

Министерство образования и наук Российской Федерации Федеральное
Федеральное агентство по образованию
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

Кафедра безопасности жизнедеятельности

Г.В. БЕКТОБЕКОВ
кандидат технических наук, профессор

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТРАВМООПАСНЫХ ФАКТОРОВ

лекции

Санкт-Петербург.

2010

Рассмотрены и рекомендованы к изданию методической комиссией лесомеханического факультета Санкт-Петербургской лесотехнической академии
2010 г.

Рецензенты:

Кафедра безопасности жизнедеятельности СПбГПУ
Доктор тех.наук профессор В.И.Полушкин (СПб ГАСУ).

УДК 658.382.3

Бектобеков Г.В. Идентификация травмоопасных факторов: лекции. СПб.:СПбГЛТА, 2010. с.

Представлено кафедрой безопасности жизнедеятельности

В лекциях изложены основные положения системного подхода к процедуре классификации и последующей идентификации производственных факторов, формирующих механические травмы, описаны способы группировки, выявления основных видов травмоопасных факторов и предварительного анализа возможности их перехода в реальные опасности и предварительной оценки уровня безопасности объекта или системы в целом.

Ил. 9. Библиогр. 5 назв.

Темплан 2006 г. Изд №

© Санкт-Петербургская
государственная лесотехническая

академия (СПбГЛТА), 2010

Обеспечение безопасности - основное условие любого вида деятельности. При очевидности этого постулата на практике это условие пытаются решать в последнюю очередь и, как правило, без глубокого анализа состояния безопасности объекта. Объективными причинами негативного отношения к проблеме безопасности являются несовершенство существующих методов идентификации, оценки, анализа травмоопасных факторов и риска реализации выявленных опасностей. Эти процедуры требуют разработки четкого методологического обоснования признаков наличия травмоопасных факторов для их идентификации.

Под травмоопасными факторами в настоящей работе понимается любое техногенное, природное, социальное воздействие на человека, способствующее возникновению у него повреждений кожных покровов, мышц, костей, сухожилий, позвоночника, глаз, головы, других частей тела, не являясь их непосредственной причиной.

Из огромного количества травмоопасных факторов, позволяющего утверждать, что любая деятельность - потенциально опасна, следует выделить наиболее значимую группу физических травмоопасных факторов, приводящих к механическому травмированию человека.

Несмотря на большое количество травм, таких как ожоги, химические ожоги, электротравмы и т.п., механические травмы составляют наибольшую часть из всех возможных травм.

По данным Всероссийского центра охраны труда (ВЦОТ) именно такого рода травмы приводят к инвалидности, смерти или групповым травмам. Механические травмы в России являются в целом причиной около 60% травм с летальным исходом [5]. Удельный вес этих травм в быту меньше, но по абсолютной величине их число на порядок выше [4].

Причинами механических травм являются прежде всего наличие таких травмоопасных физических факторов как шероховатость поверхности, острые кромки и грани инструмента и оборудования, передвигающиеся изделия, материалы, заготовки, разрушающиеся конструкции, повреждения глаз или других частей тела твердыми частицами, образующимися при обработке материалов и др.

Другими причинами получения механических травм могут

быть:

- падение на скользком полу, особенно при наличии пятен разлитого или вытекшего из оборудования масла;

- падение с высоты, колеблющегося основания на котором стоит человек при выполнении работы;

- наезд технологического транспорта (вагонетки, электрокары, погрузчики), передвигающиеся в рабочей зоне, цехе, на территории предприятия;

- воздействие манипуляторов или роботов при попадании человека в зону их действия;

- падение предметов на человека, обрушение строительных конструкций, разрушение емкостей, находящихся под давлением и т.д.;

- захват частей тела и одежды набегающими движущимися частями ленточных или цепных конвейеров при устранении неполадок на ходу (устранение пробуксовки ленты, исправление смещения (сбега) ленты, уборка просыпавшегося материала, подметание под конвейером и др.).

Результаты анализа причин механического и других видов травмирования позволяют утверждать, что - «все опасности можно контролировать до определённого предела, если они могут быть идентифицированы».

Идентификация, оценка и анализ опасностей базируются на известной аксиоме, что любому нежелательному реализовавшемуся событию всегда предшествует возникновение или наличие уже существующих отдельных признаков или факторов, характеризующих с достаточной полнотой ещё не реализовавшиеся опасности.

