Содержание

 **ВВЕДЕНИЕ**

**1 Проблемы обеспечения безопасности движения поездов**

**на железных дорогах Украины**

1.1 СТАТИСТИКА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

1.2 ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ НАРУШЕНИЙ

БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

1.3 СОСТОЯНИ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ЗА РУБЕЖОМ

**2 Классификация нарушений безопасности движения поездов**

2.1 ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР

2.2 РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ КЛАССИФИКАЦИИ

НАРУШЕНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

2.3 АНАЛИЗ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ КЛАССИФИКАЦИИ

2.4 ПРЕДЛАГАЕМЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ

КЛАССИФИКАЦИИ

2.5 КЛАССИФИКАЦИЯ ОСОБЫХ СЛУЧАЕВ БРАКА В РАБОТЕ

**3 Анализ состояния безопасности движения по**

**Приднепровской железной дороге**

**4 Организационные мероприятия по обеспечению**

**безопасности движения**

4.1 УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДВИЖЕНИЯ И

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕВИЗОРСКОГО КОНТРОЛЯ

НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

4.2 СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДВИЖЕНИЯ

НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ УКРАИНЫ

4.3 СИТЕМА КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ США

**5 Роль «человеческого фактора» в обеспечении безопасности**

**движения поездов**

**6 Технические средства обеспечения безопасности движения**

6.1 ПРИБОРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТИРУМЫЕ НА

ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ УКРАИНЫ

6.2 ПРИБОРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ РИССИИ

6.3 ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

**7 Совершенствование системы подготовки кадров**

7.1 ОБУЧЕНИЕ РАБОТНИКОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ

БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

7.2 ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ МАШИНИСТОВ

***ЗАКЛЮЧЕНИЕ***

***Список использованных источников***

***ПРИЛОЖЕНИЕ А***

***ПРИЛОЖЕНИЕ Б***

***ПРИЛОЖЕНИЕ В***

ВВЕДЕНИЕ

Всякое движение таит в себе опасность, поэтому не случайно железную дорогу называют зоной повышенной опасности. Свидетельство тому – крушения, аварии, брак, проезды запрещающих сигналов, а в итоге – многомиллионные убытки и, что самое страшное, гибель людей.

Среди многочисленных факторов, характеризующих деятельность железнодорожного транспорта, безопасность движения играет первостепенную, главенствующую роль. Безопасность движения поездов–центральный системообразующий фактор [1], объединяющий различные составляющие железнодорожного транспорта в единую систему. И вот почему.

Железнодорожный транспорт – важнейшая составляющая экономической деятельности современного государства. Его назначение – удовлетворение запросов пользователя, которого не интересует ширина колеи, проблемы с подвижным составом или экономические показатели отрасли. Для пользователя важно одно: чтобы он сам или его груз прибыл на станцию назначения вовремя и самое главное – целым и невредимым. Нарушения безопасности связаны с безвозвратными экономическими, экологическими и, прежде всего, с человеческими потерями.

Огромная ответственность за обеспечение безопасности движения поездов возложена на локомотивные бригады – машинистов и их помощников. В силу специфики своего труда именно они наиболее часто признаются главными виновниками крушений, аварий и брака в поездной и маневровой работе. Но ведь виновными могут быть и вагонники, и связисты, и движенцы, и путейцы, и другие работники. При интенсификации перевозочного процесса, когда значительно усложняется сам процесс обеспечения безопасности движения поездов, каждое последующее событие, способствующее возникновению аварийной ситуации, усиливает влияние предыдущего. Неправильные действия локомотивной бригады нередко лишь замыкают трагическую цепь нарушений. И в то же время порой только высокий профессионализм машиниста и помощника позволяет разорвать ее и избежать катастрофы. Дисциплинированность и осознание величайшей ответственности за сохранность перевозимых грузов и жизни пассажиров должны быть, как говорится, в крови у каждого, кто берется за управление локомотивом, Но люди с этими качествами не рождаются. Их надо прививать.

Слово "безопасность" не сходит с уст руководителей и организаторов перевозочного процесса всех рангов. Издается множество документов по этому вопросу, повышена дисциплинарная, материальная и даже уголовная ответственность за нарушения, угрожающие безопасности движения поездов. Однако с болью - приходится констатировать, что эффект от этих мер не столь уж значителен.

В чем же дело? Почему недейственными оказываются меры, направленные на обеспечение безопасности движения поездов? Ответ на эти вопросы ищут ученые, инженеры, сами машинисты. Специальные исследования ведутся в научно-исследовательских институтах, лабораториях, на предприятиях железнодорожного транспорта. В последние годы к этим работам подключились психологи, врачи, социолога, специалисты в области научной организации труда. Можно кратко резюмировать сделанные в результате выводы. Далеко не всегда виновата техника в возникновении аварийных ситуаций. Недостаточный учет психофизиологических возможностей организма человека, "идеализация" процессов функционирования реальной железной дороги при разработке организационных и иных мероприятий, наконец, слабый, не всегда научно обоснованный анализ огромного статистического материала о происшествиях и в связи с этим отсутствие объективных выводов об истинных причинах катастроф и брака – вот основные причины, сводящие нередко к нулю все усилия в борьба за безопасность движения на железных дорогах

Обеспечение безопасности движения поездов – это не призыв и не одного дня, а постоянная и кропотливая работа, требующая максимальной отдачи на всех уровнях – от рядовых исполнителей до руководителей высокого ранга. Хотя в последние годы отмечается устойчивая тенденция сокращения нарушений безопасности движения, ее уровень в очередной раз признан неудовлетворительным. При организации работы в этом направлении необходимо исходить из складывающейся на сети дорог обстановки, более активно устранять имеющиеся недостатки. В противном случае отрасль будет нести материальные и моральные потери, что скажется на престиже железнодорожного транспорта.

1 Проблемы обеспечения безопасности движения поездов на железных дорогах Украины

1.1 СТАТИСТИКА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

 Анализ статистических данных о крушениях, авариях и браке имеет первостепенное значение в решении проблем обеспечения безопасности движения поездов. Большой интерес представляют ежегодные выпуски с анализом состояния безопасности в цепом по сети, подготавливаемые Главным управлением локомотивного хозяйства УЗ. Большую пищу для размышлений дают обобщенные данные о чрезвычайных происшествиях. Нередко они достаточно четко отражают мероприятия на сети железных дорог по обеспечению безопасности движения поездов.

У всех в памяти небывалое по тяжести крушение на станции Каменская Юго-Восточной железной дороги крушение пассажирских поездов с человеческими жертвами на станции Користовка Одесской, Сонково Октябрьской, Люботин Южной железной дороги. К сожалению, можно продолжить этот скорбный перечень. Неумолимая статистика свидетельствует, что массовое внедрение в последнее время технических средств контроля бдительности машиниста существенных положительных сдвигов в повышении безопасности движения поездов не дало. Более трети всех крушений происходит из-за проезда запрещающих сигналов уснувшей локомотивной бригадой, причем нередко при включенных и исправно действующих устройствах контроля бдительности машиниста.

Приведу несколько примеров крушений последних лет по вине различных служб.

**Крушение века**

По небольшой станции Ельниково Южной дороги скорые поезда проходят, не задерживаясь и даже не снижая скорости. Самое большое событие, если один из поездов на несколько минут останавливается, что вызывает небольшое оживление работников станции, но не надолго.

Что может произойти на такой станции, которую не всегда замечали пассажиры из окон проходящих поездов? Но именно на этой малень-' кой станции 22 декабря 1990 г. в 2 ч 10 мин случилось крушение сразу трех поездов. Катастрофа произошла не случайно, а закономерно по причине безответственности тех работников, непосредственной обязанностью которых является не допускать такие катастрофы.

