

**Министерство сельского хозяйства и продовольствия
Республики Беларусь**

**Учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный
технический университет»**

**Кафедра «Безопасность
жизнедеятельности»**

**Безопасность использования
грузоподъемных механизмов**

**Учебно-методическое пособие
для практических занятий по
дисциплинам «Охрана труда» и
«Производственная безопасность»**

Минск 2007

УДК 621.876: 658.345 (07)

ББК 39.9я7

Б 40

Учебно-методическое пособие «Безопасность использования грузоподъемных механизмов» для практических занятий по дисциплинам «Охрана труда» и «Производственная безопасность» рассмотрено на заседании научно-методического совета факультета «Технический сервис в АПК» и рекомендовано к изданию в БГАТУ.

Протокол № 4 от 28 сентября 2006 г.

Составители: **Людмила Тимофеевна Ткачева**, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности» БГАТУ, кандидат технических наук;

Виктор Михайлович Грищук, старший преподаватель кафедры «Безопасность жизнедеятельности» БГАТУ, кандидат технических наук;

Наталья Николаевна Жаркова, ассистент кафедры «Безопасность жизнедеятельности» БГАТУ;

Вероника Мустафовна Грищук, студентка 16пб группы факультета «Технический сервис в АПК».

Рецензенты: **Тамара Владимировна Молош**, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности» БГЭУ, кандидат технических наук;

Николай Станиславович Примаков, доцент кафедры «Сопротивление материалов и детали машин» БГАТУ, кандидат технических наук.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Общие положения	6
2 Технические средства обеспечения безопасности при эксплуатации грузоподъемных кранов	8
3 Регистрация	10
4 Разрешение на пуск в работу	14
5 Техническое освидетельствование	15
6 Требования безопасности к грузозахватным органам, съемным грузозахватным приспособлениям и таре	22
7 Обеспечение устойчивости грузоподъемных кранов	31
8 Опасные зоны при работе грузоподъемных кранов	37
9 Надзор и обслуживание, требования к персоналу	40
10 Производство работ	46
11 Ответственность за нарушение правил	59
12 Заключительные положения	60
13 Задания для самостоятельной работы студента	60
Вопросы для самоконтроля	69
Список использованных источников	71
ПРИЛОЖЕНИЯ	72

ВВЕДЕНИЕ

Тема практического занятия: «Безопасность использования грузоподъемных механизмов».

Общее время занятия: 6 часов, из них: 4 часа аудиторных практических занятий и 2 часа самостоятельного изучения учебно-методических материалов по данной теме.

Характеристика темы занятия. Безопасность использования грузоподъемных механизмов является важнейшей составляющей обеспечения безопасности производственных процессов во всех отраслях народного хозяйства, включая АПК. Профессиональная подготовка будущих специалистов по предлагаемой теме является значимым фактором предотвращения аварий и инцидентов на производстве, связанных с грузоподъемными работами.

Цель занятия — изучить установленные требования к устройству, эксплуатации и диагностированию грузоподъемных механизмов, их узлов, включая приборы и устройства безопасности; приобрести знания и навыки по правилам безопасного производства грузоподъемных работ.

Задачи занятия — изучить порядок организации и требования к техническому обеспечению грузоподъемных работ, овладеть практическими навыками установления требований для обеспечения безопасности.

Требования к исходному уровню знаний. Для выполнения задания предъявляются следующие требования:

- знание устройства механизмов, используемых для производства грузоподъемных работ;
- знание производственных процессов, связанных с производством грузоподъемных работ.

Контрольные вопросы из смежных дисциплин.

1. Какие основные требования предъявляются к техническому состоянию машин и механизмов?

2. Назовите известные вам основные типы грузоподъемных механизмов и их элементы.

3. Укажите технологические процессы (виды работ) и производства, в которых используются грузоподъемные механизмы.

4. Дайте характеристику конструкций основных типов грузоподъемных механизмов.

Контрольные вопросы по теме занятия. При проверке знаний по теме занятий студент должен знать:

- общие понятия и положения изучаемой темы;
- перечень применяемых приборов и устройств безопасности;
- порядок регистрации грузоподъемных кранов;
- порядок получения разрешения на пуск в работу;
- порядок технического освидетельствования грузоподъемных кранов;
- порядок надзора и обслуживания эксплуатирующихся кранов;
- порядок производства работ кранами;
- ответственность за нарушение правил производства работ.

1 Общие положения

Для механизации погрузочно-разгрузочных работ на предприятиях АПК используются грузоподъемные краны и машины.

Основопологающим документом, регламентирующим устройство и безопасную эксплуатацию грузоподъемных механизмов являются «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», утвержденные постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь № 45 от 3 декабря 2004 г. (далее – Правила). Правила являются обязательными для всех организаций независимо от их организационно-правовой формы и формы собственности, а также для индивидуальных владельцев грузоподъемных кранов.

Правила устанавливают требования к проектированию, устройству, изготовлению, реконструкции, монтажу, установке, ремонту, эксплуатации и диагностированию грузоподъемных кранов, их узлов и механизмов, включая приборы и устройства безопасности, а также грузозахватных органов, грузозахватных приспособлений и тары.

Настоящие Правила распространяются на:

- краны всех типов;
- электрические тали;
- подъемники крановые;
- лебедки с машинным приводом, предназначенные для подъема груза и (или) людей;
- грузозахватные органы;
- грузозахватные приспособления;
- тару, за исключением специальной.

Правила не распространяются на:

- грузоподъемные краны и краны-манипуляторы, предназначенные для работы только с навесным оборудованием;
- грузоподъемные машины специального назначения;

- монтажные полиспасты и конструкции, к которым они подвешиваются;
- грузоподъемные краны и лебедки с ручным приводом;
- ручные тали.

Разработку технической документации на краны осуществляют головные и специализированные организации по краностроению. Техническая документация утверждается в установленном порядке.

Техническая документация (паспорт, инструкция по эксплуатации) на краны должна учитывать требования Правил, государственных, межгосударственных стандартов и иных нормативных правовых актов.

Отступления от требований Правил могут быть допущены только в исключительных случаях по письменному разрешению органов государственного технического надзора (далее – технадзор).

Краны, узлы, механизмы, приборы безопасности, канаты, съемные грузозахватные приспособления и тара, приобретаемые за рубежом, должны соответствовать требованиям действующих Правил и других нормативно-правовых актов, действующих в Республике Беларусь.

Основные понятия

Грузоподъемный кран – машина циклического действия, предназначенная для подъема и перемещения в пространстве груза, подвешенного с помощью крюка или удерживаемого другим грузозахватным органом.

Грузоподъемная машина – подъемное устройство циклического действия с возвратно-поступательным движением грузозахватного органа. Подразделяются на стационарные, передвижные, прицепные и самоходные.

Таль – переносной подъемный механизм, применяемый при монтажных, строительных и ремонтных работах, а также для подъема грузов.

Грузоподъемность крана – максимальная масса груза, которую можно поднять в один прием.

Такелажные работы – работы по перемещению грузов в вертикальном и горизонтальном направлениях с помощью лебедок, талей, домкратов,

козел, скатов; сооружение настилов, стоек, временных мостков и приспособлений; установка, монтаж и демонтаж блоков, талей, якорей, мачт и полиспастов; сращивание металлических тросов и канатов; запасовка канатов и т. п.

Стропы – отрезки канатов или цепей, соединенные в кольца или снабженные навесными и грузозахватными концевыми элементами, которые служат для обвязки, крепления и навешивания груза к грузоподъемному механизму и обеспечивают быстрое, удобное, надежное и безопасное закрепление грузов.

Стропальное дело – совокупность работ и умений, связанных с обслуживанием подъемно-транспортных машин и механизмов, включающих строповку и увязку перемещаемых грузов для их подъема, перемещения и укладки; наблюдение за грузом при подъеме, перемещении и укладке; отцепку стропов на месте установки или укладки; укладку и складирование грузов; подачу сигналов крановщику или машинисту грузоподъемного механизма, оборудования; выбор необходимых стропов в соответствии с массой и размерами перемещаемого груза; определение пригодности стропов к работе и т. п.

Строповка – совокупность приемов обвязки и зацепки грузов для их подъема и перемещения грузоподъемными средствами. Строповку выполняют с помощью съемных грузозахватных приспособлений, навешиваемых на крюк крана (стропов, траверс, захватов и т. п.).

Стропальщик – рабочий, выполняющий операции, связанные со строповкой грузов.

Груз – сырье, полуфабрикаты, готовые изделия и оборудование, подлежащие перемещению.

Рабочий груз – груз, масса которого равна грузоподъемности крана.

2 Технические средства обеспечения безопасности при эксплуатации грузоподъемных кранов

Так как эксплуатация грузоподъемных кранов несет в себе различного рода опасности для жизни и здоровья человека, то средствам обеспечения

безопасности необходимо уделять большое внимание. Человек не в силах одновременно контролировать несколько опасных факторов, поэтому в сложных технических системах, которыми являются и грузоподъемные краны, применяются различного рода технические средства, обеспечивающие безопасность его трудовой деятельности.

Так, все краны должны быть оборудованы ограничителями рабочих движений для автоматической остановки механизма подъема грузозахватного органа, механизма изменения вылета, механизма передвижения.

Для исключения возможности разрушения кранов от перегрузки их снабжают *ограничителями грузоподъемности*, отключающими механизм подъема груза (или изменения вылета стрелы) при массе груза (или грузовом моменте), превышающей номинальную грузоподъемность. Степень такого превышения составляет 25 % у мостовых и 10 % — у стреловых кранов.

Для исключения наезда кранов на строительные конструкции применяют *ограничители хода (упоры)*, монтируемые на концах рельсового пути.

Ограничитель высоты, подъема крюка, предотвращает упор крюковой обоймы в стрелу и состоит из концевого выключателя, на рычаге которого подвешен канат с грузом. Когда крюковая обойма подходит к верхнему положению и поднимает груз, натяжение каната ослабевает и срабатывает ограничитель, размыкая контакт в цепи линейного контактора.

Ограничитель поворота крана предназначен для ограничения угла закручивания кабеля.

Ограничитель передвижения крана состоит из выключателя с рычагом на тележке крана и инвентарных путевых линеек, установленных на конечных участках кранового пути (при подходе к конечным участкам пути ролик концевого выключателя отклоняет рычаг, и движение прекращается).

Звуковой сигнал, устанавливаемый в кабине крана, служит для предупреждения о возможной опасности при движении крана, подъеме, перемещении и опускании груза.

Анемометр типа М-95, контролирующей скорость ветра, состоит из датчика и пульта, соединенных кабелем. Датчик преобразует скорость ветра в пропорциональное напряжение.

Самоходные стреловые краны оборудуют ограничителями грузоподъемности, автоматическим указателем вылета стрелы, звуковым сигналом, ограничителем подъема стрелы, а также *кренуказателем*, который предназначен для определения угла уклона неповоротной рамы крана относительно горизонтальной оси и подачи предупредительного сигнала при угле наклона более 3°.

Из других видов предохранительных устройств можно отметить *блокировки*. Например, у мостовых кранов, вход на которые предусмотрен через галерею моста, такой блокировкой должна быть оборудована дверь на галерею, не позволяющей начать передвижение крана, если дверь открыта.

Оградительные средства защиты применяют для исключения доступа к легкодоступным, находящимся в движении или под напряжением электрического тока частям грузоподъемных машин.

Исключительно важную роль для обеспечения безопасности в аварийных ситуациях играют *тормозные устройства*. Они делятся по назначению — на тормоза, ограничивающие скорость движения механизмов в течение всего времени работы крана (спускные, регуляторы скорости), и на стопорные тормоза, действующие лишь в конце движения например, спуска груза).

Краны стрелового типа должны быть оборудованы ограничителем грузоподъемности. У кранов, грузоподъемность которых меняется с изменением вылета, должен быть предусмотрен указатель грузоподъемности, соответствующей вылету.

3 Регистрация

Регистрации в органах технадзора до пуска в работу подлежат краны всех типов, на которые распространяется действие Правил, за исключением следующих:

- краны мостового типа и консольные краны грузоподъемностью до 10 т включительно, управляемые с пола посредством кнопочного аппарата, подвешенного на кране, со стационарного пульта, по радиоканалу или однопроводной линии связи;
- краны стрелового типа грузоподъемностью до 1 т включительно;
- краны стрелового типа с постоянным вылетом или не снабженные механизмом поворота;
- переставные краны для монтажа мачт, башен, труб, устанавливаемые на монтируемом сооружении;
- краны мостового типа и башенные краны, используемые в учебных целях на полигонах учреждений образования;
- краны, установленные на экскаваторах, дробильно-перегрузочных агрегатах, отвалообразователях и других технологических машинах, используемые только для ремонта этих машин;
- электрические тали;
- лебедки для подъема груза и (или) людей.

Регистрация кранов в органах технадзора производится по письменному заявлению владельца и паспорту крана.

В заявлении должно быть указано наличие у владельца крана ответственных специалистов, прошедших проверку знания действующих Правил, и обученного персонала для обслуживания крана, а также подтверждено, что техническое состояние крана допускает его безопасную эксплуатацию.

Если владелец кранов не имеет необходимых ответственных специалистов, то при регистрации представляется договор со специализированной организацией на проведение надзора и обслуживания.

При регистрации крана, отработавшего нормативный срок службы, должно быть представлено заключение специализированной организации о возможности его дальнейшей эксплуатации.

При регистрации кранов, изготовленных за рубежом, представляется решение технадзора о применении крана.

При регистрации автомобильных кранов орган технадзора делает отметку на заявлении владельца в Государственную автомобильную инспекцию Министерства внутренних дел Республики Беларусь для их регистрации.

Регистрация в органах технадзора крана, не имеющего заводского паспорта, может быть произведена на основании паспорта, составленного головной или специализированной организацией, имеющей лицензии на проектирование кранов данного типа и на диагностирование.

При составлении паспорта крана должны быть учтены следующие документы:

- заключение, основанное на расчете прочности и устойчивости крана и его отдельных элементов;
- свидетельство лаборатории о химическом анализе и механических свойствах материала металлоконструкций крана (с определением ближайшего аналога отечественной стали – для зарубежного крана);
- расчет крюка, если его размеры не соответствуют государственному или межгосударственному стандарту или он не снабжен клеймом организации-изготовителя;
- акт проверки состояния металлоконструкций и качества сварных соединений;
- справка об установленных приборах и устройствах безопасности.

Краны подлежат перерегистрации после:

- реконструкции;
- ремонта, если на кран был составлен новый паспорт;
- перестановки крана мостового типа на новое место;
- передачи крана другому владельцу.

Для перерегистрации крана, подвергнутого реконструкции, должен быть представлен новый паспорт, составленный организацией, производившей реконструкцию, или паспорт завода-изготовителя с изменениями. К паспорту должна быть приложена следующая документация:

- справка о характере реконструкции, подписанная специализированной организацией, разработавшей проект реконструкции;

- новая характеристика крана и чертежи общего вида крана с основными габаритными размерами, если они изменились;
- принципиальные электрическая и гидравлическая схемы при их изменении;
- кинематические схемы механизмов и схемы запасовки канатов при их изменении;
- копии сертификатов (выписки из сертификатов) на металл, примененный при реконструкции крана;
- сведения о присадочных материалах (результаты испытания наплавленного металла или копии сертификата на электроды);
- сведения о результатах контроля качества сварки металлоконструкций;
- акт о проверке работоспособности приборов и устройств безопасности;
- акт о проведении полного технического освидетельствования.

При отказе в регистрации крана в течение 5 дней должны быть письменно указаны причины отказа с указанием на соответствующие пункты действующих Правил и другие нормативно-правовые акты.

При направлении крана для работы в другие области на срок более 3 месяцев владелец обязан сообщить об этом в орган технадзора, в котором зарегистрирован кран, указав регистрационный номер крана, пункт назначения и срок, на который он направляется.

По прибытии крана на место владелец крана или производитель работ обязан поставить его на временный учет в органе технадзора, на территории которого будут производиться работы, и получить разрешение на работу крана. При этом должны быть предъявлены документы, регламентирующие порядок проведения технического обслуживания и ремонта, проект производства работ кранами, приказы о назначении ответственных специалистов и обслуживающего персонала.

Кран подлежит снятию с регистрации в органах технадзора в следующих случаях:

- при передаче его другому владельцу;
- при переводе его в разряд нерегистрируемых;
- при его списании.

Снятие крана с регистрации производится органами технадзора по письменному заявлению владельца крана с записью в паспорте о причинах снятия с регистрации.

Для снятия с регистрации крана при его списании владелец должен представить органу технадзора документ, подтверждающий приведение изношенных металлоконструкций и узлов крана в состояние, непригодное для их дальнейшего использования на кранах.

Краны, не подлежащие регистрации в органах технадзора, а также съемные грузозахватные приспособления снабжаются индивидуальным номером и под этим номером регистрируются их владельцем в журнале учета кранов и грузозахватных приспособлений.

При изменении наименования организации, учреждения владелец крана должен в месячный срок сообщить об этом в орган технадзора, в котором зарегистрирован кран.

4 Разрешение на пуск в работу

Разрешение на пуск в работу крана, подлежащего регистрации в органах технадзора, должно быть получено от этих органов в следующих случаях:

- перед пуском в работу вновь зарегистрированного крана;
- после монтажа, вызванного установкой крана на новом месте (кроме стреловых самоходных и быстромонтируемых башенных кранов);
- после реконструкции крана;
- после ремонта с заменой расчетных элементов или узлов металлоконструкций крана с применением сварки;
- после установки порталного крана на новое место работы.

Разрешение на пуск крана в работу выдается инспектором органа технадзора на основании результатов полного технического освидетельствования. О предстоящем пуске крана в работу владелец обязан уведомить орган технадзора (инспектора) не менее чем за 10 дней.

Разрешение на пуск в работу грузоподъемной машины после очередного или внеочередного полного технического освидетельствования выдается независимым экспертом по согласованию с органом технадзора.

Разрешение на пуск в работу гусеничных и пневмоколесных кранов после перестановки их на новый объект выдается лицом по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов на основании результатов проверки состояния крана и обеспечения безопасных условий его работы с записью в вахтенном журнале.

Разрешение на пуск в работу вновь изготовленного стрелового самоходного крана, поставленного владельцу в собранном виде, выдается органом технадзора на основании результатов испытания крана в организации-изготовителе и частичного технического освидетельствования, проведенного владельцем, с записью в паспорте крана.

Разрешение на пуск в работу кранов, не подлежащих регистрации в органах технадзора, выдается лицом по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов на основании документации организации-изготовителя и результатов технического освидетельствования.

Разрешение на пуск в работу кранов, подлежащих регистрации в органах технадзора, записывается в паспорт инспектором технадзора, а других кранов – лицом по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов.

Разрешение на эксплуатацию грузозахватных приспособлений и тары записывается в специальный журнал учета и осмотра лицом, ответственным за безопасное производство работ кранами, и (или) лицом, ответственным за содержание кранов в исправном состоянии.

5 Техническое освидетельствование

Краны, находящиеся в работе, должны периодически подвергаться техническому освидетельствованию.

Техническое освидетельствование имеет целью установить, что:

- кран и его установка соответствуют действующим Правилам и паспортным данным;
- кран находится в состоянии, обеспечивающем его безопасную работу.

Техническое освидетельствование должно проводиться согласно руководству по эксплуатации крана. При отсутствии в руководстве соответствующих указаний освидетельствование кранов проводится согласно Правилам.

Краны в течение нормативного срока службы должны подвергаться периодическому техническому освидетельствованию:

- частичному – не реже одного раза в 12 месяцев;
- полному – не реже одного раза в 3 года, за исключением редко используемых кранов (краны для обслуживания машинных залов, электрических и насосных станций, компрессорных установок, а также другие краны, используемые только при ремонте оборудования).

Редко используемые краны должны подвергаться полному техническому освидетельствованию не реже одного раза в 5 лет. Отнесение кранов к категории редко используемых производится владельцем по согласованию с органом технадзора.

До пуска в работу краны должны быть подвергнуты полному техническому освидетельствованию. Краны, подлежащие регистрации в органах технадзора, должны подвергаться техническому освидетельствованию до их регистрации.

