|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *voenmeh* | МИНОБРНАУКИ РОССИИ  федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  **«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**  **(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»)** | | | | |
| БГТУ.СМК-Ф-4.2-К5-02 | | | | |
| Факультет | |  | О |  | Естественнонаучный |
|  | |  | шифр |  | наименование |
| Кафедра | |  | О1 |  | Экология и безопасность жизнедеятельности |
|  | |  | шифр |  | наименование |
| Дисциплина | |  | Технические средства обеспечения безопасности жизнедеятельности | | |

Отчет по практике

Тема: Блокировочные технические средства обеспечения безопасности жизнедеятельности

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выполнила: студентка группы | | | |  | | О1М31 |
| Безверхая Е.А. | | | | | | |
| Фамилия И.О. | | | | | | |
| Принял: | | | | | | |
| Матвеев П.В. | |  |  | | | |
| Фамилия И.О. Подпись | | | | | | |
| Оценка |  | | | |  | |
| «\_\_\_\_\_» |  | | | | 2018 г. | |

Санкт – Петербург 2018 г

Содержание

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc531702380)

[1. Общие сведения о блокировочных устройствах 4](#_Toc531702381)

[2. Конструктивные особенности блокировочных устройств 7](#_Toc531702382)

[2.1. Механические блокировочные устройства (МБУ) 7](#_Toc531702383)

[2.2. Электромагнитные блокирующие устройства 9](#_Toc531702384)

[2.3. Струйные блокировочные устройства (СБУ) 11](#_Toc531702385)

[2.4. Комбинированные блокировочные устройства (КБУ) 11](#_Toc531702386)

[2.4.1. Блокировочные устройства фотоэлектрического (оптического)   
типа 11](#_Toc531702387)

[2.4.2. Блокирующие устройства с радиоактивными веществами (БУРВ) 12](#_Toc531702388)

[2.5. Пневматические и гидравлические блокировочные устройства (ПБУ и ГБУ) 14](#_Toc531702389)

[3. Повышение безопасности с помощью системы предупреждающей блокировки и маркировки 15](#_Toc531702390)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 18](#_Toc531702391)

[Список литературы и источников 19](#_Toc531702392)

**ВВЕДЕНИЕ**

Блокировкой называют совокупность методов и средств, обеспечивающих фиксацию частей машин или элементов электрических схем в определенном состоянии, которое сохраняется независимо от наличия или прекращения внешнего воздействия.

Ограждения, предохранительные, тормозные устройства и сигнализация не всегда могут обеспечивать требуемый уровень защиты работающего, для дополнительной защиты в таких случаях применяют блокировочные устройства, которые либо препятствуют неправильным действиям персонала (таким, как попытка оператором включить оборудование при снятом ограждении), либо – предотвращают развитие аварийной ситуации, отключая определенные участки / узлы технологической системы или же вводят в действие специальные сбрасывающие устройства.

Особенно большое значение этим видам средств защиты придается на рабочих местах агрегатов и машин, не имеющих ограждений, а также там, где работа может вестись при снятом или открытом ограждении.

1. **Общие сведения о блокировочных устройствах**

Блокировочные устройства – это не физическое препятствие для исключения проникновения работника в опасную зону оборудования. Блокировочные устройства срабатывают при ошибочных действиях работника или опасных изменениях режима работы машин и агрегатов, при поступлении информации о наличии опасности травмирования через имеющиеся элементы контроля контактным / бесконтактным способом. Другими словами, блокировочные устройства предназначены для предотвращения (а лучше и исключения) опасности аварийных ситуаций при неправильных действиях операторов.

Блокировочные защитные устройства предназначены для отключения (предупреждения включения) машины при нахождении человека в опасной зоне, а также для предотвращения попадания человека в опасную зону. Блокирующие устройства выполняют функции:

* Отключение (предупреждение включения) машины в случае снятия ограждения опасной зоны.
* Блокировка двери помещения, в котором опасно пребывание людей при работе оборудования (распределительные устройства электроустановок, радиоактивные источники).
* Остановка оборудования при попадании человека в опасную зону.
* Запрещение неправильного управления машиной, включения опасных режимов работы.

Основное требование к защитной блокировке – своевременное срабатывание блокировки. Время срабатывания блокировки (tc) должно быть меньше времени, затрачиваемого рабочим на доступ в опасную зону:

Где: – время, затраченное на вскрытие ограждения,

– время на движение рабочего в опасную зону, т.е. < . [1].

Отсутствие блокировочных устройств может стать причиной несчастных случаев, связанных с обслуживанием передач привода. Работники открывают ограждение передач привода на ходу машины и травмируются открытыми передачами.

