

В настоящее время разработана методика анализа и оценки появления и развития неблагоприятных событий ответственных технологических процессов железнодорожного транспорта, которая является основной для построения паспортов безопасности (Паспорт безопасности движения поезда. СТП 09150.16.013-2005, утв. и введенный в действие приказом № 238Н от 05.07.05). Принципиальные положения данного подхода могут быть использованы для оценки уровня личной безопасности и риска на производстве.

Под личной безопасностью человека (ЛБЧ) на производстве будем понимать свойство системы охраны труда не приводить к смертельному исходу или травмированию работников (нарушение личной безопасности) в процессе выполнения технологических функций, например, технического обслуживания и ремонта горочных устройств.

Риск – вероятность появления нарушения личной безопасности.

Уровень личной безопасности (УЛБ) – вероятность благополучного завершения определенной работы в процессе выполнения технологических функций.

Таким образом, риск и уровень личной безопасности – противоположные события, и вероятности их появления в сумме составляют единицу.

Управление личной безопасностью человека – это разработка, выбор, принятие решений (управляющих воздействий) для достижения нормированного уровня безопасности.

Система охраны труда (обеспечения личной безопасности человека на производстве) – комплекс организационных, контролируемых, правовых, технических, финансовых и других мер на различных уровнях, позволяющих эффективно управлять личной безопасностью человека при выполнении им определенных технологических функций.

Для анализа появления и развития неблагоприятных событий целесообразно воспользоваться основными положениями универсального методологического подхода (УМП), позволяющего решать следующие задачи:

- 1) управление личной безопасностью человека;
- 2) количественная оценка уровня риска и безопасности;
- 3) доказательство соответствия защитных мер и человека требованиям безопасности при выполнении определенных технологических функций.

Основой УМП является модель развития неблагоприятных событий (НС) и выбора адекватных мер по предупреждению и парированию их последствий (далее – модель). Модель представляет собой четырехуровневую структуру: фактор (Ф); неблагоприятные причины (опасные отказы техники, ошибки человека, воздействия окружающей среды); опасные ситуации (ОС); нарушение личной безопасности (НЛБ).

В докладе приведена модель развития неблагоприятных событий при выполнении определенных технологических функций в процессе ТОиР горочных устройств, в частности «Удаление наката, замена тормозных шин и шин подпорной балки горочного вагонного замедлителя типа КВ-3». К нарушению личной безопасности относится наезд подвижного состава на работающих людей, к опасным ситуациям – движение подвижного состава в сторону работающих на тормозных позициях людей; неблагоприятные причины – невключенная система ограждения, неустановка стрелки со стороны вершины горки в охранное положение, невключение заграждающего сигнала со стороны сортировочного парка из-за отказа системы ограждения, проезд запрещающего заградительного сигнала (по вине машиниста локомотива); факторы – ошибки горочного оператора, руководителя работ на тормозной позиции, машиниста горочного локомотива, отсутствие контакта в кнопках на пульте управления, начало производства работ без разрешения ДСПГ.

Даны также аналитические выражения и пример расчета вероятности риска при выполнении вышеуказанной работы по ТОиР горочных устройств.

УДК 656.2: 621:624

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ПРИ РАНЖИРОВАНИИ ОПАСНОСТЕЙ

*В. И. МОЙСЕЕНКО, А. В. ГОЛОВКО, А. А. АБАКУМОВ*

*Украинская государственная академия железнодорожного транспорта*

При выполнении работ, связанных с проектированием объектов повышенной опасности либо разработкой мероприятий, направленных на снижение рисков, неизбежно возникают проблемы ранжирования опасностей. Формально задача сводится к выбору оптимальной шкалы позиционирования опасностей. В условиях, когда приходится иметь дело с заранее определенным числом градаций, неизбежно возникает проблема межранговых скачков. Это обусловлено тем, что в зонах межранговых переходов фактическая величина риска изменяется незначительно, а ее оценка резко увеличивается либо уменьшается. Отдельные виды опасной деятельности вообще могут быть оценены только экспертами.