Идентификация травмоопасных факторов по существу представляет собой системологический подход к формированию структуры базы данных для оценки опасности любой технологической системы, объекта, рабочего места, участка, цеха и т.д.

Идентификация травмоопасных факторов, представляет собой процедуру предварительного анализа опасностей (ПАО) технологического процесса, оборудования и т.п. При этом на первом этапе идентификации дается подробное описание функций (технологических, транспортных, энергетических, логических,

управленческих), выполняемых работающими в процессе труда. С позиции безопасности характеризуется сырьё, материалы, крупные, мелкие, жидкие, пылевидные отходы производства, оборудование, транспортные системы, источники энергии(газ, пар, мазут, электроэнергия и др.), способы транспортировки, погрузки, разгрузки готовой продукции. На втором этапе проводится поиск и выявление тех негативных факторов, которые при определённых условиях могут перерасти в реальную опасность и реализоваться в виде конкретных механических травм.

Приводимая в настоящее время в нормативных документах классификация опасных и вредных производственных факторов, предусматривает 4 группы: физические, химические, биологические, психофизиологические. Однако, такая классификация носит общий характер и, хотя, все эти группы могут сформировать механические травмы для оценки травмоопасности технологических процессов, оборудования и рабочих мест, требуется более подробный рубрикатор травмоопасных факторов, облегчающих специалисту процедуру идентификации.

В данной работе предлагается проводить идентификацию травмоопасных факторов по следующей схеме:

На первом этапе - выявить реальные и потенциальные травмоопасные источники механического травмирования.

К первым можно отнести: шероховатости поверхности, заусенцы, острые кромки и выступы на различных частях оборудования и подвижные заготовки при работе на станках, органы штамповочного прессового оборудования, частицы абразива при заточке инструмента, осколки, стружка, крупная пыль отлетающая от зоны обработки материала, движущиеся грузоподъёмные машины и транспортные средства.

Ко вторым: сосуды, работающие под давлением, разрушение (взрыв) которых может произойти при нарушении правил эксплуатации, штабели материалов, заготовок, готовых изделий, которые при не правильной укладке могут обрушаться, площадки для обслуживания оборудования на высоте, лестницы и т.д.

На втором этапе - провести поиск основных видов травмоопасных факторов в следующих местах:

- в точке выполнения технологических операций или видов работ (резание, формование, штамповка, строгание, фрезерование, прессование, шлифование и т.д.);

- на приводах и устройствах, передающих механическую энергию (маховики, шкивы, муфты, кулачки, шпиндели, цепи, кривошипы, шестерёнки и др.);

- на прочих движущихся частях, таких как возвратно-поступательные механизмы, механизмы подачи, ленточные и цепные конвейеры и др.

Виды травмоопасных факторов при выполнении технологических операций зависят от типа действий механизмов и инструмента, назначения технологического оборудования (резание, пробивка, вырубка, гибка, строгание и др.).

На рис. 1,2,3,4 приведены примеры травмоопасных факторов возникающих при выполнении различных технологических операций.

Режущее действие создает опасность, так как в точке выполнения операции могут быть повреждены пальцы, руки или голова, отскочившая стружка может попасть в глаза, лицо. Типичными примерами машин, представляющих опасность режущего действия, являются ленточные и круглые пилы, расточные и сверлильные станки, токарные и фрезерные станки (рис. 1).

Ударное действие (вырубка, штамповка) создает опасность там, где материал вставляется, удерживается, а затем вынимается вручную. Типичными машинами, использующими ударное действие, являются прессы с механическим приводом (рис. 2).

Срезающее действие создает опасность в точке выполнения операции, где материал вставляется, удерживается, а затем вынимается. Типичными примерами машин и механизмов, используемых для подобных операций, могут служить механические, гидравлические или пневматические ножницы (рис. 3).

Сгибающее действие создает опасность там, где материал вставляется, удерживается и затем вынимается. Оборудование, использующее сгибающее действие, включает прессы с механическим, пневматическим, гидравлическим приводами, станки для сгибания труб и пр. (рис. 4).

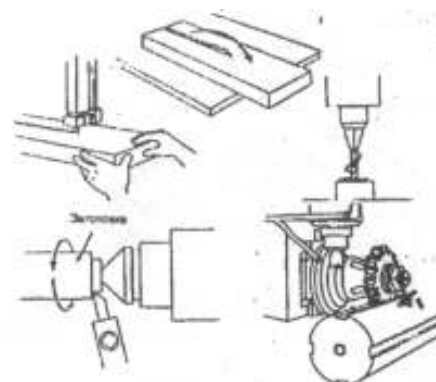


Рис. 1 Опасность пореза.

