Деревянные леса и подмости изготовляют из сухой древесины хвойных и лиственных пород не ниже 2-го сорта. Для лесов применяют только металлические крепежные элементы (болты, струны, хомуты, скобы и т.п.).

5.10 Монтаж цеховых электрических сетей напряжением до 1 кВ

Мастер (прораб) до начала работ должен ознакомить рабочих с планом производства работ (ППР) и провести инструктаж по правилам безопасности, обратив внимание: на наличие опасных зон и открытых каналов и траншей; места для подключения электроинструмента, сварочного трансформатора, переносного освещения; места присоединения шлангов пневмоинструмента; порядок работы совместно с оператором пиротехнического инструмента; место установки лебедок, талей, блоков и т.п.; порядок работы с гидроподъемника или автовышки, с лесов и подмостей; наличие действующих электроустановок; месторасположение телефона и порядок вызова скорой медпомощи, пожарной охраны и др.

В современных промышленных предприятиях прокладывают огромные количества проводов и кабелей как для питания электроэнергией оборудования, так и для систем управления, контроля, измерений и сигнализации.

В ряде случаев в цехах количество проводов и кабелей, прокладываемых по общим трассам, становится столь большим, что размещение их в фундаментах, перекрытиях и по стенам становится практически невозможным, а применение большого числа труб для их проклади – нецелесообразным в отношении как стоимости, так и больших затрат труда. Кроме того, непрерывное совершенствование технологических процессов, замена оборудования, связанная с техническим Перевооружением и реконструкцией, требуют внесения изменений в систему прокладки проводов, а замена их при трубных проводках обычно требует выполнения трудоемких строительно-монтажных работ.

Для этих случаев целесообразно применять электропроводку на лотках и коробах, обладающую достаточной гибкостью при необходимости измене-

ния трасс прокладки проводов и кабелей в связи с изменением расположения технологического оборудования в цеху.

При осуществлении прокладки проводов и кабелей на лотках и в коробах следует соблюдать необходимые требования.

Конструкция и степень защиты лотков и коробов, а также способ прокладки проводов и кабелей на лотках и в коробах (россыпью, пучками, многослойно и т.п.) должны соответствовать указаниям в проекте. Способ установки коробов не должен допускать скопления в них влаги. Короба, применяемые для открытых электропроводок, должны иметь, как правило, съемные или открывающиеся крышки. При скрытых прокладках следует применять глухие короба. Провода и кабели, прокладываемые в коробах и на лотках, должны иметь маркировку в начале и в конце лотка. При монтаже цехового электрооборудования возможны ушибы людей при перемещении и установке машин и другого электрооборудования на фундаменты и основания, при разборке и сборке машин; ранения при пользовании ручным инструментом, падения с высоты и др. При монтаже внутренних электросетей, машин и аппаратов необходимо максимально механизировать труд электромонтажников, применяя электро- и пневмоинструмент, пиротехнический инструмент (пороховой), лебедки и гидроподъемники, домкраты, тали, блоки и др.

Во избежание падения с высоты необходимо такие работы, как сверление отверстий в стенах и перекрытиях, натягивание тросов, проводов сечением более 4 мм и т.п., проводить с лесов, подмостей или передвижных вышек. Эти работы нельзя выполнять с приставных лестниц, стремянок и случайных предметов. При ручной пробивке гнезд и отверстий зубило должно быть не короче 150 мм, работать следует в брезентовых рукавицах. При использовании электро- или пневмоинструмента его кабели (шланги) в местах прохода людей или проезда транспорта следует закрывать деревянным настилом или подвешивать над проходами на высоте не менее 3 м; случайное задевание за них может привести к травмированию рабочего.

Во время протягивания проводов или кабелей через проемы, трубы или коробки следует подавать четкую команду для рабочих, находящихся как у лебедок, так и у проемов труб, коробок, поскольку неслаженная работа может привести к ранению рук рабочего, подающего провод. Работать следует обязательно в рукавицах.

В вертикально проложенные трубы провода рекомендуется затягивать снизу вверх. При большой высоте труб провода закрепляют на клипах или зажимах, установленных в промежуточных коробках. Клипы и зажимы изготовляют из изоляционного материала или под провода подкладывают изоляционные прокладки. Расстояние между точками крепления вертикально проложенных проводов принимают 2 м.