В технологических процессах, как правило, применяется ограничительное блокировочное устройство, срабатывающее при нарушении параметров технологического процесса и / или режима работы производственного оборудования / установки / аппарата. Выделяют следующую классификацию блокировок безопасности:

* по назначению,
* по конструкции,
* по исполнению.

***По назначению выделяют несколько видов блокировок:***

* блокировки ограждений опасных зон (барьеров, экранов, кожухов и др.);
* блокировки дверей опасных зон (распределительных устройств, электрошкафов, шахт лифтов, кабин кранов, помещений опасных и взрывоопасных и др.);
* блокировки органов включения (механизмов резания и по­дачи станков, механизмов многосекционных транспортеров (конвей­еров), вытяжной и приточной систем вентиляций, аварийной и рабо­чей вентиляции, дверей и воздушных тепловых завес, аварийного и рабочего освещения и др.);
* блокировки опасных зон, которые по условиям работы невоз­можно закрыть ограждением полностью или частично. Например, при работе на прессах, гильотинных ножницах, бумагорезательных машинах и т.п. опасное пространство от проникновения рук в опасную зону защищают параллельно направленным опасной зоне световым потоком или устраивают включение двумя руками, во время рабочей операций обе руки заняты, освобождение одной ру­ки приводит к остановке пресса.

***Конструктивно блокировки подразделяются на:***

* механические;
* электрические;
* фотоэлектрические;
* радиационные;
* пневматические;
* гидравлические;
* комбинированные.

***По исполнению выделяют:***

* открытые;
* закрытые;
* взрывозащищенные.

Исполнение выбирают в зависимости от особенностей окружающей производственной среды.

1. **Конструктивные особенности блокировочных устройств**
   1. ***Механические блокировочные устройства (МБУ)***

Механические блокировочные устройства (МБУ) устанавливаются в узлах с любой массой и скоростью рабочих органов – основное преимущество данного вида блокировок. МБУ может быть связано с помощью конструктивных элементов ограждения с тормозным или пусковым устройством, или с тормозным и пусковым устройствами одновременно.

Механическая непосредственного действия блокировка – самая простая реализация оперативной блокировки в электроустановках. Основой данной блокировки является механическая связь между положением коммутационного аппарата и возможностью управлением другим коммутационным аппаратом (или ограничение доступа к токоведущим частям электроустановки). [1, 3].

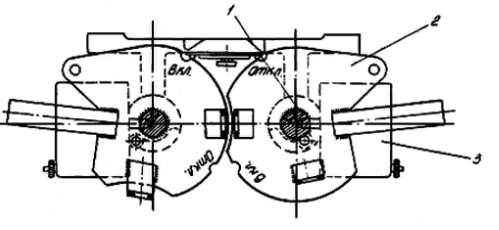
***Основным недостатком*** таких блокировок является сложное конструктивное исполнение, в следствие чего данные устройства не находят широкого применения. Кроме того, использование данного типа блокировки ограничивается тем, что блокируемые аппараты/узлы должны располагаться в непосредственной близости друг от друга.

***Принцип действия механических БУ:*** разрыв кинематической цепи.

***Применение:*** имеется ряд механических блокировочных устройств, предназначенных для предотвращения опасности при нахождении рук оператора в рабочей зоне, которые могут использоваться в различных производствах. МБУ широко применяются в конструкциях тракторных (и автомобильных) коробок передач для исключения поломок шестерен и аварийных ситуаций при неправильных переключениях.

Примером такой блокировки может служить:

* блокировка от перемещений тележки при включенном масляном выключателе, от вкатывания тележки в рабочее положение при включенном заземляющем разъединителе, автоматическое закрытие защитных шторок при выкатывании тележки и др.),
* блокирования разъединителей с заземляющими ножами (рис.1). Механическая блокировка главных и заземляющих ножей разъединителей РНДЗ с приводом ПРН, выполненная в виде дисков (с вырезами), насаженных на валы. Эта блокировка не допускает включения заземляющих ножей при включенных главных ножах и наоборот включения главных ножей при включенных заземляющих ножах.