Станция Ельниково оборудована устройствами электрической централизации, в которой наиболее важными устройствами являются разветвленные стрелочные рельсовые цепи. В этих рельсовых цепях для надежного контроля занятости включены путевые реле на каждомv ответвлении и общий их повторитель. Одна из таких рельсовых цепей и явилась причиной крушения.

На пульте-табло дежурный по станции заметил ложную занятость стрелочного участка *4-8 СП*, однако записи в журнале не сделал.

Вызванный для устранения повреждения электромеханик отправился на стрелку. Не проявив должной внимательности, он не нашел причины отказа, не сообщил дежурному по станции, преступно нарушив требования инструктивных материалов, установил перемычку ("крокодил") на контактах *21-22* дополнительного путевого реле *4-8 СП* и покинул место повреждения.

При внимательном отношении к работе электромеханик мог бы обнаружить, что причиной ложной занятости участка *4-8 СП* явился обрыв одного стрелочного медного соединителя длиной 3,3 м в переводной кривой и ненадежный контакт другого соединителя, который был оборван ранее и подсоединен обычной скруткой к штепсельному болту. Электромеханик сам устанавливал эти соединители и фактически знал причину потери контроля. Он также знал, что боковой путь используется редко, а восстанавливать соединители долго и хлопотно. Проще и быстрее оказалось установить перемычку и исключить тем самым из схемы ЭЦ автоматический контроль занятости подвижным составом части стрелочного перевода стрелки *8.*

К чему же привела безответственность электромеханика?

На подходе к станции находился грузовой поезд № 8032 и за ним следовал скорый поезд № 22 Ленинград - Кисловодск с более чем 500 пассажирами. Грузовой поезд задерживал скорый, и дежурный по станции Ельниково решил устроить обгон поездов. При приеме грузового поезда на путь *4П* после прохода последним вагоном изолирующего стыка переводной кривой стрелки *8* участок показал ложную свободность, что позволило дежурному перевести стрелку в плюсовое положение для пропуска поезда № 22 по пути 2А. Стрелка *8* имеет переводной сердечник, который перевелся под базой последнего вагона, что привело к сходу и самоотцепу этого вагона от грузового поезда. Сошедший с рельсов последний вагон лег поперек пути 2Л, создавая угрозу для движения по этому пути.

После перевода стрелки и готовности маршрута дежурный открыл входной сигнал на зеленый огонь для пропуска по пути *2П* скорого поезда № 22.

Следуя по зеленому огню со скоростью 90 км/ч, поезд № 22 столкнулся на стрелке *8* с лежащим вагоном грузового поезда. От удара локомотива лежащий вагон "протаранил" стоящую впереди цистерну с изопентановой фракцией. Жидкость фонтаном ударила наружу, и произошел взрыв. Огонь мгновенно перекинулся на другие цистерны, одна из которых также была повреждена.

От удара и взрыва локомотив отбросило примерно на 50 м на соседний путь, по которому двигался встречный поезд, а пассажирские вагоны по инерции продолжали катиться по пути 2А мимо полыхающих цистерн. Горящий факел хлестал по вагонам от первого и до последнего, по всем 13, пока они проходили мимо! Вагоны катились в коридоре бушующего пламени совершенно неуправляемые, по инерции.

Адское зрелище представлял собой поезд № 22, охваченный пламенем. Застигнутые врасплох пассажиры пытались выбить толстые стекла, толпились в тамбурах у закрытых дверей. Кому удалось их открыть, прыгали на ходу. Хорошо еще, что пассажиры поезда не спали, иначе жертв было бы намного больше.

В это время во встречном направлении по пути *III* проходил пассажирский поезд № 237 Москва - Новороссийск. В нем было свыше 200 пассажиров. Машинист, увидев огонь, начал экстренное торможение, но избежать столкновения с сошедшим с рельсов локомотивом поезда № 22 не смог. Поезд попал в пламя огня, отчего сгорело семь вагонов, но обошлось без жертв.

Свершившаяся трагедия превратила тихую станцию в ужасное зрелище исковерканных, обгоревших остовов вагонов, на снегу пестрели клочья одежды, одеял, матрацев - всего, что осталось от внезапно оборванного дорожного уюта пассажиров.

На месте происшествия погибли семь пассажиров и машинист поезда №22, госпитализировано несколько десятков человек, из них трое скончались.

Вследствие крушения и возникшего пожара повреждены, сгорели с исключением из инвентаря два электровоза, 17 пассажирских и пять грузовых вагонов, повреждено 800 м пути, стрелочный перевод и 800 м контактной сети. Материальный ущерб составил 1,5 млн. руб. Движение было прервано на 36 ч.

Расследованием установлено, что крушение произошло из-за преступной халатности в исполнении служебных обязанностей электромеханика дистанции; допущенных нарушений пользования устройствами СЦБ дежурным по станции; халатного отношения к исполнению обязанностей начальником станции, исполняющим обязанности дежурного по станции; отсутствия контроля со стороны поездного диспетчера за действиями дежурного по станции; неудовлетворительной организации пропуска поездов поездным диспетчером, а также недостатков в работе руководителей Белгородского отделения Южной дороги по обеспечению безопасности движения поездов.

Крушение на станции Ельниково не является единственным в 1990 г. В нем наиболее остро вскрылись все негативные стороны работы дистанций и служб, приводящие к браку и авариям. Большинство случаев произошли не из-за конструктивных и схемных недостатков устройств или низкого уровня материально-технического снабжения, а главным образом по причинам: низкого уровня знаний обслуживающих устройств, отсутствия ответственности и недопонимания важности выполняемых работ непосредственными исполнителями - электромеханиками и старшими электромеханиками; низкого уровня трудовой дисциплины не только среди службы сигнализации и связи но и работников службы перевозок; нарушение правил производства работ при ремонте и ТО устройств СЦБ; безответственность руководства дистанции за результаты работы коллектива и более того – безразличие; боязнь материальной ответственности электромеханика за возможные задержки поездов.

Перечисленные недостатки в большей или меньшей степени имеются на каждой дороге, поэтому необходимо постоянно совершенствовать все формы и методы борьбы с аварийностью.

Краткое описание крушения допущенного по вине локомотивной бригады на перегоне Сухиничи Главные-Живодоводка

Московская ж д. 9 февраля 1995 года в 1 час 14 мин. на перегоне Сухиничи Главные-Живодовка Калужского отделения допущено крушение с тяжелыми последствиями пассажирского поезда № 1 сообщением Москва – Киев. Поезд следовал с электровозом ЧС8-004, приписки локомотивного депо Киев-пассажирский Юго-Западной ж.д. (Украина) под управлением бригады депо Брянск-1 в составе машиниста второго класса квалификации Мисюто В В и его помощника Мартьянова А.В., имеющего право управления электровозом

В результате крушения погибло 4 пассажирп 4 гнжсло ранены и 12 оказана амбулаторная помощь.

Расследованием установлено, что причиной допущенного крушения явилось неудовлетворительное техническое состояние лк-ктровоча ЧС8-004 и неквалифицированные действия локомотивной бригады

После отправления со станции Сухиничи-Главное ьа выходных стрелках произошло отключени" защиты на электровозе. Мпшинист Мисюто остановил поезд, а помощник машиниста Мартьянов, по указанию машиниста, дал ложную информацию дежурной по станции по радиосвязи о срыве стоп-крана в составе поезда.

