

# **Оценка, задание и контроль выполнения требований безопасности**

## *Учебные вопросы:*

1. Задание и учет требований безопасности при проектировании, испытаниях и опытной отработке машин и оборудования.
2. Оценка безопасности.

**Требования безопасности к  
конструкции производственного  
оборудования. (ГОСТ 12.2.003-91)**



- **Материалы конструкции** производственного оборудования не должны оказывать опасное и вредное воздействие на организм человека на всех заданных режимах работы и предусмотренных условиях эксплуатации, а также создавать пожаровзрывоопасные ситуации.



- Если возможно возникновение нагрузок, приводящих к опасным для работающих разрушениям отдельных деталей или сборочных единиц, то производственное оборудование должно быть оснащено устройствами, предотвращающими возникновение разрушающих нагрузок, а такие детали и сборочные единицы должны быть ограждены или расположены так, чтобы их разрушающиеся части не создавали травмоопасных ситуаций.



- Конструкция производственного оборудования должна исключать падение или выбрасывание предметов (например инструмента, заготовок, обработанных деталей, стружки), представляющих опасность для работающих, а также выбросов смазывающих, охлаждающих и других рабочих жидкостей.



- Движущиеся части производственного оборудования, являющиеся возможным источником травмопасности, должны быть ограждены или расположены так, чтобы исключалась возможность прикасания к ним работающего или использованы другие средства (например, двуручное управление), предотвращающие травмирование.



- Если функциональное назначение движущихся частей, представляющих опасность, не допускает использование ограждений или других средств, исключающих возможность прикосания работающих к движущимся частям, то конструкция производственного оборудования должна предусматривать сигнализацию, предупреждающую о пуске оборудования, а также использование сигнальных цветов и знаков безопасности.





- Части производственного оборудования (в том числе трубопроводы гидро-, паро-, пневмосистем, предохранительные клапаны, кабели и др.), механическое повреждение которых может вызвать возникновение опасности, должны быть защищены ограждениями или расположены так, чтобы предотвратить их случайное повреждение работающими или средствами технического обслуживания.



Конструкция  
производственного  
оборудования должна  
исключать:

- самопроизвольное  
ослабление или  
разъединение  
креплений сборочных  
единиц и деталей



← Для подъема и перемещения грузов в пределах заданной зоны

- перемещение подвижных частей за пределы, предусмотренные конструкцией, если это может повлечь за собой создание опасной ситуации.



- Технические средства и методы обеспечения пожаровзрывобезопасности (например предупредительная сигнализация, система пожаротушения, аварийная вентиляция, герметические оболочки, аварийный слив горючих жидкостей) должны устанавливаться в стандартах, технических условиях и эксплуатационных документах на производственное оборудование.



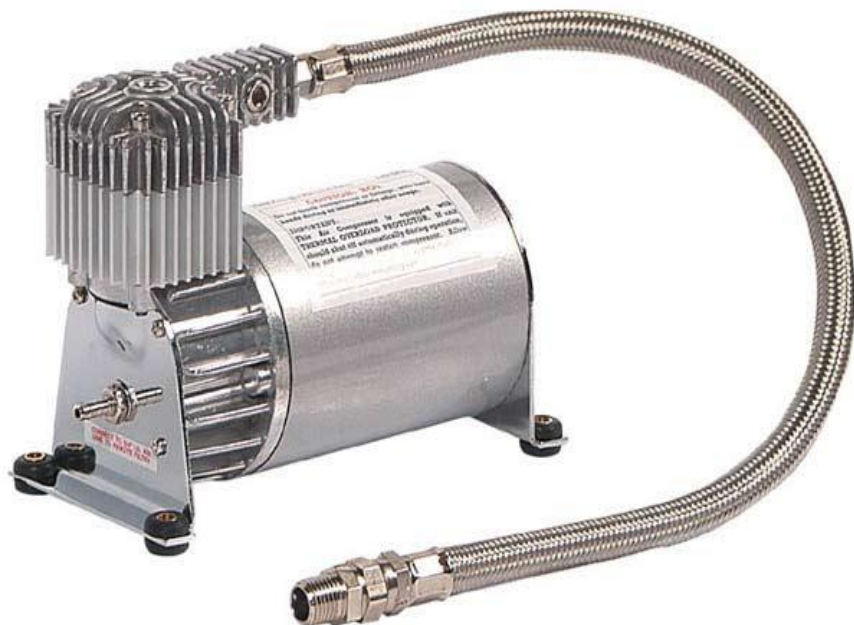
**Устройство защитного отключения (УЗО)** - это быстродействующий защитный выключатель, который обеспечивает защиту человека от поражения электротоком при прикосновении к токоведущим частям электроустановок.