Соединения и ответвления проводов, проложенных в трубах, выполняют в коробках и ящиках. Соединение проводов непосредственно в трубах запрещено. По окончании работ по затяжке проводов, их соединению и проверке выполняют маркировку их в соответствии с проектом и кабельным журналом.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.0.004-2015. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения (вместе с "Программами обучения безопасности труда") (введен в действие Приказом Росстандарта от 09.06.2016 № 600-ст).

2. ГОСТ 12.4.103-2020. Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация.

3. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 9 декабря 2014 года № 997н "Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением" (с изменениями на 20 февраля 2014 года).

4. ГОСТ 12.2.096-83. Система стандартов безопасности труда. Котлы паровые с рабочим давлением пара до 0,07 МПа. Требования безопасности.

5. ГОСТ 10617-83. Котлы отопительные теплопроизводительностью от 0,10 до 3,15 МВт. Общие технические условия.

6. Приказ от 15.12.2020 года № 536 “Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правил промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением»”.

7. ПОТ Р О-006-2003. Правила по охране труда в животноводстве.

8. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

9. ГОСТ 12.1.003-83. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.

10. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение.

11. Приказ от 15 декабря 2020 года № 531 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления».

12. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 декабря 1997 года № 68 «Об утверждении Типовых отраслевых норм бесплатной выдачи работникам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты» (с изменениями на 5 мая 2012 года).

13. СП 131.13330.2012. Строительная климатология.

14. СП 106.13330.2012. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и помещения.

15. РД-АПК 1.10.01.03-12. Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота крестьянских (фермерских хозяйств).

16. ОСТ 10 286-2001. Санитарная одежда для работников АПК. Нормы выдачи санитарной одежды.

17. Эргономика и психофизиологические основы безопасности труда в агроинженерной сфере: монография / Н.И. Шабанов, И.Э. Липкович, Н.В. Петренко, С.М. Пятикопов, А.В. Пикалов, И.В. Егорова, А.С. Гайда. – Зерноград: АЧИИ ФГБОУ ВО Донской ГАУ в г. Зернограде, 2018. – 265 с.

18. Обеспечение безопасности в сельскохозяйственной отрасли. Ч. 1: Безопасность производства работ в основных отраслях сельскохозяйственного производства: учебное пособие / И.Э. Липкович, С.Л. Пушенко, М.М. Украинцев, И.В. Егорова, Н.В. Петренко, А.В. Пикалов. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2020. – 330 с.

19. Обеспечение безопасности в сельскохозяйственной отрасли. Ч. 2: Охрана труда при техническом сервисе на сельскохозяйственном предприятии: учебное пособие / И.Э. Липкович, С.Л. Пушенко, М.М. Украинцев, И.В. Егорова, Н.В. Петренко, А.В. Пикалов. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2020. – 390 с.

20. Regulatory Justification of the Fundamental Concepts of Ergonomics in Wheeled Agricultural Machinery / I.V. Egorova, N.V. Petrenko, A.N. Tokareva, S.V. Panchenko, A.E. Kalinin // International Journal of Integrated Engineering, 2021. – 13 (6). – С. 118–125.

21. Липкович И.Э. Оценочные характеристики некоторых параметров условий труда операторов самоходных сельскохозяйственных машин / И.Э. Липкович, И.В. Егорова, Н.В. Петренко // Вестник аграрной науки Дона. – 2020. – № 1 (49). – С. 72–81.

22. Стратегия повышения безопасности электроснабжения предприятий АПК / И.Э. Липкович, М.М. Украинцев, С.М. Пятикопов, И.В. Егорова, В.Н. Поляков // Вестник аграрной науки Дона. – 2020. – № 2 (50). – С. 74–83.

23. Липкович И.Э. Переносимость работы оператора человеко-машинных систем как характеристическое свойство условий труда / И.Э. Липкович, И.В. Егорова, Н.В. Петренко // Вестник аграрной науки Дона. – 2019. – № 1 (45). – С. 91–98.