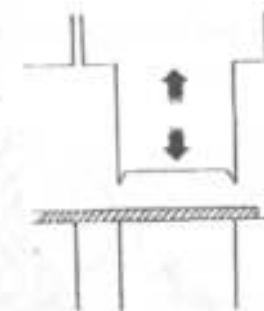


Рис. 2 Опасность травмирования при штамповке, вырубке заготовок.

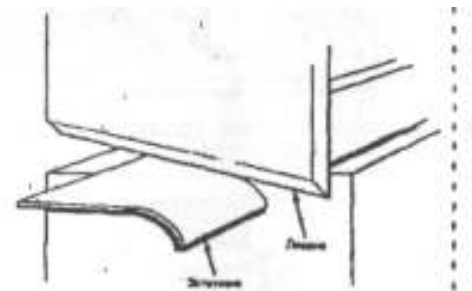


Рис. 3 Опасность травмирования раскроя заготовок на гальванических ножницах.

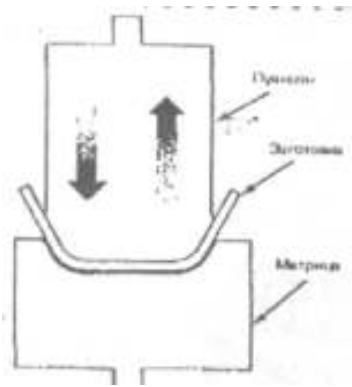


Рис. 4 Опасность травмирования при работе на оборудовании для сгибания труб, заготовок.

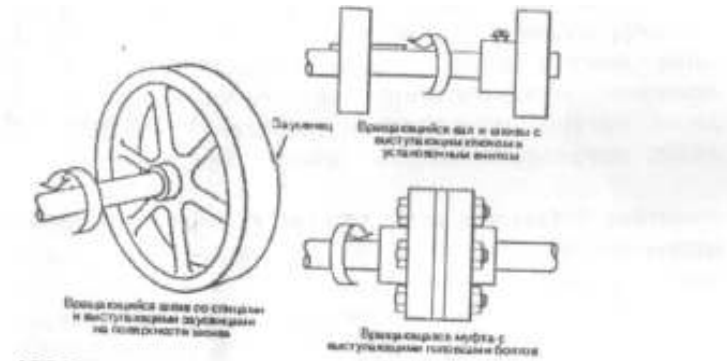


Рис. 5 Травмоопасные элементы на вращающихся частях механизмов.

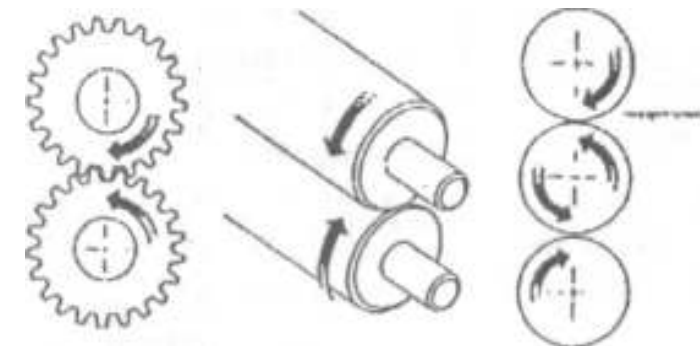


Рис. 6. Наиболее распространенные зоны захвата между частями машин.

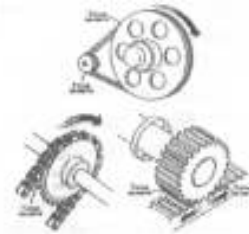


Рис 7. Травмоопасные зоны захвата вращающимися элементами и частями с продольными движениями.

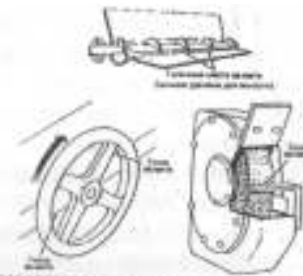


Рис. 8 Травмоопасные зоны захвата между вращающимися и неподвижными частями машин.