- **Технические средства и способы обеспечения электробезопасности (например ограждение, заземление, зануление, изоляция токоведущих частей, защитное отключение и др.)** должны устанавливаться в стандартах и технических условиях на производственное оборудование конкретных групп, видов, моделей (марок) с учетом условий эксплуатации и характеристик источников электрической энергии.

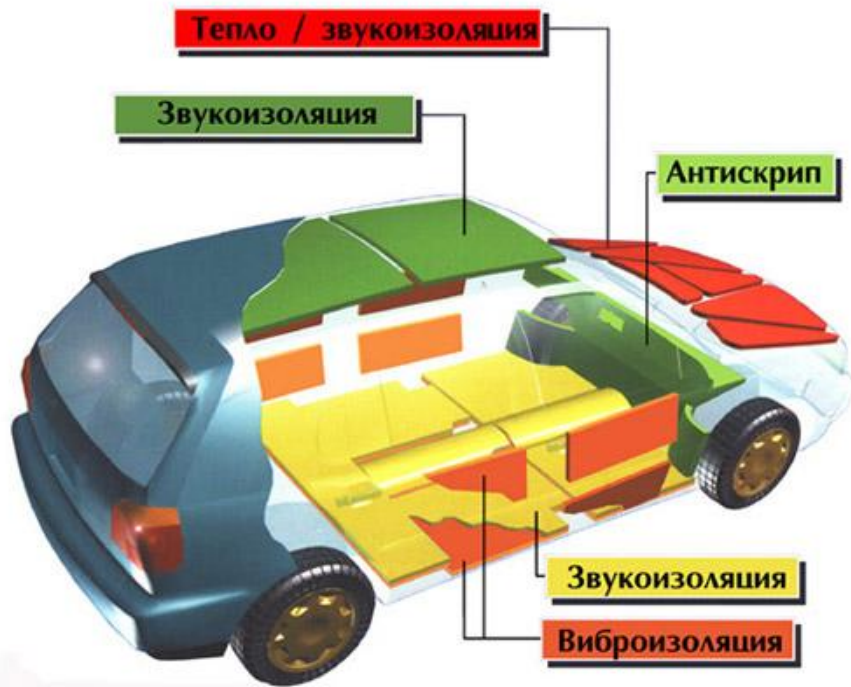
- Производственное оборудование должно быть выполнено так, чтобы **исключить накопление зарядов статического электричества** в количестве, представляющем опасность для работающего, и **исключить** возможность пожара и взрыва.



Пыль, оседающая на экране, снижает его освещенность, ухудшает видимость изображения и способствует накоплению статического электричества.



- Производственное оборудование, действующее с помощью неэлектрической энергии (например гидравлической, пневматической, энергии пара), должно быть выполнено так, чтобы все опасности, вызываемые этими видами энергии, были исключены.



- Производственное оборудование, являющееся источником шума, ультразвука и вибрации, должно быть выполнено так, чтобы шум, ультразвук и вибрация в предусмотренных условиях и режимах эксплуатации не превышали установленными стандартами допустимые уровни.



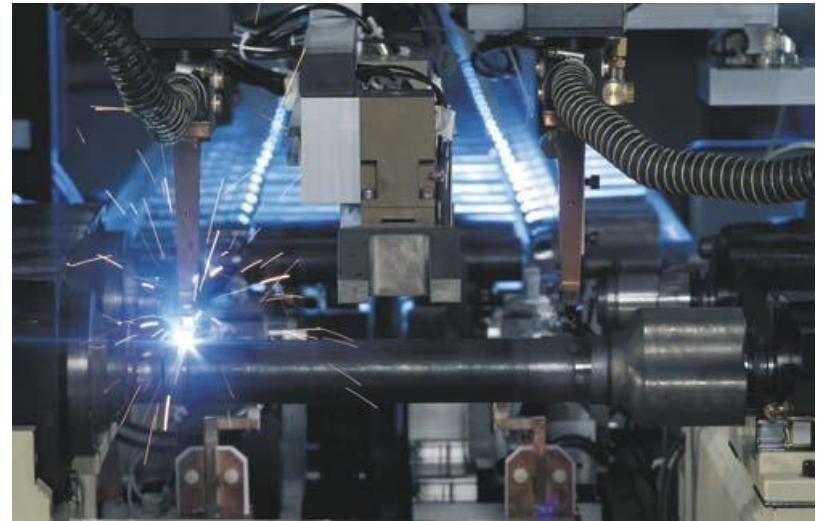


- Производственное оборудование, работа которого сопровождается выделением вредных веществ (в том числе пожаровзрывоопасных или вредных микроорганизмов), должно включать встроенные устройства для их удаления или обеспечивать возможность присоединения к производственному оборудованию удаляющих устройств, не входящих в конструкцию.