24. Василевский М.Л. Защита сельскохозяйственных животных и птиц от оружия массового поражения / М.Л. Василевский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Колос, Ленинград. отд-е, 1979. – 248 с.

25. Юртушкин В.И. Чрезвычайные ситуации: защита населения и территории: учебное пособие / В.И. Юртушкин. – 2-е изд., перераб и доп. – М.: КНОРУС, 2013. – 368 с.

26. Зотов Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве / Б.И. Зотов, В.И. Курдюмов. – М.: КолосС, 2004. – 432 с.

27. Уша Б.В. Ветеринарный надзор за животными и животноводческой продукцией в условиях чрезвычайных ситуаций: учебное пособие / Б.В. Уша, И.Г. Серёгин. – СПб.: ООО «Квадро», 2013. – 512 с.

28. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков. – 5-е изд., исправл. и доп. – М.: Высш. шк., 2005. – 606 с.

29. ССБТ. Эксплуатация водопроводных и канализационных сооружений и сетей. Общие требования безопасности. – ГОСТ 12.3.006-75; введ. 1976 – 07– 01. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 7 с.

30. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – ГОСТ 12.1.004-91. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 76 с.

31. ССБТ. Средства охраны работающих. Общие требования к персоналу. – ГОСТ 12.4.011-89. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 35 с.

32. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила ТБ при эксплуатации электроустановок потребителей. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М., 1999. – 267 с.

33. Шкрабак В.С. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве / В.С. Шкрабак, А.В. Луковников, А.К. Тургиев. – М.: КолосС, 2004. – 512 с.

34. Трудовой кодекс РФ (с изменениями на 31 июля 2020 года) (редакция, действующая с 13 августа 2020 года). – М.: Высшая школа, 2006. – 85 с.

35. Шкрабак В.С. Охрана труда / В.С. Шкрабак, Г.К. Казлаускас. – М.: Агропромиздат, 1989. – 480 с.

36. Скобелев О.В. Противопожарная защита с.-х. предприятий / О.В. Скобелев, Н.Г. Новосельцев. – Киев: Урожай, 1986. – 215 с.

37. Лапин А.П. Охрана труда в животноводстве / А.П. Лапин. – М.: Информагротех, 1997. – 136 с.

38. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования. – ГОСТ 12.1.005-88; введ. 1989 – 01– 01. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 76 с.

39. Сборник нормативных документов по строительному проектированию сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1979. – 223 с.

40. Охрана труда в сельском хозяйстве: справочник / Сост. В.Н. Михайлов [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1988. – 219 с.

41. Типовые инструкции по охране труда при выполнении работ в животноводстве. – М., 1989. –176 с.

42. Типовые инструкции по охране труда при выполнении работ по монтажу, пусконаладке, эксплуатации и ремонту машин и оборудования сельскохозяйственных объектов. – Минск, 1986. – 312 с.

43. Якобе А.И. Электробезопасность в сельском хозяйстве / А.И. Якобе, А.В. Луковников. – М.: Колос, 1981. – 265 с.

44. Свердлов М.С. Охрана труда в животноводстве / М.С. Свердлов, М.А. Власов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 259 с.

45. Федорчук А.И. Безопасность производственных процессов в животноводстве / А.И. Федорчук. – Минск: Техноперспектива, 2007. – 350 с.

46. Абросимов Г.Т. Машинные дворы (альбом-справочник) / Г.Т. Абросимов, И.Н. Дорогин, В.Г. Простоквашин. – М.: Россельхозиздат, 1973. – 128 с.

47. Межотраслевые рекомендации по разработке рациональных режимов труда и отдыха. – Изд. 2-е, доп. – М.: Экономика, 1975. – 138 с.

48. Организация и нормирование труда: учеб. пособие для вузов / Под ред. В.В. Адамчука / ВЗФЭИ. – М.: Финстатинформ, 2000. – 301 с.

49. Попов Н.А. Организация сельскохозяйственного производства: учебник / Н.А. Попов. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 320 с.

50. Раевский В.С. принципы разработки и методы совершенствования режимов труда и отдыха // Опыт работы отраслевых лабораторий НОТ в области улучшения условий труда на предприятиях / В.С. Раевский. – М., 1974.