Машинист Мисюто, определив причину срабатывания защиты, с помощью перемычки восстановил нормальное действие схемы и привел поезд в движение.

После проследования 260 метров на электровозе вновь сработала защита, и поезд был остановлен с применением автоматических тормозов. В нарушение действующего положения локомотивная бригада не доложила поездному диспетчеру о вынужденной остановке поезда на перегоне и не проинформировала по радиосвязи машинистов других поездов об этом.

Машинист Мисюто отключил ведомую секцию и отправился на перегон с девятитысячным подъемом на одной ведущей секции, в результате перегрузки произошло срабатывание защиты на этой секции, машинист остановил поезд вспомогательным тормозом локомотива без применения автотормозов в составе поезда.

В результате ошибочных действий при сборе аварийной схемы произошло обесточивание низковольтной цепи управления, машинист Мисюто отключил исправно действующие устройства безопасности вновь никого не проинформировав о вынужденной остановке поезда, локомотивная бригада покинула кабину управления для устранения неисправности в машинном отделении.

После сбора аварийной схемы машинист произвел отпуск прямодействующего тормоза для приведения поезда в движение, однако из-за отсутствия нагрузки этого не произошло, и бригада вновь покинула кабину управления. Расторможенный поезд, находясь на 9,70/00 подъеме, покатился назад. Во время движения поезда в противоположном направлении машинист Мисюто, возвратившись в кабину управления, не заметил его движения, включил устройство безопасности (УКБМ), что привело к автостопному торможению из-за срабатывания зашиты от движения поезда назад, однако машинист поставил ручку крана машиниста (условный № 395) в первое отпускное положение, что снизило эффективность действия срабатывающих тормозов. Скорость движения поезда «назад» была только снижена, а не погашена. В результате допущено столкновение с пассажирским поездом №191, стоявшим у запрещающего светофора.

Крушение допущено из-за грубейших нарушений со стороны локомотивной бригады:

– п. 16.43 Правил технической эксплуатации и п. 16.1.1 инструкции ЦТ-ЦВ-ЦЛ-0015 в части проведения в действие автотормозов поезда, закрепления его от ухода и дачи информации по радиосвязи о причинах остановки;

– п. 16.40 Правил технической эксплуатации в части отключения исправно действующих устройств безопасности и вмешательства в их работу, а также отвлечения от управления локомотивом;

– п. 16.48 Правил технической эксплуатации в части затребования вспомогательного локомотива;

– п. 16.36 Правил технической эксплуатации в части знания конструкции локомотива.

Безграмотные действия локомотивной бригады явились следствием неудовлетворительной технической учебы в депо Брянск-1. Начальник депо Снитко Н.Г. и его заместитель Селезнев С.Н. лично учебу не проводили и надлежащего контроля за се организацией непосещением не осуществляли. Машинист Мисюто в течение трех месяцев занятия не посещал.

В локомотивном дело Брянск-1 допускались грубейшие нарушения безопасности, которые не выявлялись при расшифровке скоростемерных лент, что вызвало снижение уровня безопасности движения в коллективе депо.

1.2 ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ НАРУШЕНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Исследования в области безопасности движения поездов сколь актуальны, столь и сложны. Ведь в организации и осуществлении перевозок участвуют десятки тысяч человек, различных специальностей, деятельность которых связана единым технологическим процессом, и безопасность движения зависит как от действий этих людей, так и от состояния технических средств транспорта, находящихся в их ведении. Иными словами, объект исследования представляет собой систему, состоящую из взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, которые условно можно объединить в четыре группы:

- работники (психофизиологическое состояние, профессиональная подготовка и т. д.);

- подвижной состав (характеристика, техническое состояние и т. п.);

- путь (профиль, техническое состояние и т. п.);

- среда движения (поездное положение, работа устройств сигнализации, связи, электроснабжения, метеоусловия и т. д.).

Необходимо комплексное изучение всего многообразия действующих в этой системе факторов: организационных, технических, психологических, социальных и др. В настоящей работе сделана попытка такого" системного подхода к проблемам безопасности движения, однако основное внимание уделено все-таки машинисту – одному из самых главных участников перевозочного процесса.

Очень редко железнодорожная катастрофа бывает результатом какого-то одного, ни с чем не связанного события. Чаще всего она происходит тогда, когда одновременно проявляются несколько факторов, каждый из которых сам по себе может и не привести к тяжелым последствиям. Так, например, виновниками Каменской трагедии явились и вагонники, нарушившие правила подготовки поезда к дальнейшему следованию, и машинист, не проконтролировавший правильность проверки тормозов на станции перед отправлением и не принявший мер к остановке поезда на благоприятном профиле при обнаружении отсутствия эффективности тормозов в пути следования. А в итоге – гибель людей, уничтожение материальных ценностей и подвижного состава, разрушение станции, аритмия перевозочного процесса. Учитывая, что крушения, аварии, брак являются случайными событиями, некоторые специалисты предлагают пользоваться при их исследованиях правилами теории вероятностей. С этих позиций совершение такого случайного события – Y, каким является крушение или авария, можно рассматривать как следствие совершения других событий (а1, а2, а3, …, ак) т. е. в данном случае ошибок или нарушений со стороны движенцев, связистов, вагонников, путейцев и др., отказов технических средств, неблагоприятных внешних факторов (метеоусловия, профиль пути) и т. п.

Для того чтобы случайное событие К наступило, т. е. произошли крушение или авария, необходимо наступление всех событий от а1 до ак и одновременное их проявление. В теории вероятностей это условие выражается

уравнением

У = а1\*а2\*а3\* … \*ак (1)

Произведение событии и обозначает их одновременное совместное наступление. Отсутствие хотя бы одного из событий будет препятствовать свершению события Y. При таком подходе к анализу происшествии можно наметить конкретные направления профилактической работы по обеспечению безопасности движения. Каждое событие а, в свою очередь, можно детализировать, поименно определить всех виновных в создании аварийной ситуации и долю их виновности, т. е. разложить на ряд элементарных, определить, какие службы и конкретные лица ответственны за их наступление.

Деятельность машиниста направлена на решение двух, по существу, различных, но взаимосвязанных задач: управление энергетической и механической системами локомотива и наблюдение за внешней средой в процессе ведения поезда. Эти задачи приходится решать в условиях постоянного значительного нервно-эмоционального напряжения, вызываемого сознанием огромной ответственности за жизнь пассажиров, сохранность материальных ценностей, соблюдение графика движения, выполнение ПТЭ. За 8 ч поездной работы на машиниста магистрального локомотива действуют в среднем около 7000 различных раздражителей, из которых 900 являются производственно важными, определяющими безопасность движения поезда (путевые сигналы, сигналы железнодорожных переездов и др.). В течение этого же времени машинист проделывает около 1100 операций по управлению. Весьма загружен и машинист маневрового локомотива, особенно при работе на безгорочной станции. За смену ему приходится делать до 350 остановок на станции, из них около 250 продолжительностью до 3 мин. За это время он воспринимает и перерабатывает до 1400 различных сигналов, получает по 30 – 50 заданий, порой даже противоречивых. Таким образом, деятельность машиниста – это процесс переработки непрерывно получаемой информации. Как показывает практика, одним из главных критериев такой деятельности является надежность. Что же включает в себя данное понятие? Это прежде всего безошибочность действий в соответствии с определенными требованиями в течение заданного времени, а также восстанавливаемость. Под восстанавливаемостью понимается возможность контроля человеком своих действий и исправления допущенных им ошибок до наступления явного отказа. Важным фактором надежности является запас Прочности, который вырабатывается у машиниста путем тренировок, в искусственно создаваемых нестандартных ситуациях. Запас прочности гарантирует от отказов и ошибок в случае усложнения производственной ситуации, в экстремальных условиях при дефиците времени на выбор и выполнение управляющего действия. Отказы человека (машиниста) могут быть обусловленными и случайными. К обусловленным относятся те, которые можно устранить созданием оптимальных условий для работы; случайные вызываются стохастическим (случайным, вероятностным) характером поведения человека. Ошибки, допускаемые машинистом, можно условно разделить на две группы:

- ошибки в самих действиях (неправильное использование тормозов, неправильный набор позиций контроллера, неправильное трогание поезда с места и т. п.);

 - ошибки по времени выполнения действия (запоздалое применение тормозов, запоздалые действия по прекращению боксования и т. п.). Отсюда следует, что одним из основных показателей надежности служит своевременность действия. Несвоевременные действия часто приводят к тому же результату, что и явно совершенная ошибка. Высокая надежность требует надлежащей временной избыточности, характеризуемой коэффициентом повышению его надежности. Она предусматривает: применение совершенных методов профессионального отбора кандидатов в машинисты и помощники машинистов; проведение специальной технической подготовки и тренировки локомотивных бригад для закрепления важных, но редко используемых в нормальных условиях эксплуатации навыков и приемов работы; соблюдение гигиенических и инженерно-психологических требований к рабочему месту машиниста и помощника машиниста; создание комфортных условий в кабине управления локомотивом; физиологический (инструментальный) контроль бодрствования; организацию эффективного предрейсового медицинского контроля локомотивных бригад; строжайшее соблюдение рационального режима труда и отдыха.

Особо опасна невнимательность машинистов пассажирских локомотивов: последствия могут оказаться самыми трагическими. Как показывает практика, машинисты электровозов в целом более невнимательны, чем машинисты тепловозов. Одной из причин этого является их меньшая загрузка (нет дизеля). Как правило, наиболее невнимательными являются машинисты со стажем работы до 2 лет. Связано это с тем, что они слишком сосредоточиваются на самом процессе управления локомотивом и не всегда успевают следить за быстро меняющейся окружающей обстановкой. С приобретением опыта и отработкой автоматизма в управлении энергосиловой установкой локомотива число нарушений по причине невнимательности снижается. Сон за контроллером. Это самая главная причина крушений и аварий. Наиболее опасен в данном отношении период суток с 3 до 7 утра. Существенно увеличивается вероятность сна при большой продолжительности непрерывной работы. Об этом обязаны знать диспетчеры, когда дают приказ машинисту на продление работы сверх нормы. Наиболее устойчивыми ко сну являются высококвалифицированные и дисциплинированные машинисты пассажирских локомотивов. На их долю приходится всего лишь 2,5 % случаев сна во время работы, но и это недопустимо. В мае, августе и ноябре, как показывает опыт, машинисты засыпают за контроллером почти в 2 раза чаще, чем в среднем за месяц по результатам года. Это, возможно, связано с перегрузками при работе на садовых участках во время посадки и уборки урожая, а также некоторой потерей собранности после возвращения из отпусков. В эти периоды машинистам надо с особым вниманием относиться к организации отдыха, к контролю своего физического и психического состояния. Сон машинистов тепловозов можно объяснить воздействием на них повышенного монотонного шума и вибрации, которые на определенных режимах работы дизеля могут убаюкивать. Кроме того, засыпанию способствует воздействие выхлопных газов дизеля, попадающих в кабину машиниста через неплотности или открытые окна. Засыпающий помощник, мало занятый работой, также может способствовать усилению дремотного состояния у машиниста. Чаще всего за контроллером засыпают машинисты в возрасте до 30 лет. Анализ показывает, что причина сна на рабочем месте заключается не только в недостаточном отдыхе перед поездкой, но во многом в недисциплинированности, безответственности ряда машинистов. Чтобы не спать за контроллером, машинист обязан целенаправленно готовить себя к каждой поездке, учитывая свою величайшую ответственность. Для того чтобы не спать в поездке, нужен глубокий сон при отдыхе. Перед поездкой глубокий сон можно обеспечить физическими упражнениями. Восприятие разрешающего сигнала соседнего пути за свой. Этим больше всего грешат машинисты одиночно следующих локомотивов. Для машинистов пассажирских локомотивов указанная ошибка связана в определенной степени с годами выработанной привычкой останавливаться на станции при выходном зеленом сигнале и после окончания времени стоянки сразу трогаться. При этом основное внимание уделяется посадке пассажиров, и если во время кратковременной стоянки разрешающий сигнал сменится на запрещающий, машинист без предупреждения по рации может не среагировать. Вот почему машинист пассажирского локомотива перед каждым троганием поезда после остановки обязан убедиться, что разрешающий сигнал открыт именно для него, помня, что при кратковременной стоянке диспетчер может изменить прежний план работы, Причинами восприятия открытого сигнала с соседнего пути за свой могут стать также желание побыстрее уехать и ложное представление о преимущественном праве на занятие перегона. В течение года максимум ошибок в восприятии чужого сигнала за свой приходится, как правило, на декабрь, когда напряженность работы увеличивается в связи с необходимостью выполнения годового плана перевозок. Зависимость количества таких ошибок от стажа и возраста машинистов примерно такая же, как ошибок из-за невнимательности. Позднее применение тормозов. Вероятность ошибки машиниста при торможении зависит от профиля пути, параметров поезда, состояния окружающей среды, скорости и интенсивности движения. Проезды запрещающих сигналов из-за несвоевременного применения тормозов чаще происходят во время тумана или осадков, из-за которых поверхность трения тормозных колодок увлажняется. При этом коэффициент трения уменьшается, что приводит к значительному удлинению тормозного пути. Еще большую опасность представляет снег, когда он налипает на тормозные колодки и подмерзает. В такой ситуации тормозной путь может возрасти до 8 раз. Чтобы избежать этого, машинист во время движения должен периодически подтормаживать, делать более глубокую разрядку тормозной магистрали при первой ступени торможения и начинать его заблаговременно. Чаще всего ошибаются в выборе времени начала торможения, конечно, малоопытные машинисты. Именно на долю машинистов со стажем работы до 2 лет приходится до 40 % подобных ошибок. Можно заметить также, что с ростом стажа процент ошибок снижается, но в определенный период (6 – 10 лет стажа) происходит заметный всплеск. Причина кроется в том, что некоторые машинисты, накопив достаточный опыт работы, начинают экспериментировать, становятся излишне самоуверенными. Наименьшее число ошибок при торможении допускают машинисты в возрасте от 40 до 45 лет; в более старшем возрасте наблюдается рост числа ошибок из-за снижения реакции машиниста. Молодых же машинистов, обладающих быстрой реакцией, подводит неумение прогнозировать развитие событий (поездной ситуации). Неисправность тормозов. Крушения и аварии случаются, как правило, при движении поезда (исключения - взрыв, пожар и т. п.), следовательно, для их предотвращения необходимо иметь возможность экстренной остановки. Практика подтверждает, что при исправных тормозных средствах и правильном их пользовании машинисты в течение года предупреждают сотни возможных крушений, аварий и случаев брака, таких, как наезды на хвост впереди идущего поезда, лобовые столкновения, сход с рельсов, прием на занятый путь. Даже при изломах рельсов, разрушении узлов и деталей вагонов, своевременное и квалифицированное применение тормозов позволяет избежать катастрофы. Эффективность торможения определяется величиной тормозного пути до остановки. При служебном торможении он не должен превышать установленный правилами тяговых расчетов и ПТЭ. Принимая локомотив, машинист обязан убедиться в исправности тормозов. Как ни тривиально это правило, нарушения его не так уж редки. Чаще всего это наблюдается у машинистов грузовых поездов. Безответственность проявляют и машинисты пассажирских поездов. Возможно, у них это связано с заблуждением, что наличие электропневматического тормоза уже гарантирует безопасность. Что касается машинистов одиночно следующих локомотивов, то их расслабляет кажущаяся простота торможения при таком движении.