Внеочередное полное техническое освидетельствование крана должно проводиться после:

- монтажа, вызванного установкой крана на новом месте (кроме стреловых самоходных и быстромонтируемых башенных кранов);
- реконструкции крана;
- ремонта расчетных металлоконструкций крана с применением сварки;
- изменения длины стрелы и высоты башни;
- установки сменного стрелового оборудования или замены стрелы;

- капитального ремонта крана или замены грузовой или стреловой лебедки;
- замены крюка (проводятся только статические испытания);
- установки порталного крана на новом месте работы;
- замены несущих или вантовых канатов кранов кабельного типа;
- в случаях, предусмотренных в инструкции по эксплуатации.

После установки новых грузовых, стреловых или других канатов, а также во всех случаях перепасовки канатов должна производиться проверка правильности запасовки и надежности крепления концов канатов, а также обтяжка канатов рабочим грузом, о чем должна быть сделана запись в паспорте крана лицом, ответственным за содержание кранов в исправном состоянии.

Полное, очередное и внеочередное техническое освидетельствование должно производиться экспертом технадзора или экспертом организации, имеющей соответствующее разрешение органа технадзора на данный вид деятельности, частичное техническое освидетельствование – лицом по надзору (владельцем крана) при участии в обоих случаях специалиста, ответственного за содержание кранов в исправном состоянии (если указанные обязанности выполняются разными лицами).

Кран, отремонтированный в специализированной ремонтной организации и доставленный на место эксплуатации в собранном виде, должен пройти полное техническое освидетельствование в ремонтной организации перед отправкой его владельцу. Акт технического освидетельствования должен быть приложен к паспорту крана. До пуска в работу владелец крана должен провести его частичное техническое освидетельствование, результаты которого нужно занести в паспорт.

При полном техническом освидетельствовании кран должен подвергаться:

- осмотру;
- статическим испытаниям;
- динамическим испытаниям.

При частичном освидетельствовании статические и динамические испытания крана не проводятся.

При техническом освидетельствовании крана должны быть осмотрены и проверены в работе его механизмы, тормоза, гидро- и электрооборудование, приборы и устройства безопасности. Проверка исправности действия ограничителя грузоподъемности крана стрелового типа должна проводиться с учетом его грузовой характеристики.

Кроме того, при техническом освидетельствовании крана должны быть проверены:

- состояние металлоконструкций крана и его сварных (клепанных) соединений: лестниц, площадок и ограждений, а также кабины;
- состояние крюка, блоков. У кранов, транспортирующих расплавленный металл и жидкий шлак, у механизмов подъема и кантовки ковша ревизия кованных штампованных крюков и деталей их подвески, а также деталей подвески пластинчатых крюков должна проводиться заводской лабораторией по инструкции с применением методов неразрушающего контроля. Заключение лаборатории должно храниться вместе с паспортом крана. При неразрушающем контроле должно быть проверено отсутствие трещин в нарезной части кованого (штампованного) крюка, отсутствие трещин в нарезной части вилки пластинчатого крюка и в оси соединения пластинчатого крюка с вилкой или траверсой. Такая проверка должна проводиться не реже одного раза в год. Необходимость и периодичность проверки деталей подвески устанавливаются владельцем;
- фактическое расстояние между крюковой подвеской и упором при срабатывании концевого выключателя и остановке механизма подъема;
- состояние изоляции проводов и заземления электрического крана с определением их сопротивления;
- соответствие массы противовеса и балласта у крана стрелового типа значениям, указанным в паспорте;
- состояние кранового пути и соответствие его настоящим Правилам, проекту и руководству по эксплуатации крана;

- состояние канатов и их крепления;
- состояние освещения и сигнализации.

Нормы браковки кранового пути, канатов и элементов крана должны быть указаны в руководстве по эксплуатации. При отсутствии в руководстве соответствующих норм браковка канатов и элементов кранов проводится в соответствии с рекомендациями, приведенными в приложениях.

Работы, предусмотренные данным пунктом, могут быть проведены отдельно, но не ранее чем за 10 дней до технического освидетельствования. Результаты осмотров и проверок должны оформляться актом, подписанным лицом, ответственным за содержание грузоподъемных кранов в исправном состоянии.

Статические испытания крана проводятся нагрузкой, на 25 % превышающей его паспортную грузоподъемность.

Статические испытания мостового крана проводятся следующим образом. Кран устанавливается над опорами кранового пути, а его тележка (тележки) – в положение, отвечающее наибольшему прогибу моста. Контрольный груз поднимается краном на высоту 100–200 мм и выдерживается в таком положении в течение 10 минут.

Статические испытания козлового крана и мостового перегружателя проводятся так же, как испытания мостового крана; при этом у крана с консолями каждая консоль испытывается отдельно.

По истечении 10 минут груз опускается, после чего проверяется отсутствие остаточной деформации моста крана. При наличии деформации, явившейся следствием испытания крана грузом, кран не должен допускаться к работе до выяснения специализированной организацией причин деформации и определения возможности дальнейшей работы крана.

Статические испытания крана стрелового типа, имеющего одну или несколько грузовых характеристик, при периодическом или внеочередном техническом освидетельствовании проводятся в положении, соответствующем наибольшей грузоподъемности крана и (или) наибольшему грузовому моменту.

Испытания кранов, имеющих сменное стреловое оборудование, могут проводиться с установленным на них для работы оборудованием. После установки на кран сменного стрелового оборудования испытание проводится в положении, соответствующем наибольшей грузоподъемности крана при установленном оборудовании.

Испытания кранов стрелового типа, не имеющих механизма изменения вылета (стрела поддерживается растяжкой), проводятся при установленных для испытаний вылетах. С этими же вылетами при условии удовлетворительных результатов технического освидетельствования разрешается последующая работа крана.

При статических испытаниях кранов стрелового типа стрела устанавливается относительно ходовой опорной части в положение, отвечающее наименьшей расчетной устойчивости крана, и груз поднимается на высоту 100–200 мм.

Кран считается выдержавшим статические испытания, если в течение 10 минут поднятый груз не опустился на землю, а также не было обнаружено трещин, остаточных деформаций и других повреждений металлоконструкций и механизмов.

Динамические испытания крана проводятся грузом, масса которого на 10 % превышает его паспортную грузоподъемность, с целью проверки действия механизмов и тормозов.

При динамических испытаниях кранов (кроме кранов кабельного типа) производятся многократные (не менее трех раз) подъем и опускание груза, а также проверка действия всех других механизмов при совмещении рабочих движений, предусмотренных руководством по эксплуатации крана.

У крана, оборудованного двумя и более механизмами подъема, должен быть испытан каждый механизм.

Если кран используется только для подъема и опускания груза (подъем затворов на гидроэлектростанции), динамические испытания могут быть проведены без передвижения самого крана или его тележки.

Статические испытания кранов мостового типа, предназначенных для обслуживания гидро- и теплоэлектростанций, могут проводиться при помощи специальных приспособлений, позволяющих создать испытательную нагрузку без применения груза. Динамические испытания в этом случае не проводятся.

Для испытания кранов при помощи специальных приспособлений владельцем крана или специализированной организацией должна быть разработана дополнительная инструкция.

Испытания крана, имеющего несколько сменных грузозахватных органов, должны быть проведены с тем грузозахватным органом, который установлен на момент испытаний.

Для проведения статических и динамических испытаний владелец крана должен обеспечить наличие комплекта испытательных (контрольных) грузов с указанием их фактической массы.

Испытание магнитных и грейферных кранов может быть проведено с навешенным соответственно магнитом или грейфером.

Результаты технического освидетельствования крана записываются в его паспорт лицом, проводившим освидетельствование, с указанием срока следующего освидетельствования. При освидетельствовании вновь смонтированного крана запись в паспорте должна подтверждать, что кран смонтирован и установлен в соответствии с Правилами, руководством по эксплуатации и выдержал испытания.

Записью в паспорте действующего крана, подвергнутого периодическому техническому освидетельствованию, должно подтверждаться, что кран отвечает требованиям Правил, находится в исправном состоянии и выдержал испытания. Разрешение на дальнейшую работу крана в этом случае выдается лицом, проводившим освидетельствование. Проведение технического освидетельствования должно осуществляться специализированной организацией.

Краны, отработавшие нормативный срок службы, должны подвергаться техническому диагностированию, включая полное техническое освидетельствование, проводимому экспертом технадзора, головной и специализиро-

ванными организациями в соответствии с нормативными документами. Результаты обследования должны заноситься в паспорт крана лицом, ответственным за содержание грузоподъемных кранов в исправном состоянии.

При обследовании грузоподъемных кранов, отработавших нормативный срок службы, должен производиться расчет остаточного ресурса работы крана по методике, согласованной с технадзором.

6 Требования безопасности к грузозахватным органам, съемным грузозахватным приспособлениям и таре

Все грузоподъемные машины в зависимости от вида перемещаемого груза оборудуют грузозахватными приспособлениями следующих типов.

Крюк – универсальное захватное средство, которое широко применяют как рабочий орган грузоподъемного механизма в качестве самостоятельных грузозахватных устройств (грузовых кранов), концевых элементов строп (рисунок 1) и других грузозахватных приспособлений. Конструктивно, по форме их выполняют однорогими и двурогими. По способу исполнения крюки подразделяют на кованные и штампованные, а также сборные, сварные и пластинчатые. Грузовые крюки кранов и электрических талей должны быть снабжены предохранительным замком, предотвращающим самопроизвольное выпадение съемного грузозахватного приспособления.

Грейферы (рисунок 2), наиболее распространенные в сельском хозяйстве, представляют собой автоматизированные грузозахватные устройства для сыпучих, связных и кусковых грузов – навоза, силоса, сена, свеклы, соломы, удобрений, песка и т. п.

Электромагнитные грузозахватные приспособления применяют для перегрузки ферромагнитных грузов: стальных и частично чугунных изделий и материалов. Они представляют собой электромагниты с плоским якорем, характеризуются большой силой притяжения при малом ходе и имеют круглую или прямоугольную форму.

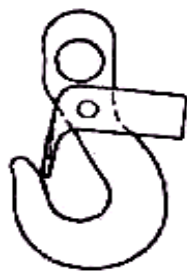


Рисунок 1 Крюк стропальный

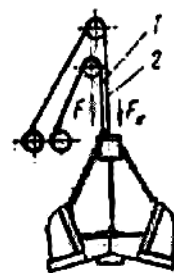


Рисунок 2 Двухканатный рейфер:
1 – канат для подъема; 2 – канат замыкающий

Одноблочные и двухблочные крюковые подвески (рисунок 3, *а*, *б*) изготавливают вращающимися на шариковой закрытой опоре, причем гайка крепления грузового крюка в траверсе должна быть укреплена стопорной планкой для предотвращения ее свинчивания, а сам грузовой крюк обязательно снабжают предохранительным замком.

Траверсы (рисунок 4) применяют для подъема краном крупногабаритных грузов с присоединением последних к траверсе одновременно в нескольких местах при помощи грузозахватных приспособлений, смонтированных на траверсе, или подвешенных к ней стропов. Их выполняют балочными или решетчатыми в виде ферм. Балочные траверсы изготавливают из труб или двух соединенных между собой швеллеров или уголков, на концах которых закрепляют стропы.

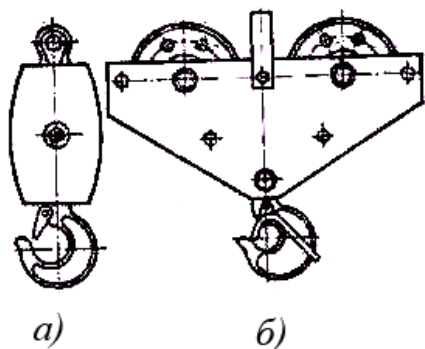


Рисунок 3 Крюковые подвески:
а) одноблочная; *б*) двухблочная

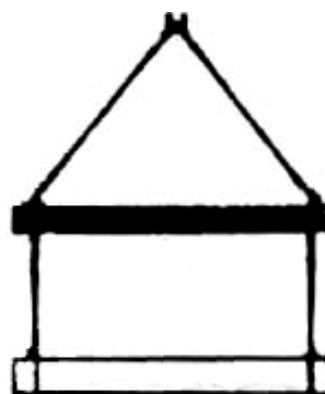


Рисунок 4 Траверса балочная

Грузозахватные приспособления предназначены для захвата груза и подвески его к крюку грузоподъемной машины с целью подъема, перемещения и укладки груза на хранение.

Грузозахватные приспособления, как правило, съемные, состоят из грузозахватывающих элементов или устройств, несущих тяг или канатов и навесных элементов для соединения или навешивания их на грузозахватные органы грузоподъемных машин. В таблице 1 представлена классификация крановых съемных грузозахватных приспособлений.

Таблица 1

Классификация крановых съемных грузозахватных приспособлений

Классификационная характеристика	Захват			
	Грейферный	Строповой, лапчатый, контейнерный	Клещевой, фрикционный, эксцентриковый, клиновой	Вакуумный, электромагнитный, магнитный
Груз	Сыпучий	Тарно-штучный, длиномерный, лесной	Тарно-штучный, лесной	Длиномерный, листовой, трубы и различные грузы из магнитных материалов
Способ захвата	Зачерпывающий	Поддерживающий	Зажимной	Притягивающий
Перемещение	Вертикальное	Вертикально-горизонтальное	Вертикально-горизонтальное, поворотное вокруг вертикальной оси	
Привод захватного органа	Канатный, электромеханический, гидравлический, пневматический	Ручной, электромеханический, гидравлический, пневматический		Пневмовакуумный, электрический, магнитный
Управление захватом и освобождением груза	Дистанционное, автоматическое	Ручное, дистанционное, полуавтоматическое, автоматическое		Дистанционное, автоматическое

Простые грузозахватные приспособления – это гибкие и жесткие стропы, предназначенные для захвата груза за специальные устройства (рымболты, крюки, петли, цапфы и др.).

Универсальные грузозахватные приспособления – это бесконечные или одноветвевые стропы из цепей или стальных канатов (в некоторых случаях применяют канаты из органических материалов), предназначенные для захвата груза обвязкой.

Специализированные грузозахватные приспособления – это различного вида механизированные и автоматизированные грузозахватные устройства типа грейфера, клещевых и эксцентриковых механизмов, электромагнитных и вакуумных устройств и т. п. Специализированные грузозахватные устройства приспособливают для захвата конкретных грузов, параметры которых – масса, конфигурация, габаритные размеры, жесткость – могут быть самыми разнообразными, поэтому конструктивное исполнение грузозахватных устройств трудно стандартизировать. Специализация грузозахватных приспособлений позволяет наиболее эффективно с максимальной производительностью использовать грузоподъемные средства. Однако пока распространены в основном универсальные приспособления и средства: стропы, крюки, траверсы, различные кольца, коромысла и т. п. Эти средства позволяют перемещать грузы широкой номенклатуры и самой различной конфигурации.

Все съемные грузозахватные приспособления перед их применением проходят техническое освидетельствование, при котором их испытывают нагрузкой, превышающей их номинальную грузоподъемность. Съемные грузозахватные приспособления снабжают клеймом или биркой, на которой указывают их номер, грузоподъемность и дату испытания. На таре указывают ее назначение, номер, собственную массу и наибольшую массу груза, для транспортировки которого она предназначена.

Канаты и цепи – наиболее ответственные части грузоподъемных механизмов.

В соответствии с ГОСТ 3241-80 «Канаты стальные. Технические условия» стальные канаты классифицируют следующим образом:

1. По форме поперечного сечения – круглые и плоские. Круглые канаты, в свою очередь, подразделяют по ряду признаков: по конструктивному – на канаты одинарной, двойной и тройной свивки. Канаты одинарной свивки (спиральные) изготавливают непосредственно из отдельных проволок, свитых в спирали. При двойной свивке сначала свивают отдельные пряди, а затем из готовых прядей свивают канат. Канаты тройной свивки бывают однослойные, двухслойные и трехслойные. Применяют канаты тройной свивки,

свиваемые из нескольких стренг. Стренг – канат двойной свивки. Канаты тройной свивки называют кабелями.

2. По типу прядей подразделяют канаты с точечным касанием проволок между слоями (ТК); с линейным касанием проволок между слоями и одинаковым диаметром проволок по слоям пряди (ЛК-О); с линейным касанием проволок между слоями и разным диаметром проволок в наружном слое пряди (ЛК-Р); с линейным касанием проволок между слоями и проволоками заполнения (ЛК-З); с линейным касанием проволок между слоями, имеющие в пряди слои с проволоками одинакового диаметра и слои с проволоками разных диаметров (ЛК-РО): скомбинированным точечно-линейным касанием проволок (ТЛК-О и ТЛК-Р).

3. По материалу сердечника подразделяют канаты с органическим сердечником (о.с.), с металлическим мягким сердечником из отожженной стальной проволоки (м.с.м.), с сердечниками из канатной стальной проволоки (м.с.), из асбестового шнура (а.с.), из пластмасс и других искусственных материалов (и.с.).

4. По направлению свивки канаты могут иметь правое (П) и левое (Л) направления. Направление свивки каната определяют так: для спиральных канатов – направлением свивки проволок наружного слоя, для канатов двойной свивки – направлением свивки прядей наружного слоя в канате, для канатов тройной свивки – направлением свивки стренг в канате.

На монтажных работах применяют следующие канаты: двойной свивки типа ЛК-О конструкции $6 \times 19 (1 + 9 + 9) + 1$ о.с.; двойной свивки ЛК-Р конструкции $6 \times 19 (1 + 6 + 6 + 6) + 1$ о.с.; двойной свивки ТЛК-О конструкции $6 \times 37 (1 + 6 + 15 + 15) + 1$ о.с. Если канатов ЛК и ТЛК нет, используют канаты двойной свивки с точечным касанием отдельных проволок между слоями прядей конструкции $6 \times 19 (1 + 6 + 12) + 1$ о.с., а также канаты конструкции $6 \times 37 (1 + 6 + 12 + 18) + 1$ о.с.

Обозначение, например, каната $6 \times 19 (1 + 9 + 9) + 1$ о.с. расшифровывается так: канат, свитый из шести прядей (первая цифра); вторая цифра – число проволок в пряди; в скобках обозначено расположение проволок в

пряди – первая цифра – центральный ряд, вторая цифра – второй ряд, третья цифра – третий ряд и т. д.; о.с. – органический сердечник.

При проектировании, а также перед установкой на грузоподъемную машину канаты должны быть проверены расчетом по формуле:

$$F \geq SZ_p, \quad (1)$$

где F – разрывное усилие каната в целом, Н;

S – наибольшее натяжение ветви каната, Н;

Z_p – минимальный коэффициент использования каната, определяется в зависимости от группы классификации механизма.

Расположение канатов на грузоподъемной машине и их крепление должно исключать спадание канатов с барабанов и блоков, а также перетирание их вследствие соприкосновения с элементами конструкций или с другими канатами.

Крепление канатов к барабану должно производиться надежным способом, допускающим возможность замены канатов. При использовании прижимных планок их количество должно быть не менее двух. Длина свободного конца каната от последнего зажима на барабане должна быть не менее двух диаметров каната. Запрещается изгибать свободный конец каната под прижимной планкой или на расстоянии от планки менее трех диаметров каната.

Диаметр стального каната зависит от диаметра огибаемого им барабана или блока и имеет большое значение для обеспечения его износоустойчивости. Минимальные диаметры барабанов, блоков и уравнительных блоков, огибаемых стальными канатами, определяется по формулам:

$$D_1 \geq h_1 d, \quad D_2 = h_2 d, \quad D_3 = h_3 d, \quad (2)$$

где D_1, D_2, D_3 – диаметры соответственно барабана, блока и уравнительного блока по средней линии навитого каната, мм;

d – диаметр каната, мм;

h_1, h_2, h_3 – коэффициенты выбора диаметров соответственно барабана, блока, уравнительного блока.

Стропы представляют собой отрезки канатов или цепей, соединенные в кольца или снабженные навесными и грузозахватными концевыми элемен-

тами, которые служат для обвязки, крепления и навешивания груза к грузоподъемному механизму и обеспечивают быстрое, удобное, надежное и безопасное закрепление грузов. Наиболее часто в качестве строп применяют стальные канаты односторонней или крестовой свивки из высокопрочной проволоки диаметром не более 3 мм (рисунок 5). Канаты односторонней свивки более гибки и долговечны, но подвержены раскручиванию. Поэтому для изготовления монтажных и такелажных приспособлений используют канаты крестовой свивки. Свивку отдельных проволок и прядей осуществляют вокруг органического сердечника. Отечественная промышленность выпускает преимущественно канаты точечного касания, состоящие из шести прядей, свитых из отдельных проволок, например 19, и сердечника, который для гибкости каната в работе обычно изготавливают из пеньки.