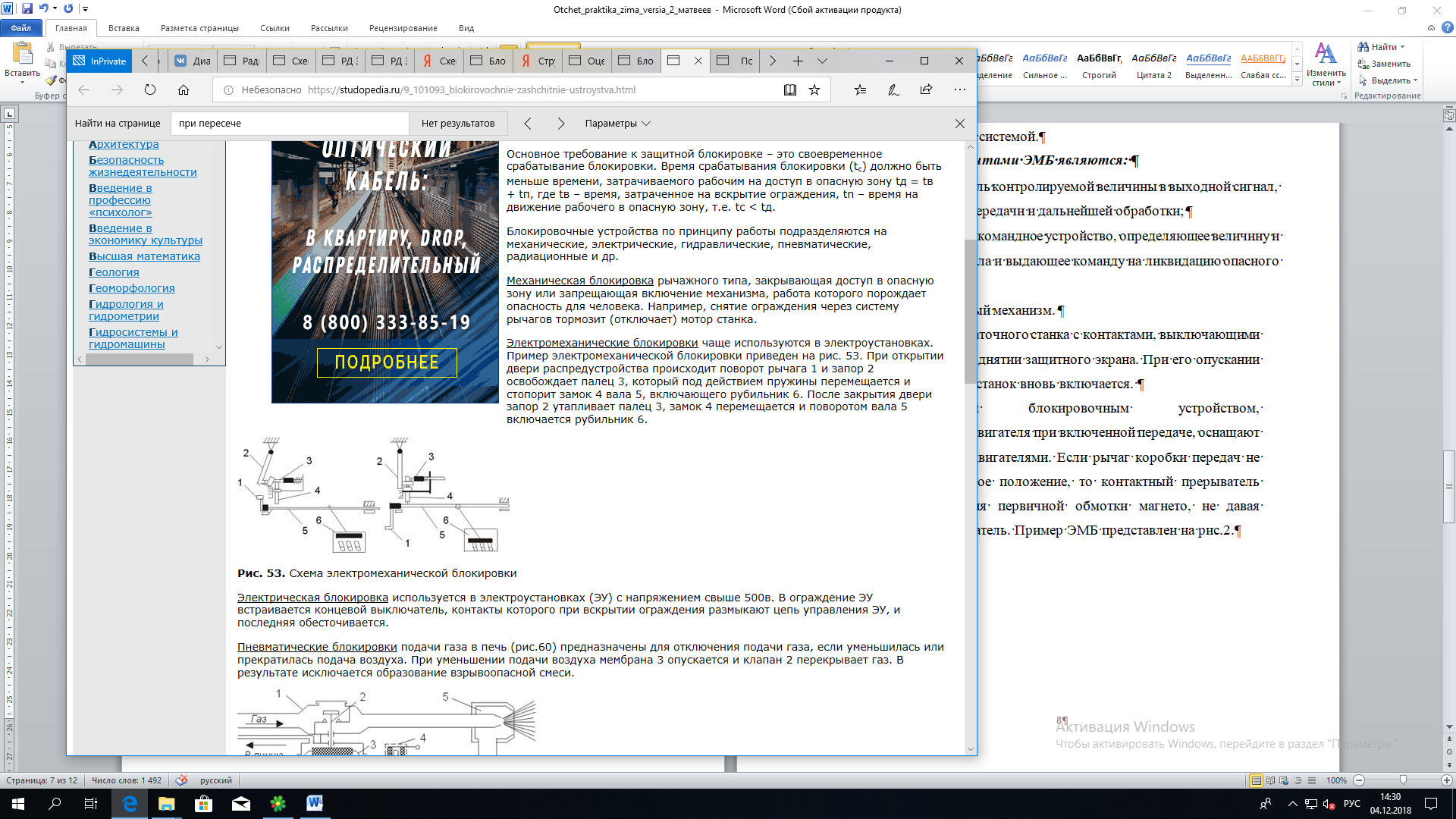


1 – вал; 2 – диск; 3 – блокировочный замок

Рисунок 1 – Механическая блокировка главных и заземляющих ножей разъединителей

Еще одной особенностью данного типа блокировок является необходимость проверять работоспособность механической блокировки непосредственного действия при каждой ревизии основного аппарата. [1].

Также могут быть использованы электромеханические блокировочные устройства (ЭБУ), в которых используется взаимодействие механического элемента с электрическим (рисунок 2), результатом такой комбинации является отключение системы управления машиной.



1 –рычаг; 2 – запор; 3 – палец; 4 – замок; 5 – вал; 6 - рубильник

Рисунок 2 – Схема электромеханической блокировки

Электромеханические блокировки чаще используются в электроустановках.

***Принцип действия электромеханических БУ:*** при открытии двери распределительного устройства происходит поворот рычага (11) и запор (2) освобождает палец (3), который под действием пружины перемещается и стопорит замок (4) вала (5), включающего рубильник (6). После закрытия двери запор (2) утапливает палец (3), замок (4) перемещается и поворотом вала (5) включается рубильник (6).

* 1. ***Электромагнитные блокирующие устройства***

Электрические блокировки (ЭМБ) применяются для исключения электротравм в случае нарушения правил и определенной последовательности действий персонала. Следует отметить, что ЭМБУ используются в узлах, где отключение электрической цепи приводит практически к мгновенной остановке рабочих органов, которые как правило, имеют невысокую скорость, малую массу или снабжены совершенной тормозной системой.

***Основными элементами ЭМБ являются:***

* преобразователь контролируемой величины в выходной сигнал, удобный для передачи и дальнейшей обработки;
* измерительно-командное устройство, определяющее величину и характер сигнала и выдающее команду на ликвидацию опасного режима;
* исполнительный механизм.

