

been stipulated. The content of the interdisciplinary discipline "Environmentally sustainable industrial development" was defined.

#### **Acknowledgments**

Authors acknowledge financial support of the European Union under the TEMPUS Project 543966-TEMPUS-1-2013-1-BE-TEMPUS-JPCR "Higher engineering training for environmentally sustainable industrial development".

#### *References*

1. Rynkiewicz C. The climate change challenge and transitions for radical changes in the European steel industry. *Journal of Cleaner Production*. - 2008- 16(7). - P. 781-789.
2. Greenhouse gas reduction pathways in the UN FCCC process up to 2025: POLICYMAKERS SUMMARY, Study Contract: B4-3040/2001/325703/MAR/E.1 for the DG Environment, October 2003, 33 p.
3. Climate Change 2013. The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: Summary for Policymakers. Edited by Thomas F. Stocker et al. - IPCC, Switzerland, 2013, 27 p.
4. HORIZON 2020; WORK PROGRAMME 2014 – 2015, (European Commission Decision C (2013)8631 of 10 December 2013, 76 p.
5. [http://www.jisf.or.jp/course50/index\\_en.html](http://www.jisf.or.jp/course50/index_en.html)  
A manuscript is given to the release 17.03.15]

УДК 331.452

Е.В. ПИЩИКОВА, Л.А. ЯНОВА, кандидаты техн. наук, доц., В.А. КУЦЕНКО, студент  
Криворожский национальный университет

### **УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ПОЛУЧЕНИЯ ДОПУСКА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РЕМОНТНЫХ РАБОТ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ**

Практика показывает, что причиной тяжелых форм электротравм являются несогласованные и ошибочные действия персонала, ошибочная подача напряжения на установку, где работают люди, нарушение правил безопасной эксплуатации электроустановок потребителей. С целью профилактики электротравматизма на горных предприятиях обоснована необходимость пересмотра и модернизации существующего подхода к контролю подачи электрического напряжения при производстве ремонтных работ, совершенствованию действующей бирочной системы допуска к ремонтам технологического оборудования, внесения дополнений в технические мероприятия по разбору электрических схем с использованием опыта передовых мировых технологий – внедрения международного стандарта БМП (Блокировка – Маркировка – Проверка). Как показал анализ, действующая бирочная система на горнорудных предприятиях Кривбасса уступает своей эффективностью системе Lockout-tagout (LOTO). LOTO позволяет практически полностью устранить риски, связанные с человеческим фактором, при обесточивании оборудования и блокировании подачи опасной энергии, снижая производственный травматизм до 0%. Обосновано направление дальнейших исследований по совершенствованию существующей бирочной системы с внедрением в нее элементов системы Lockout-tagout (LOTO) или легализации стандарта Lockout-tagout (LOTO) на государственном уровне и целесообразности введения блокирующих устройств, как элементов технических мероприятий для подготовки рабочего места к работе, требующей снятия напряжения.

**Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.** Согласно данным статистики, в общей массе травм на производстве с временной утратой трудоспособности вес электротравм незначителен - лишь 2 %. Однако среди травм со смертельным (летальным) исходом электротравм занимают ведущее место - 12,2%, т.е. каждая седьмая смертельная травма вызвана электрическим током при наличии огромного количества других опасных производственных факторов, таких как станки, транспортные и грузоподъемные средства, возможность падения с высоты при монтаже зданий, сооружений и транспортных объектов, наличие взрывоопасных и токсичных химических веществ и т.п.

Каждый несчастный случай является в конечном счете результатом опасного развития технологического процесса, организации работ, определенных конструктивных недостатков оборудования, невыполнения требований промышленной безопасности и невнимания к ним рабочих и инженерно-технических руководителей.

Как известно, правилами промышленной безопасности, инструкциями по эксплуатации электрооборудования и другими регламентирующими документами категорически запрещается

вступать в контакт с токоведущими частями, нарушать установленный порядок работы с приборами или порядок технического обслуживания электрооборудования.

На стадии проектирования объекта соответствующая документация согласовывается органами надзора. В период эксплуатации технологического оборудования обеспечение безопасности работ зависит непосредственно от конкретных лиц, организующих и (или) выполняющих работу.

На данной стадии, руководствуясь производственной необходимостью, корыстными соображениями, индивидуальными особенностями характера или под влиянием каких-либо непредусмотренных обстоятельств конкретные должностные лица работают с нарушениями требований правил электробезопасности.

Предупредительные плакаты по электробезопасности обычно носят устрашающий характер, которые, как показывает практика, не оказывают эффективного воздействия на сознание работников.

Большое количество несчастных случаев происходит при ремонтах технологического оборудования, при этом 80% несчастных случаев обусловлены организационными причинами и личностными факторами неадекватного поведения работников (неисправность предупредительной сигнализации и пуск механизма в работу без предупреждения; выполнение работ при работающем приводе или незаблокированном пускателе и др.).