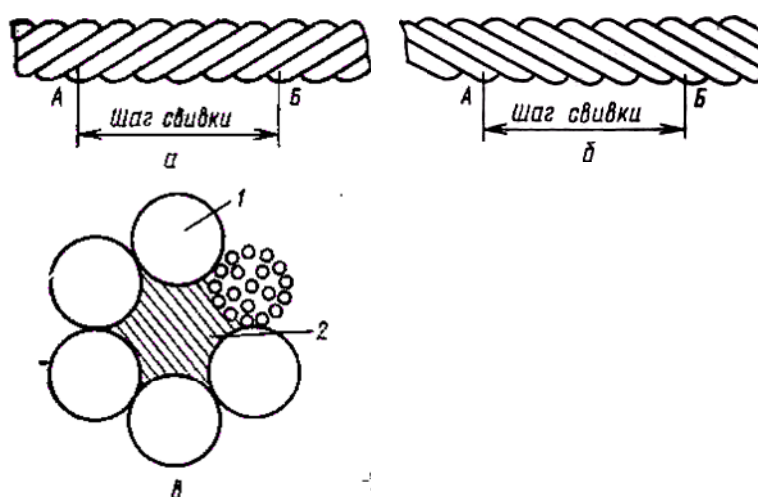


Рисунок 5 Конструкции стальных канатов:
a – односторонней свивки; *б* – крестовой свивки; *в* – сечение каната;
 1 – свивка (19 проволок); 2 – пеньковый сердечник

При проектировании канатных стропов должны использоваться стальные канаты крестовой свивки по ГОСТ 3071–88 «Канат стальной двойной свивки типа ТК конструкции $6 \times 37 (1 + 6 + 12 + 18) + 1$ о.с. Сортамент», ГОСТ 3079–80 «Канат двойной свивки типа ТЛК-О конструкции $6 \times 37 (1 + 6 + 15 + 15) + 1$ о.с. Сортамент», ГОСТ 2688–80 «Канат двойной свивки типа ЛК-Р конструкции $6 \times 19 (1 + 6 + 6/6) + 1$ о.с. Сорта-

мент», ГОСТ 7668-80 «Канат двойной свивки типа ЛК-РО конструкции $6 \times 36 (1 + 7 + 7/7 + 14) + 1$ о.с. Сортамент» и ГОСТ 7669–80 «Канат двойной свивки типа ЛК-РО конструкции $6 \times 36 (1 + 7 + 7/7 + 14) + 7 \times 7 \times (1 + 6)$ Сортамент».

Расчет ветвей стропа на растяжение производят по формуле:

$$F \geq SK, \quad (3)$$

где F – разрывное усилие каната в целом, цепи, ленты, принимаемое по стандарту или техническому условию, Н;

S – расчетное натяжение ветви стропа, Н;

K – коэффициент запаса прочности, принимаемый для канатных строп – не менее 6, для цепных строп – не менее 5, для строп из пеньковых, хлопчатобумажных или синтетических материалов – не менее 8.

Стропальщик должен следить, чтобы нагрузка на каждую ветвь стропа не превышала допустимой, указанной на бирке (клейме, надписи).

Угол между ветвями стропов не должен превышать 90° . В связи с тем, что длину ветвей нельзя увеличивать беспредельно, так как в перемещаемых конструкциях могут появиться опасные сжимающие усилия (даже при угле 90°), а некоторые конструкции необходимо поднимать в вертикальном положении, стропы следует заменять траверсами. Применяют различные конструкции траверс в зависимости от их назначения.

Съемные грузозахватные приспособления (стропы, цепи, траверсы, клещи) после изготовления должны быть испытаны на заводе-изготовителе, а после ремонта – на заводе, на котором они ремонтировались. Съемные грузозахватные приспособления должны подвергаться осмотру и испытанию нагрузкой в 1,25 раза превышающей их номинальную грузоподъемность. Они должны иметь клеймо завода-изготовителя или прочно прикрепленную металлическую бирку с указанием номера, грузоподъемности и даты испытания (рисунок 6).

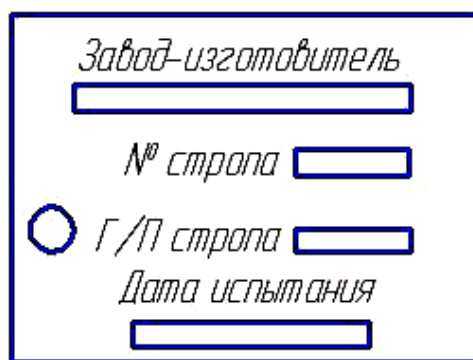


Рисунок 6 Маркировочная бирка

На таре, за исключением специальной технологической (бадья для раствора), должны быть указаны номер, ее назначение (песок, цемент, гравий и т. п.), собственная масса и наибольшая масса груза, для транспортировки которого она предназначена. Вместимость тары должна исключать возможность перегрузки грузоподъемной машины.

Канаты необходимо периодически (один раз в 10 дней) осматривать и проводить их браковку в зависимости от числа обрывов проволок на одном шаге свивки, учитывая при этом наличие коррозии или поверхностного износа. Шаг свивки каната определяют следующим образом: на каком-либо участке каната (см. рисунок 5) наносят метку (точка А), от которой вдоль центральной оси каната отсчитывают столько прядей, сколько их имеется в сечении (например, шесть в шестипрядном канате), и на следующей после счета пряди (в данном случае на седьмой) наносят вторую метку (точка Б). Расстояние между метками принимают за шаг свивки.

Если число обрывов на шаге свивки больше допустимого, канат бракуют, то есть изымают из эксплуатации. Для канатов, имеющих поверхностный износ и коррозию прядей, допустимое число обрывов в соответствии с нормами уменьшается.

В процессе эксплуатации съемных грузозахватных приспособлений и тары владелец должен периодически производить их осмотр в следующие сроки:

- траверс, клещей и других захватов и тары – каждый месяц;
- стропов (за исключением редко используемых) – каждые 10 дней;

- редко используемых съемных грузозахватных приспособлений – перед выдачей их в работу.

Осмотр съемных грузозахватных приспособлений и тары должен производиться по инструкции, разработанной специализированной организацией, определяющей порядок и методы осмотра, браковочные показатели. Выявленные в процессе осмотра поврежденные съемные грузозахватные приспособления должны изыматься из работы. При отсутствии инструкции браковку стропов производят в соответствии с материалами приложений.

Порядок осмотра съемных грузозахватных приспособлений и тары определяется их владельцем.

Результаты осмотра съемных грузозахватных приспособлений и тары заносятся в журнал осмотра грузозахватных приспособлений.

7 Обеспечение устойчивости грузоподъемных кранов

Важнейшим фактором безопасности грузоподъемных строительных машин и механизмов является их устойчивость. Потеря устойчивости строительных машин, особенно кранов, приводит, как правило, к серьезным авариям, в результате которых могут быть значительные материальные потери и тяжелые травмы. Грузоподъемные краны относятся к машинам повышенной опасности, поэтому к их устойчивости предъявляются специальные требования. Причинами потери устойчивости могут быть: перегрузка кранов; воздействие ветровой нагрузки, превышающей расчетную; неудовлетворительное состояние основания (рельсовых путей), когда происходят недопустимые просадки под опорами; динамические воздействия вследствие резкого торможения или обрыва стальных канатов; поломки основных сборочных единиц и механизмов и др. Возможны также комбинации указанных причин, а также влияние условий эксплуатации машин.

Методы теоретической механики устанавливают, что твердое тело может находиться в равновесии, то есть быть устойчивым, если сумма момен-

тов всех действующих на него сил (внешних и внутренних) относительно возможной опоры опрокидывания (точки поворота) будет равна нулю. Следовательно, сумма моментов сил, удерживающих тело, и сумма моментов сил, опрокидывающих его, относительно одной и той же точки должны быть равны. В этом случае тело будет устойчиво. Для грузоподъемного крана такими силами являются масса поднимаемого груза, ветровая нагрузка, силы инерции масс груза и машины при ее движении, силы от уклона пути и др. Удерживающий, или восстанавливающий, момент создают силы от массы машины и противовеса. Следует также иметь в виду силы, обусловленные деформацией самой конструкции машины и основания. Однако их можно не учитывать, если их значения невелики, то есть допускается рассматривать, например, конструкцию крана как абсолютно жесткую.

Для обеспечения устойчивости машин следует создавать некоторое превышение момента удерживающих сил над моментом опрокидывающих сил, то есть принимать коэффициент запаса устойчивости. Это необходимо потому, что невозможно полностью учесть все дополнительные нагрузки, так как они изменяются во времени в зависимости от конкретных условий эксплуатации машин. Так, моменты опрокидывающих сил могут возрастать при появлении продольного или поперечного уклона подкранового пути, неравномерных деформациях основания под стреловым краном, изменении направления ветра. Действие инерционных сил в некоторых случаях может вызвать падение крана и других машин в момент принудительной остановки.

Правила устройства и безопасности эксплуатации грузоподъемных кранов нормируют значения коэффициента устойчивости крана K_y в зависимости от условий его эксплуатации:

$$K_y = \sum M_{уд} / \sum M_{опр}, \quad (4)$$

где $M_{уд}$, $M_{опр}$ – моменты соответственно удерживающей и опрокидывающей силы.

При этом рассматривают три схемы работы крана:

- коэффициент грузовой устойчивости на горизонтальном пути без дополнительных нагрузок (рисунок 7, а; $K_{гy} \geq 1,4$);
- коэффициент грузовой устойчивости с учетом действия дополнительных нагрузок – ветра, снега, инерционных сил и уклона пути (рисунок 7, б; $K_{гy} \geq 1,5$);
- коэффициент собственной устойчивости под действием ветра и с учетом уклона пути (рисунок 7, в; $K_{cy} \geq 1,15$).

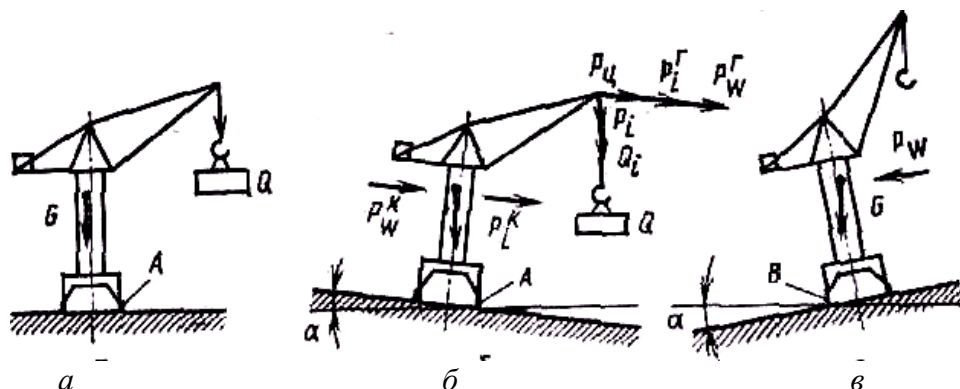


Рисунок 7 Расчетные схемы нагрузок для определения коэффициентов устойчивости крана

Нормативную ветровую нагрузку q_B (Па) на поверхность сооружения (башни крана) или его часть определяют по формуле:

$$q_B = q_0 c, \quad (5)$$

где q_0 – нормативный скоростной напор, Па;

c – аэродинамический коэффициент; для вертикальных поверхностей, отклоняющихся от вертикали не более чем на 30° , этот коэффициент равен 0,8 с наветренной стороны и 0,6 – с подветренной.

Учитывая то, что в процессе перемещения крана его конструкции испытывают динамические воздействия, нагрузки от собственной массы не являются постоянными. Поэтому постоянную нагрузку от собственной массы конструкций принимают:

$$q_{расч} = K_{п} q, \quad (6)$$

где $K_{п}$ – поправочный коэффициент, равный при скорости движения крана до 60 м/мин – 1,1; при скорости от 60 до 120 м/мин – 1,2 и при скорости более 120 м/мин – 1,3;

q – равномерно распределенная нагрузка от собственной массы металлоконструкций.

Силы инерции, возникающие при подъеме и опускании груза, учитываются коэффициентом динамичности K_d , который зависит от режима работы крана ($K_d = 1,1-1,3$).

В случае работы крана без дополнительных нагрузок (см. рисунок 7, а) опрокидывающий момент создает максимальный груз Q при максимальном вылете крюка, а удерживает кран его вес G , приложенный в точке центра тяжести крана. При этом в случае опрокидывания кран будет поворачиваться вокруг точки А по часовой стрелке. Для такой схемы высота расположения центра тяжести крана не играет роли, так как нагрузка от его веса совпадает с осью крана. В современных кранах центр тяжести обычно находится на высоте 1,5–3 баз крана (расстояние между колесами ходовой части) от головки рельса.

Схема работы крана на горизонтальной площадке без дополнительных нагрузок является идеальной. В действительности при работе крана создаются неблагоприятные условия и возникают различные комбинации дополнительных нагрузок (см. рисунок 7, б): сила давления ветра на подветренную площадь крана P_w^k ; сила давления ветра на подветренную часть груза P_w^r ; сила инерции массы груза, возникающая при пуске или торможении механизма подъема груза, P_i ; центробежная сила массы груза, возникающая при вращении поворотной части крана, $P_{ц}$; инерционная сила массы груза, возникающая при пуске или торможении механизма передвижения крана, P_i^r ; инерционная сила массы крана, возникающая при пуске или торможении механизма передвижения крана, P_i^k ; дополнительные силы, вызванные уклоном пути, увеличивающие опрокидывающий момент. Все эти силы учитывают при определении коэффициента грузовой устойчивости крана при работе его с дополнительными нагрузками:

$$K_{гy} = \frac{M_{уд} - (M_w^k + M_w^r + M_i + M_{ц} + M_i^r + M_i^k)}{M_{опр}}, \quad (7)$$

где $M_{уд}$, M_w^k , M_w^r , M_i , $M_{ц}$, M_i^r , M_i^k – моменты соответственно удерживающей силы, силы давления ветра на подветренную площадь крана; силы давления ветра на подветренную часть груза; силы инерции массы груза, возникающей при пуске или торможении механизма подъема груза; центробежной силы массы груза, возникающей при вращении поворотной части крана; инерционной силы массы груза, возникающей при пуске или торможении механизма передвижения крана; инерционной силы массы крана, возникающей при пуске или торможении механизма передвижения крана.

Моменты всех сил определяют относительно точки А, то есть ребра опрокидывания.

Потеря устойчивости и опрокидывание крана может также произойти в нерабочем состоянии, то есть без нагрузки, если стрела предельно поднята вверх и расположена перпендикулярно ребру опрокидывания, уклон пути направлен в сторону опрокидывания и действует ветровая нагрузка. Поворот крана при потере собственной устойчивости происходит вокруг точки В (см. рисунок 7, в).

На устойчивость автомобильного крана влияют размеры опорного контура, образуемого точками опоры крана. Так, при работе крана без выносных опор опорный контур образуется точками касания передних и задних колес автомобиля с поверхностью рабочей площадки. При работе крана на выносных опорах опорный контур образуется точками касания винтов домкратов с подпятниками опор (рисунок 8). Применение выносных опор позволяет увеличить размеры опорного контура и повысить устойчивость крана.

Положение крана устойчиво, пока вертикальная линия, проведенная через его центр тяжести, не выходит за пределы опорного контура. Степень устойчивости крана характеризуется коэффициентом устойчивости K , представляющим собой отношение восстанавливающего момента к сумме моментов сил, опрокидывающих кран.

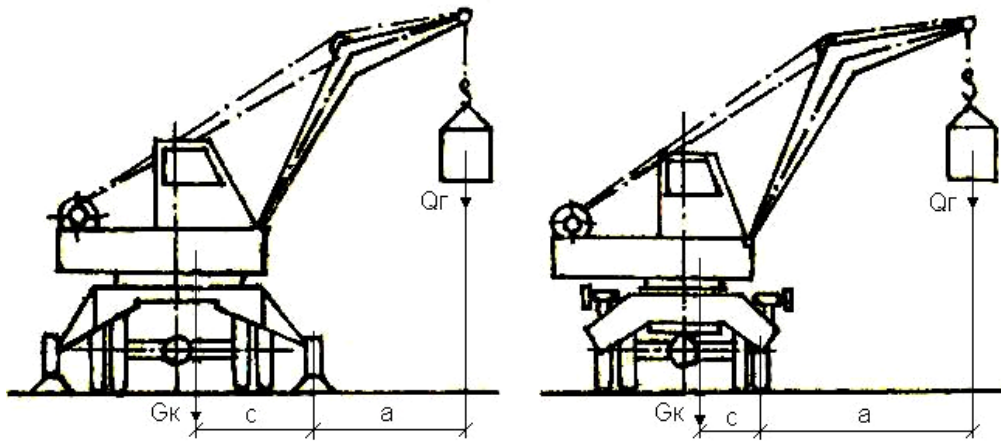


Рисунок 8 Схема сил, действующих на автомобильный кран

Восстанавливающий момент M_B определяется произведением собственного веса крана G_k на расстояние c от центра тяжести крана до ребра опорного контура со стороны груза.

$$M_B = G_k \cdot c. \quad (8)$$

Действием груза создается опрокидывающий момент:

$$M_o = Q_g \cdot g \cdot a, \quad (9)$$

где Q_g – масса груза;

g – ускорение свободного падения;

a – расстояние от центра тяжести груза до ребра опрокидывания.

Коэффициент устойчивости K крана, подсчитанный по отношению восстанавливающего момента M_B к опрокидывающему моменту M_o (M_B/M_o) должен быть, по правилам Проматомнадзора, не менее 1,4. Это для случая, когда кран находится в благоприятных условиях, работа проводится нормально и на его устойчивость действует только опрокидывающий момент.

$$M_B/M_o \geq 1,4. \quad (10)$$

При работе крана в неблагоприятных условиях устойчивость снижается из-за давления ветра на боковую поверхность груза, стрелы и кабины крана, уклона рабочей площадки и проседания грунта под выносными опорами. Кроме того, на устойчивость крана влияют силы инерции, возникающие при подъеме и опускании крюка с грузом, а также при вращении поворотной час-

ти крана. Коэффициент устойчивости, подсчитанный с учетом всех этих дополнительных факторов должен быть не менее 1,15 ($K \geq 1,15$).

Устойчивость крана изменяется в зависимости от положения стрелы относительно продольной оси машины:

- когда стрела расположена перпендикулярно к ней или вдоль продольной оси назад – устойчивость наименьшая;
- когда стрела расположена вдоль продольной оси вперед – устойчивость наибольшая, что обусловлено увеличением расстояния от центра тяжести крана до ребра опрокидывания.

Указанным значениям коэффициента устойчивости должны удовлетворять расчеты, проведенные при расположении стрелы перпендикулярно к продольной оси машины, т. е. в условиях наименьшей устойчивости.

Чтобы уменьшить дополнительные нагрузки, снижающие устойчивость крана при работе на уклонах, выносные опоры следует устанавливать так, чтобы угол наклона крана не превышал указанный в его паспорте; подъем и опускание груза, а также вращение поворотной части крана выполнять плавно, не работать при вылетах стрелы более допустимых.

8 Опасные зоны при работе грузоподъемных кранов

При работе грузоподъемных кранов, подъемников и других машин возникают опасные зоны, т. е. пространства с постоянной и потенциальной опасностью. При эксплуатации грузоподъемных кранов зоной постоянно действующих опасных производственных факторов является участок передвижения крана, т. е. зона подкранового пути. Ее ограждают согласно ГОСТ 23407–78 постоянными ограждениями, снимаемыми или открываемыми только на время ремонта, наладки или смазки. Такие ограждения могут быть металлическими или сетчатыми. Ограждения зон постоянно действующих опасных производственных факторов в целях безопасности часто блокируют с устройствами электрической или механической связи.

Зоны потенциально опасных производственных факторов возникают на пространствах возможного падения материалов и конструкций, движения рабочих органов грузоподъемных машин в процессе монтажа и перемещения конструкций и т. д. Их ограждают сигнальными ограждениями, удовлетворяющими требованиям ГОСТ 23407–78. При производстве строительномонтажных работ в этих зонах проводят организационно-технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих.