***Применение:*** БУ заточного станка с контактами, выключающими электродвигатель при поднятии защитного экрана. При его опускании контакты замыкаются, и станок вновь включается.

Электромагнитным блокировочным устройством, препятствующим пуску двигателя при включенной передаче, оснащают тракторы с пусковыми двигателями. Если рычаг коробки передач не установлен в нейтральное положение, то контактный прерыватель размыкает цепь питания первичной обмотки магнето, не давая запустить пусковой двигатель. Пример ЭМБ представлен на рисунке 3.

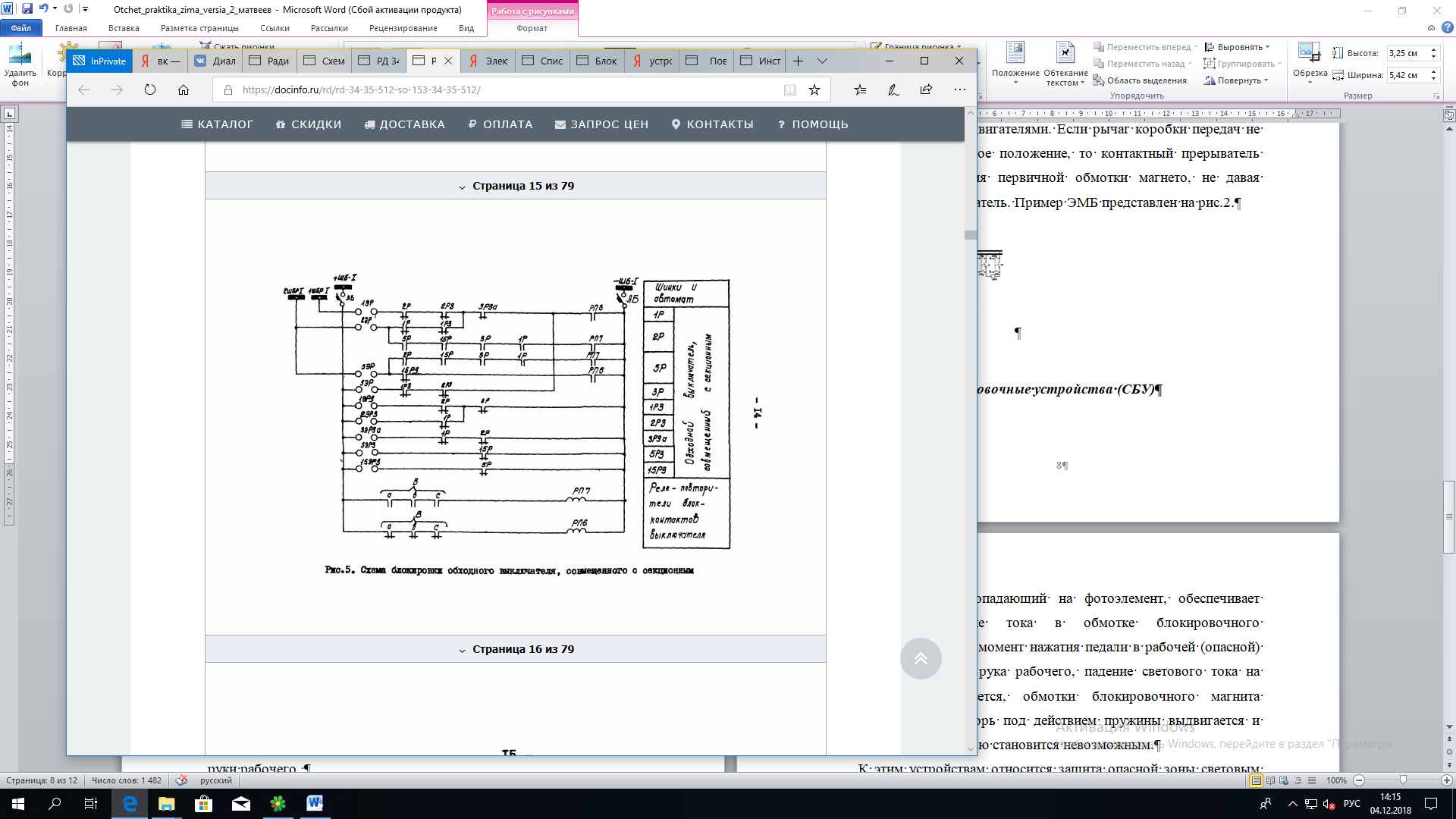


Рисунок 3 – схема блокировки обходного выключателя, совмещенного с секционным

* 1. ***Струйные блокировочные устройства (СБУ)***

В пожаро- и взрывоопасных производствах могут быть применены струйные устройства: например, для защиты рук от попадания в опасную зону оборудования.