- Устройство для удаления вредных веществ и микроорганизмов должно быть выполнено так, чтобы концентрация вредных веществ и микроорганизмов в рабочей зоне, а также их выбросы в природную среду не превышали значений, установленных стандартами и санитарными нормами. В необходимых случаях должна осуществляться очистка или нейтрализация выбросов.



Производственное оборудование должно быть выполнено так, чтобы воздействие на работающих вредных излучений было исключено или ограничено безопасными уровнями.

При использовании лазерных устройств необходимо:

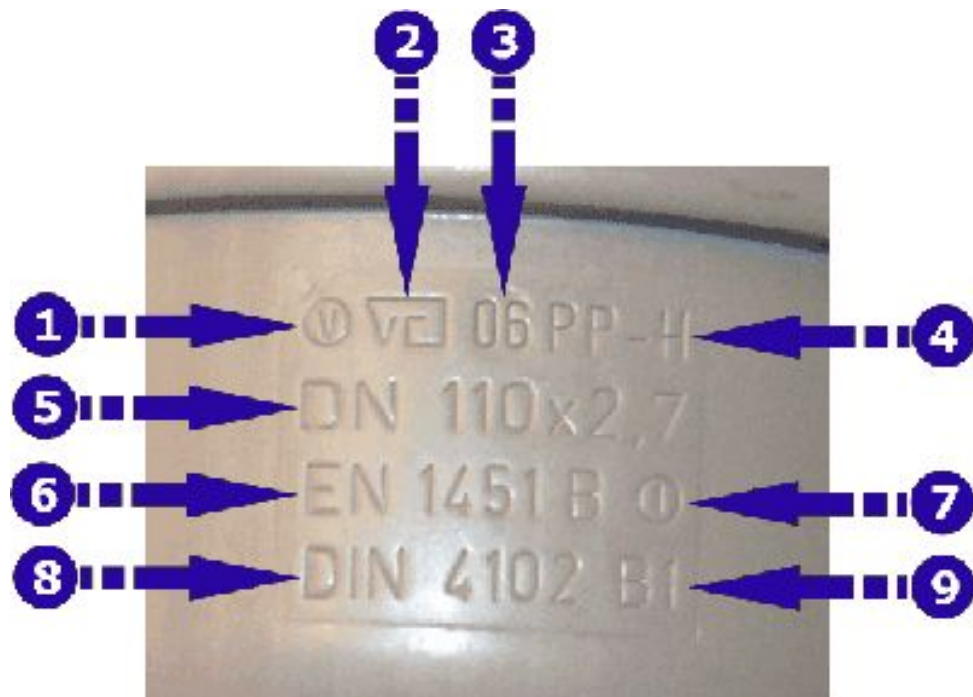
- исключить непреднамеренное излучение;
- экранировать лазерные устройства так, чтобы была исключена опасность для здоровья работающих.



- Конструкция производственного оборудования или его размещение должны исключать контакт его горючих частей с пожаровзрывоопасными веществами, если такой контакт может явиться причиной пожара или взрыва, а также исключать возможность соприкосновения работающего с горячими или переохлажденными частями или нахождение в непосредственной близости от таких частей, если это может повлечь за собой травмирование, перегрев или переохлаждение работающего.