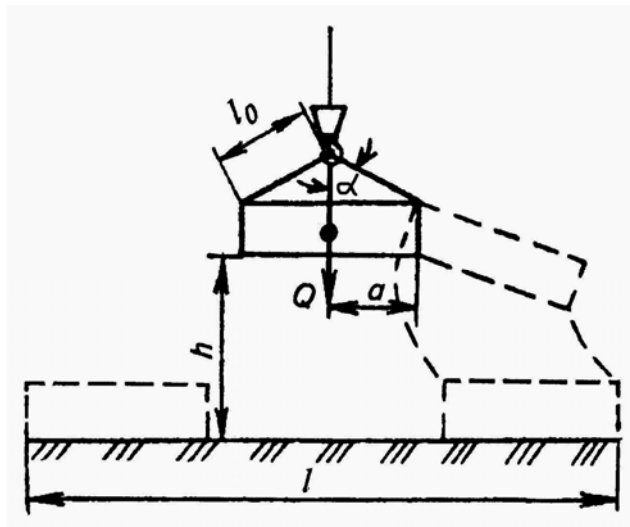


Рисунок 9 Схема определения границ опасной зоны или расстояния возможного отлета груза

При выборе средств защиты важно установить размер (границы) опасной зоны. Например, расстояние l , м, возможного отлета груза Q при обрыве одной из строп определяют по следующей формуле:

$$l = 2\sqrt{h[l_0(1 - \cos\alpha) + a]}, \quad (11)$$

где h – высота подъема грузов, м;

l_0 – длина ветви стропа, м;

α – угол между стропами и вертикалью, град;

a – расстояние от центра тяжести груза до его края, м.

Для стреловых кранов размер опасной зоны зависит также от высоты стрелы.

Границы опасных зон, в пределах которых возможно возникновение постоянно действующих (при перемещении грузов грузоподъемными кранами) или потенциально действующих (при ведении работ в монтажной зоне) опас-

ных производственных факторов, связанных с падением предметов с высоты, определяют также по таблице 2.

Таблица 2

Границы опасных зон, в пределах которых возможно возникновение опасности всвязи с падением предметов

Высота (h) возможного падения предмета, м	Границы опасной зоны (S_n), м	
	вблизи мест перемещения грузов (от горизонтальной проекции траектории максимальных габаритов перемещаемого груза)	вблизи строящегося здания или сооружения (от его внешнего периметра)
до 10	4	3,5
10–20	7	5
20–70	10	7
70–120	15	10
120–200	20	15
200–300	25	20

Границы опасной зоны работы башенных кранов определяются площадью между подкрановыми путями, увеличенной в каждую сторону на $(R + S_n)$, т. е.:

$$\text{длина} \quad L = l + 2(R + S_n); \quad (12)$$

$$\text{ширина} \quad B = b + 2(R + S_n), \quad (13)$$

где l – длина подкранового пути, м;

b – ширина подкранового пути, м;

R – максимальный вылет крюка, м;

S_n – отлет груза при падении его с высоты (см. таблицу 2), м.

Границы монтажной зоны, где проявляется потенциальное действие опасных производственных факторов, связанных с падением предметов, определяются наружными контурами строящегося объекта, увеличенными на S_n .

Отлет груза при падении его с высоты h от точки его подвешивания при перемещении в зависимости от погодных условий и габаритов груза опасную зону S_1 определяют:

- для компактных грузов при безветренной погоде

$$S_1 = R(1 + 0,32\omega\sqrt{h});$$

- для плит и панелей высокой парусности

$$S_1 = R + S_n,$$

где ω – угловая скорость вращения стрелы, c^{-1} ($\omega = 0,1-0,5 c^{-1}$).

Границы опасных зон вблизи движущихся частей и рабочих органов определяются расстоянием в пределах 5 м.

Граница опасной зоны при работе вертикального подъемника охватывает пространство возможного падения поднимаемого груза. Опасную зону следует принимать для зданий высотой до 20 м – не менее 5 м от конструктивных элементов подъемника, а для зданий большей высоты – 25 % от высоты здания.

9 Надзор и обслуживание, требования к персоналу

Производственный контроль (надзор) за безопасной эксплуатацией кранов должен осуществляться в соответствии с Правилами организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасных производственных объектах, утвержденными постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь № 11 от 28 июня 2000 г.

Владельцы кранов, грузозахватных приспособлений, крановых путей, а также руководители организаций, эксплуатирующих краны, обязаны обеспечить лично или организовать содержание их в исправном состоянии и безопасные условия работы.

В этих целях должны быть:

- назначены ответственные специалисты по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов, грузозахватных приспособлений и тары, ответственный за содержание грузоподъемных кранов в исправном состоянии и лица, ответственные за безопасное производство работ кранами;
- установлен порядок периодических осмотров, технического обслуживания и ремонта кранов, крановых путей, грузозахватных приспособлений и тары;

- установлен требуемый настоящими Правилами порядок обучения и периодической проверки знания инструкций у персонала, обслуживающего краны, а также проверки знания действующих Правил у специалистов;
- разработаны инструкции для ответственных специалистов и производственные инструкции для обслуживающего персонала, журналы, проекты производства работ технологическая документация, технические условия на погрузку и разгрузку, схемы строповки, складирования грузов и другие регламенты по безопасной эксплуатации кранов;
- обеспечено снабжение ответственных специалистов настоящими Правилами, инструкциями и руководящими указаниями по безопасной эксплуатации кранов, а обслуживающего персонала – производственными инструкциями;
- обеспечено выполнение ответственными специалистами действующих Правил и инструкций, а обслуживающим персоналом – производственных инструкций.

Инструкции для ответственных специалистов и производственные инструкции для обслуживающего краны персонала должны быть составлены на основании инструкций, утвержденных технадзором.

Для осуществления надзора за безопасной эксплуатацией кранов должен быть назначен специалист (при наличии более 40 кранов – группа специалистов).

Для обеспечения содержания кранов в исправном состоянии должен быть назначен специалист, ответственный за содержание кранов в исправном состоянии.

Специалисты, выполняющие обязанности лиц по надзору и лиц, ответственных за содержание кранов в исправном состоянии, должны иметь техническое образование, не реже одного раза в 5 лет повышать свою квалификацию в учреждениях образования, аккредитованных в установленном порядке и имеющих разрешение технадзора на данный вид деятельности, и не реже чем один раз в три года проходить проверку знания Правил.

В каждом цехе, на строительной площадке или другом участке работ в каждой смене приказом должно быть назначено лицо, ответственное за безопасное производство работ кранами.

В организациях с малым числом кранов (до трех регистрируемых кранов), для контроля которых не могут быть назначены все ответственные специалисты, предусмотренные настоящими Правилами, по согласованию с органом технадзора выполнение обязанностей специалиста, ответственного за содержание грузоподъемных кранов в исправном состоянии, и лица, ответственного за безопасное производство работ кранами, может возлагаться на одного работника соответствующей специальности.

В тех случаях, когда владелец крана не имеет возможности назначить ответственных специалистов, предусмотренных настоящими Правилами, допускается по согласованию с органом технадзора возлагать их обязанности (по договору) на работников специализированной организации или на специалистов, обученных в соответствии с настоящими Правилами, других организаций.

Для управления кранами и их обслуживания владелец обязан назначить крановщиков, их помощников, слесарей и наладчиков приборов безопасности, а для обслуживания кранов с электрическим приводом — электромонтеров.

Помощник крановщика должен назначаться в случаях, предусмотренных руководством по эксплуатации крана, или, если это необходимо, по местным условиям работы. Инструкции по организации производства работ указанным лицам должны выдаваться под подпись.

Управление автомобильным краном может быть поручено водителю автомобиля после обучения его по программе для подготовки крановщиков и аттестации квалификационной комиссией.

Для подвешивания на крюк груза без предварительной обвязки (груз, имеющий петли, рымы, цапфы, а также находящийся в ковшах, бадьях, контейнерах или другой таре) или в тех случаях, когда груз захватывается полуавтоматическими захватными устройствами, могут допускаться рабочие основных профессий, дополнительно обученные профессии стропальщика по сокращенной программе. К этим рабочим должны предъявляться те же требования, что и к стропальщикам.

Для выполнения обязанностей крановщика, помощника крановщика, слесаря, электромонтера, наладчика приборов безопасности, стропальщика могут назначаться специально обученные рабочие не моложе 18 лет.

Крановщики, их помощники, другой обслуживающий персонал перед назначением на работу должны пройти медицинское освидетельствование для определения соответствия их физического состояния требованиям, предъявляемым к работникам этих профессий.

Подготовка и аттестация крановщиков и их помощников, стропальщиков, слесарей, электромонтеров должны проводиться в соответствующих учреждениях образования, аккредитованных в установленном порядке и имеющих лицензию (разрешение) технадзора. Обучение рабочих, обслуживающих приборы безопасности грузоподъемных кранов, проводится в учреждениях образования, имеющих лицензию (разрешение) технадзора.

Машинист крана должен быть обучен профессии стропальщика и проходить проверку знаний один раз в год.

Учебные планы и программы обучения и повышения квалификации ответственных лиц и рабочих, указанных в настоящем разделе действующих Правил, а также экзаменационные билеты должны быть согласованы с технадзором.

Крановщики и их помощники, переводимые с крана одного типа на кран другого типа, к управлению которым они ранее не допускались (например, с башенного на мостовой или гусеничный кран), должны быть перед назначением на работу обучены и аттестованы в порядке, установленном настоящими Правилами. Обучение в этом случае может проводиться по сокращенной программе, согласованной с технадзором.

При переводе крановщиков и их помощников с одного крана на другой того же типа, но другой модели, другого индекса или с другим приводом они должны быть ознакомлены с особенностями устройства и обслуживания такого крана и пройти стажировку. После проверки знаний и практических навыков эти рабочие могут быть допущены к самостоятельной работе. Порядок

проведения обучения, стажировки и проверки практических навыков устанавливается владельцем крана.

Крановщики и их помощники после перерыва в работе по специальности более одного года должны пройти проверку знаний в квалификационной комиссии, назначенной владельцем крана, и в случае удовлетворительных результатов проверки могут быть допущены к стажировке для восстановления необходимых навыков.

Повторная проверка знаний обслуживающего персонала (крановщиков, их помощников, слесарей, электромонтеров, наладчиков приборов безопасности и стропальщиков) квалификационной комиссией должна проводиться:

- периодически не реже одного раза в год;
- при переходе работника на другое место работы;
- по требованию лица, ответственного по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов, или инспектора органа технадзора.

Повторная проверка знаний должна проводиться в объеме производственной инструкции.

Результаты аттестации и периодической проверки знаний обслуживающего персонала должны оформляться протоколом с соответствующей отметкой в удостоверении.

Участие представителя органа технадзора в работе квалифицированной комиссии при первичной аттестации крановщиков, их помощников, наладчиков приборов безопасности, стропальщиков, слесарей и электромонтеров обязательно. О дате проведения экзаменов орган технадзора должен быть уведомлен не позднее чем за 5 дней. Необходимость участия представителя органа технадзора в повторной проверке знаний персонала, обслуживающего краны, решается органом технадзора.

Лицам, выдержавшим экзамены, выдаются соответствующие удостоверения за подписью председателя квалификационной комиссии, а крановщикам, их помощникам, наладчикам приборов безопасности, стропальщикам, электромонтерам – за подписью председателя квалификационной комиссии и

представителя органа технадзора. В удостоверении крановщика должны быть указаны типы кранов, к управлению которыми он допущен, а в удостоверении наладчика приборов безопасности – типы приборов и устройств безопасности, к наладке и ремонту которых он допускается. В удостоверении крановщика и стропальщика должна быть вклеена фотография. Это удостоверение во время работы они должны иметь при себе.

Допуск к работе крановщиков, их помощников, слесарей, электромонтеров, наладчиков приборов безопасности и стропальщиков должен оформляться приказом по организации.

Рабочие основных профессий, допускаемые к управлению кранами, управляемыми с пола или со стационарного пульта, и к зацепке (без обвязки) груза на крюк такого крана, должны быть обучены по специальной программе – машинист (оператор) крана, управляемого с пола, сдать успешно экзамен и проходить проверку знаний один раз в год с участием представителя технадзора.

К управлению кранами по радио допускаются рабочие, имеющие удостоверение крановщика-оператора, прошедшего обучение по программе для подготовки крановщиков-операторов.

Для правильного обслуживания кранов владелец обязан обеспечить крановщиков, их помощников, слесарей, электромонтеров, наладчиков приборов безопасности и стропальщиков производственными инструкциями, определяющими их обязанности, порядок безопасного производства работ, права и ответственность. Производственные инструкции обслуживающему персоналу должны выдаваться под подпись перед допуском их к работе.

Владельцам кранов, грузозахватных приспособлений и тары следует установить такой порядок, чтобы обслуживающий персонал (крановщики, их помощники, электромонтеры, слесари, наладчики приборов безопасности) вел наблюдение за порученным ему оборудованием путем осмотра, проверки действия и поддерживал его в исправном состоянии.

Крановщик должен производить осмотр кранов перед началом работы, для чего владельцем кранов должно быть выделено соответствующее время. Результаты осмотра и проверки кранов крановщиками должны записываться в вахтенный журнал соответствующей формы. Стропальщики должны производить осмотр грузозахватных приспособлений и тары перед их применением.

10 Производство работ

Производство работ кранами могут осуществлять владельцы кранов или эксплуатирующие организации, имеющие специальное разрешение (лицензию) технадзора на их эксплуатацию.

Владельцы кранов могут выделять их для производства работ по заказам другим организациям и гражданам (предпринимателям), имеющим лицензию на эксплуатацию кранов или разрешение органа технадзора на производство работ кранами.

Разрешение на производство работ кранами выдается органом технадзора организациям и гражданам (предпринимателям), имеющим руководителей, специалистов и обслуживающий персонал, обученных и прошедших проверку знания действующих Правил и других нормативных правовых актов, а также условия для безопасного производства работ.

В случаях, когда кран выделяется заказчику, не имеющему лицензии на эксплуатацию кранов или разрешения органа технадзора на производство работ, а также частному лицу, безопасность производства работ с его применением полностью должна обеспечиваться владельцем крана.

Владелец крана должен определять порядок выделения и направления кранов заказчикам по заявкам установленной формы или договорам. При этом в указанных документах должны быть распределены обязанности между владельцем и заказчиком по обеспечению безопасности производства работ.

Находящиеся в работе краны должны быть снабжены табличками с обозначением регистрационного номера, паспортной грузоподъемности, даты следующего частичного и полного технического освидетельствования.

Надписи для мостовых, консольно-передвижных, козловых и башенных кранов должны быть хорошо видимы с земли или пола цеха. Рекомендуемый размер букв: высота – $h \geq 80$ мм, ширина – $b \geq 35$ мм.

Краны могут быть допущены к перемещению грузов, масса которых не превышает паспортной грузоподъемности.

При эксплуатации мостовых кранов, управляемых из кабины, должна применяться марочная система, при которой управление краном разрешается лишь крановщику, получившему в установленном владельцем порядке ключ-марку, включающий электрическую цепь управления краном.

При эксплуатации кранов, управляемых с пола, должен быть обеспечен свободный проход для рабочего, управляющего краном.

Входы на крановые пути, галереи мостовых кранов, находящихся в работе, должны быть закрыты на замок. Допуск персонала, обслуживающего краны, а также других рабочих на крановые пути и проходные галереи действующих мостовых и передвижных консольных кранов для производства ремонтных или каких-либо других работ должен производиться по наряду-допуску, определяющему условия безопасного производства работ.

Порядок выдачи наряда-допуска и инструктажа рабочих определяется владельцем крана. О предстоящей работе должны быть уведомлены записью в вахтенном журнале крановщики всех смен пролета, цеха, где производится работа, а при необходимости – и крановщики смежных пролетов.

Для каждого цеха (пролета), не оборудованного проходными галереями вдоль кранового пути, где работают мостовые краны, должны быть разработаны мероприятия по безопасному спуску крановщика из кабины при вынужденной остановке крана не у посадочной площадки. Эти мероприятия должны быть указаны в производственной инструкции для крановщиков.

Мостовые краны по решению владельца могут использоваться для производства строительных, малярных и других работ с имеющихся на кране площадок. Такие работы должны выполняться по наряду-допуску, определяющему меры безопасности, предупреждающие падение с крана, поражение электрическим током, выход на крановые пути, столкновение кранов, одновременное перемещение крана и его тележки. Использование крана для перемещения грузов при выполнении с его моста указанных работ не допускается.

Краны общего назначения, оснащенные грейфером или магнитом, могут быть допущены к работе только при выполнении специально разработанных для этих случаев указаний, изложенных в руководствах по эксплуатации крана и грузозахватного органа.

Неисправные грузозахватные приспособления, а также приспособления, не имеющие бирок (клейм), не должны находиться в местах производства работ. Не допускается нахождение в местах производства работ немаркированной и поврежденной тары.

Владельцем крана или эксплуатирующей организацией должны быть разработаны способы правильной строповки, зацепки и складирования грузов, которым должны быть обучены стропальщики.

Схемы строповки, графическое изображение способов строповки и зацепки грузов должны быть выданы на руки стропальщикам и крановщикам или вывешены в местах производства работ. Владальцем крана или эксплуатирующей организацией также должны быть разработаны способы обвязки деталей и узлов машин, перемещаемых краном во время их монтажа, демонтажа и ремонта, с указанием применяемых при этом приспособлений, а также способов безопасной кантовки грузов, когда такая операция производится с применением крана.

Схемы строповки и кантовки грузов и перечень применяемых грузозахватных приспособлений должны быть приведены в технологических регламентах. Перемещение груза, на который не разработаны схемы строповки,

должно производиться в присутствии и под руководством лица, ответственного за безопасное производство работ кранами.

Руководство речных портов обязано обеспечить производство погрузочно-разгрузочных работ с применением кранов по утвержденной им технологической документации.

Организации, эксплуатирующие краны, должны установить порядок обмена сигналами между стропальщиком и крановщиком. Рекомендуемая знаковая сигнализация приведена в приложении 1. При возведении зданий и сооружений высотой более 36 м должна применяться двусторонняя радиопереговорная связь. Знаковая сигнализация и система обмена сигналами при радиопереговорной связи должны быть внесены в производственные инструкции для крановщиков и стропальщиков.

В тех случаях, когда зона, обслуживаемая краном, полностью не просматривается из кабины крановщика, и при отсутствии между крановщиком и стропальщиком радио- или телефонной связи для передачи сигналов крановщику должен быть назначен сигнальщик из числа стропальщиков. Такие сигнальщики назначаются лицом, ответственным за безопасное производство работ кранами.

Место производства работ по перемещению грузов кранами должно быть освещено в соответствии с проектом производства работ.

Владелец крана или эксплуатирующая организация должны:

- разработать и выдать на места ведения работ проекты производства строительно-монтажных работ кранами, технологические карты складирования грузов, погрузки и разгрузки транспортных средств и подвижного состава и другие технологические регламенты;
- ознакомить (под подпись) с проектами и другими технологическими регламентами лиц, ответственных за безопасное производство работ кранами, крановщиков и стропальщиков;
- обеспечить стропальщиков отличительными знаками (красные повязки на рукавах, хорошо видимые крановщику), средствами индивидуальной за-

- щиты (защитная каска установленного образца), испытанными и маркированными съемными грузозахватными приспособлениями и тарой, соответствующими массе и характеру перемещаемых грузов;
- вывесить на месте производства работ список основных перемещаемых краном грузов с указанием их массы. Крановщикам и стропальщикам, обслуживающим стреловые самоходные краны при ведении строительномонтажных работ, такой список должен быть выдан на руки;
 - обеспечить проведение испытаний грузом ограничителя грузоподъемности в сроки, указанные в руководстве по эксплуатации крана и в паспорте ограничителя грузоподъемности;
 - определить порядок выделения и направления стреловых самоходных кранов на объекты по заявкам установленной формы и обеспечить его соблюдение;
 - установить порядок опломбирования и запираения замком защитных панелей башенных кранов, а также опломбирования ограничителей грузоподъемности стреловых самоходных кранов;
 - определить площадки и места складирования грузов, оборудовать их необходимыми технологической оснасткой и приспособлениями и проинструктировать крановщиков и стропальщиков относительно порядка и габаритов складирования;
 - обеспечить выполнение проектов производства работ и других технологических регламентов при производстве работ кранами;
 - обеспечить исправное состояние башенных кранов, находящихся на строительной площадке в нерабочем состоянии. После получения сообщения от заказчика об окончании работ (до начала демонтажа) отсоединить кран от источника питания и принять меры по предотвращению угона крана ветром.