***Принцип работы:*** при пересечении рукой работающего струи воздуха, истекающей из управляющего сопла, восстанавливается ламинарная струя между другими соплами, переключающими логический элемент, который подает сигнал на остановку рабочего органа, предотвращая травмирование руки рабочего.

***Основным преимуществом*** таких устройств – их невосприимчивость к запыленности, сотрясениям и вибрациям.

* 1. ***Комбинированные блокировочные устройства (КБУ)***

Для защиты особо опасных зон, а именно при работе с гильотинными ножницами, гидравлическими прессами, и др. применяют комбинированные блокировочные устройства фотоэлектрического (оптического) или радиационного типа.

***Принцип действия:*** Работа бесконтактных блокировочных устройств основана на фотоэлектрическом эффекте / ультразвуке/ изменении амплитуды колебаний / температуры / скорости истечения воздушных струй и т.д. Датчики, передающие сигнал на исполнительные элементы при пересечении работающими границы опасной зоны оборудования, контролируют и преобразуют параметры, являющиеся, как правило, величинами неэлектрическими (например, индуктивное реле близости, пересечение светового луча).

* + 1. ***Блокировочные устройства фотоэлектрического (оптического) типа***

Световой луч, попадающий на фотоэлемент, обеспечивает постоянное протекание тока в обмотке блокировочного электромагнита. Если в момент нажатия педали в рабочей (опасной) зоне штампа окажется рука рабочего, падение светового тока на фотоэлемент прекращается, обмотки блокировочного магнита обесточиваются, его якорь под действием пружины выдвигается и включение пресса педалью становится невозможным.

К этим устройствам относится зашита опасной зоны световым невидимым потоком, направленным на фотоэлемент или фотосопротивление перед опасной зоной. Пересечение светового потока в случае проникновения в опасную зону вызывает отключение – остановку оборудования.

***Основные преимущества:*** компактность, отсутствие мешающих работе или ограничивающих рабочую зону элементов.

***Применение:*** особенно эффективны КБУ, запирающие педаль или рукоятку пресса, пока руки рабочего находятся в опасной зоне. Благодаря основным преимуществам КБУ нашли широкое применение в прессах, штампах, гильотинных ножницах и др.; с их помощью устраивают ограждения опасных зон большой протяженности (до нескольких десятков метров) без механических узлов и конструкций.

***Особенности:*** Данные устройства блокировки могут монтироваться вместе с оборудованием разработчиком или же могут устанавливаться потребителем, в качестве дополнительной опции.

* + 1. ***Блокирующие устройства с радиоактивными веществами (БУРВ)***

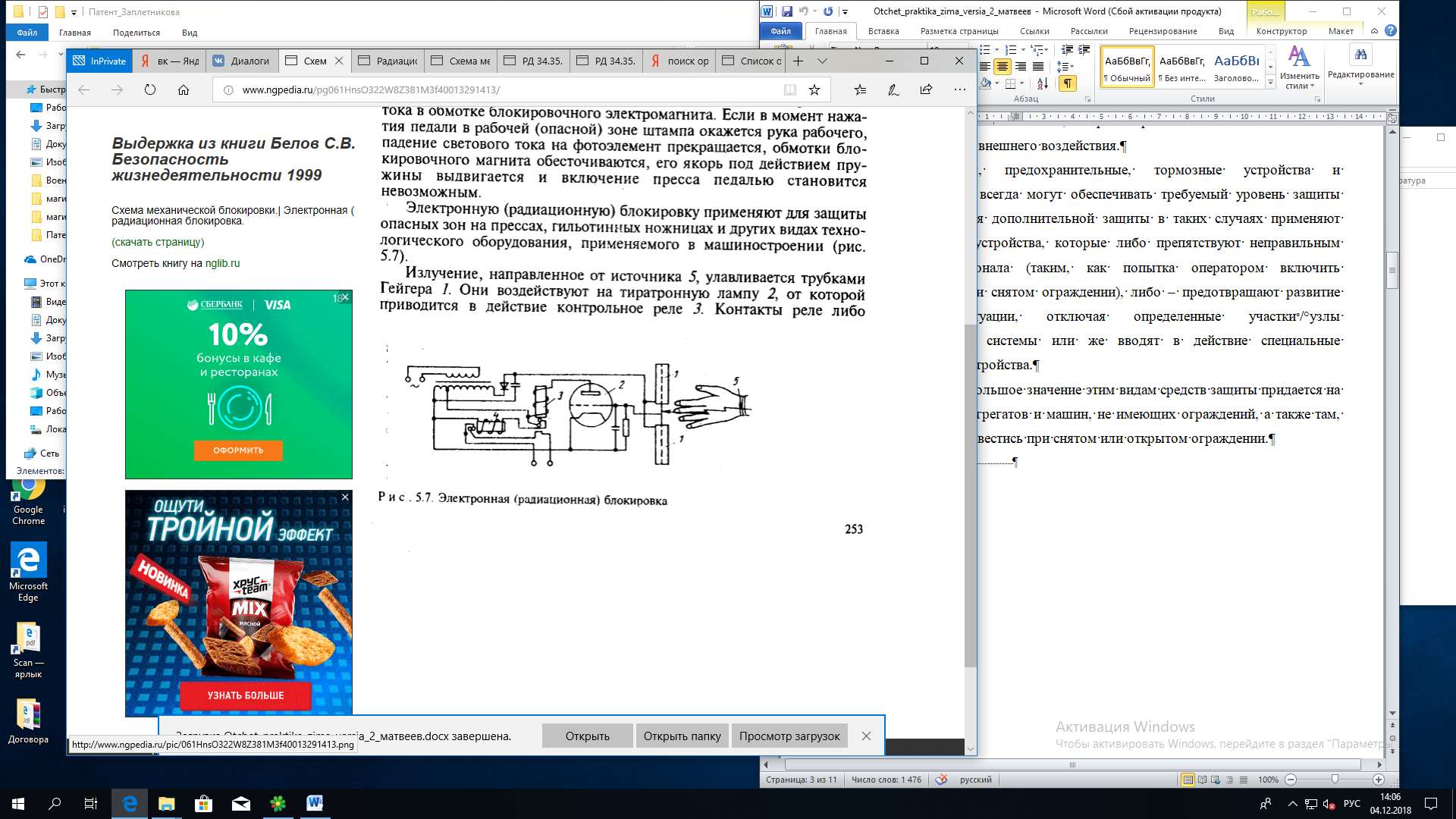
Кроме вышеперечисленных, существуют блокировочные устройства, принцип действия которых основан на использовании ионизирующих свойств радиоактивных веществ.