 На основании этих данных построены графики суточного распределения ошибочных действий машинистов и, для сравнения, распределения ошибочных действий операторов стационарных силовых установок Динамика суточной работоспособности характеризуется периодами спадов и подъемов. Максимум и минимум ошибочных действий машинистов локомотивов и операторов хотя и сдвинуты по времени друг относительно друга, но по периодам суток идентичны. Смещение по времени максимума ошибочных действий машинистов объясняется аритмией перевозочного процесса, неупорядоченным началом рабочих смен машинистов, предоставлением отдыха в дневное время в оборотном или основном депо. Все приведенные в данной главе зависимости должны быть известны не только локомотивным бригадам, но и другим работникам, связанным с организацией движения поездов и эксплуатацией локомотивов, и в первую очередь диспетчерам. С учетом этих зависимостей должны строиться техническая учеба локомотивных бригад, проводиться инструктажи перед поездкой и т. д.

##### *Таблица 1.1 - Расстояние, на которое чаще всего машинисты проезжают за запрещающий сигнал*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ПродолжительностьРаботы, ч | Количество проездов за запрещающий сигнал на расстояние, м | всего |
| 0-100 | 101-200 | 201-300 | 301-400 | 401-450 |
| До 8 | 130 | 69 | 30 | 13 | 2 | 244 |
| 9-10 | 157 | 69 | 40 | 12 | 8 | 286 |
| 11-12 | 339 | 125 | 47 | 29 | 9 | 549 |
| Итого | 626 | 263 | 117 | 54 | 19 | 1079 |

Рисунок. 1 - Динамика суточной работоспособности (а) и ошибочных действий (б) машиниста и оператора стационарных силовых установок

Таблица 1.2 - Распределение проезда запрещающих сигналов по причинам, снижающим внимание машиниста.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Причина проезда | Видтяги | Количество проездов за запрещающий сигнал на расстояние, м | всего |
| 0-100 | 101-200 | 201-300 | 301-400 | 401- 450 |
| сон | TЭ | 4918 | 3013 | 179 | 65 | 60 | 10845 |
| невнимательность | TЭ | 12477 | 4128 | 1415 | 124 | 31 | 194125 |
| отвлечение от управления | TЭ | 4837 | 2211 | 127 | 33 | 10 | 8648 |
| неправильное восприятиесигнала | TЭ | 3731 | 2312 | 710 | 50 | 03 | 7256 |
| позднее применение тормозов | TЭ | 4535 | 1213 | 40 | 52 | 01 | 6651 |
| неправильное восприятиекоманды распорядителяманёвров | TЭ | 3310 | 135 | 13 | 22 | 10 | 5020 |

Таблица 1.3 - Зависимость количества проездов запрещающих сигналов от стажа работы машиниста.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Стаж работы,Лет | Количество проездов запрещающих сигналов при времени непрерывной работы, ч | Всего |
| 0-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | 11-12 | 13-14 | 15-16 |
| До года | 9 | 22 | 30 | 30 | 19 | 8 | 1 | 5 | 124 |
| 2-3 | 32 | 54 | 57 | 65 | 49 | 36 | 7 | 0 | 300 |
| 4-5 | 20 | 32 | 52 | 51 | 33 | 22 | 10 | 1 | 221 |
| 6-7 | 5 | 17 | 29 | 40 | 26 | 16 | 2 | 2 | 137 |
| 8-9 | 10 | 18 | 28 | 20 | 22 | 13 | 4 | 2 | 117 |
| 10-20 | 5.9 | 15.7 | 14.5 | 14.8 | 11.4 | 9.5 | 2.8 | 0.5 | 75.1 |

Таблица 1.4 - Зависимость количества проездов запрещающих сигналов от стажа работы машиниста.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Стаж работы,Лет | Видтяги | Количество проездов за запрещающий сигнал на расстояние, м | всего |
| 0-100 | 101-200 | 201-300 | 301-400 | 401-450 |
| До года | TЭ | 3716 | 197 | 76 | 90 | 12 | 7331 |
| 2-3 | TЭ | 8267 | 4123 | 1114 | 42 | 33 | 141109 |
| 4-5 | TЭ | 6432 | 2124 | 125 | 63 | 31 | 10665 |
| 6-7 | TЭ | 3926 | 107 | 105 | 42 | 00 | 6340 |
| 8-9 | TЭ | 3921 | 218 | 74 | 00 | 10 | 6833 |
| 10-20 | TЭ | 2511.1 | 9.24.5 | 3.23.2 | 2.41.7 | 0.70.2 | 40.520.7 |

 *Таблица 1.5 – Зависимость проездов запрещающих сигналов от времени непрерывной работы и класса квалификации машиниста*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Класс квалификациимашиниста | Количество проездов запрещающих сигналов при времени непрерывной работы, ч | всего |
| 0-2 | 3-4 | 5-8 | 9-12 | 13-16 |
| Первый | 5 | 17 | 18 | 12 | 4 | 56 |
| Второй | 16 | 49 | 93 | 60 | 7 | 225 |
| Третий | 28 | 58 | 169 | 121 | 12 | 388 |
| Четвёртый | 63 | 113 | 295 | 171 | 31 | 673 |

*Таблица 1.6 - Связь квалификации машиниста с частотой проезда запрещающих сигналов*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Класс квалификациимашиниста | Количество проездов за запрещающий сигнал на расстояние, м | Всего |
| 0-100 | 101-200 | 201-300 | 301-450 |
| Первый | 26 | 7 | 5 | 4 | 42 |
| Второй | 103 | 44 | 23 | 9 | 179 |
| Третий | 200 | 68 | 31 | 19 | 318 |
| Четвёртый | 311 | 142 | 59 | 41 | 553 |



*Рисунок 2 - Связь квалификации машиниста с дальностью проезда за запрещающих сигналов*

*Таблица 1.7 - Сказывание природно-климатических условий на частоту дальности проездов за запрещающие сигналы.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Месяц | Количество проездов за запрещающий сигналмашинистами поездных локомотивов на расстояние, м | всего | %соотн. |
| 0-50 | 51-100 | 101-150 | 151-200 | 201-250 | 251-300 | 301-350 | 351-1000 | Более1001 |
| Январь | 27 | 26 | 14 | 8 | 13 | 3 | 2 | 6 | 7 | 106 | 8.6 |
| Февраль | 44 | 31 | 15 | 4 | 4 | 2 | 1 | 9 | 3 | 113 | 9.2 |
| Март | 24 | 24 | 9 | 9 | 6 | 1 | 6 | 10 | 8 | 97 | 7.9 |
| Апрель | 26 | 11 | 9 | 8 | 2 | 2 | 6 | 17 | 9 | 90 | 7.3 |
| Май | 30 | 19 | 20 | 8 | 5 | 5 | 6 | 11 | 3 | 107 | 8.8 |
| Июнь | 25 | 27 | 11 | 8 | 7 | 3 | 1 | 7 | 6 | 96 | 7.8 |
| Июль | 17 | 25 | 13 | 7 | 6 | 1 | 0 | 4 | 4 | 76 | 6.2 |
| Август | 27 | 32 | 12 | 8 | 9 | 0 | 4 | 11 | 7 | 115 | 9.3 |
| Сентябрь | 22 | 24 | 11 | 8 | 7 | 4 | 1 | 9 | 4 | 89 | 7.2 |
| Октябрь | 34 | 22 | 13 | 8 | 6 | 5 | 3 | 6 | 4 | 101 | 8.2 |
| Ноябрь | 22 | 23 | 16 | 13 | 8 | 7 | 1 | 14 | 4 | 108 | 8.8 |
| декабрь | 35 | 37 | 20 | 11 | 9 | 2 | 3 | 12 | 7 | 134 | 10.9 |