Для безопасного выполнения работ по перемещению грузов кранами их владелец и производитель работ обязаны обеспечить соблюдение следующих требований:

- на месте производства работ по перемещению грузов, а также на кране не должно допускаться нахождение лиц, не имеющих прямого отношения к выполняемой работе;
- вход на мостовые краны и спуск с них должны производиться через посадочную площадку или в отдельных случаях через проходную галерею;
- при необходимости осмотра, ремонта, регулировки механизмов, электрооборудования крана, осмотра и ремонта металлоконструкций должен отключаться рубильник вводного устройства. Это требование должно также выполняться при необходимости выхода на настил галереи мостового крана;
- на мостовых кранах, у которых рельсы грузовой тележки расположены на уровне настила галереи, перед выходом обслуживающего персонала на галерею тележка должна устанавливаться в непосредственной близости от выхода из кабины на настил.

Строительно-монтажные работы должны выполняться по проекту производства работ кранами, в которых должны предусматриваться:

- соответствие устанавливаемых кранов условиям строительно-монтажных работ по грузоподъемности, высоте подъема и вылету (грузовая характеристика крана);
- обеспечение безопасных расстояний от сетей и воздушных линий электропередачи, мест движения городского транспорта и пешеходов, а также безопасных расстояний приближения кранов к строениям и местам складирования строительных деталей и материалов;
- условия установки и работы кранов вблизи откосов котлованов;
- условия безопасной работы нескольких кранов на одном пути и на параллельных путях;
- перечень применяемых грузозахватных приспособлений и графическое изображение (схема) строповки грузов;
- места и габариты складирования грузов, подъездные пути;

- мероприятия по безопасному производству работ с учетом конкретных условий на участке, где установлен кран, а также другие меры безопасности, предусмотренные СНиП.

Погрузочно-разгрузочные работы и складирование грузов на базах, складах, площадках должны выполняться по технологическим картам, разработанным с учетом требований ГОСТ 12.3.009-76 «ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности» и утвержденным в установленном порядке:

- не разрешается опускать груз на автомашину, а также поднимать груз при нахождении людей в кузове или кабине автомашины. В местах постоянной погрузки и разгрузки автомашин и полувагонов должны быть установлены эстакады или навесные площадки для стропальщиков. Погрузка и разгрузка полувагонов крюковыми кранами должны производиться по технологии, утвержденной производителем работ, в которой должны быть определены места нахождения стропальщиков при перемещении грузов, а также возможность выхода их на эстакады и навесные площадки. Нахождение людей в полувагонах при подъеме и опускании грузов краном не допускается;
- перемещение груза не должно производиться при нахождении под ним людей. Стropальщик может находиться возле груза во время его подъема или опускания, если груз поднят на высоту не более 1000 мм от уровня площадки;
- строповка грузов должна производиться в соответствии со схемами строповки. Для строповки предназначенного к подъему груза должны применяться стропы (приложение 10), соответствующие массе и характеру поднимаемого груза, с учетом числа ветвей и угла их наклона; стропы общего назначения следует подбирать так, чтобы угол между их ветвями не превышал 90°;
- перемещение мелкоштучных грузов должно производиться в специально для этого предназначенной таре, при этом должна исключаться возможность выпадения отдельных грузов. Подъем кирпича на поддонах без ограждения раз-

- решается производить при погрузке и разгрузке (на землю) транспортных средств;
- перемещение груза, масса которого неизвестна, должно производиться только после определения его фактической массы;
 - груз или грузозахватное приспособление при их горизонтальном перемещении должны быть предварительно подняты на 500 мм выше встречающихся на пути предметов;
 - при перемещении стрелового самоходного крана с грузом положение стрелы и нагрузка на кран должны устанавливаться в соответствии с руководством по эксплуатации крана;
 - опускать перемещаемый груз разрешается лишь на предназначенное для этого место, где исключается возможность падения, опрокидывания или сползания устанавливаемого груза. На место установки груза должны быть предварительно уложены подкладки соответствующей прочности для того, чтобы стропы могли быть легко и без повреждения извлечены из-под груза;
 - устанавливать груз в не предназначенных для этого местах не разрешается. Укладку и разборку груза следует производить равномерно, не нарушая установленных для складирования груза габаритов и не загромождая проходов. Укладка груза в полувагоны, на платформы должна производиться в соответствии с установленными нормами по согласованию с грузополучателем. Погрузка груза в автомашины и другие транспортные средства должна производиться таким образом, чтобы была обеспечена удобная и безопасная строповка его при разгрузке. Погрузка и разгрузка полувагонов, платформ, автомашин и других транспортных средств должны выполняться без нарушения их равновесия;
 - не допускается нахождение людей и проведение каких-либо работ в пределах перемещения грузов кранами, оснащенными грейфером или магнитом. Подсобные рабочие, обслуживающие такие краны, могут допускаться к выполнению своих обязанностей только во время перерывов в работе кранов и после того, как грейфер или магнит будут опущены на землю. Места

- производства работ такими кранами должны быть ограждены и обозначены предупредительными знаками;
- не допускается использование грейфера для подъема людей или выполнение работ, для которых грейфер не предназначен;
 - по окончании работы или в перерыве груз не должен оставаться в подвешенном состоянии, а выключатель, подающий напряжение на главные троллеи или гибкий кабель, должен быть отключен и заперт на замок. По окончании работы башенного, порталного, козлового крана и мостового перегружателя кабина управления должна быть заперта, а кран укреплен всеми имеющимися на нем противоугонными устройствами;
 - кантовка грузов кранами должна производиться с использованием специальных приспособлений (кантователей) и в специально отведенных местах. Выполнение такой работы разрешается только по заранее составленной технологии, определяющей последовательность выполнения операции, способ строповки груза и указания по безопасному производству работ;
 - при работе мостовых кранов, установленных в несколько ярусов, должно выполняться условие проезда кранов верхнего яруса над кранами, расположенными ниже, только без груза с крюком, поднятым в верхнее рабочее положение;
 - при подъеме груза он должен быть предварительно поднят на высоту не более 200–300 мм для проверки правильности строповки и надежности действия тормоза;
 - при подъеме груза, установленного вблизи стены, колонны, штабеля, железнодорожного вагона, станка или другого оборудования, не должно допускаться нахождение людей между поднимаемым грузом и указанными частями здания или оборудованием; это требование должно также выполняться при опускании и перемещении груза.

При работе крана не допускаются:

- вход в кабину крана во время его движения;

- нахождение людей возле работающего стрелового самоходного крана во избежание зажатия их между поворотной и неповоротной частями крана;
- перемещение груза, находящегося в неустойчивом положении или подвешенного за один рог двурогого крюка;
- перемещение людей или груза с находящимися на нем людьми. Подъем людей кранами мостового типа может производиться в исключительных случаях, предусмотренных руководством по эксплуатации крана, и только в специально спроектированной и изготовленной кабине после разработки мероприятий, обеспечивающих безопасность людей. Такая работа должна производиться по специальной инструкции, согласованной с органами технадзора;
- подъем груза, засыпанного землей или примерзшего к земле, заложенного другими грузами, укрепленного болтами или иным способом, залитого бетоном, а также металла и шлака, застывших в печи или приварившихся после слива;
- подтаскивание груза по земле, полу или рельсам крюком крана при наклонном положении грузовых канатов без применения направляющих блоков, обеспечивающих вертикальное положение грузовых канатов;
- освобождение краном защемленных грузом стропов, канатов или цепей;
- оттягивание груза во время его подъема, перемещения и опускания. Для разворота длинномерных и крупногабаритных грузов во время их перемещения должны применяться крючья или оттяжки соответствующей длины;
- выравнивание перемещаемого груза руками, а также поправка стропов на весу;
- подача груза в оконные проемы, на балконы и лоджии без специальных приемных площадок или специальных приспособлений;
- использование концевых выключателей в качестве рабочих органов для автоматической остановки механизмов, за исключением случая, когда мостовой кран подходит к посадочной площадке, устроенной в торце здания;
- работа при отключенных или неисправных приборах безопасности и тормозах;
- включение механизмов крана при нахождении людей на кране вне его кабины. Исключение допускается для лиц, ведущих осмотр и регулировку

- механизмов, электрооборудования и приборов безопасности. В этом случае механизмы должны включаться по сигналу лица, производящего осмотр;
- подъем груза непосредственно с места его установки стреловой лебедкой, а также механизмами подъема и телескопирования стрелы;
 - посадка в тару, поднятую краном, и нахождение в ней людей;
 - нахождение людей под стрелой крана при ее подъеме и опускании без груза.

Производство работ стреловыми самоходными кранами на расстоянии менее 30 м от подъемной выдвижной части крана в любом ее положении, а также от груза до вертикальной плоскости, образуемой проекцией на землю ближайшего провода воздушной линии электропередачи, находящейся под напряжением более 42 В, должно осуществляться по наряду-допуску, определяющему безопасные условия работы.

Порядок организации производства работ вблизи линии электропередачи, выдачи наряда-допуска и инструктажа рабочих должен устанавливаться приказами владельца крана и производителя работ. Условия безопасности, указываемые в наряде-допуске, должны соответствовать ГОСТ 12.1.013–78 «ССБТ. Строительство. Электробезопасность. Общие требования». Время действия наряда-допуска определяется организацией, выдавшей наряд. Наряд-допуск должен выдаваться крановщику на руки перед началом работы. Крановщику запрещается самовольная установка крана для работы вблизи линии электропередачи, о чем делается запись в путевом листе.

Работа крана вблизи линии электропередачи должна производиться под непосредственным руководством лица, ответственного за безопасное производство работ кранами, которое также должно указать крановщику место установки крана, обеспечить выполнение предусмотренных нарядом-допуском условий работы и произвести запись в вахтенном журнале крановщика о разрешении работы.

При производстве работы в охранной зоне линии электропередачи или в пределах разрывов, установленных правилами охраны высоковольтных

электрических сетей, наряд-допуск может быть выдан только при наличии разрешения организации, эксплуатирующей линию электропередачи.

Охранной зоной вдоль воздушной линии электропередачи является участок земли и пространства, заключенный между вертикальными плоскостями, проходящими через параллельные прямые, стоящие от крайних проводов (при неотключенном их положении) на расстоянии, м:

для линий напряжением:

до 1 кВ	2	330 кВ	25
от 1 до 20 кВ включительно...	10	400 кВ	30
35 кВ	15	500 кВ	30
110 кВ	20	750 кВ	40
150 кВ	25	800 кВ (постоянный ток)...	30
220 кВ	25		

Расстояние от подъемной или выдвигной части строительной машины в любом ее положении до вертикальной плоскости, образуемой проекцией на землю ближайшего провода находящейся под напряжением воздушной линии электропередачи, должно быть не менее указанного:

Напряжение воздушной линии, кВ	Наименьшее расстояние, м
до 1	1,5
от 1 до 20	2,0
от 35 до 110	4,0
от 150 до 220	5,0
330	6,0
от 500 до 750	9,0
800 (постоянного тока)	9,0

При работе стреловых самоходных кранов на действующих электростанциях, подстанциях и линиях электропередачи, если работы с применением кранов ведутся персоналом, эксплуатирующим электроустановки, а крановщики находятся в штате энергоорганизации, наряд-допуск на работу вблизи находящихся под напряжением проводов и оборудования выдается в порядке, установленном отраслевыми нормами.

Работа стреловых самоходных кранов под неотключенными контактными проводами городского транспорта может производиться при соблюдении расстояния между стрелой крана и контактными проводами не менее 1000 мм при установке ограничителя (упора), не позволяющего уменьшить указанное расстояние при подъеме стрелы.

Порядок работы кранов вблизи линии электропередачи, выполненной гибким кабелем, определяется владельцем линии.

Работа крана должна быть прекращена при скорости ветра, превышающей допустимую для данного крана, при снегопаде, дожде или тумане, при температуре ниже указанной в паспорте и в других случаях, когда крановщик плохо различает сигналы стропальщика или перемещаемый груз.

Перемещение грузов над перекрытиями, под которыми размещены производственные, жилые или служебные помещения, где могут находиться люди, не допускается. В отдельных случаях по согласованию с органом технадзора может производиться перемещение грузов над перекрытиями производственных или служебных помещений, где находятся люди, после разработки мероприятий, обеспечивающих безопасное выполнение работ.

Подъем и перемещение груза несколькими кранами допускаются в отдельных случаях. Такая работа должна производиться в соответствии с проектом или технологической документацией, в которых должны быть приведены схемы строповки и перемещения груза с указанием последовательности выполнения операций, положения грузовых канатов, а также должны содержаться указания по безопасному перемещению груза.

При подъеме и перемещении груза несколькими кранами нагрузка, приходящаяся на каждый из них, не должна превышать грузоподъемность крана. Работа по перемещению груза несколькими кранами должна производиться под непосредственным руководством лица, ответственного за безопасное производство работ кранами.

11 Ответственность за нарушение правил

Крановщики и их помощники несут ответственность за допущенные ими при выполнении работ нарушения Правил, невыполнение требований руководства по эксплуатации кранов, производственных инструкций.

Обслуживающий персонал (стропальщики, слесари, электромонтеры, наладчики приборов безопасности) несут ответственность за допущенные ими при выполнении работ нарушения производственных инструкций, инструкций по охране.

Крановщики и другие лица, проверка знаний которых в соответствии с Правилами проводится в комиссии органа технадзора или с участием его представителя, за нарушение правил по безопасности по решению инспектора органа технадзора могут быть лишены права управления краном или ведения других работ до прохождения внеочередной проверки знаний.

За безопасное производство работ кранами отвечает руководитель организации, являющийся владельцем крана, или производитель работ; ответственность за безопасное ведение работ должна быть определена с учетом требований Правил и степени подготовленности соответствующих лиц нанимателей к выполнению требований безопасности при производстве работ.

Выдача должностным лицом приказов, указаний и распоряжений, принуждающих подчиненных им работников нарушать правила и инструкции по охране труда или возобновлять работу кранами, запрещенную органами технадзора, а также непринятие мер по устранению нарушений требований правил и инструкций, которые допускаются подчиненными работниками, служат основанием для привлечения должностных лиц к ответственности в соответствии с действующим законодательством.

Руководители и специалисты организаций, осуществляющие проектирование, изготовление, монтаж, эксплуатацию, техническое диагностирование, реконструкцию и ремонт кранов несут ответственность за допущенные ими и их подчиненными нарушения Правил.

За качество проекта на изготовление крана, проекта кранового пути, проекта на реконструкцию крана, проекта на изготовление сменных рабочих органов и съемных грузозахватных приспособлений, за качество изготовления, монтажа, ремонта, технического диагностирования, за качество разработанного технологического регламента отвечает руководитель организации выполнившей соответствующие работы.

12 Заключительные положения

Необходимость соответствующего переоборудования кранов, изготовленных по ранее разработанным проектам, решается владельцем крана по согласованию с технадзором. Если краны не представляется возможным привести в соответствие с требованиями Правил и они отработали нормативный срок службы, то обследование не проводится и эксплуатация их запрещается.

Ответственные специалисты организации, занимающиеся проектированием, изготовлением, реконструкцией, монтажом, эксплуатацией, диагностированием и ремонтом кранов, должны пройти проверку знания Правил.

Проверку знания Правил должны пройти также преподаватели, занятые подготовкой обслуживающего персонала и повышением квалификации ответственных специалистов и экспертов по кранам.

13 Задания для самостоятельной работы студента

Задание 1. Изучить Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

Задание 2. Описать требования к персоналу, допускаемому к обслуживанию грузоподъемных механизмов.

Задание 3. Описать порядок регистрации грузоподъемных кранов, периодичность и виды технического освидетельствования

Задание 4. Груз массой m (кг) с помощью n строповочных канатов закреплен на крюке и поднимается вверх посредством грузоподъемного механизма; каждый строповочный канат образует с вертикалью угол α . Определите диаметр строповочного каната. Исходные данные для расчета представлены ниже (таблица 3).

Таблица 3

Исходные данные для расчета диаметра строповочного каната

Номер варианта	Исходные параметры		
	m , кг	n , шт.	α , град
1	2000	4	60
2	500	2	30
3	1000	4	45
4	3000	4	45
5	4000	4	30
6	600	4	45
7	2000	8	30
8	400	2	60
9	1000	3	45
10	3000	8	60
11	1500	4	45
12	2500	4	30
13	800	2	45
14	1200	3	45
15	800	8	30
16	900	3	45
17	1300	3	60
18	3000	4	30
19	1000	4	45
20	1400	3	60
21	2000	3	45
22	4000	4	45
23	1800	3	60
24	3500	4	30
25	850	3	30

Задание 5. Оценить устойчивость автомобильного крана для двух вариантов его установки – с применением выносных опор и без них (см. рисунок 8). Кран массой G_k (т) работает в благоприятных условиях (без дополнительных нагрузок). Грузоподъемность крана в положении наименьшей устойчивости без опор $Q_{г1}$, а с опорами — $Q_{г2}$ (т). Расстояние центра тяжести крана до ребра опрокидывания без опор – c_1 (м), с опора-

ми – c_2 (м). Расстояние от ребра опрокидывания до центра тяжести подвешенного груза соответственно a_1 и a_2 (м). Исходные данные для расчета представлены ниже (таблица 4).

Таблица 4

Исходные данные для расчета устойчивости автомобильного крана

Номер варианта	Исходные параметры						
	G_K, T	Q_{r1}, T	Q_{r2}, T	c_1, M	$c_{2,M}$	$a_{1,M}$	$a_{2, M}$
1	7,4	0,25	1,5	0,6	1,4	5,4	4,6
2	8,8	0,3	1,9	0,75	1,75	6,1	5,25
3	13,8	0,4	2,1	1,0	2,0	9,0	8,0
4	23,5	0,8	4,0	1,1	2,2	8,8	7,8
5	9,3	0,35	2,0	0,8	1,8	6,3	5,4
6	7,8	0,25	1,5	0,9	1,5	5,7	4,9
7	9,8	0,3	1,9	0,85	1,85	6,2	5,35
8	15,8	0,5	2,2	1,0	2,0	9,1	8,1
9	24,5	0,9	4,1	1,15	2,25	8,9	7,9
10	10,5	0,4	2,0	0,8	1,7	6,0	5,2
11	8,2	0,3	1,6	0,65	1,45	5,5	4,9
12	8,5	0,35	1,7	0,7	1,85	5,6	5,0
13	9,3	0,25	1,5	0,75	1,8	5,9	4,9
14	12,4	0,4	1,45	0,85	1,9	6,0	5,2
15	19,5	0,5	2,1	1,2	2,1	7,1	6,2
16	10,6	0,3	1,8	0,8	1,65	5,8	4,9
17	16,2	0,35	1,9	1,0	1,55	9,0	7,9
18	9,9	0,25	1,35	0,95	1,65	6,1	6,0
19	14,2	0,45	2,2	0,75	1,70	8,0	6,8
20	16,5	0,6	2,5	0,95	1,80	8,2	7,0
21	13,0	0,55	2,3	0,85	1,55	7,5	6,1
22	14,2	0,65	2,4	0,95	1,65	7,8	6,2
23	11,5	0,55	2,1	0,9	1,75	6,9	6,0
24	21,5	0,75	3,5	1,05	2,15	8,3	7,5
25	22,8	0,85	3,8	1,1	2,2	8,8	7,8

Задание 6. Определить границы опасной зоны работы грузоподъемного крана, если груз поднят над землей на высоту h (м), длина ветви стропы l_0 (м), расстояние от центра тяжести груза до его края a , угол между ветвью стропы и вертикалью α (рисунок 5.3). Исходные данные для расчета (в соответствии с вариантом, предложенным преподавателем) представлены в таблице 5.