***Принцип действия:*** Источник слабого излучения в виде браслета надевают на руку работающего, при приближении руки (на которой надет браслет) к опасной зоне излучение улавливается и преобразуется в электрический ток (рисунок 4). В свою очередь ток подается на тиратронную лампу, которая передает импульс на реле, размыкающее цепь магнитного пускателя. Оборудование, которым управляет этот пускатель, останавливается [3].

***Основное преимущество:*** данный вид блокировок позволяет производить бесконтактный контроль, так как «датчики» не связаны с контролируемой средой, т.е. такие типы блокировок работают одинаково надежно, как в агрессивной среде, так и в среде под большим давлением =, и под воздействием высоких температур.

Еще одним преимуществом выступает многолетнее использование без замены изотопов, которые также не нуждаются в специальном дорогстоящем обслуживании [3, 8].

***Применение:*** в ряде случаев при работе с агрессивными или взрывоопасными средами в оборудовании, находящемся под большим давлением или имеющем высокую температуру, блокировка с применением радиационных датчиков является единственным средством для обеспечения требуемых условий безопасности.



1 – трубки Гейгера; 2 – тиратронная лампа; 3 – контрольное реле;   
4 – реле, работающее, ка контрольное при нарушении системы блокировки

Рисунок 4 – Электронная радиационная блоакировка

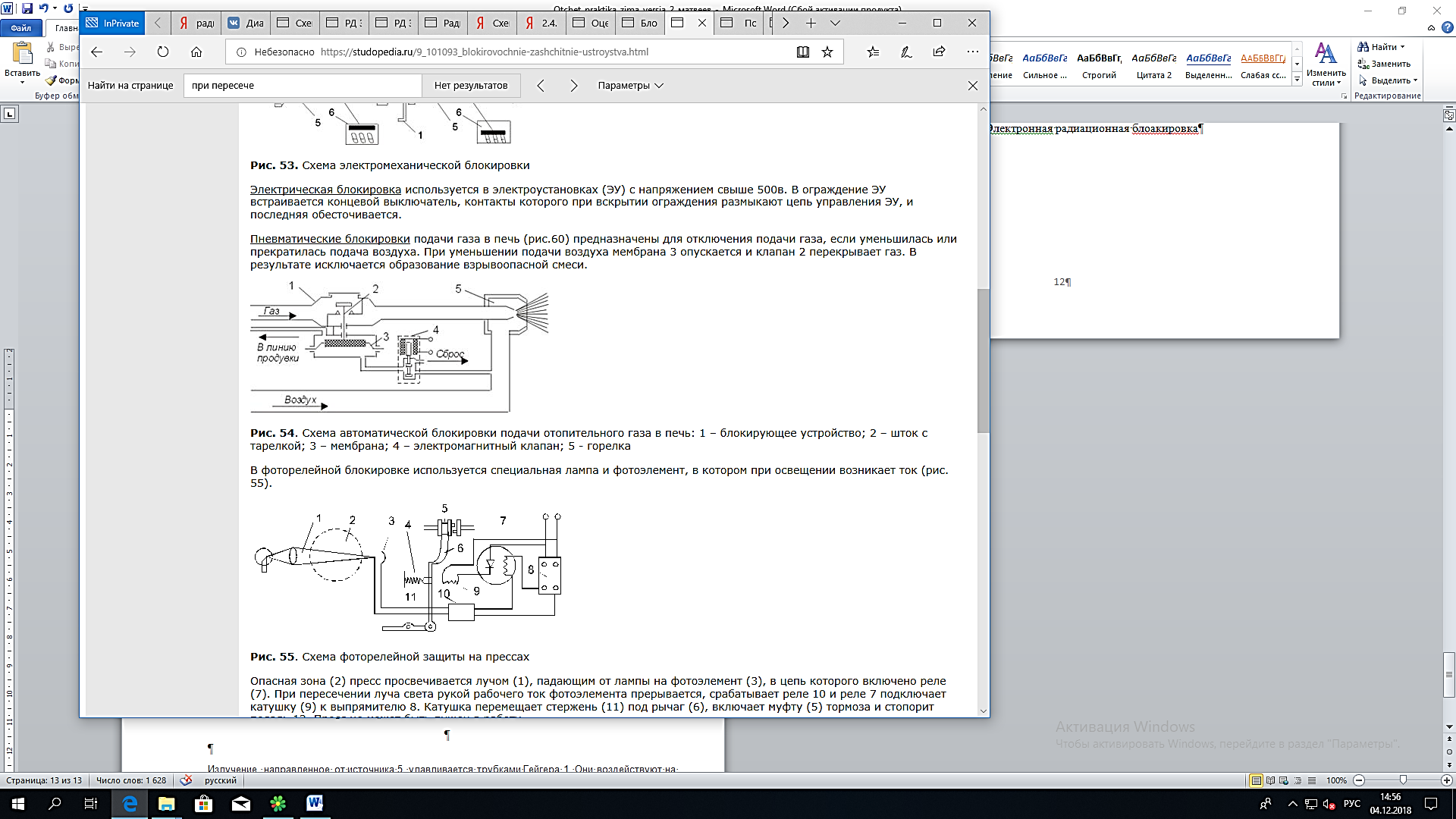
* 1. ***Пневматические и гидравлические блокировочные устройства (ПБУ и ГБУ)***

Пневматические и гидравлические устройства блокировки (рисунок 5) применяются на агрегатах, в которых рабочие тела находятся под повышенным давлением, в таких как:

* насосы,
* компрессоры,
* турбины и т. п.