Рисунок 3 - Сказывание природно-климатических условий на частоту дальности проездов за запрещающие сигналы

*Таблица 1.7 - Сказывание природно-климатических условий на частоту дальности проездов за запрещающие сигналы.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Месяц | Количество проездов за запрещающий сигналмашинистами маневровых локомотивов на расстояние, м | всего | %соотн |
| 0-50 | 51-100 | 101-150 | 151-200 | 201-250 | 251-300 | 301-350 | 351-1000 | Более1001 |
| Январь | 6 | 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 20 | 10.1 |
| Февраль | 9 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 6.1 |
| Март | 4 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 14 | 7.1 |
| Апрель | 12 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 19 | 9.6 |
| Май | 6 | 7 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 20 | 10.1 |
| Июнь | 6 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 6.1 |
| Июль | 5 | 6 | 5 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 9.6 |
| Август | 6 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 6.6 |
| Сентябрь | 3 | 5 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 6.1 |
| Октябрь | 7 | 2 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 16 | 8.1 |
| Ноябрь | 5 | 8 | 4 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 21 | 10.6 |
| декабрь | 5 | 8 | 3 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 20 | 10.1 |



*Рисунок 3 - Сказывание природно-климатических условий на частоту дальности проездов за запрещающие сигналы*

*Таблица 1.8 - Распределение проездов запрещающих сигналов в наиболее опасные часы суток.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид движения | Видтяги | Количество проездов в утренние часыпосле непрерывной работы, ч | Всего |
| 0-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | 11-12 | Более12 |
| Грузовое | TЭ | 31 | 57 | 84 | 105 | 73 | 22 | 21 | 3723 |
| Одиночноеследование | TЭ | 94 | 50 | 20 | 30 | 12 | 20 | 10 | 236 |
| Маневроваяработа | TЭ | 61 | 41 | 21 | 10 | 10 | 20 | 40 | 203 |
| Пассажирское | TЭ | 01 | 51 | 11 | 12 | 00 | 10 | 00 | 85 |



*Рисунок 4 - Распределение проездов запрещающих сигналов в наиболее опасные часы суток*

*Таблица 1.9 – Количество проездов за запрещающий сигнал в зависимости от времени непрерывной работы*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Час непрерывной работы | Количество проездов за запрещающий сигнал на расстояние, м | всего | %соотношение |
| 0-100 | 101-300 | 301-1000 | Более1000 |
| 1-й | 57 | 25 | 6 | 2 | 90 | 7,85 |
| 2-й | 44 | 30 | 10 | 4 | 88 | 7,68 |
| 3-й | 64 | 42 | 9 | 2 | 115 | 10,03 |
| 4-й | 66 | 38 | 11 | 7 | 122 | 10,65 |
| 5-й | 53 | 46 | 14 | 9 | 122 | 10,62 |
| 6-й | 67 | 35 | 16 | 6 | 124 | 10,82 |
| 7-й | 60 | 42 | 12 | 7 | 131 | 11,43 |
| 8-й | 51 | 43 | 8 | 7 | 109 | 9,51 |
| 9-й | 49 | 19 | 8 | 1 | 77 | 6,72 |
| 10-й | 45 | 31 | 7 | 0 | 83 | 7,24 |
| 11-й | 37 | 12 | 1 | 3 | 53 | 4,62 |
| 12-й | 11 | 15 | 3 | 3 | 32 | 2,79 |
| Итого | 604 | 386 | 105 | 51 | 1146 | 100 |

*Таблица 1.10 – Количество проездов запрещающих сигналов по причинам в зависимости от времени нахождения на работе*

1.3 СОСТОЯНИ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ЗА РУБЕЖОМ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Причина проезда | Количество проездов запрещающих сигналов при времени непрерывной работы, ч | всего |
| 0-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | 11-12 | 13-14 | 15-16 |  |
|  сон | 3 | 11 | 41 | 56 | 41 | 27 | 7 | 6 | 191 |
|  невнимательность | 39 | 71 | 65 | 73 | 53 | 51 | 12 | 4 | 368 |
| отвлечение от управления | 12 | 32 | 35 | 37 | 26 | 14 | 2 | 0 | 165 |
| неправильное восприятиесигнала | 22 | 24 | 39 | 29 | 25 | 14 | 5 | 0 | 158 |
| позднее применение тормозов | 9 | 37 | 40 | 41 | 20 | 9 | 1 | 1 | 138 |
| неправильное восприятиекоманды распорядителяманёвров | 2 | 19 | 19 | 19 | 13 | 10 | 6 | 0 | 88 |
| число проездов в расчёте на 1 % работающих бригад | 0.87 | 1.94 | 2.33 | 2.76 | 3.45 | 5.41 | 7.88 | 10.45 |  |

**1.3.1 Метод оценки безопасности железнодорожных перевозок в Японии**

Существует практика обеспечения безопасности железнодорожных перевозок транспортными компаниями Японии на основе анализа накопленных статистических данных об авариях поездов. Однако для повышения уже достигнутого уровня безопасности этих данных недостаточно. Поэтому японская транспортная компания JR East совместно с Массачусетским технологическим институтом (MIT, США) провела в период с 1995 по 1999 гг. исследование по разработке метода комплексной оценки безопасности железнодорожных перевозок с целью выработки практических рекомендаций.

При выполнении исследования применили методологию оценки вероятного риска, используемую в области ядерной энергетики в США. Поскольку аварии и крушения поездов могут в ряде случаев иметь крупномасштабные и долговременные катастрофические последствия, предварительная количественная оценка степени безопасности как до начала строительства новых линий, так и при эксплуатации существующих железных дорог приобретает важное значение.

Наиболее тяжелые последствия железнодорожных аварий связаны со смертельными случаями и травматизмом пассажиров. В таблице приведены сравнительные данные количества смертельных случаев на 100 млрд. пасс.-км в результате крушений и аварий поездов в промышленно развитых странах мира за период 1995-1999гг.

*Таблица 1.11 - Уровень безопасности в транспортной компании на зарубежных дорогах*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Железная дорога | Количество смертельных случаев на 100 млрд. пасс.-км | Относительный коэффициент |
| JR East (Япония) | 0,7 | 1 |
| Западная Европа | 125 | 160 |
| Великобритания | 100 | 130 |
| США | 450 | 590 |
| Южная Корея | 258 | 340 |
| Автомобильныедороги Японии | 1500 | 2000 |

Как следует из таблицы, японская транспортная компания JR East является одной из самых безопасных железных дорог в мире и имеет наименьший показатель смертности пассажиров в результате аварии 0,7 случая/100 млрд. пасс.-км. По критерию относительного коэффициента уровень безопасности на линиях транспортной компании в 2 тыс. раз выше по сравнению с автомобильным транспортом Японии.