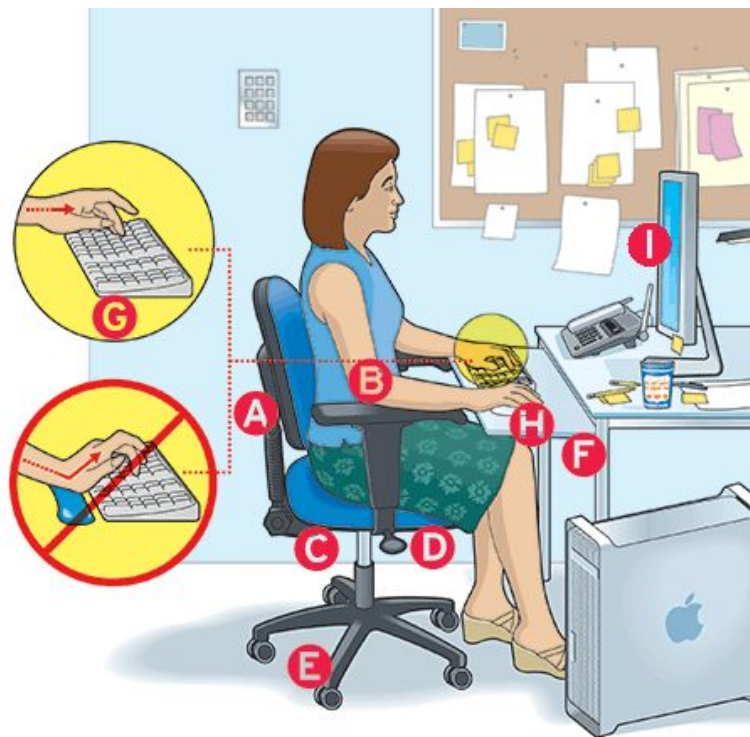


- Характеристика местного освещения должна соответствовать характеру работы, при выполнении которой возникает в нем необходимость.



- Трубопроводы, шланги, провода, кабели и другие соединяющие детали и сборочные единицы должны иметь маркировку в соответствии с монтажными схемами.

# **Требования к рабочим местам**

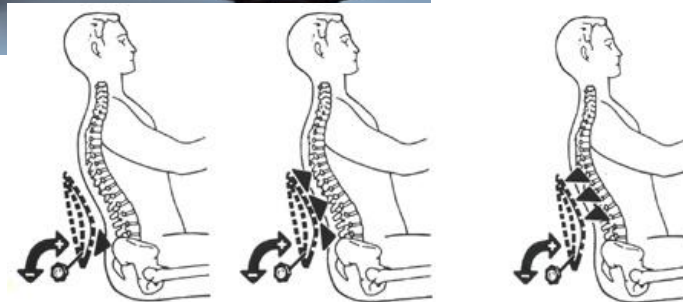


- Конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение элементов (органов управления, средств отображения информации, вспомогательного оборудования и др.) должны обеспечивать безопасность при использовании производственного оборудования по назначению, техническом обслуживании, ремонте и уборке, а также соответствовать эргономическим требованиям.





- Если для защиты от неблагоприятных воздействий опасных и вредных производственных факторов в состав рабочего места входит кабина, то ее конструкция должна обеспечивать необходимые защитные функции, включая создание оптимальных микроклиматических условий, удобство выполнения рабочих операций и оптимальный обзор.



- Конструкции кресла и подставки для ног должны соответствовать эргономическим требованиям.



- Если расположение рабочего места вызывает необходимость перемещения или нахождения выше уровня пола, то конструкция должна предусматривать площадки, лестницы, перила и другие устройства, размеры и конструкция которых должны исключать возможность падения работающих.

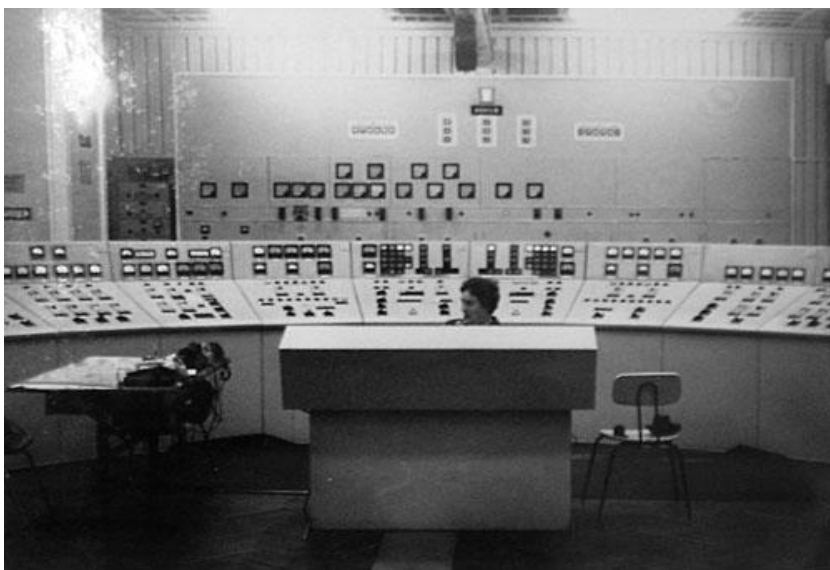
# **Требования к системе управления**



- Система управления должна обеспечивать надежное и безопасное ее функционирование на всех предусмотренных режимах работы производственного оборудования и при всех внешних воздействиях, предусмотренных условиями эксплуатации. Система управления должна исключать создание опасных ситуаций из-за нарушения работающим последовательности управляющих действий.