***Основное преимущество:*** малая инертность.

***Принцип действия:*** при возникновении аварийной ситуации в машинах с гидро- или пневмоприводом сопутствующий этому процессу поток жидкости или газа, воздействуя на специальный рычаг, перекрывает клапаны питающей среды [8] .



1 – блокирующее устройство; 2 – шток с тарелкой; 3 – мембрана;   
4 – электромагнитный клапан; 5 - горелка

Рисунок 5 – Схема автоматической блокировки подачи отопительного газа в печь

Пневматические блокировки подачи газа в печь предназначены для отключения подачи газа: если подача воздуха уменьшилась или прекратилась, то мембрана (3) опускается и клапан (2) перекрывает газ. В результате исключается образование взрывоопасной смеси.

1. **Повышение безопасности с помощью системы предупреждающей блокировки и маркировки**

В настоящее время в российской промышленности происходит внедрение на производственных площадках ряда международных стандартов, тем самым оптимизируя производство, повышая безопасность условий труда и соответствие мировому уровню.

Одним из таких стандартов является система предупреждающей блокировки и маркировки (OSHA 1910.147 The control of hazardous energy. Lockout Tagout – LOTO) [12]– эталон безопасности в западных компаниях.

Данная система, представленная на рисунке 6, позволяет заблокировать энергию, подающуюся на оборудование, специальными устройствами и замками, тем самым обезопасив персонал, производящий ремонтное, техническое или сервисное обслуживание.



Рисунок 6 – Система блокировки и маркировки

В отличие от мер безопасности, традиционных для российских предприятий, система ***блокировки и маркировки*** обладает рядом преимуществ:

* вся запорная арматура фиксируется, блокируется и идентифицируется;
* энергия блокируется на все время работ;
* используются групповые устройства для блокировки оборудования всеми участниками работ, включая подрядчиков;
* применяется система оценки производственных рисков, позволяющая в легкой и доступной форме донести до персонала минимальные меры безопасности при выполнении работ.