Несчастный случай или авария происходят неожиданно и в течение короткого времени, однако накопление причин и условий для их возникновения происходит во многих случаях в течение длительного периода, формируясь из недостатков несовершенной технологии и нарушений требований промышленной безопасности.

Поэтому в данной статье будет проведен анализ причин, приводящих к авариям и электротравматизму для разработки превентивных мер по их предупреждению.

**Анализ исследований и публикаций.** Был проведен анализ о необходимости пересмотра и модернизации существующего подхода к контролю подачи электрического напряжения при производстве ремонтных работ, совершенствование действующей бирочной системы допуска к ремонтам технологического оборудования, внесения дополнений в технические мероприятия по разбору электрических схем, используя опыт передовых мировых технологий.

Проведенные исследования показали, что число несчастных случаев в электроустановках напряжением до 1000 В в три раза больше, чем в электроустановках напряжением выше 1000 В.

Это объясняется тем, что установки напряжением до 1000 В применяются более широко, а также тем, что в контакт с электрооборудованием вступает большее число людей, как правило, не имеющих электротехнической специальности.

Электрооборудование выше 1000 В распространено меньше, и к его обслуживанию допускается только высококвалифицированный электротехнический персонал.

Анализ причин электротравматизма позволил выявить наиболее распространенные из них: появление напряжения там, где его в нормальных условиях быть не должно (на корпусах оборудования, на металлических конструкциях сооружений и т.д., что чаще всего это происходит вследствие повреждения изоляции);

возможность прикосновения к незаземленным токоведущим частям при отсутствии соответствующих ограждений;

воздействие электрической дуги, возникающей между токоведущей частью и человеком в сетях напряжением выше 1000В, если человек окажется в непосредственной близости от токоведущих частей;

прочие причины (несогласованные и ошибочные действия персонала; подача напряжения на установку, где работают люди; при отсутствии на рабочем месте с электроустановкой под напряжением без надзора; допуск к работам на отключенном электрооборудовании без проверки отсутствия напряжения и т.д.)

Практике известны случаи, связанные с несанкционированным сбором электрической схемы при выполнении ремонтных работ на технологическом оборудовании с электроприводом.

Практика показывает, что причиной тяжелых форм электротравм являются несогласованные и ошибочные действия персонала, ошибочная подача напряжения на установку, где работают люди, нарушение правил безопасной эксплуатации электроустановок потребителей.

*Приведем пример.*

На одном из горно-обогатительных комбинатов Кривбасса при аварийной остановке конвейера дежурный электрослесарь производил поиск неисправности на механизме и перед началом работы произвел разбор электрической схемы в электропомещении.

Пришедший по вызову оператора напарник устранил найденную неисправность на панели управления конвейера и собрал электрическую схему, а дежурный электрослесарь, который производил поиск неисправности на механизме, попал под действие электрического тока. Причина - ошибочные действия персонала.

**Постановка задачи.** Основная проблема при выполнении ремонтных работ на технологическом оборудовании с электроприводом является возможность несанкционированного сбора электрических схем.

Предприятия группы Метинвест пытаются решить данную проблему путем внедрения международного стандарта БМП (Блокировка – Маркировка – Проверка).

Поэтому целью данной работы является решение использования международного опыта применения БМП при профилактике электротравматизма на горных предприятиях.

**Изложение материала и результаты.** Английское название системы БМП – «Lockout-Tagout», дословно переводится как «Блокировка/ Вывешивание предупреждающих бирок». Закрепились названия «системы защитной блокировки» и «блокировочные системы».

Также используется общепринятое английское сокращение «ЛОТО». Системы ЛОТО предназначены для обеспечения безопасности персонала при ремонте или техническом обслуживании промышленного оборудования.

Системы состоят из нескольких основных элементов (рис.1):

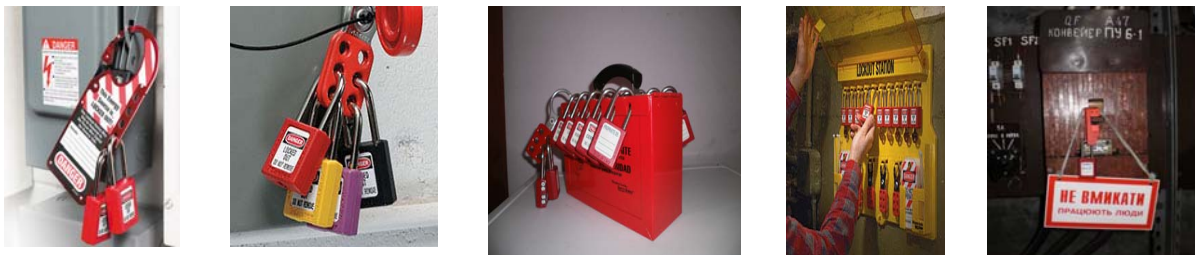


Рис. 1. Элементы системы ЛОТО

блокировочное устройство (блокиратор) - предназначено для надежной фиксации источника энергии в определенном положении;

бирка - содержит информацию о виде работ, времени начала и окончания работ, ответственном лице и т.д.;

навесной замок - служит для запираания блокиратора или непосредственно источника энергии (при наличии встроенной блокировки).