Исходные данные
для расчета границ опасной зоны работы грузоподъемного крана

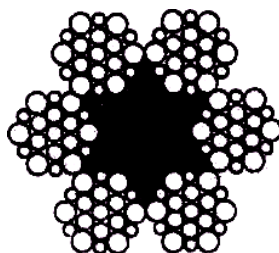
Номер варианта	Исходные параметры			
	h , м	l_0 , м	α , град	a , м
1	5,0	2	60	1,7
2	3,0	2,5	60	2,2
3	3,5	3	45	2,0
4	3,5	3,5	60	3,0
5	4,5	5	45	2,0
6	10,0	6	30	3,0
7	6,5	4	30	2,0
8	4,0	3	60	2,6
9	11,0	7	30	3,5
10	3,5	3,5	60	3,0
11	11,0	8	20	2,7
12	3,5	4,5	45	3,2
13	5,0	2,5	60	2,0
14	11,0	7	30	3,5
15	4,5	2	60	1,7
16	7,5	8	45	5,5
17	5,5	3	30	1,5
18	20,0	8	20	2,7
19	25,0	10	20	3,4
20	15,0	6	45	4,2
21	4,0	2,5	60	2,1
22	9,5	5	45	3,5
23	16,0	7	30	3,5
24	8,0	3,5	60	1,25
25	12,5	6	45	1,65

Задание 7. По заданию преподавателя произвести браковку элементов грузоподъемных кранов и крановых путей, а также грузозахватных приспособлений (строп).

Задание 8. Описать особенности строповки и перемещения конкретных наименований грузов (по указанию преподавателя).

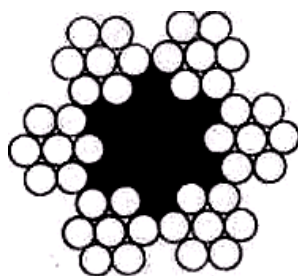
Задание 9. Оформить отчет по практической работе и ответить на контрольные вопросы.

Канат двойной свивки типа ЛК-Р конструкции $6 \times 19 (1 + 6 + 6/6) + 1$ о.с.
по ГОСТ 2688–80



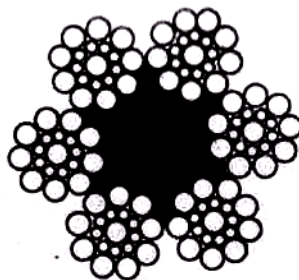
Диаметр каната, мм	Ориентировочная масса 1000 м смазанного каната	Маркировочная группа МПа			
		1372	1568	1764	1960
Разрывное усилие каната в целом, Н, не менее					
8,3	256,0	–	348 000	38 150	41 600
9,1	305,0	–	41 550	45 450	49 600
9,9	3566,0	–	48 850	53 450	58 350
11,0	461,6	–	62 850	66 800	75 150
12,0	527,0	–	71 750	78 550	85 750
13,0	596,6	71 050	81 250	89 000	97 000
14,0	728,0	86 700	98 950	108 000	118 000
15,0	844,0	100 000	114 500	125 500	137 000
16,5	1025,0	121 500	139 000	152 000	166 000
18,0	1220,0	145 000	166 000	181 500	198 000
19,5	1405,0	167 000	191 000	209 000	228 000
21,0	1635,0	194 500	222 000	243 500	265 500
22,5	1850,0	220 000	251 000	275 000	303 500
24,0	2110,0	250 500	287 000	314 000	343 000
25,5	2390,0	284 000	324 500	355 500	388 500
27,0	2685,0	319 000	365 000	399 500	446 500
28,0	2910,0	346 500	396 000	434 000	473 500
30,5	3490,0	415 500	475 000	520 000	567 500
32,0	3845,0	458 000	523 500	573 000	625 500
33,5	4220,0	502 500	574 000	748 000	686 000
37,0	5015,0	597 500	683 000	629 000	816 000
39,5	5740,0	684 000	781 500	856 000	938 000
42,0	6335,0	779 000	890 000	975 000	1 060 000

Канат двойной свивки типа ЛК-0 конструкции $6 \times 7 (1 + 6) + 1$ о.с. по ГОСТ 3069–80



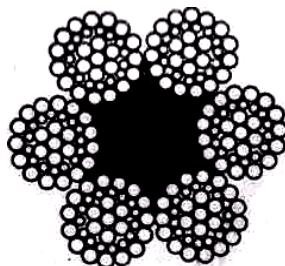
Диаметр каната, мм	Ориентировочная масса 1000 м смазанного каната	Маркировочная группа МПа			
		1372	1568	1764	1960
		Разрывное усилие каната в целом, Н, не менее			
3,7	47,7	6 740	7 595	8 290	8 495
4,0	54,0	7 640	8 590	9 375	10 100
4,9	83,7	11 850	13 050	14 350	–
5,9	120,0	16 950	18 700	20 450	–

Канат двойной свивки типа ЛК-0 конструкции $6 \times 19 (1 + 9 + 9) + 1$ о.с. по ГОСТ 3077–80



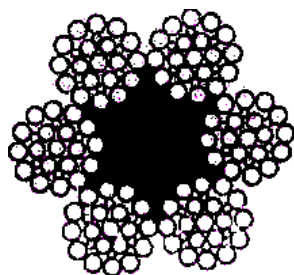
Диаметр каната, мм	Ориентировочная масса 1000 м смазанного каната	Маркировочная группа МПа			
		1372	1568	1764	1960
		Разрывное усилие каната в целом, Н, не менее			
11,5	487,0	–	66 150	72 450	79 050
12,0	530,0	–	72 000	78 850	86 050
13,0	597,3	–	81 000	88 700	96 800
14,0	719,0	–	97 750	106 500	116 500
15,0	852,5	–	115 500	126 500	138 000
16,5	996,5	118 000	135 000	147 500	161 500
17,5	1155,0	136 500	136 500	171 500	187 000
19,5	1370,0	162 500	162 500	203 500	221 500
20,5	1550,0	184 000	184 500	230 500	251 500
22,0	1745,0	207 000	207 000	259 000	283 000
23,0	1950,0	231 000	231 000	289 000	316 000
25,5	2390,0	284 000	284 000	355 500	388 000

Канат двойной свивки типа ТЛК-0 конструкции 6 × 37 (1 + 6 + 15 + 15) - 1 о.с
по ГОСТ 3079-80



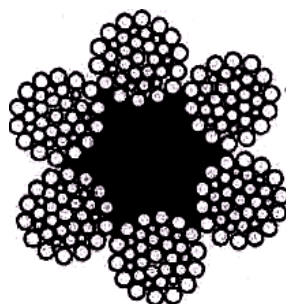
Диаметр каната, мм	Ориентировочная масса 1000 м смазанного каната	Маркировочная группа МПа			
		1372	1568	1764	1960
		Разрывное усилие каната в целом, Н, не менее			
35,0	4435,0	519 000	590 000	650 000	709 000
39,0	5395,0	632 000	722 000	791 000	863 000
43,0	6675,0	781 500	893 000	980 000	1 065 000
47,0	7845,0	918 500	1 045 000	1 145 000	1 250 000
50,0	9110,0	1 060 000	1 215 000	1 330 000	1 455 000
52,0	9910,0	1 155 000	1 320 000	1 455 000	1 575 000
54,0	10600,0	1 235 000	1 415 000	1 550 000	1 695 000
56,0	11450,0	1 335 000	1 525 000	1 675 000	1 830 000
58,0	12050,0	1 410 000	1 610 000	1 765 000	1 925 000
62,0	13950,0	1 630 000	1 860 000	2 000 000	—

Канат двойной свивки типа ЛК-3 конструкции 6 × 25 (1 + 6 + 6 + 12) + 1 о.с
по ГОСТ 7665–80



Диаметр каната, мм	Ориентировочная масса 1000 м смазанного каната	Маркировочная группа МПа			
		1372	1568	1764	1960
Разрывное усилие каната в целом, Н, не менее					
8,1	236,5	–	31 900	35 100	38 050
9,7	342,5	–	46 300	50 850	55 100
11,5	464,0	54 900	62 700	68 900	74 750
13,0	605,0	71 500	81 750	89 450	97 200
14,5	763,5	90 350	102 500	113 000	122 500
16,0	941,5	110 500	126 500	139 500	151 000
17,5	1140,0	134 500	153 500	169 000	183 000
19,5	1357,5	160 000	183 000	201 000	218 500
21,0	1594,0	188 500	215 000	236 500	256 500
22,5	1857,0	219 000	250 500	275 000	298 500
24,0	2132,0	251 500	288 000	316 500	343 000
25,5	2426,0	286 500	327 500	360 000	390 500
27,5	2739,0	323 500	369 500	406 500	441 000
29,0	3071,0	363 000	415 000	456 000	494 500
32,0	3768,0	445 500	509 500	559 500	607 000
35,5	4562,5	539 000	616 500	677 500	735 000
38,5	5405,0	639 000	730 500	795 000	868 500
42,0	6349,0	751 000	857 500	943 000	1 015 000
45,0	7397,0	874 500	999 500	1 095 000	1 190 000
48,5	8496,0	999 500	1 145 000	1 255 000	1 365 000

Канат двойной свивки типа ЛК-РО конструкции ЛК-РО 6 × 36 × (1 + 7 + 7 + 7 + 7/7 + 14) + 1 о.с по ГОСТ 7668–80



Диаметр каната, мм	Ориентировочная масса 1000 м смазанного каната	Маркировочная группа МПа			
		1372	1568	1764	1960
		Разрывное усилие каната в целом, Н, не менее			
18,0	1245,0	–	161 500	175 500	190 500
20,0	1520,0	–	197 500	215 000	233 500
22,0	1830,0	207 500	237 500	258 500	280 500
23,5	2130,0	242 500	277 000	304 000	338 000
25,5	2495,0	283 500	324 000	352 500	383 000
27,0	2800,0	318 500	364 500	396 500	430 500
29,0	3215,0	366 000	417 500	454 500	493 500
31,0	3655,0	416 000	475 000	517 000	561 500
33,0	4155,0	473 000	540 500	588 000	638 500
34,5	4550,0	518 000	592 000	644 500	700 000
36,5	4965,0	565 500	646 000	703 500	754 000
39,5	6080,0	692 500	791 500	861 000	935 000
42,0	6750,0	768 500	878 500	955 500	1 030 000
43,0	7120,0	806 500	919 500	1 000 500	1 080 000
44,5	7770,0	885 000	1 000 500	1 095 000	1 185 000
46,5	8400,0	956 500	1 090 000	1 180 000	1 280 000

Минимальные значения коэффициентов использования канатов Z_p

Группа классификации (режима) механизма	Подвижные канаты	Неподвижные канаты (канаты, не работающие на блоках и барабанах)
	Z_p	
M1	3,15	2,50
M2	3,35	2,50
M3	3,35	3,00
M4	4,0	3,50
M5	4,50	4,00
M6	5,60	4,50
M7	7,10	5,00
M8	9,00	5,00

Коэффициенты выбора диаметров барабана (h_1),
блока (h_2) и уравнительного блока (h_3)

Группа классификации механизма	Коэффициент выбора диаметров		
	h_1	h_2	h_3
M1	11,2	12,5	11,2
M2	12,5	14,0	12,5
M3	14,0	16,0	12,5
M4	16,0	18,0	14,0
M5	18,0	20,0	14,0
M6	20,0	22,4	16,0
M7	22,4	25,0	16,0
M8	25	28,0	18,0

Вопросы для самоконтроля

1. Документ, регламентирующий устройство и безопасную эксплуатацию грузоподъемных механизмов.
2. Различие между понятиями «грузоподъемный кран» и «грузоподъемная машина».
3. Приборы безопасности грузоподъемных кранов.
4. Устройства безопасности грузоподъемных кранов.
5. Кто является ответственным за регистрацию крана в органах технадзора? Порядок регистрации.
6. Особенности регистрации автомобильных кранов.
7. В каких случаях производится перерегистрация крана?
8. В каких случаях кран подлежит снятию с регистрации в технадзоре?
9. Как регистрируются краны, не подлежащие регистрации в органах технадзора, а также съемные грузозахватные приспособления?
10. В каких случаях должно быть получено разрешение на пуск крана в работу в органах технадзора?
11. Цель технического освидетельствования грузоподъемных кранов.
12. Периодичность и виды технического освидетельствования.
13. Периодичность полного технического освидетельствования редко используемых кранов.

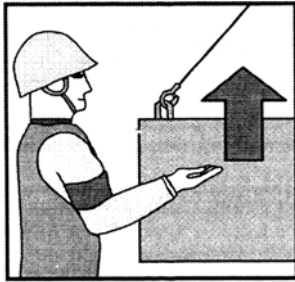
14. В каких случаях производится внеочередное полное техническое освидетельствование грузоподъемных кранов?
15. Содержание полного технического освидетельствования грузоподъемных кранов.
16. Статические испытания грузоподъемного крана.
17. Динамические испытания грузоподъемного крана.
18. Периодичность осмотра съемных грузозахватных приспособлений и тары.
19. Кто осуществляет надзор за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов?
20. Состав обслуживающего персонала грузоподъемных кранов.
21. Периодичность проверки знаний обслуживающего персонала грузоподъемных кранов.
22. Какими техническими средствами обеспечения безопасности оборудованы грузоподъемные краны?
23. Обеспечение безопасности производства работ автомобильными кранами.
24. Обеспечение безопасности производства работ мостовыми кранами.
25. Основные типы стропов.
26. Особенности строповки и перемещения грузов кранами.
27. Понятие охранной зоны вдоль воздушной линии электропередач.
28. Кто в организации является ответственным за безопасное производство работ кранами?
29. Основные неисправности канатов грузоподъемных кранов.
30. Критерии браковки элементов грузоподъемных кранов.
31. Как определяется диаметр барабана, блока, огибаемого канатом?
32. Как определить разрывное усилие каната?
33. Основные неисправности кранового пути.
34. Методика расчета дальности отлета груза при обрыве стропа.
35. Методика определения нагрузки на ветвь стропа.
36. Коэффициент устойчивости крана.
37. Методика определения шага свивки каната.
38. Ответственность за нарушение Правил.

Список использованных источников

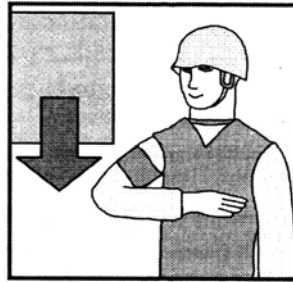
1. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. – Мн. : УП «ДИЭКОС», 2005. – 220 с.
2. Дойников, В.Б. Пособие для стропальщиков (в вопросах и ответах) / В.Б. Дойников, Ю.П. Прохнич. – Мн. : БОИМ, 2003. – 227 с.
3. Оценка безопасности грузоподъемных машин : метод. указания. – Мн. : БИМСХ, 1988. – 20 с.
4. Шкрабак, В.С. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве / В.С. Шкрабак, А.В. Луковников, А.К. Тургиев. – М. : Колос, 2004. – 512 с.
5. Обеспечение безопасности при выполнении строительно-монтажных работ : метод. указания. – Мн. : БГАТУ, 1997. – 18 с.
6. Стандарт международной организации по стандартизации ISO 15442: 2005 «Краны грузоподъемные. Требования безопасности к грузоподъемным кранам».
7. Межотраслевые правила по охране труда при проведении погрузочно-разгрузочных работ. Утверждены Постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь № 173 от 12.12.2005 г. (Зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 27.12.2005 г. № 8/13658).
8. Русин, В.И. Охрана труда в сельском строительстве / В.И Русин, Г.Г Орлов. – : Агропромиздат, 1987. – 288 с.
9. Кузьмин, А.В. Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин / А.В. Кузьмин, Р.С. Марон. – 2-е изд. перераб. и доп. – Мн. : Вышэйшая школа, 1983. – 350 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

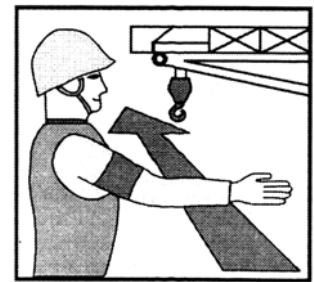
Знаковая сигнализация при перемещении грузов кранами



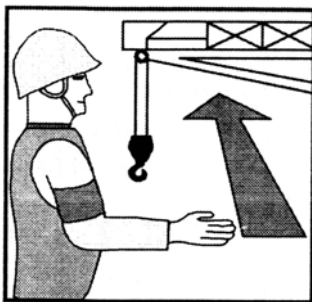
Поднять груз или крюк
(прерывистое движение рукой вверх на уровне пояса, ладонь обращена вверх, рука согнута в локте)



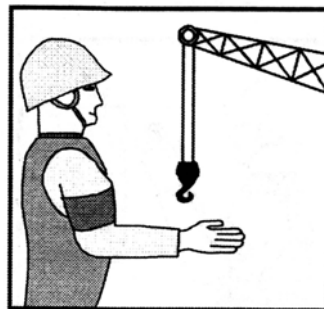
Опустить груз или крюк
(прерывистое движение рукой вниз перед грудью, ладонь обращена вниз, рука согнута в локте)



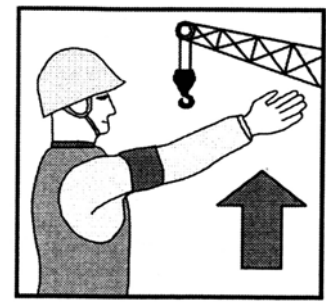
Передвинуть кран (мост)
(движение вытянутой рукой, ладонь обращена в сторону требуемого движения)



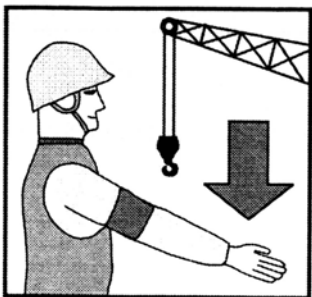
Передвинуть тележку
(движение рукой, согнутой в локте, ладонь обращена в сторону требуемого движения тележки)



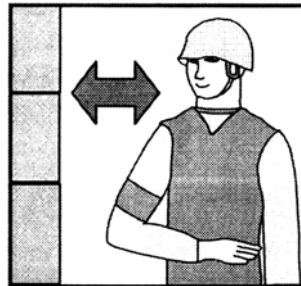
Повернуть стрелу
(движение рукой, согнутой в локте, ладонь обращена в сторону требуемого движения стрелы)



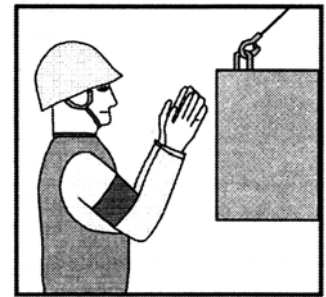
Поднять стрелу
(движение вверх вытянутой рукой, предварительно опущенной до вертикального положения, ладонь раскрыта)



Опустить стрелу
(движение вниз вытянутой рукой, предварительно поднятой до вертикального положения, ладонь раскрыта)



Стоп
(прекратить движение)
(резкое движение рукой вправо и влево на уровне пояса, ладонь обращена вниз)



Осторожно (применяется перед основным сигналом)
(кисти рук обращены ладонями одна к другой на небольшом расстоянии, руки при этом подняты вверх)

Нормы браковки канатов грузоподъемных кранов

Браковка канатов грузоподъемных кранов, находящихся в эксплуатации, должна производиться в соответствии с руководством по эксплуатации крана. При отсутствии в руководстве по эксплуатации соответствующего раздела браковка производится согласно настоящему приложению и рекомендациям, разработанным головной организацией.

Для оценки безопасности использования канатов применяют следующие критерии:

- характер и число обрывов проволок (рисунок П.1–П.3), в том числе наличие обрывов проволок у концевых заделок, наличие мест сосредоточения обрывов проволок, интенсивность возрастания числа обрывов проволок;
- разрыв пряди;
- поверхностный и внутренний износ;
- поверхностная и внутренняя коррозия;
- местное уменьшение диаметра каната, включая разрыв сердечника;
- уменьшение площади поперечного сечения проволок каната (потери внутреннего сечения);
- деформация в виде волнистости, корзинообразности, выдавливания проволок и прядей, раздавливания прядей, заломов, перегибов и т. п.;
- повреждение в результате температурного воздействия или электрического разряда.

Браковка канатов, работающих со стальными и чугунными блоками, должна производиться по числу обрывов проволок в соответствии с таблицей П.2.

Канаты кранов, предназначенных для перемещения расплавленного или раскаленного металла, огнеопасных и ядовитых веществ, бракуют при вдвое меньшем числе обрывов проволок.