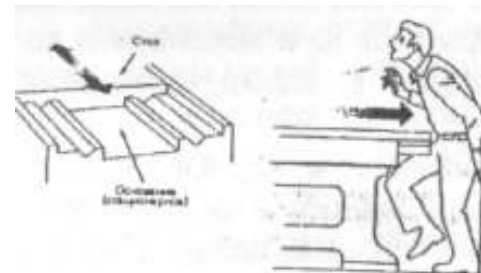


Рис. 9. Травмоопасность возвратно-поступательного движения.

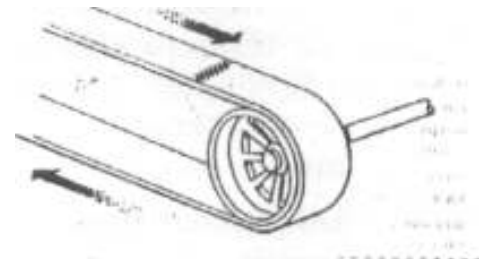


Рис. 10 Травмоопасная зона продольного движения.

Значительную травмоопасность представляют движущиеся заготовки, части машины и оборудования. Существует 3 основных типа движения: вращательное, возвратно-поступательное и продольное. В зависимости от типа движения вид и величина травмоопасных факторов могут быть различными. На рис. 5,6,7,8,9,10 приведены примеры травмоопасных факторов в зависимости от типа движения.

Вращательное движение. Втулки, муфты, кулачки, маховики, наконечники валов, шпиндели, горизонтальные или вертикальные валы являются вращающимися механизмами и могут представлять опасность. Дополнительная опасность существует, когда болты, прорези, заусенцы, шпонки или установочные винты выступают из вращающихся частей машин и механизмов, как показано на рис. 5. Даже гладкие вращающиеся валы могут захватить одежду или руку. Телесные повреждения, вызванные контактом с вращающимися частями, могут быть очень серьезными.

Кроме того, вращающимися частями машин создаются зоны захвата. Существуют три основных типа таких зон:

Первый тип, если части машин с параллельными осями вращаются в разных направлениях, соприкасаясь между собой или находясь вблизи друг от друга, то в этом случае материал, который подается между вальцами, создает опасные точки или зоны захвата. Эта опасность является общей для машин и механизмов со сцепленными шестернями, вращающимися вальцами, каландрами, как показано на рис. 6.

Второй тип зоны захвата создается между вращающимися и тангенциально (по касательной) двигающимися частями, например, между трансмиссионной лентой и ее шкивом, цепью и звездочкой, зубчатой рейкой и шестерней (рис.7).

Третий тип зоны может возникнуть между вращающимися и неподвижными частями. В качестве примера можно привести маховики со спицами, абразивный круг с неправильно отрегулированной опорой (рис. 8).

Возвратно-поступательное движение. Оно может быть опасным, поскольку во время движения назад человек может получить удар или попасть между движущейся частью станка и неподвижной

опорой, например, перегородкой и т. п. (рис. 9).

Продольное движение (движение по прямой непрерывной линии) создает опасность, так как человек может быть захваченным движущейся частью. Пример продольного движения ремня привода показан на рис. 10.

Значительную опасность на производстве и в быту создают подъемно-транспортные машины и оборудование (краны, конвейеры, лифты и т. п.).

К основным травмоопасным факторам, возникающим при эксплуатации подъемно-транспортных машин и устройств относятся:

- падение груза с высоты вследствие разрыва грузового каната или неисправности грузозахватного устройства;
- разрушение металлоконструкции крана (тягового органа -ч в конвейерных установках);
- потеря устойчивости и падение стреловых самоходных кранов;
- спадание каната или цепи с блока особенно при подъеме груза, кроме того при раскатке блока возможно соскальзывание каната или цепи с крюка;
- при использовании ручных лебедок возможно травмирование как самим грузом, так и приводными рукоятками из-за самопроизвольного опускания груза;
- срыв винтовых, реечных и гидравлических домкратов, если они установлены на неустойчивом и непрочном основании или не вертикально (с наклоном), а также их самопроизвольное опускание;
- при погрузке и разгрузке крупногабаритного груза на ручные безрельсовые тележки;

К реальным травмоопасным источникам относятся ручной (отвёртки, ножи, напильники, зубила, молотки, пилы, рубанки и т.д.) и механизированный инструмент (дрели, перфораторы, пилы и т.д. с электро-, бензо- и пневмоприводом). Основными травмоопасными факторами при этом являются: неисправность инструмента, возможность попадания пальцев или рук в зону обработки материала, возможность повреждения глаз и других частей тела отлетающими из зоны обработки осколками, стружкой, пылью.