51. Диагностика и техническое обслуживание машин: учебник для студ. учреждений высш. образования / А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 416 с.

52. Оленев В.А. Техника безопасности на свиноводческих и фермах и комплексах / В.А. Оленев. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 125 с.

53. Федорчук А.И. Охрана труда при эксплуатации электроустановок / А.И. Федорчук, Л.П. Филянович, Е.А. Милаш; под ред. А.И. Федорчука. – Минск: Техноперспектива, 2003. – 314 с.

54. Охрана труда / Под ред. Ф.М. Канарева. – М.: Агропромиздат, 1988. – 351 с.

55. Квасов В.Т. Пожарная безопасность сельскохозяйственных объектов: метод. указания / В.Т. Квасов, Р.А. Репин, А.И. Федорчук. – Минск, 1996. – 365 с.

56. Безопасность производства работ на предприятиях технического сервиса: учебное пособие / С.П. Казанцев, А.А. Серёгин, И.Э. Липкович, А.Ф. Зорин, А.В. Пикалов и др. – Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. – 280 с.

57. Федоренко В.Ф. Охрана труда в условиях обеспечения социально-ориентированного развития сельских территорий / В.Ф. Федоренко, А.П. Лапин. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 520 с.

58. Хробостов С.Н. Эксплуатация машинно-тракторного парка / С.Н. Хробостов. – М.: Колос, 1973. – 607 с.

59. Кукин П.П. Безопасность технологических процессов и производств: учебник / П.П. Кукин, В.Л. Лапин. – М.: Высшая школа, 2002.

60. Девясилов В.А. Охрана труда: учебник / В.А. Девисилов. – М.: Форум-ИНФРА, 2006.

61. Еремин В.П. Обеспечение безопасности жизнедеятельности в машиностроении: учебник / В.П. Еремин, А.Г. Сафронов. – М.: Машиностроение, 2002.

62. Салов А.И. Охрана труда на предприятии автомобильного транспорта: учебник / А.И. Салов. – М.: Транспорт, 1985.

63. Северный А.Э. Обеспечение безопасности при техническом обслуживании сельскохозяйственной техники: учебник / А.Э. Северный. – М.: Росинформагротех, 2001.

64. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов: учебник. – СПб., 2001.

65. Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 № 426-ФЗ.

66. Мастрюков Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учебник для студ. вузов / Б.С. Мастрюков. – М.: Академия, 2003. – 336 с.

67. Анализ экономической эффективности применения технически обоснованных норм в сельскохозяйственном производстве. – М.: Россельхозиздат, 1965. – С. 27–30.

68. Бобылева Е.Г. Организация и проектирование предприятий: практикум / Е.Г. Бобылева, А.Н. Соснов. – Новосибирск: СГГА, 2005. – 268 с.

69. Бружес А.П. Психология труда / А.П. Бружес. – М.: Изд-во ЦИТ. – Вып. 1, 1926.

70. Вернон Х.М. Промышленная усталость и производительность труда: пер. с англ. / Х.М. Вернон. – М.-Л.: Вопросы труда, 1925.

71. ГОСТ 24055–2016. Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки.

72. Димитров В.П. Совершенствование методов технического обслуживания зерноуборочной техники на основе экспертных систем / В.П. Димитров: автореф. дис. д-ра техн. наук. – Ростов-на-Дону, 2002.

73. Дубровский Ю.Н. Основы научной организации труда / Ю.Н. Дубровский. – М.: Экономика, 1971.

74. Здоровцов А.И. Научная организация и нормирование труда на сельскохозяйственных предприятиях / А.И. Здоровцов, И.К. Ищенко, А.В. Шкилев. – М.: Колос, 1979. – 346 с.

75. Колбачев Е.Б. Организация, нормирование и оплата труда на предприятиях / Е.Б. Колбачев, Е.В. Новик, Т.А. Колбачева. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. – Серия «Высшее образование». – 224 с.

76. Куперман А.И. Безопасность дорожного движения: справ. пособие / А.И. Куперман. – 2-е изд. – М.: Высшая школа; Изд. Центр «Академия», 1999. – 320 с.