Поскольку уровень безопасности в транспортной компании JR East в настоящее время достаточно высокий, то в целях дальнейшего его повышения компания изыскивает новые возможности. Оценку вероятности возникновения аварийной ситуации на дороге выполнили в несколько этапов в следующей последовательности:

- определение критерия безопасности;

- определение круга возможных причин и условий аварий поездов;

- оценка вероятности появления аварийной ситуации;

- оценка последствий аварийных ситуаций;

- прогнозирование вероятного риска возникновения аварийной ситуации на линиях транспортной компании.

В качестве критерия безопасности при выполнении исследования принят показатель смертности при железнодорожных авариях. Этот критерий может выражаться в виде "предполагаемого количества смертельных случаев в год в результате аварий на линиях компании JR East", либо в виде "предполагаемого количества аварий поездов со смертельным исходом в год на линиях компании JR East.

При определении круга возможных причин и условий аварий поездов необходимо составить как можно более подробный и исчерпывающий их перечень. Эта задача осложняется тем обстоятельством, что одна и та же причина аварии может вызывать разные последствия из-за различия предаварийных условий. Поэтому для облегчения решения этой задачи причины и условия аварии выделили в две отдельные независимые группы, связанные между собой лишь аварийной ситуацией, крушением или опрокидыванием поезда. Такое разделение двух этих факторов обосновано двумя обстоятельствами. Во-первых, почти все смертельные случаи при железнодорожных перевозках связаны с крушением или опрокидыванием поездов. Во-вторых, после происшедшего крушения или опрокидывания поезда последствия аварии уже зависят не от вызвавшей ее причины, а от условий, в которых произошла авария. К числу причин и следствий аварий поездов относятся:

- природные риски (земляные оползни, снежные лавины);

- проезд запрещающего сигнала (ошибки машиниста);

- поломка вагонов (дефекты колесных пар, повреждения и отказы тормозной системы);

- дефекты систем сигнализации и ограждения переездов в одном уровне (расстройство функционального оборудования вследствие ошибок обслуживающего персонала).

Условия, в которых произошла авария, включают:

- скорость движения поезда (от 50 до 200 км/ч);

- уровень загруженности поезда (от 50 до 100%);

- масса препятствия при столкновении (от 10 до 50 т). Как уже отмечалось выше, последствия аварии (степень повреждений) зависят не от причин, вызвавших аварию, а от условий, в которых она произошла (скорость движения, уровень загруженности поезда и др.). Для оценки последствий аварии использовали функциональные зависимости количества смертельных случаев при крушениях и опрокидывании поездов в зависимости от аварийных условий на основе статистических данных, накопленных за последние годы.

Вероятность риска возникновения аварийной ситуации оценивали с учетом всех возможных комбинаций причин и условий аварий. Используя при этом в качестве входной информации вероятные последствия аварий, получили распределение рисков аварий по всем линиям транспортной компании JR East.

В результате выполненного исследования установили, что благодаря проведению ряда мероприятий на линиях транспортной компании JR East вероятность риска возникновения аварийной ситуации в 1999 г. снизилась на 35% по сравнению с 1995 г. Эти данные свидетельствуют о потенциальной возможности сохранения жизни трех человек за этот период при крушениях и опрокидываниях поездов. Основными причинами аварий были природные риски, отказы систем сигнализации и ограждения переездов, проезд запрещающего сигнала. Установлены конкретные оценки вероятного риска аварий для всех десяти линий компании JR East, конкретизированные по четырем основным причинам аварий.

**1.3.2 Безопасность на железных дорогах США**

По заявлению министра транспорта США Пенья, показатели безопасности (количество аварий, число погибших и травмированных) на железных дорогах США в 1998 г. оказались наилучшими за всю их историю. Особенно знаменательным, по словам министра, является то, что снижение аварийности имело место на фоне увеличения грузооборота и объема перевозок.

Согласно обнародованным Федеральной железнодорожной администрацией (ФЖА) предварительным данным за 1999 г. количество аварий и приравненных к ним происшествий составило 2504, или на 4,1% меньше, чем в предыдущем году (2611). Индекс аварийности (количество аварий, связанных с движением поездов и приходящееся на I млн. поездо-миль) также снизился на 11,6% (3,8 по сравнению с 4,3 в 1998 г.).

Примерно 77% от общего числа пострадавших на железных дорогах США в 1999 г. приходилось на самих железнодорожников, находившихся при исполнении служебных обязанностей. Число раненых и травмированных составило 13080, что на 15,1% меньше показателя предыдущего года (15410). Индекс производственного травматизма (количество травм и ранений на 200 тыс. чел.-ч) снизился с 5,9 в 1997 г. до 5,1 в 1998г., т.е. на 13,6%, достигнув при этом наиболее низкого в истории США уровня.

В 1999 г. на железных дорогах США также имело место значительное снижение показателя производственного травматизма со смертельным исходом. Всего на рабочих местах погиб 31 работник железных дорог - на 34% меньше, чем в предыдущем году (47 чел.). Этот показатель также является рекордным.

2 Классификация нарушений безопасности движения поездов

Среди многочисленных факто­ров, характеризующих деятель­ность железнодорожного транс­порта, безопасность движения иг­рает первостепенную, главенству­ющую роль. Безопасность движе­ния поездов – центральный системообразующий фактор, объе­диняющий различные составляю­щие железнодорожного транспор­та в единую систему.

Безопасность движения является основным условием нормальной работы железных дорог. Ее обеспечение требует безусловного выполнения действующих правил и инструкций. Основополагающими документами являются Правила технической эксплуатации (ПТЭ), Инструкция по сигнализации (ИСИ) и Инструкция по движению поездов и маневровой работе (ИДП).

ПТЭ устанавливают основные положения и порядок работы, основные размеры, нормы содержания важнейших сооружений, устройств, подвижного состава и требования, предъявляемые к ним, систему организации движения поездов и маневровой работы, а также принципы применяемой сигнализации.

ИСИ определяет систему видимых и звуковых сигналов, относящихся к движению поездов и маневровой работе, а также типы сигнальных приборов, которыми эти сигналы подаются.

ИДП регламентирует порядок движения поездов при различных средствах сигнализации и связи, маневров на станциях, с подробным указанием действий работников, связанных с движением поездов.

Министерство транспорта, Укрзализниця и различные подразделения издают инструкции и руководящие указания, относящиеся к технической эксплуатации, проектированию и строительству железных дорог, сооружений, устройств и подвижного состава, которые должны соответствовать требованиям ПТЭ. Строгое выполнение требований указанных правил и инструкций обеспечивает безопасность движения.

На железнодорожном транспорте в соответствии с приказом УЗ № 2Ц от 03.01 2001г. а также с приказом №118 от 21.01.2001г. Министерства транспорта нарушения безопасности движения в поездной и маневровой работе принято разделять на категории:

Транспортные происшествия в поездной и маневровой работе, которые угрожают безопасности движения, в зависимости от последствия разделяют на: железнодорожные происшествия с тяжелыми последствиями, железнодорожные происшествия, серьезные инциденты, инциденты.

К железнодорожным происшествиям с тяжелыми последствиями относят столкновения пассажирских или грузовых поездов с другими поездами или подвижным составам, сход подвижного состава в пассажирских или грузовых поездах на перегонах и станциях, в результате которых:

- один человек или больше погибли, также шесть или больше травмировано;

- поврежден подвижной состав до степени исключения его из инвентарного парка.

К железнодорожным происшествиям относят столкновение пассажирских или грузовых поездов с другими поездами или подвижным составом, сход подвижного состава в пассажирских или грузовых поездах на перегонах и станциях, в результате которых:

- от одного человека до пяти травмировано;

- поврежден подвижной состав до степени капитального ремонта.