На третьем этапе идентификации травмоопасных факторов т.е. после выявления основных реальных и потенциальных

источников опасности, поиска группировки основных видов травмоопасных факторов проводится предварительный анализ возможности перехода травмоопасных факторов в потенциальные или реальные опасности, позволяющий провести предварительную оценку уровня безопасности технического объекта или технологического процесса. В данной работе для этой цели предлагается использовать один из эффективных логико-лингвистических методов анализа безопасности систем - метод алгебры логики (Булева алгебра).

При этом в терминах алгебры логики каждое состояние технической системы (объекта) или ситуации с позиции безопасности могут быть классифицированы как:

B_c (B_c) - безопасное (небезопасное)

O_c (O_c) - опасное (неопасное)

K_c (K_c) - критическое (некритическое)

A_c (A_c) - аварийное (неаварийное)

В качестве главных квалификационных признаков для экспертной оценки состояния системы (объекта) или ситуации приняты:

а (а) - возможность (невозможность) распознавания экспертом опасности;

б (б) - возможность (невозможность) распознавания экспертом величины опасности;

в (в) - возможность (невозможность) принятия мер защиты от опасности;

г (г) - достаточность (недостаточность) времени для принятия мер защиты от опасности;

д (д) - возможность (невозможность) распознавания экспертом признаков наличия прямой опасности (пример: утечка газа, упуск воды в котле, электромагнитные волны, ионизирующие излучения и т.п.).

Оценка таких состояний, проведённая с помощью построения и последующей минимизации карты Карно позволяет получить окончательные логические формулы или ситуационные логические модели, описывающие состояние любой технической системы (объекта)

или ситуации с учётом наличия прямой опасности.

$$O_c = abvzd;$$

$$K_c = agd(bv\bar{v}b\bar{v});$$

$$A_c = (a\bar{G}zU\bar{b}\bar{e})d.$$

Из приведённых моделей следует что:

- **безопасное** состояние системы (объекта) или ситуация могут иметь место только при отсутствии прямой (непосредственной) опасности вне зависимости от других признаков:

- **опасное** состояние системы (объекта) или ситуация могут иметь место при наличии прямой опасности, возможности ее распознавания, осознания величины опасности, возможности принятия мер защиты и достаточности времени;

- **критическое** состояние системы (объекта) или ситуация имеют место при наличии прямой опасности, возможности ее распознавания, достаточности времени для принятия мер защиты, но либо при неосознании человеком величины опасности, либо невозможности принятия мер защиты;

- **аварийное** состояние системы (объекта) или ситуация имеют место при наличии прямой опасности и невозможности ее предварительного распознавания либо недостаточности времени для принятия мер защиты, либо неосознании ее величины и невозможности принятия мер защиты.

Из проведенного анализа логико-лингвистических ситуационных моделей можно сделать вывод, что в некоторых случаях достаточно одного признака для отнесения системы (объекта) или возникшей ситуации к той или иной категории опасности.

Приведенный выше способ предварительного анализа и оценки безопасности систем, объектов, ситуаций позволяет в общей форме определить комплекс организационных и технических мероприятий, выбрать конкретные критерии безопасности для дальнейшего количественного или инструментального анализа, разработать алгоритмы типичных причинных цепей реализации возможных нежелательных событий применительно к конкретной технической системе или объекту, что по существу и является конечной целью анализа безопасности.

Литература:

1. Бектобеков Г.В. Классификационные признаки и методы оценки безопасности технических систем. Межвуз. сб. научных трудов ЛТА. «Повышение качества лесных машин в процессе проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта. -Л. ЛТА., 1991, 17-22 с.

2. Бектобеков Г.В. Концептуальные основы системного подхода к анализу безопасности эргатических систем. Сб. трудов СПбГЛТА Актуальные проблемы высшей школы. - СПбГЛТА, 2006, 368 с.

3. Бектобеков Г.В. Анализ безопасности. Методические аспекты. Сб. трудов СПбГЛТА Актуальные проблемы высшей школы. - СПбГЛТА, 2006, 368 с.

4. Козьяков А.Ф., Мхайлова Л.А., Пышкина Э.П. Состояние травматизма и заболеваемости в России. Ж. «Безопасность жизнедеятельности» М., 2001, №6

5. Производственный травматизм в Российской Федерации. Министерство труда и социального развития Российской Федерации. Всероссийский центр охраны труда (ВЦОТ) - М., 2000.