77. Курбатов И.Д. Организация труда в условиях высокомеханизированного сельскохозяйственного производства / И.Д. Курбатов. – М.: Экономика, 1975. – 122 с.

78. Кутепов Б.П. Особенности деятельности оператора зерноуборочного комбайна по управлению технологическим процессом / Б.П. Кутепов // Механизация и автоматизация процессов уборки и обработки зерновых культур: сборник научных трудов. Сибирское отделение ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1984. – С. 112–115.

79. Липкович И.Э. Человеко-машинные системы в агроинженерной сфере растениеводства: механико-эргономические основы создания и функционирования / И.Э. Липкович. – Ростов-на-Дону: ООО «Терра», 2004. – 612 с.

80. Рунчев М.С. Организация уборочных работ специализированными комплексами / М.С. Рунчев, Э.И. Липкович, В.Я. Жуков. – М.: Колос, 1980. – 223 с.

81. Сазонов Д.Д. Ретроспективный экономический анализ деятельности фермерских хозяйств / Д.Д. Сазонов. – М., 2007. – 147 с.

82. Сазонов С.Н. Методология эффективного формирования и использования производственных ресурсов в крестьянских (фермерских) хозяйствах / С.Н. Сазонов: автореф. дис. д-ра техн. наук. – Саратов, 1998.

83. Сахончик С.В. Выбор параметра для оценки величины относительных потерь зерна за сепарирующими органами комбайна / С.В. Сахончик, В.С. Козаченко, Г.Е. Чепурин // Проектирование технологических процессов возделывания и уборки зерновых в Сибири. – Новосибирск, 1980. – С. 61–65.

84. Человеческий фактор: в 6 т. / Под ред. Г. Салвенди; пер. с англ. под общ. ред. В.И. Зинченко и В.М. Мунипова. – М.: Мир, 1991.

85. Чепурин Г.Е. Инженерно-технологическое обеспечение процесса уборки зерновых в экстремальных условиях / Г.Е. Чепурин // РАСХН Сиб. отд-ние. СибИМЭ. – Новосибирск, 2000. – 228 с.

86. Экономика труда / Под ред. М.А. Винокурова, Н.А. Горелова. – СПб.: Питер, 2004. – 656 с. – (Серия «Учебник для вузов»).

87. Presser H.B., Cain V.S. Shift work among dual-earner couples with chi1ren science, 219, 876–878 (1983).

88. Wever R.A. The circadian system of man. Berlin: Springer-Verlag, 1979.

89. Адамович Н.В. Управляемость машин: эргономические основы оптимизации рабочего места человека-оператора / Н.В. Адамович. – М.: Колос, 1977.

90. Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса / П.К. Анохин. – М.: Мысль, 1968.

91. Вайнштейн Л.А. Инженерно-психологические аспекты создания электронных средств автоматизации для МТА / Л.А. Вайнштейн // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1992. – № 7.

92. Петренко Н.В. Повышение производительности зерноуборочных агрегатов как человекомашинных систем обоснованием режимов работы операторов / Н.В. Петренко: дис. канд. техн. наук. – Зерноград, 2008. – 220 с.

93. Демидов В.П. Обоснование необходимости намолотомера для зерноуборочного комбайна / В.П. Демидов, Г.Е. Чепурин // Проектирование технологических процессов возделывания и уборки зерновых в Сибири. – Новосибирск, 1980. – С. 55–57.

94. Косилов С.А. Очерки физиологии труда / С.А. Косилов. – М.: Медицина, 1965.

95. ГОСТ Р 51301-99. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания ток-

сических элементов (кадмия, свинца, меди и цинка). – М.: Издательство стандартов, 2000.

96. ГОСТ Р 51444-99. Мясо и мясные продукты. Потенциометрический метод определения массовой доли хлоридов. – М.: Издательство стандартов, 2000.

97. ГОСТ Р 51446-99. Микробиология. Продукты пищевые. Общие правила микробиологических исследований. – М.: Издательство стандартов, 2000.

98. ГОСТР 51447-99. Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб. – М.: Издательство стандартов, 2000. – 5 с.

99. ГОСТ Р 51448-99. Мясо и мясные продукты. Методы подготовки проб для микробиологических исследований. М.: Издательство стандартов, 2000. – 5 с.