- В зависимости от сложности управления и контроля за режимом работы производственного оборудования система управления должна включать средства автоматической нормализации режима работы или средства автоматического останова, если нарушение режима работы может явиться причиной создания опасной ситуации.



- Пульт управления технологическим комплексом должен быть оборудован сигнализацией, мнемосхемой или другими средствами отображения информации о нарушениях нормального функционирования всех единиц производственного оборудования, составляющих технологический комплекс, средствами аварийного останова технологического комплекса.

## Органы управления системы управления должны быть:

- легко доступны и свободно различимы, обозначены надписями;
- сконструированы и размещены так, чтобы исключалось произвольное их перемещение и обеспечивалось надежное, уверенное и однозначное манипулирование, в том числе при использовании работающих средств индивидуальной защиты;



- размещены с учетом требуемых усилий для перемещения, а также значимости функций;
- выполнены так, чтобы их форма, размеры и поверхности контакта с работающим соответствовали способу захвата (пальцами, кистью) или нажатия (пальцем, ладонью, стопой ноги);
- расположены вне опасной зоны.

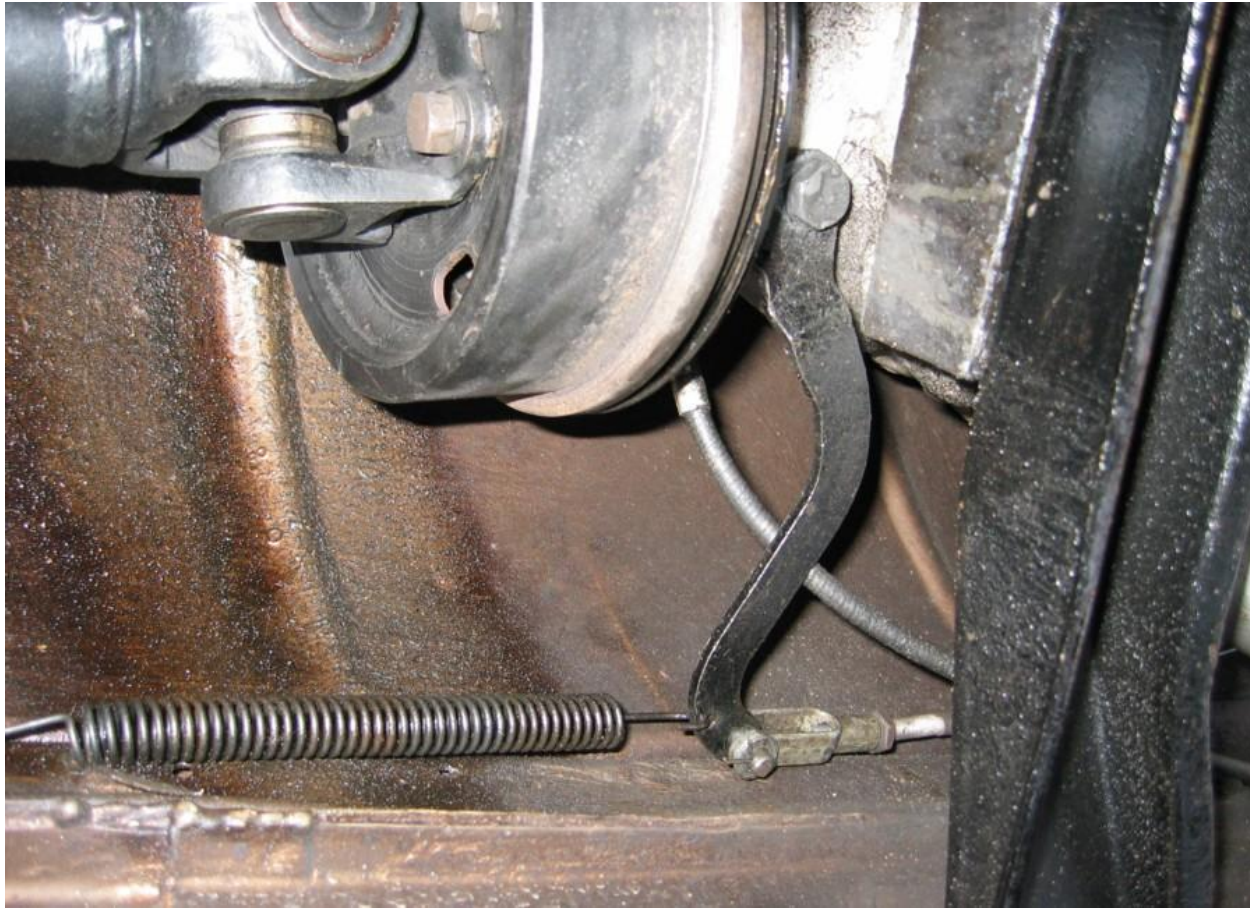


- Пуск производственного оборудования в работу, а также повторный пуск после останова независимо от его причины должен быть возможен только путем манипулирования органом управления пуском.



- блокировать возможность автоматического управления;
- движение элементов конструкции осуществлять только при постоянном приложении усилия работающего к органу управления движением.

- прекращать работу сопряженного оборудования, если его работа может вызвать дополнительную опасность;
- исключать функционирование частей производственного оборудования, не участвующих в осуществлении выбранного режима;