В качестве вспомогательных элементов системы защитной блокировки могут использоваться:

предохранительная накладка (хасп) - используется в случае проведения работ несколькими сотрудниками одновременно и позволяет каждому сотруднику заблокировать оборудование личным замком;

групповой бокс - позволяет уменьшить количество необходимых замков при групповой работе;

блокираторная (замковая, бирочная) станция - предназначена для упорядочивания хранения средств блокировки.

Таким образом, Lockout-tagout (ЛОТО) или «блокируй и маркируй» - это процедура безопасной работы, которая используется в промышленности и изучает настройки, гарантирующие правильное отключение опасного оборудования и предотвращающие их повторный запуск до того, как будут завершены все работы по обслуживанию и ремонту. Она требует, чтобы все опасные источники энергии были «изолированы и обозначены как недействующие» до того, как начнутся ремонтные работы. При выполнении работ по «блокировке и маркировке» с использованием замков, устройство или источник энергии обычно «запирают» с помощью засова, и устанавливают его в такое положение, которое препятствует включению опасного источника энергии. Процедура также требует, чтобы на запорное устройство была повешена бирка, обозначающая, что его нельзя включать.

Отключение или остановка опасного действия оборудования подразумевает удаление источника энергии и называется изоляцией. Действия, необходимые для изоляции оборудования,

часто прописывают в документах как процедуру изолирования или процедуру блокирования и маркировки. Процедура изолирования в общем случае включает следующие этапы:

- Определение источников энергии.
- Изолирование источников энергии.
- Блокировка и маркировка источников энергии.
- Проверка эффективности изолирования оборудования.

Блокировка и маркировка точек изоляции дает всем окружающим сотрудникам понять, что нельзя подключать устройство.

Рассмотрим приведенный выше в этой статье несчастный случай с использованием системы LOTO. Так, электрик участка при внедрении системы LOTO не имел бы технической возможности выполнить мероприятия по сбору электрической схемы конвейера и пуска его в работу, так как ключ от замка находился бы в групповом боксе, а групповой бокс был бы закрыт личными замками производителя работ и каждого члена ремонтной бригады (рис. 1).

Таким образом, применение системы LOTO на горных предприятиях минимизирует возможность сбора электрической схемы при выполнении ремонтных работ на технологическом оборудовании с электроприводом.

Система LOTO рекомендована к применению Международной Организацией Труда (МОТ), как наиболее эффективная система производственной безопасности при ремонтных и сервисных работах. Применяется на обязательной основе в Европе, Америке и Канаде.

LOTO позволяет практически полностью устранить риски, связанные с человеческим фактором, при обесточивании оборудования и блокировании подачи опасной энергии, снижая производственный травматизм до 0%. В мировой практике система LOTO находит широкое применение и вводится в стандарты по безопасности [9-16].

**Выводы и направления дальнейших исследований.** Действующая бирочная система на горнорудных предприятиях Кривбасса уступает своей эффективностью системе Lockout-tagout (LOTO). Поэтому, дальнейшие исследования будут направлены на внесение изменений в существующую бирочную систему с внедрением в нее элементов системы Lockout-tagout (LOTO) или легализации стандарта Lockout-tagout (LOTO) на государственном уровне. Также будут изучены вопросы о целесообразности введения блокирующих устройств, как элементов технических мероприятий для подготовки рабочего места к работе, требующей снятия напряжения.

#### *Список литературы*

1. Отраслевой стандарт Система стандартов безопасности труда, бирочная система на предприятиях и в организациях черной металлургии основные положения, порядок применения ГОСТ 14 55-79.
2. Правила безопасной эксплуатации электроустановок потребителей ДНАОП 0.00-1.21-98.
3. Правила устройства электроустановок. – Х.: Изд-во «Форт», 2009. – 704 с.
4. Стандарт Lockout-tagout (LOTO).
5. Директива Европейского Союза СЕЕ 89/655.
6. ГОСТ 12.2.003-91 Общие требования по безопасности для производственного оборудования.
7. ГОСТ 12.1.019-79 «Система стандартов безопасности труда».
8. Стандарт 29 CFR 1910.147 Федеральный реестр. Контроль опасной энергии (Lockout/Tagout)
9. Стандарт ISO 14118 Безопасность машин - предотвращение неожиданного запуска.
10. Стандарт ISO 14119 Безопасность машин, блокирующие устройства, связанные с принципами конструирования и выбора ограждений.
11. Стандарт ISO 12100-1 Безопасность машин. Основные положения проектирования оценки рисков и снижения риска.
12. Стандарт ISO 18001 Системы менеджмента профессионального здоровья и безопасности - Требования.
13. Директива Европейского Союза по машиностроению 2006/42/ЕС.
14. Директива Европейского Союза по рабочему оборудованию 2009/14/ЕС.

Рукопись поступила в редакцию 27.03.15