100. ГОСТ Р 51479-99. Мясо и мясные продукты. Методы определения массовой доли влаги. – М.: Издательство стандартов, 2002. – 3 с.

101. ГОСТ Р 51480-99. Мясо и мясные продукты. Определение массовой доли хлоридов. Метод Фольгарда. – М.: Издательство стандартов, 2000. – 4 с.

102. ГОСТ Р 51482-99. Мясо и мясные продукты. Спектрофотометрический метод определения массовой доли фосфора. – М.: Издательство стандартов, 2000. – 5 с.

103. ГОСТР 51766-2001. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения мышьяка. – М.: Издательство стандартов, 2001. – 9 с.

104. Грошов А.И. Методические указания проведения практических занятий по судебной медицине / А.И. Грошов. – М.: Медицина, 1983. – 114 с.

105. Денисов В.В. Защита населения и территории при чрезвычайных ситуациях / В.В. Денисов. – М., 2003.

106. Евсеенко С.С. Исследование мяса на трихинеллёз и финноз / С.С. Евсеенко // Ветеринарное обозрение. – 1982. – № 6. – 64 с.

107. Елемесов К.Е. Экспертиза качества и методы консервирования продуктов и животного сырья / К.Е. Елемесов, Н.Ф. Шуклин. – Алма-Аты: Кайнар, 1993. – 104 с.

108. Елемесов К.Е. Ветеринарно-санитарная экспертиза, стандартизация и сертификация продуктов / К.Е. Елемесов, Н.Ф. Шуклин, С.К. Кирикбаев. – Т. 1, 2. – Алма-Аты: Кредо, 2003. – 234 с.

109. Базылев М.В. Особенности агрокластеризационного развития сельскохозяйственных отраслей в условиях ОАО «Рудаково» Витебской области / М.В. Базылев, Е.А. Лёвкин, В.В. Линьков // Проблемы и перспективы развития животноводства: материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 85-летию биотехнологического факультета, Витебск, 31 октября – 2 ноября 2018 г. / УО ВГАВМ; редкол.: Н.И. Гавриченко (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2018. – С. 8–10.

110. Бондина Н. Влияние специализации и концентрации на себестоимость молока / Н. Бондина, О. Лаврина // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2017. – № 6. – С. 37–41.

111. Бородина Н.А. Прогнозирование финансовых результатов аграрного предприятия на основе математической модели / Н.А. Бородина, Ж.Н. Моисеенко // Вестник Донского ГАУ. – 2019. – № 4–2. – С. 86–92.

112. Внутрихозяйственная техногенная кластеризация агропредприятия / В.В. Линьков [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2015. – Т. 51. – Вып. 1. – Ч. 2. – С. 72–75.

113. Горбатовский А.В. Оценка конкурентоспособности и резервов её повышения в молочном скотоводстве сельскохозяйственных организаций Беларуси / А.В. Горбатовский, А.П. Святогор // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. – № 9. – С. 15–21.

114. Данкверт А. Экономическая эффективность производства молока и пути её повышения в России / А. Данкверт, Г. Шичкин // Молочное и мясное скотоводство. – 2018. – № 5. – С. 1–5.

115. Ильина А.С. Экономический механизм функционирования системы материально-технического обеспечения мясо-молочного скотоводства / А.С. Ильина // Вестник сельского развития и социальной политики. – 2019. – № 1. – С. 31–41.

116. Кавардаков В.Я. Принципы и структура формирования нормативной базы инновационно-технологического развития животноводства / В.Я. Кавардаков, И.А. Семененко // Вестник Донского ГАУ. – 2018. – № 2. – Ч. 1. – С. 20–29.

117. Кавардаков В.Я. Современное состояние и основные направления технологического развития молочного скотоводства Российской Федерации / В.Я. Кавардаков, И.А. Семененко // Молочнохозяйственный вестник: электронный периодический теоретический и научно-практический журнал. – 2018. – № 2. – С. 24–35.

118. Левкин Е.А. Особенности внутриотраслевой специализации животноводства в условиях КСУП «Экспериментальная база «Натальевск» / Е.А. Левкин, М.В. Базылев, В.В. Линьков // Перспективы развития отрасли и предприятий АПК: отечественный и международный опыт: сборник материалов Международной научно-практической конференции [Электронный ресурс]. – Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2020. – С. 445–449.