- снижать скорости движущихся частей производственного оборудования, участвующих в осуществлении выбранного режима.

Прекращение энергоснабжения не должны приводить к возникновению опасных ситуаций, в том числе:

- самопроизвольному пуску при восстановлении энергоснабжения;
- невыполнению уже выданной команды на остановку оборудования;

- падению и выбрасыванию подвижных частей производственного оборудования и закрепленных на нем предметов (например заготовок, инструмента и т.д.);
- снижению эффективности защитных устройств.

**Требования к средствам защиты,  
входящим в конструкцию, и  
сигнальным устройствам**





- **Конструкция средств защиты** должна обеспечивать возможность контроля выполнения ими своего назначения до начала или в процессе функционирования производственного оборудования.
- **Средства защиты** должны выполнять свое назначение непрерывно в процессе функционирования производственного оборудования или при возникновении опасной ситуации.

## Конструкция защитного ограждения должна:

- исключать возможность самопроизвольного перемещения из положения, обеспечивающего защиту работающего;
- допускать возможность его перемещения только с помощью инструмента, или блокировать функционирование производственного оборудования;

- обеспечивать возможность выполнения работающим предусмотренных действий;
- не создавать дополнительные опасные ситуации;
- не снижать производительность труда.



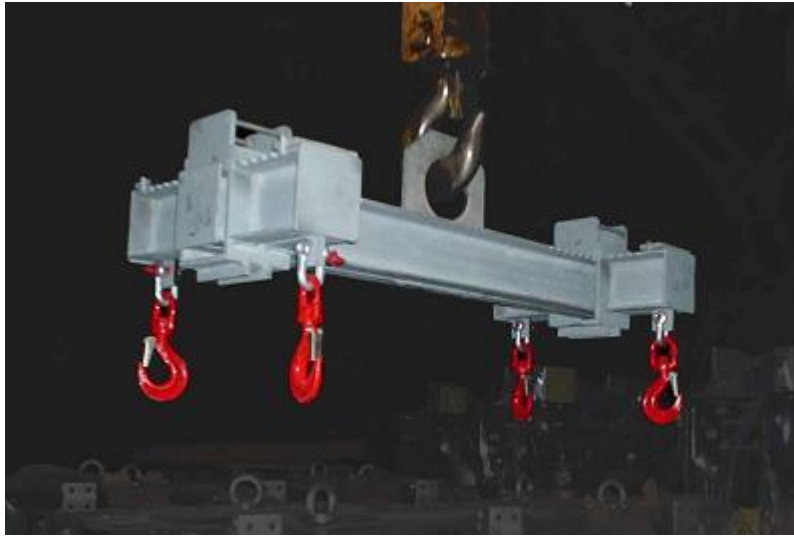
- Сигнальные устройства, предупреждающие об опасности, должны быть выполнены и расположены так, чтобы их сигналы были хорошо различимы и слышны в производственной обстановке всеми лицами, которым угрожает опасность.





- Части производственного оборудования, представляющие опасность, должны быть окрашены в сигнальные цвета и обозначены соответствующим знаком безопасности в соответствии с действующими стандартами.