При уменьшении диаметра каната в результате поверхностного износа (рисунок П.4) или коррозии (рисунок П.5) на 7 % и более по сравнению с номинальным диаметром канат подлежит браковке даже при отсутствии видимых обрывов проволок.

При уменьшении диаметра каната в результате повреждения сердечника – внутреннего износа, обмятия, разрыва и т. п. (на 3 % от номинального диаметра у некрутящихся канатов и на 10 % у остальных канатов) канат подлежит браковке даже при отсутствии видимых обрывов проволок (рисунок П.6).

При наличии у каната поверхностного износа или коррозии проволок число обрывов как признак браковки должно быть уменьшено в соответствии с данными таблицы П.2.

При уменьшении первоначального диаметра наружных проволок в результате износа (рисунок П.4, д) или коррозии (рисунок П.5, д) на 40 % и более канат бракуется.

Определение износа или коррозии проволок по диаметру производится с помощью микрометра или иного инструмента, обеспечивающего аналогичную точность.

Таблица П.2

Число несущих проволок в наружных прядях	Конструкции канатов по ИСО и государственным стандартам	Тип свивки	ГОСТ на канат	Группа классификации (режима) механизма							
				М1, М2, М3, М4				М5, М6, М7, М8			
				крестовая свивка		одностор. свивка		крестовая свивка		одностор. свивка	
				на участке длиной							
6d		30d		6d		30d		6d		30d	
$n \leq 50$	6×7 (6/1)			2	4	1	2	4	8	2	4
	6×7 (+ 6) + 1 ×7(1+6)	ЛК-О	3066–80								
	6×7 (1+6) + 1 о.с.	ЛК-О	3069–80								
	8×6 (0+6) + 9 о.с.	ЛК-О	3097–80								
$51 \leq n \leq 75$	6×19 (9/9/1)*			3	6	2	3	6	12	3	6
	6×19 (1+9+9) + 1 о.с.	ЛК-О	3077–80								
	6×19 (1+9+9) + 7×7(1+6)*	ЛК-О	3081–80								
$76 \leq n \leq 100$	18×7 (1+6) + 1 о.с.	ЛК-О	7681–80	4	8	2	4	8	16	4	8
$101 \leq n \leq 120$	8×19 (9/9/1)*			5	10	2	5		19	5	10
	6×19 (12/6/1)										
	6×19 (12/6+6F/1)										
	6×25FS (12/12/1)*										
	6×19 (1+6+6/6) + 7×7(1+6)	ЛК-Р	14954–80								
	6×19 (1+6+6/6) + 1 о.с.	ЛК-Р	2688–80								
	6×25 (1+6; 6+12) + 1 о.с.	ЛК-3	7665–80								
	6×25 (1+6; 6+12) + 7×7(1+6)	ЛК-3	7667–80								
$121 \leq n \leq 140$	8×16 (0+5+11) + 9 о.с.	ТК	3097–80	6	11	3	6	11	22	6	11
$141 \leq n \leq 160$	8×19 (12/6+6F/1)			6	13	3	6	13	26	6	13
	8×19 (1+6+6/6) + 1 о.с.	ЛК-Р	7670–80								
$161 \leq n \leq 180$	6×36 (14/7+7/7/1)*			7	14	4	7	14	29	7	14
	6×30 (0+15+15) + 7 о.с.	ЛК-О	3083–80								
	6×36 (1+7+7/7+14) + 1 о.с.	ЛК-РО	7668–80								
	6×36 (1+7+7/7+14) + 7×7×(1+6)*	ЛК-РО	7669–80								
$181 \leq n \leq 200$	6×31 (1+6+6/6+12) + 1 о.с.			8	16	4	8	16	32	8	16
	6×31 (1+6+6/6+12) + 7×7×(1+6)										
	6×37 (1+6+15+15) + 1 о.с.	ТЛК-О	3079–80								
$201 \leq n \leq 220$	6×41 (6/18+8/8/1)*			9	18	4	9	18	38	9	18
$221 \leq n \leq 240$	6×37 (18/12/6/1)			10	19	5	10	19	38	10	19
	18×19 (1+6+6/6) + 1 о.с.	ЛК-Р	3088–80								
$241 \leq n \leq 260$				10	21	5	10	21	42	10	21
$261 \leq n \leq 280$				И	22	6	11	22	45	11	22
$281 \leq n \leq 300$				12	24	6	12	24	48	12	24
$n \geq 300$				0,04n	0,08n	0,02n	0,04n	0,08n	0,16n	0,04n	0,08n

Примечания

- n – число несущих проволок и наружных прядей каната; d – диаметр каната, мм.
- Проволоки заполнения не считаются несущими, поэтому не подлежат учету. В канатах с несколькими слоями прядей учитываются проволоки только видимого наружного слоя. В канатах со стальным сердечником последний рассматривается как внутренняя прядь и не учитывается.
- Число обрывов не следует путать с количеством оборванных концов проволок, которых может быть в 2 раза больше.
- Для канатов конструкции с диаметром наружных проволок во внешних прядях, превышающим диаметр проволок нижележащих слоев, класс конструкции понижен и отмечен звездочкой.
- При работе каната полностью или частично с блоками из синтетического материала или из металла с синтетической футеровкой отмечается появление значительного числа обрывов проволок внутри каната до появления видимых признаков обрывов проволок или интенсивного износа на наружной поверхности каната. Такие канаты отбраковываются с учетом потери внутреннего сечения.
- Незаполненные строки в графе «Конструкции канатов по ИСО и государственным стандартам» означают отсутствие конструкции канатов с соответствующим числом проволок. При появлении таких конструкций канатов, а также для канатов с общим числом проволок более 300 число обрывов проволок, при которых канат бракуется, определяется по формулам, приведенным в нижней строке таблицы, причем полученное значение округляется до целого в большую сторону.

При меньшем, чем указано в таблице П.2, числе обрывов проволок, а также при наличии поверхностного износа проволок без их обрыва канат может быть допущен к работе при условии тщательного наблюдения за его состоянием при периодических осмотрах с записью результатов в журнал осмотра каната по достижении степени износа, указанной в таблице П.3.

Таблица П.3

Нормы браковки каната в зависимости
от поверхностного износа или коррозии

Уменьшение диаметра проволок в результате поверхностного износа или коррозии, %	Количество обрывов проволок, % от норм, указанных в табл. 2
10	85
15	75
20	70
25	60
30 и более	50

Если груз подвешен на двух канатах, то каждый бракуется в отдельности, причем допускается замена одного, более изношенного каната.

Для оценки состояния внутренних проволок, т. е. для контроля потери металлической части поперечного сечения каната (потери внутреннего сечения), вызванной обрывами, механическим износом и коррозией проволок внутренних слоев прядей (рисунок П.7), канат необходимо подвергать дефектоскопии по всей его длине. При регистрации при помощи дефектоскопа потери сечения металла проволок, достигшей 17,5 % и более, канат бракуется.

При обнаружении в канате одной или нескольких оборванных прядей канат к дальнейшей работе не допускается.

Волнистость каната характеризуется шагом и направлением ее спирали (рисунок П.8). При совпадении направлений спирали волнистости и свивки каната и равенстве шагов спирали волнистости H_v и свивки каната H_k канат бракуется при $d_e \geq 1,08d_k$, где d_v – диаметр спирали волнистости, d_k – номинальный диаметр каната.

При несовпадении направлений спирали волнистости и свивки каната и неравенстве шагов спирали волнистости и свивки каната или совпадении одного из параметров канат подлежит браковке при $d_v \geq 4/3d_k$. Длина рассматриваемого отрезка каната не должна превышать $25d_k$.

Канаты не должны допускаться к дальнейшей работе при обнаружении: корзинообразной деформации (рисунок П.9); выдавливания сердечника (рисунок П.10); выдавливания или расслоения прядей (рисунок П.11); местного увеличения диаметра каната (рисунок П.12); местного уменьшения диаметра каната (рисунок П.6); раздавленных участков (рисунок П.13); перекручиваний (рисунок П.14); заломов (рисунок П.15); перегибов (рисунок П.16); повреждений в результате температурных воздействий или электрического дугового разряда.

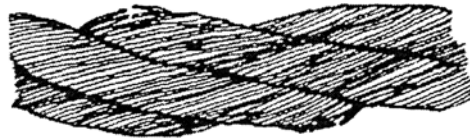


Рисунок П.1 Обрывы и смещения проволок каната крестовой свивки



a

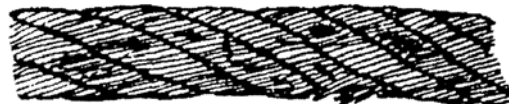


б

Рисунок П.2 Сочетание обрывов проволок с их износом:
a – в канате крестовой свивки; *б* – в канате односторонней свивки



a



б

Рисунок П.3 Обрывы проволок в зоне уравнильного блока:
a – в нескольких прядях каната; *б* – в двух прядях в сочетании с местным износом

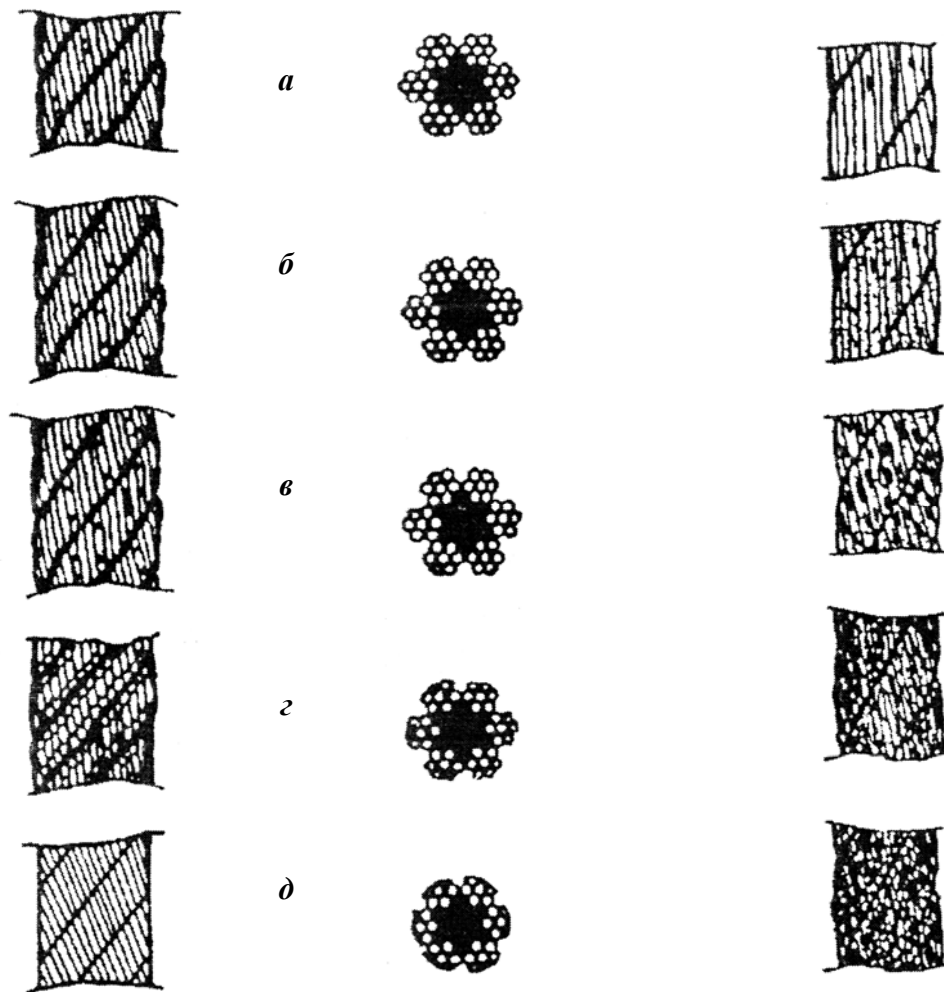


Рисунок П.4 Износ наружных проволок каната крестовой свивки:

a – небольшие лыски на проволоках; *б* – увеличенная длина лысок их отдельных проволок; *в* – удлинение лысок в отдельных проволоках при заметном уменьшении диаметра проволок; *г* – лыски на всех проволоках, уменьшение диаметра каната; *д* – интенсивный износ всех наружных проволок каната (уменьшение диаметра проволок на 40 %)

Рисунок П.5 Поверхностная коррозия проволок каната крестовой свивки:

a – начальное окисление поверхности; *б* – общее окисление поверхности; *в* – заметное окисление; *г* – сильное окисление; *д* – интенсивная коррозия



Рисунок П.6 Местное уменьшение диаметра каната на месте разрушения органического сердечника



Рисунок П.7 Уменьшение площади поперечного сечения проволок (интенсивная внутренняя коррозия)

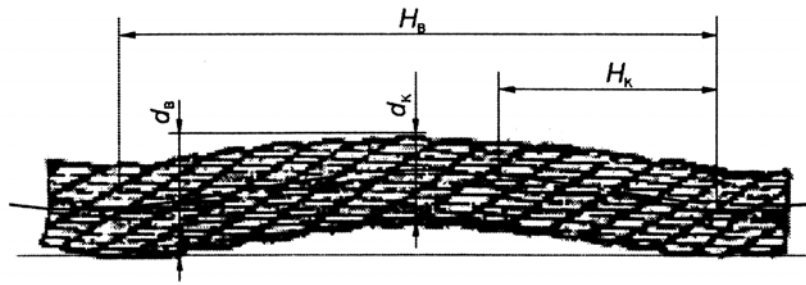


Рисунок П.8 Волнистость каната



Рисунок П.9 Корзинообразная деформация



Рисунок П.10 Выдавливание сердечника



а



б

Рисунок П.11 Выдавливание проволок прядей:
а – в одной пряди; *б* – в нескольких прядях

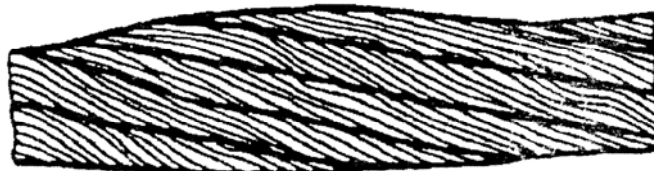


Рисунок П.12 Местное увеличение диаметра каната



Рисунок П.13 Раздавливание каната



Рисунок П.14 Перекручивание каната



Рисунок П.15 Залом каната

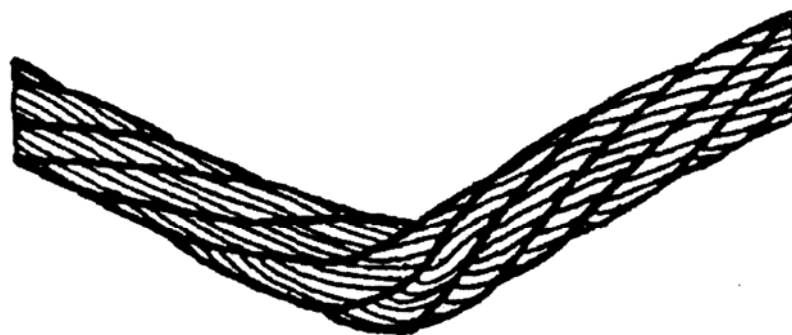


Рисунок П.16 Перегиб каната

Предельные нормы браковки элементов грузоподъемных кранов

Элементы	Дефекты, при наличии которых элемент выбраковывается
Ходовые колеса кранов и тележек	1. Трещины любых размеров. 2. Выработка поверхности реборды до 50 % от первоначальной. 3. Выработка поверхности катания, уменьшающая первоначальный диаметр колеса на 2 %. 4. Разность диаметров колес, связанных между собой кинематически, более 0,5 %*.
Блоки	Износ ручья блока более 40 % от первоначального радиуса ручья.
Барабаны	1. Трещины любых размеров. 2. Износ ручья барабана по профилю более 2 мм.
Крюки	1. Трещины и надрывы на поверхности. 2. Износ зева более 10 % от первоначальной высоты вертикального сечения крюка.
Шкивы тормозные	1. Трещины и обломы, выходящие на рабочие и посадочные поверхности. 2. Износ рабочей поверхности обода более 25 % от первоначальной толщины.
Накладки тормозные	1. Трещины и обломы, подходящие к отверстиям под заклепки. 2. Износ тормозной накладки по толщине до появления головок заклепок или более 50 % от первоначальной толщины.

Нормы браковки грузозахватных приспособлений

Браковка грузозахватных приспособлений, находящихся в эксплуатации, должна производиться по инструкции, разработанной специализированной организацией и определяющей порядок и методы осмотра и браковочные показатели.

При отсутствии у владельца инструкции браковка элементов канатных и цепных стропов производится в соответствии с рекомендациями, приведенными в настоящем приложении.

Канатный строп подлежит браковке, если число видимых обрывов наружных проволок каната превышает указанное в таблице П.5.

Таблица П.5

Стропы из канатов двойной свивки

Число видимых обрывов проволок на участке канатного стропа длиной		
$3d$	$6d$	$30d$
4	6	16

Примечание – d – диаметр каната, мм.

Цепной строп подлежит браковке при удлинении звена цепи более 3 % от первоначального размера (рисунок П.17) и при уменьшении диаметра сечения звена цепи вследствие износа более 10% (рисунок П.18).

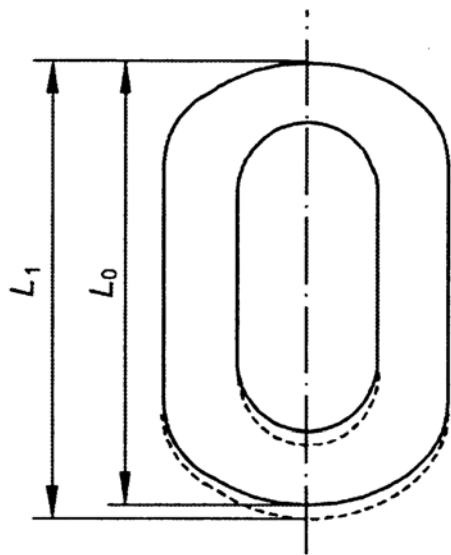


Рисунок П.17 Увеличение звена цепи:
 $L_1 > L_0 + 0,03L_0$,
 где L_0 – первоначальная длина звена, мм;
 L_1 – увеличенная длина звена, мм

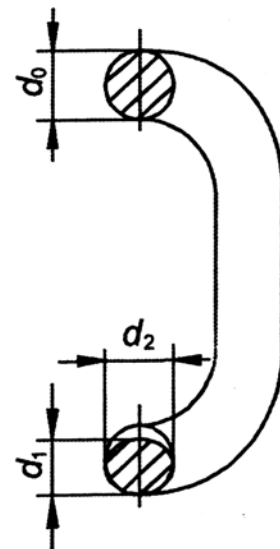


Рисунок П.18 Уменьшение диаметра сечения звена цепи:
 $(d_1 + d_2)/2 < 0,9d_0$,
 где d_0 – первоначальный диаметр, мм;
 d_1, d_2 – фактические диаметры сечения звена, измеренные во взаимно перпендикулярных направлениях

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Критерии браковки кранового пути

Крановый путь опорных кранов подлежит браковке при наличии следующих дефектов и повреждений:

- трещин и сколов любых размеров;
- вертикального, горизонтального или приведенного (вертикального плюс половина горизонтального) износа головки рельса более 15 % от соответствующего размера неизношенного профиля.

Браковку шпал (или полушпал) наземного кранового пути производят при наличии следующих дефектов и повреждений:

- в железобетонных шпалах не должно быть сколов бетона до обнажения арматуры, а также иных сколов бетона на участке длиной более 250 мм;
- в железобетонных шпалах не должно быть сплошных опоясывающих или продольных трещин длиной более 100 мм с раскрытием более 0,3 мм;
- в деревянных полушпалах не должно быть излома, поперечных трещин глубиной более 50 мм и длиной свыше 200 мм, поверхностной гнили размерами более 20 мм под накладками и более 60 мм на остальных поверхностях.

Монорельсовый путь подвесных электрических талей и тележек подлежит браковке при:

- наличии трещин и выколов различных размеров;

- уменьшении ширины пояса рельса вследствие износа $\Delta B \geq 0,5B$ (рисунок П.19);
- уменьшении толщины полки рельса вследствие износа $\Delta\delta \geq 0,2\delta$ при одновременном отгибе полки $f_1 \leq 0,1\delta$ (см. рисунок П.19).