119. Лёвкин Е.А. Совершенствование отдельных внутриотраслевых кластерных образований в молочнотоварном скотоводстве / Е.А. Лёвкин, М.В. Базылев, В.В. Линьков // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2018. – № 1. – С. 74–79.

120. Мацукевич В. Теоретические аспекты специализации сельскохозяйственного производства в современных экономических условиях / В. Мацукевич // Аграрная экономика. – 2014. – № 1. – С. 26–32.

121. Микулич А. Совершенствование мотивации и стимулирования труда работников на выращивании и откорме в молочном и мясном скотоводстве в период становления рыночных отношений / А. Микулич // АПК Беларуси: новейшие вызовы региональной и международной интеграции: материалы X Международной научно-практической конференции (Минск, 4–5 сентября 2014 г.) / Под ред. В.Г. Гусакова. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2015. – С. 178–186.

122. Моисеенко Ж.Н. Основные пути развития материального стимулирования в сельскохозяйственном предприятии / Ж.Н. Моисеенко // Вестник Донского ГАУ. – 2020. – № 2–1. – С. 113–118.

123. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа. Республиканский регламент / И.В. Брыло [и др.]. – Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск, 2014. – 105 с.

124. Петушок А.Н. Ветеринарное обслуживание промышленного животноводства: монография / А.Н. Петушок, В.В. Малашко. – Гродно: ГГАУ, 2018. – 318 с.

125. Сафонова С.Г. Особенности функционирования и развития агропромышленного комплекса Ростовской области / С.Г. Сафонова, К.А. Абрамова // Вестник Донского ГАУ. – 2019. – № 2–1. – С. 86–90.

126. Тимошенко В. Менеджмент доения и качество молока / В. Тимошенко, А. Курак, А. Музыка // Животноводство России. – 2020. – № 1. – С. 39–43.

127. Экономика организаций и отраслей агропромышленного комплекса: в 2 кн. Кн. 1 / В.Г. Гусаков; под общ. ред. В.Г. Гусакова. – Минск: Белорусская наука, 2015. – 891 с.

128. Guide to New Zeland cattle farming / Edit. K. Geenty, S. Morrris. – Wellington: Massey University, 2017. – 144 p.

129. Schingoethe D. J. A 100-Year Review: Total mixed ration feeding of dairy cows / D. J. Schingoethe // Journal of Dairy Science. – 2017. – Vol. 100. – № 12. – P. 10143–10150.

130. Свод правил. Здания и помещения животноводческие, птицеводческие и звероводческие. Правила эксплуатации. – (СП 374.1325800.2018) – Минстрой России, 2018.

131. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

132. Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

133. ОСН-АПК 2.10.14.001-04. Нормы по проектированию административных, бытовых зданий и помещений для животноводческих, звероводческих и птицеводческих предприятий и других объектов сельскохозяйственного назначения.

134. Никандров Б.И. Сельскохозяйственный постройки / Б.И. Никандров. – М.: Сельхозиздат, 1962. – С. 272.

135. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03), с изменениями на 28 февраля 2022 года) https://docs.cntd.ru/document/902065388/titles/6540IN.

136. Портаков А.Б. Механика. Детали машин и основы конструирования. Ч. 2: Подъёмно-транспортные машины: учебное пособие / А.Б. Портаков, И.В. Исупова. – Зерноград: Азово Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВПО Донской ГАУ, 2015. – 145 с.

137. Портаков А.Б. Механика. Детали машин и основы конструирования. – Ч. 2. Подъёмно-транспортные машины: учебное пособие / А.Б. Портаков. – Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. – 85 с.

138. Исупова И.В. Грузоподъемные машины и механизмы в АПК: учебное пособие / И.В. Исупова, А.Б. Портаков, А.И. Удовкин. – Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2009. – 197 с.

139. Детали машин и основы конструирования / Под ред. М.Н. Ерохина. – М.: КолосС, 2005. 462 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов вузов).