В связи с этим предлагается при ранжировании опасных видов деятельности использовать метод лингвистической переменной  $x$ , характеризующей проявление опасности в виде нечеткого подмножества  $A$  области рассуждений  $U$ . При этом каждому элементу  $u$  множества  $U$ , ставится в соответствии некоторое число  $\mu_A(u)$  из отрезка  $[0,1]$  в соответствии с функцией принадлежности  $\mu_A : U \rightarrow [0,1]$ . Множество  $A$  определяется в виде  $A = \int \mu(A, u) / u$  путем объединения одноточечных множеств.

Предложенный подход позволяет сопоставить и количественно оценить самые разнообразные виды опасностей, не имеющих формализованной шкалы оценок. При этом снимаются проблемы межранговых скачков, что позволяет обеспечить требуемый уровень безопасности и экономической эффективности разрабатываемых мероприятий.

Для снижения субъективизма в процессе формирования экспертных оценок исследователь должен сформулировать четкие критерии оценивания опасностей.

УДК 656.2

## К ВОПРОСУ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА НОРМИРОВАНИЯ ПРОСТОЯ ВАГОНОВ НА СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ

*Г. И. МУЗЫКИНА, Т. В. БОЛВАНОВСКАЯ*

*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта  
им. акад. В. Лазаряна*

Сортировочные станции представляют собой многофазную систему массового обслуживания. Для установления оптимального режима работы необходимо выделить основные технологические линии и искать пути совершенствования пропуска и переработки вагонопотоков различных категорий, отдельно для каждой линии. Между элементами станции существует прямая и обратная связь, одной из причин появления которой называют неравномерность протекания станционных процессов. Существенное влияние на простой вагонов на станции обратная связь между элементами оказывает при высоких уровнях загрузки объектов и недостаточном техническом оснащении. Для обеспечения бесперебойной работы станции необходимо учитывать неравномерность поступления поездов при организации её работы.

Неравномерность прибытия поездов на станцию приводит к увеличению простоя поездов в ожидании обслуживания, при этом среднесуточный коэффициент загрузки бригады осмотровиков вагонов не изменяется. Наблюдается изменение значения коэффициента загрузки в течение суток на 16–31 % в зависимости от времени суток и интенсивности прибытия поездов. Колебания коэффициента загрузки осмотровиков вагонов зависят не только от периода, но и от суточного объема работы, состава бригады, продолжительности обслуживания одного вагона и технического состояния подвижного состава. При обработке 70 транзитных поездов одной бригадой из четырех групп осмотровиков среднесуточный коэффициент загрузки составляет 73 %, в период же сгущенного подхода поездов его значение возрастает до 96 %, что превышает допустимый уровень загрузки объектов.

При таких колебаниях коэффициента загрузки бригады количество поездов, ожидающих обслуживания изменяется от 0,4 до 5,9 (при среднесуточном расчетном значении 0,6), что приводит к изменению количества поездов, находящихся в парке, от 1 до 7 (при среднесуточном расчетном значении 1,3).

Изменение коэффициента загрузки бригады из-за суточной неравномерности прибытия поездов приводит к осязательному увеличению простоя в ожидании обработки, среднесуточное расчетное значение которого при указанных выше условиях составляет 12 мин. В период сгущенного подхода ожидание обработки достигает 90 мин. Учитывая неравномерность прибытия на станцию, средневзвешенное значение ожидания обработки одним поездом составляет 36 мин, что в три раза превышает среднее значение.

Зависимость средневзвешенной величины ожидания обработки от объема работы имеет нелинейный характер и зависит от количества и укомплектованности бригад, интенсивности прибытия поездов в течение сгущенного подхода и в оставшийся период суток. Существенное увеличение ожидания обработки наблюдается при работе одной бригады осмотровиков, при работе двух бригад увеличение простоя не превышает 1 мин.

На междорожных и международных стыках сгущенный подход наблюдается в период отчетного времени, на крупных технических станциях сгущение наступает несколько позднее. В данное время на большинстве сортировочных станций в парках работает по одной бригаде осмотровиков, при необходимости – две. Учет неравномерности при расчете плановых значений простоя поездов на станциях поможет более качественно