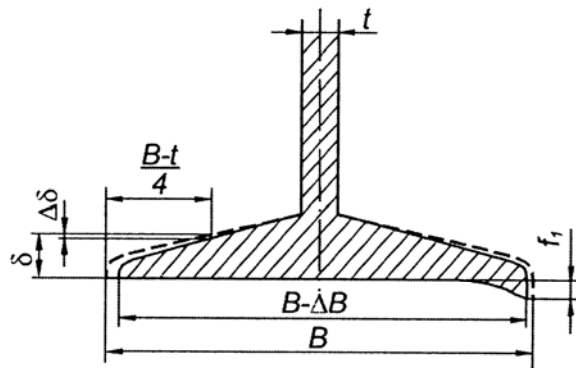


Рисунок П.19 Схема проведения измерений величин износа и отгиба полки монорельса при проведении его дефектации:

B – первоначальная ширина полки; ΔB – износ полки; t – толщина стенки; f_1 – отгиб полки; δ – первоначальная толщина полки на расстоянии $(B - t)/4$ от края; $\Delta\delta$ – уменьшение толщины полки вследствие износа

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Механический ограничитель грузоподъемности крана

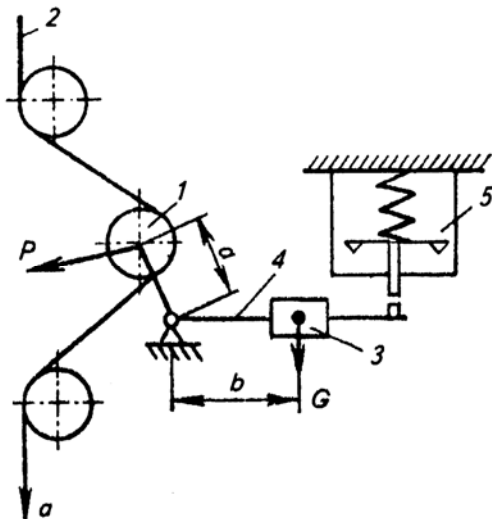


Рисунок П.20 Схема работы грузового рычажного ограничителя грузоподъемности

Ограничители грузоподъемности применяют на грузоподъемных механизмах и защищают их от опасной перегрузки во время подъема и перемещения груза. Простейший тип грузового рычажного ограничителя показан на рисунок П.20.

При перегрузке крана усилие P на шкиве 1 от нажатия ветвей грузового каната 2 превысит величину уравновешивающего момента от груза 3 . Рычаг 4 повернется, а его правый конец нажмет на рычаг конечного выключателя 5 и разомкнет цепь управления электродвигателем. Момент срабатывания регулируют передвижением груза G по рычагу 4 . Механизм срабатывает при условии, если $Pa > Gb$.

Определение нагрузки на ветвь стропа

Нагрузка, приходящаяся на каждую ветвь стропа, определяется по формуле:

$$N = \frac{Qg}{nk \cdot \cos \alpha},$$

где Q – масса груза;
 n – число ветвей стропа;
 α – угол наклона ветви стропа к вертикали ($\cos \alpha$ можно рассчитать как отношение высоты подвеса стропа к длине ветви стропа);
 k – коэффициент неравномерности нагрузки стропа на каждую ветвь, в зависимости от n ;
 $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

Приняв $1/\cos \alpha = m$ получим следующую зависимость (таблица П.7):

$$N = \frac{mQg}{nk}.$$

Таблица П.7

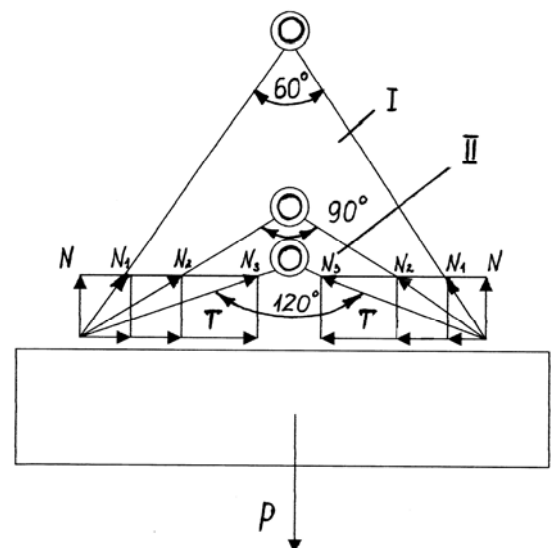
Эмпирические показатели к расчету нагрузки на ветвь стропа

n	1	2	4	8	–	–	–
k	1	1	0,75	0,75	–	–	–
α	0	15	20	30	40	45	60
m	1	1,04	1,06	1,16	1,31	1,41	2

На практике при выборе длины стропа исходят из того, что при малой длине угол между ветвями стропа будет больше 90° , а при большей длине теряется высота подъема груза и возникает возможность его кручения. От угла между ветвями стропа также зависят и нагрузки в них. Оптимальные углы между ветвями стропа находятся в пределах $60\text{--}90^\circ$ (рисунок П.21).

Стропальщик должен следить, чтобы нагрузка на каждую ветвь стропа не превышала допустимой, указанной на бирке (клейме, надписи).

При изготовлении расчет стропа, имеющих несколько ветвей производится для угла между ними 90° в соответствии с правилами Проматомнадзора. Следовательно, работая с групповыми стропами необходимо следить, чтобы $\varphi \leq 45^\circ$.

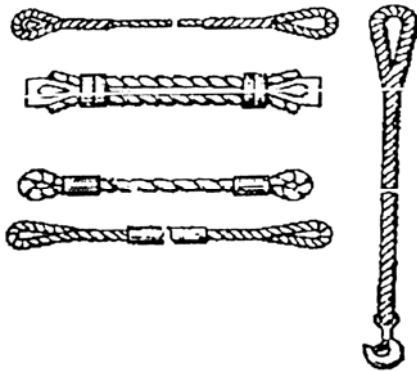


$$N = 0,5P; N_1 = P/3^{1/2}; N_2 = P/2^{1/2}; N_3 = P$$

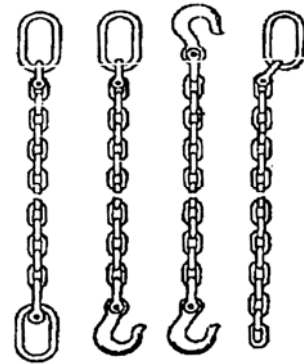
Рисунок П.21 Схема распределения нагрузки на ветви стропа:

I – рекомендуемая зона захвата груза;
 II – нерекомендуемая зона захвата груза

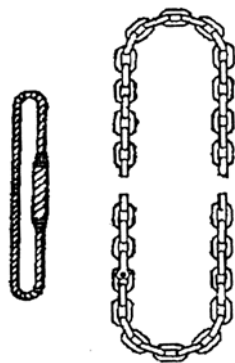
Типы стропов



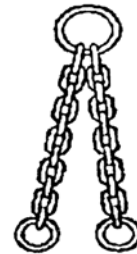
a – одноветвевой канатный



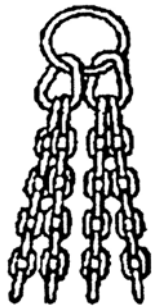
б – одноветвевой цепной



в – универсальные канатный и цепной



г – двухветвевой цепной



д – четырехветвевой цепной



е – трехветвевой цепной



ж – двух-, трех- и четырехветвевой канатные

Рисунок П.22 Основные типы применяемых стропов

Типы захватов

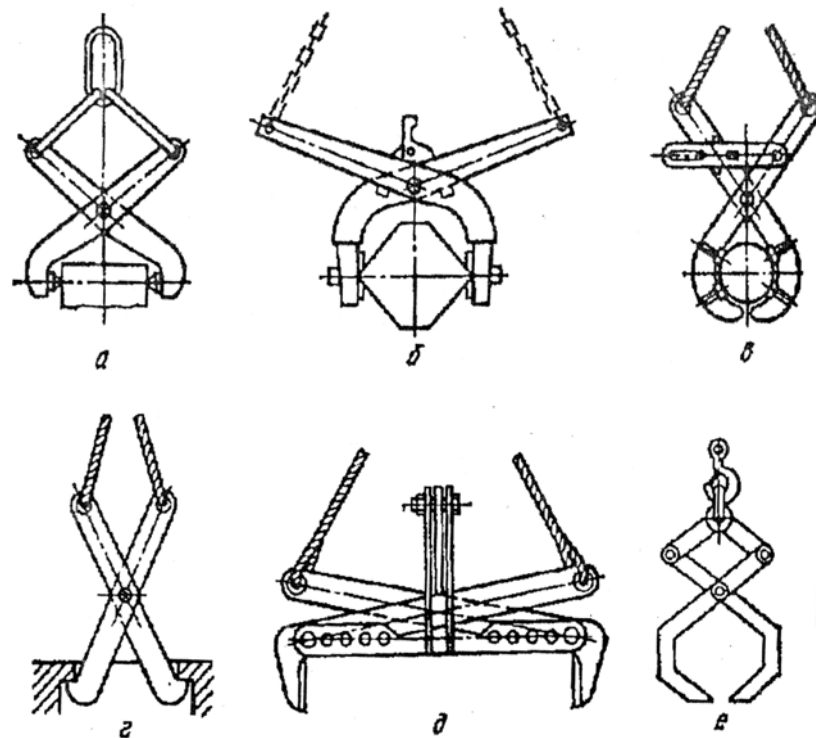


Рисунок П.23 Клещевые захваты:

a – с кернами на прижимных губках; *б* – с углублениями на прижимных губках; *в* – с выгнутыми рычагами для захвата изделий круглого сечения; *г* – с вытянутыми наружу рычагами для захвата изделий за отверстия, окна; *д* – регулируемый под размер изделий; *е* – для негабаритного лома

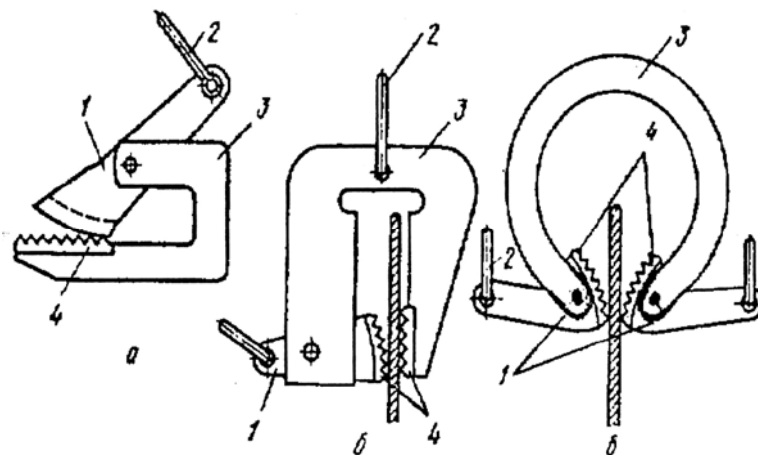


Рисунок П.24 Эксцентрикковые захваты:

a – односторонний для перемещения листов в горизонтальном положении; *б* – односторонний для перемещения листов в вертикальном положении; *в* – двухсторонний для перемещения листов в вертикальном положении (*1* – эксцентрикковый зажимной рычаг; *2* – накидное кольцо; *3* – скоба; *4* – зажимная губка)

Способы строповки грузов

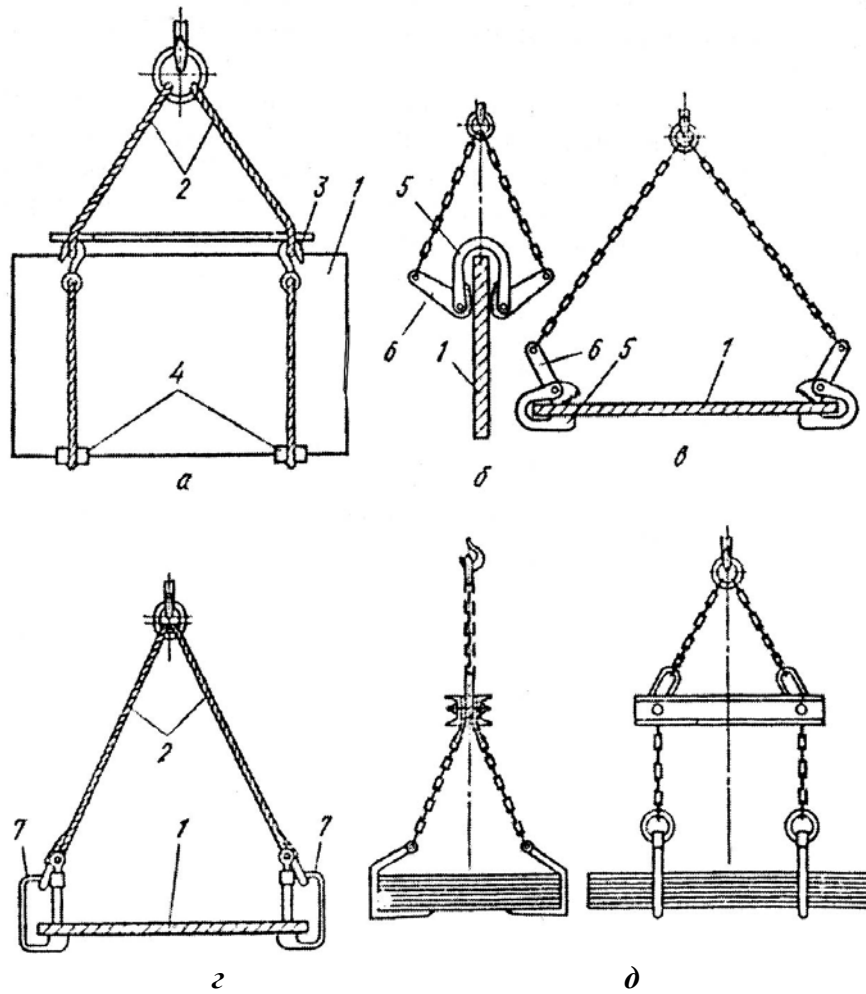


Рисунок П.25 Стropовка листового металла:

a – простым обхватом двухветвевым стропом с крюками и распорным стержнем; *б* – двухсторонним эксцентриковым захватом; *в* – двухветвевым стропом с односторонним эксцентриковым захватом; *г* – с помощью слесарных струбцин; *д* – пакета грузозахватными лапами (*1* – лист; *2* – ветвь стропа; *3* – крюк; *4* – прокладка; *5* – скоба; *6* – зажимной рычаг; *7* – слесарная скоба)

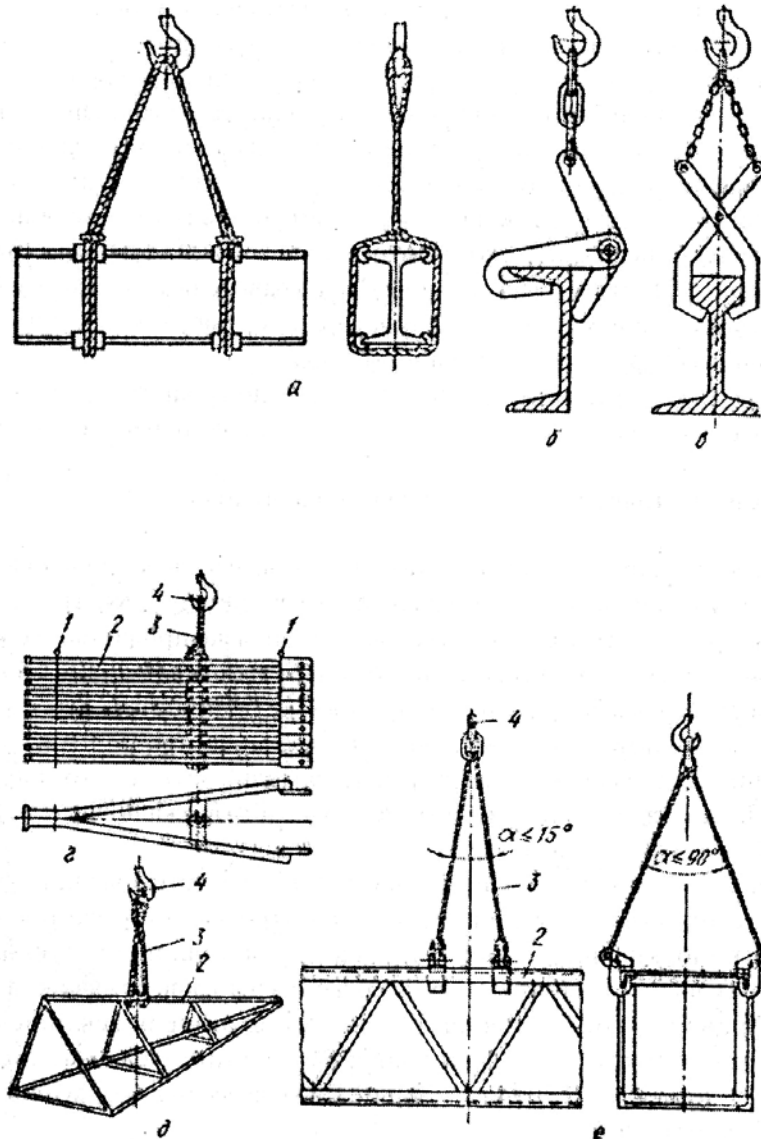


Рисунок П.26. Строповка ферм и профильного проката:

a – двутавра двумя канатными стропами обхватом; *б* – швеллера специальным клещевым захватом; *в* – рельса клещевым захватом; *г* – пакета траверс обхватом за перемычки; *д* – пирамидальной конструкции двойным обхватом за основной пояс секции; *е* – прямоугольные фермы групповым стропом со специальными захватами (*1* – пакетирующая проволока; *2* – металлическая конструкция из профильного проката; *3* – строп; *4* – крюк)

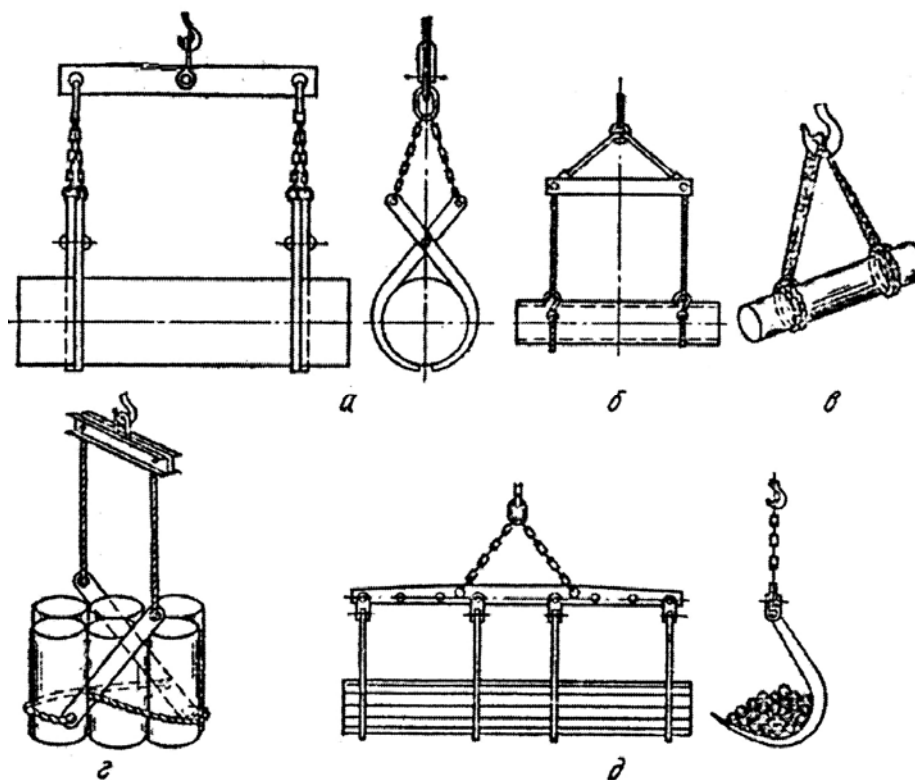


Рисунок П.27 Строповка круглого проката и труб:

a – клещевыми захватами на траверсе; *б* – траверсой со стропами и крюками; *в* – универсальными стропами мертвой петлей; *г* – групповым стропом на траверсе; *д* – траверсой с четырьмя лапами