140. Проектирование и расчет подъемно-транспортирующих машин сельскохозяйственного назначения / М.Н. Ерохин, А.В. Карп, Н.А. Выскребенцев и др.; под ред. М.Н. Ерохина и А.В. Карпа. – М.: Колос, 1999. – 222 с.

141. Портаков А.Б. Детали машин и основы конструирования (подъёмно-транспортные машины): лабораторный практикум / А.Б. Портаков, И.Г. Пономаренко. – Зерноград: АЧГАА, 2008. – 56 с.

142. ФНП в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъёмные сооружения". Разработаны в соответствии с Федеральным законом от 21.07.1997.

143. Подъёмно-транспортные машины. Атлас конструкций / М.П. Александров, Д.Н. Решетов, Б.А. Байков и др. – М.: Машиностроение, 1987. – 122 с.

144. Глобин А.Н. Монтаж и эксплуатация технологического оборудования для переработки продукции животноводства / А.Н. Глобин. – Саратов, 2017. – 257 с.

145. Глобин А.Н. Монтаж технологического оборудования для переработки продукции растениеводства / А.Н. Глобин, А.И. Удовкин. – Саратов, 2017. – 257 с.

146. Монтаж, эксплуатация технологического оборудования перерабатывающих отраслей АПК / А.Н. Батищев и др. – М.: Информагротех, 1997. – 284 с.

147. Котляр Л.И. Основы монтажа, эксплуатации и ремонта технологического оборудования / Л.И. Котляр. – М.: Колос, 1997. – 270 с.

148. Забиров И.М. Методы и средства монтажа технологического оборудования / И.М. Забиров. – Пенза, 2001. – 89 с.

149. Тартаковский М.А. Справочник по монтажу оборудования элеваторов, зерноперерабатывающих и комбикормовых заводов / М.А. Тартаковский. – М.: Колос, 1983. – 383 с.

150. Вальковский Э.Г. Монтаж и наладка оборудования элеваторов, зерноперерабатывающих и комбикормовых предприятий / Э.Г. Вальковский, М.А. Тартаковский. – М.: Стройиздат, 1983. – 349 с.

151. Гальперин Д.М. Монтаж и наладка технологического оборудования предприятий пищевой промышленности: справочник / Д.М. Гальперин. – М.: Агропромиздат, 1988. – 320 с.

152. Каминский М.Л. Монтаж приборов и систем автоматизации: учеб. для проф. учеб. заведений / М.Л. Каминский, В.М. Каминский. – 8-е изд. – М.: Высш. шк.; Изд. центр «Академия», 2001. – 304 с.

153. Конструкционные материалы: справочник / Б.Н. Арзамасов и др. – М.: Машиностроение, 1990. – 688 с.

154. Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования / А.Н. Батищев и др. – М.: КолосС, 2007. – 424 с.

155. Технология монтажа, наладки и ремонта оборудования пищевых производств / Д.М. Гальперин и др. – М.: Агропромиздат, 1990. – 399 с.

156. Справочник по монтажу технологического оборудования предприятий пищевой промышленности / Д.М. Гальперин и др. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 496 с.

157. Сергеев В.П. Строительные машины и оборудование / В.П. Сергеев. – М.: Высшая школа, 1987. – 376 с.

Научное издание

Липкович Игорь Эдуардович
Пушенко Сергей Леонардович
Глобин Андрей Николаевич
Украинцев Максим Михайлович
Пятикопов Сергей Михайлович
Егорова Ирина Викторовна
Петренко Надежда Владимировна
Жолобова Мария Владимировна
Портаков Александр Борисович
Матвейкина Жанна Владимировна
Гайда Анна Станиславовна

БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОТ ПРИ МОНТАЖЕ ОБОРУДОВАНИЯ ФЕРМ СОДЕРЖАНИЯ КРС

Часть 2

Редактор Н.П. Лучинкина
Верстка Н.В. Гвоздик
Художественный редактор С.П. Вдовикина

Подписано в печать 25.10.2024 г.
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 7,0. Тираж 500 экз. Заказ № 6.

Отдел информационных технологий и издательской деятельности
Азово-Черноморского инженерного института
ФГБОУ ВО Донской ГАУ
347740, г. Зерноград Ростовской области, ул. Советская, 15.