**Требования к конструкции,  
способствующие безопасности при монтаже,  
транспортировании, хранении и ремонте**



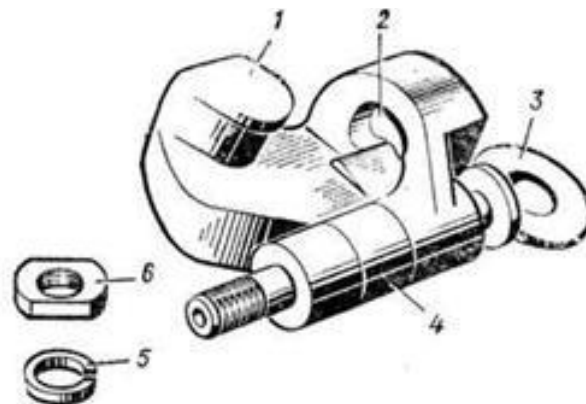
Специальные грузозахватные приспособления изготовлены в соответствии с DIN 15426. Сварка произведена аттестованными сварщиками. Сварные швы проверены на наличие трещин.



Также при поставке – проверочное удостоверение, карта учёта и осмотра стропа для проведения регулярных проверок и руководство пользователя.\*

Все что нам необходимо: Постановка задачи или короткое техническое описание (грузоподъемность, размеры и функции).  
\* на английском, немецком и французском языках.

- При необходимости использования грузоподъемных средств в процессе монтажа, транспортирования, хранения и ремонта на производственном оборудовании и его отдельных частях должны быть обозначены места для подсоединения грузоподъемных средств и поднимаемая масса.



- Сборочные единицы производственного оборудования, которые при загрузке (разгрузке), транспортировании и хранении могут самопроизвольно перемещаться, должны иметь устройства для их фиксации в определенном положении.





- Производственное оборудование и его части, перемещение которых предусмотрено вручную, должно быть снабжено устройствами (например ручками) для перемещения или иметь форму, удобную для захвата рукой.

**Общие требования безопасности при  
изготовлении и испытании  
промышленной арматуры.**

## **Для обеспечения безопасной работы арматуры с электроприводом и электромагнитным приводом:**

- запрещается производить работы всех видов по устранению дефектов, не отключив привод от сети;
- приступая к работе по разборке привода, следует убедиться, что привод отключен от сети, и на пульте управления установить табличку «не включать, работают люди».

## При эксплуатации арматуры запрещается:

- эксплуатировать арматуру при отсутствии эксплуатационной документации;
- производить работы по демонтажу и ремонту при наличии давления среды в полости арматуры или приводе;

- производить замену сальниковой набивки, донабивку или подтяжку сальника, подтяжку фланцевых и муфтовых соединений при наличии давления в системе;
- снимать арматуру с трубопровода при наличии в ней рабочей среды и разбирать арматуру, не обезвредив все поверхности, соприкасающиеся с агрессивной средой;

- использовать запорную арматуру в качестве регулирующей;
- применять для пластмассовой арматуры жесткие прокладки;
- класть на арматуру и приводные устройства при монтаже отдельные детали или монтажный инструмент;

- применять для управления арматурой рычаги, удлиняющие плечо рукоятки или маховика, не предусмотренные инструкцией по эксплуатации;
- применять удлинители к ключам для крепежных деталей;
- эксплуатировать арматуру при поврежденных гарантийных пломбах.

## 2. Оценка безопасности.



Показатель эффективности системы обеспечения безопасности эксплуатации машин и агрегатов должен отвечать ряду требований:

- иметь ясный физический смысл;
- быть определяющим и соответствовать основной цели эксплуатации машин и агрегатов;
- учитывать основные факторы, их опасные сочетания и влияние на уровень безопасности;
- быть критичным и чувствительным к анализируемым параметрам.

## **К числу абсолютных статистических показателей относятся:**

$K_a$  - количество аварий и катастроф за определенный период (год, квартал) - критерий аварийности;

$K_2$  - количество погибших работников по видам жизнедеятельности за год;

$K_T$  - количество травмированного (травм) персонала за определенный период (год, квартал);

$K_{бр}$  - количество нарушений организационно-технических мероприятий при производстве работ на технике - критерий безопасности работ.

Абсолютные статистические показатели безопасности эксплуатации позволяют выявить общую тенденцию в изменении уровня безопасности за определенный период и могут быть использованы для нормирования уровня безопасности новых образцов техники. Однако они не отражают уровня безопасности и практическая применимость абсолютных показателей ограничена их зависимостью от количества эксплуатируемых агрегатов (комплексов), общей наработки и других абсолютных данных эксплуатационных процессов.