Статистика использования системы предупреждающей блокировки и маркировки свидетельствует о снижении производственного травматизма во время проведения ремонтных работ в среднем на 43% или общего производственного травматизма примерно на 10%. Такая система позволяет в несколько раз сократить число тяжелых производственных травм и несчастных случаев со смертельным исходом.

В объединенной металлургической компании на флюсовой телеге сварочного стана произошел несчастный случай со смертельным исходом. Один из рабочих случайно задел шаровой кран пневматического привода телеги. Сотрудник, занимавшийся в этот момент ремонтом оборудования, погиб. Для предотвращения подобных случаев в дальнейшем было внедрено следующее устройство блокировки и маркировки (рисунок 7), кроме того был обучен персонал и разработана процедура безопасного обслуживания и ремонта.

|  |  |
| --- | --- |
| а) | б) |

а – Блокируемый вентиль; б – блокиратор

Рисунок 7 – Блокирующее оборудование

В соответствии с п.5 стандарта OSHA 1910.147 блокировочные устройства должны отвечать следующим требованиям:

* быть стандартизированы по размеру, форме и цвету;
* существенно отличаться от другого оборудования на производстве и использоваться только для нужд системы предупреждающей блокировки и маркировки;
* иметь бирку для идентификации или использоваться с биркой;
* быть достаточно прочными и устойчивыми к производственным условиям, но не чрезмерно прочными;
* быть способными ограничить использование запорной арматуры только рабочими, установившими замки.

Система предупреждающей блокировки и маркировки зародилась в недрах Росатома, была дополнена Институтом по охране труда США (OSHA) и вернулась обратно в Россию. Она соответствует действующему российскому законодательству, позволяет существенно поднять уровень безопасности на производстве и начинает внедряться на большинстве предприятий – лидеров российской промышленности. Но это требует грамотного внедрения и качественного оборудования, как и любая другая сложная современная система.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Сегодня на рынке достаточно различных блокирующих устройств, кроме того, неплохо развито в нашей стране техническое регулирование обеспечения безопасности блокирующими устройствами. Однако, основной вопрос безопасности в любой отрасли промышленности (будь то машиностроение, нефтепереработка и др.) заключается не только в механической блокировке оборудования и правильном распределении работ. Правильная идентификация и визуализация производственных помещений и оборудования – вот основной вопрос у всех промышленных предприятий.

Еще одним слабым местом в настоящее время является низкое качество оказания услуг внедрения системы предупреждающей блокировки и маркировки. В связи с чем рекомендуется заключать договоры полного цикла, т.е. когда подрядчик не только подготавливает систему к запуску, но и участвует в нем и продолжает сопровождение (обслуживание) в ходе эксплуатации.

**Список литературы и источников**

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для ВУЗов/ С. В. Белов, И. В. Ильницкая и др. ; 7-е издание; М.: Высшая школа, 2007г. – 616 с. |
| 2 | РД 34.35.512. Инструкция по эксплуатации оперативных блокировок безопасности в распределительных устройствах высокого напряжения. Составлено электроцехом Южтехэнерго / Б.С. ГЕЛЬМАН. Москва.  1979 г. |
| 3 | Оценка травмобезопасности рабочих мест для целей их аттестации по условиям труда. Методические указания. Принявший орган: Министерство труда и социального развития РФ. Дата принятия:  30 июля 1999 г. |
| 4 | Мастрюков Б. С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Учеб. для вузов. 3-е изд., стер. – М.: Academia, 2014. – 304 с. |
| 5 | Феоктистова Т.Г. Производственная санитария и гигиена труда. Учеб. пос. для вузов / Т.Г. Феоктистова, О.Г. Феоктистова, Т.В. Наумова. – М.: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2017. – 382 с. |
| 6 | Акимов В АЛесных В. В., Радаев Н.Н. Риски в природе, техносфере, обществе и экономике.— М.: Деловой экспресс, 2004.— 352 с. |
| 7 | Кирюшкин А А. Введение в безопасность жизнедеятельности / А.А. Кирюшкин. – М.: , 2001.- 204 с. |
| 8 | Надежность технических систем и техногенный риск/Под ред. М.И. Фалеева.— М.: ЗАО ФИД «Деловой эксперт», 2002.— 368 с. |
| 9 | Лобачев А.И. Безопасность жизнедеятельности. Уч. пособие / А. И. Лобачев. 2-ое изд., испр. и доп. – М.: Высшее образование, 2008.  – 367 с. |
| 10 | Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности. Терминология / С. В. Белов, В.С. Ванаев, А.Ф. Козьяков. – М.: КноРус, 2016. – 400 с. |
| 11 | Микрюков В.Ю. Безопасность жизнедеятельности. Учебник /  В.Ю. Микрюков. М.:КноРус, 2013. – 336 с. |
| 12 | OSHA 1910.147 The control of hazardous energy. Lockout Tagout – LOTO |