Относительные статистические показатели обобщенно представляют собой отношение исправных, отвечающих требованиям безопасности, выполненных мероприятий и т.д. к общему числу проверенных и испытанных образцов техники.

К относительным статистическим показателям, применяемым при оценке состояния организации и обеспечения безопасности эксплуатации техники относятся следующие критерии:

$K_{тб}$  - критерий технической безопасности агрегата, системы, объекта:

$$K_{тб} = \frac{n_{\text{исправных агрегатов}}}{n_{\text{общем количестве введены}}}$$

Критерий технической безопасности характеризует уровень поддержания агрегатов и систем в технически безопасном состоянии.

$K_{брм}$  - критерий безопасности рабочих мест (РМ)

$$K_{брм} = \frac{n \cdot P_m \text{ отвечающих, требованиям безопасности}}{n \text{ общему количеству проверенных РМ}}.$$

Критерий безопасности рабочих мест характеризует уровень поддержания безопасных условий обслуживания агрегатов и систем на рабочих местах.

$K_{об}$  - критерий обученности обслуживающего персонала:

$$K_{об} = \frac{n \text{ персонал } \cancel{\text{получивший}} \text{ удовлетворительную } \cancel{\text{оценку}}}{n \text{ общее количество } \cancel{\text{во}} \text{ прошенного } \cancel{\text{оп}} \text{ персонала}}$$

Критерий обученности характеризует уровень обученности обслуживающего персонала по вопросам безопасности эксплуатации техники. Неудовлетворительную оценку получает работник, если он неправильно отвечает не один из трех вопросов в объеме эксплуатационной документации по занимаемой должности.

$K_u$  - критерий исполнительности требований нормативно-технической документации (НТД):

$$K_u = \frac{\text{пвыполненн~~е~~ организационных мероприятий}}{\text{Н~~о~~бщ~~е~~ количество организационных мероприятий}}$$

Критерий исполнительности характеризует полноту и качество исполнения организационных требований по безопасности эксплуатации техники.



Однако статистические показатели имеют ряд существенных недостатков, что сужает область их практического использования.

К таким недостаткам относятся:

- оценка безопасности эксплуатации осуществляется уже после совершения происшествия;
- не могут быть использованы для всесторонней оценки деятельности отдельных производств по вопросам обеспечения безопасности эксплуатации техники;
- не позволяют определить влияние на уровень безопасности отдельных факторов и степень их опасности;

- не позволяют оценить эффективность различных организационных и технических мероприятий, направленных на повышение безопасности эксплуатации, еще до их практической реализации;
- не могут быть применены для оптимизации уровня безопасности с учетом располагаемых ресурсов, стоимости и заданной эффективности;
- не могут быть использованы при долгосрочном планировании и прогнозировании уровня безопасности, так как они не учитывают конструктивные особенности новой техники и изменение условий ее эксплуатации.

С целью применения статистических показателей для общей оценки достигнутого уровня безопасности эксплуатации целесообразно сделать их более универсальными. Одним из универсальных показателей безопасности является удельная интенсивность неблагоприятных событий:

$$\Lambda = \frac{\lambda}{I}$$

где  $\Lambda$  - удельная интенсивность (аварий, катастроф, травм и т.д.);

$\lambda$  - интенсивность данных событий;

$I$  - интенсивность эксплуатации.

Значение  $\lambda$  определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{n}{N \cdot T}$$

где  $n$  - число событий одинаковой тяжести за анализируемый период;

$N$  - число выездов из парка;

$T$  - суммарная наработка эксплуатируемых агрегатов рассматриваемого типа период.

## Интенсивность эксплуатации:

$$I = I_N \cdot I_T$$

где  $I_N$  - среднее число выездов, выполненных одним агрегатом данного типа в единицу времени анализируемого, по календарному сроку, периода:

$$I_N = \frac{N}{\tau \cdot K}$$

где  $\tau$  - длительность анализируемого периода;  
 $K$  - число агрегатов данного типа.

Показатель  $I_T$  характеризует среднюю наработку на один агрегат в единицу времени анализируемого периода:

$$I_T = \frac{T}{\tau \cdot K}.$$

Тогда

$$I = \frac{N}{\tau \cdot K} \cdot \frac{T}{\tau \cdot K} = \frac{N \cdot T}{\tau^2 K^2}.$$