К серьезным инцидентам относятся:

- столкновения пассажирских или грузовых поездов с другими поездами на перегонах и станциях, которые не относятся к железнодорожным происшествиям;

- прием поезда на занятый путь;

- отправление поезда на занятый перегон;

- прием и отправление поезда по неготовому маршруту;

- проезд запрещенного сигнала, граничного столбика или сигнального знака «Граница станции»;

- перевод стрелки под поездом;

- выход подвижного состава на маршрут приема (отправления) поезда, на перегон;

- отправление поезда с перекрытыми концевыми кранами;

- появление на маршрутном или локомотивном светофоре разрешающего показания сигнала вместо запрещающего или появление больше разрешающего показания сигнала;

- развал груза в пути с нарушением габарита погрузки;

- саморасцепка, разрыв автосцепки или винтовой стяжки в пассажирском поезде между вагонами;

- падение деталей подвижного состава пассажирского поезда на путь.

К инцидентам относят:

- столкновения или сходы подвижного состава во время выполнения маневровой работы;

- перевод стрелки под маневровым составом;

- саморасцепка, разрыв автосцепки или винтовой стяжки в грузовом поезде и между локомотивом и первым вагоном пассажирского поезда;

- разрыв стрелки (движущегося сердечника крестовины);

- появление неисправности локомотив, моторовагонного подвижного состава или специального подвижного состава, вагонов, неисправности пути, устройств СЦБ и связи, контактной сети, электроснабжения, которые привели к задержке поезда на перегоне или станции на 1 час и больше сверх графиковое время;

- падение деталей подвижного состава грузовых поездов на путь;

- замена колесной пары в пути следования пассажирского поезда, которая привела к задержке пассажирского поезда больше 2 часов;

- слом боковой фермы кузова грузового вагона, колесной пары или ее элементов, боков тележки подвижного состава, надрессорной или хребтовой балок пассажирских или грузовых вагонов или прицепы балок тележек пассажирских вагонов;

- неисправность пути или стрелочных переводов на главных путях и маршрутах следования пассажирских поездов, которые определены вагоном-путеизмерителем, при которых движение поездов запрещается;

- поломка рельса и элементов стрелочных переводов;

- прием и отправление поезда по неправильно приготовленному маршруту;

- столкновение пассажирских, грузовых поездов или другого подвижного состава с автотранспортным и средствами или другими самоходными машинами на железнодорожных переездах по причине нарушения правил технической эксплуатации (ПТЭ).

К нарушениям, которые могут привести к транспортным происшествиям в поездной и маневровой работе относятся:

- не ограждение сигналами опасного места для движения поездов при выполнении работ;

- переход на другие средства сигнализации и связи для организации движения поездов на 8 часов и больше через неисправность технических средств;

- наличие на пути остродефектных рельсов (в том числе и в накладках);

- неисправность буксы или другие – технические неисправности вагонов, локомотивов, секций локомотивов, секций дизель-поездов и электросекций или неправильные действия причастных работников, которые привели к отцепу подвижного состава от поезда на пути его следования;

- наезд на посторонние предметы, детали верхнего строения пути, подвижного состава, тележки, тормозные башмаки и др.;

- нарушение технических условий погрузки и крепления груза, которые не вызвали выход груза за установленный габарит погрузки, но привели к отцепу вагона от поезда на какой-либо станции, кроме конечной;

- отказ в работе электрической централизации, ключевой зависимости стрелок и сигналов на станциях, автоблокировки на перегонах, энергоснабжения на станциях и перегонах, неисправности контактной сети, связи, которые не устранены на протяжении 8 часов и больше, а устройств на железнодорожных переездах на протяжение 4 часов и больше;

- возникновение в пути следования неисправностей локомотивов, которые привели к остановке пассажирского и грузового поезда на перегоне или станции с затребованием вспомогательного локомотива;

- неисправность пути или стрелочных переводов на главных путях, обнаруженные вагоном - путеизмерителем, при которых движение поездов ограниченно до 15 км/ч;

- неисправности колесных пар, которые привели к необходимости их замены;

- неверные действия причастных работников, которые привели к задержке поездов;

- перекрытие разрешающего показания сигнала на запрещающий, что вызвало проезд запрещающего сигнала на станциях;

- несвоевременное окончание работ в «Окно», что привело к задержке поездов;

- выход подвижного состава за граничный столбик на станции.

Железнодорожные происшествия с тяжелыми последствиями рассматриваются при первом заместителе Министерства транспорта Украины – Генеральном директоре Укрзализницы или первом заместителе генерального директора Укрзализницы.

Железнодорожные происшествия рассматриваются при заместителях генерального директора Укрзализницы по отдельных хозяйствах.

Серьезные инциденты рассматриваются при начальнике главного управления или управления того хозяйства, по вине которого случился серьезный инцидент.

Инциденты и нарушения подлежат учету и анализу отдельно по хозяйствам Укрзализницы, расследуются и классифицируются в определенных структурных подразделениях, службах дорог с разработкой определенных средств.

Транспортные происшествия и нарушения при перевозке опасных грузов учитывается Главным коммерческим управлением в целом по Укрзализницы и отдельно по каждой дороге с разделением грузов на классы опасности.

Все они отличаются лишь тяжестью последствий.

Исходя из этого документа, можно заключить, что под безопасностью движения на железных дорогах понимается такая организация их работы, при которой исключаются столкновения поездов, гибель или травмирование людей, сходы, повреждения и другие нарушения нормального движения подвижного состава и технических устройств.

*К сожалению,* до *сих пор работники Министерства транспорта не дали четкого определения, что же означает «безопасность движения», термин такой в ПТЭ отсутствует.*

Следует различать предпосылки и сами происшествия при нарушении безопасности движения. Предпосылка к происшествию, связанному с нарушением безопасности движения, отличается от происшествия только исходом. Чаще всего она включает в себя нарушение правил и инструкций работниками различных служб.

Поэтому выявление и предупреждение предпосылок к возможному возникновению происшествий на транспорте является *первейшим* направлением в обеспечении безопасности движения.

Как показывает анализ происшествий, последние, чаще всего, наступают в результате целой цепочки событий (предпосылок), каждое из которых в отдельности может, на первый взгляд, не представлять опасности, но их накопление и расположение в определенной последовательности приводит к происшествию.

Выявление всей цепи повторяющихся предпосылок составляет *второе* направление. Только получив полную картину событий, приведших к происшествию, можно принять действенные меры воздействия и направленно вести поиск на повышение безопасности движения в поездной и маневровой работе.

*Третье* направление в обеспечении безопасности представляет собой самую сложную проблему выявления причинных факторов возникновения как отдельных предпосылок, так и всей цепи.

Основной схемой для целенаправленного изучения причинных факторов является схема «человек – машина – средства».

Анализ происшествий по материалам судебно-технических экспертиз показывает, что около 80 % нарушений в службах, связанных с движением поездов и маневровой работой, совершается человеком, а не техническими средствами, надежность которых постоянно повышается за счет их усовершенствования. Но они требуют от специалистов, которые их обслуживают, глубоких знаний, высокой квалификации и повышенного внимания. Таким образом, в настоящее время на безопасность движения основное влияние оказывает человеческий фактор.

Основным вопросом является: как добиться высокой самодисциплины людей, непосредственно связанных с движением поездов и маневровой работой, а также обслуживающих технические средства. Необходимо глубокое изучение взаимодействий отдельных лиц, коллективов, руководителей. При таком изучении вырисовывается *четвертое* направление в обеспечении безопасности, заключающееся в выявлении негативных моментов, которые не видны руководителям и, зачастую, просто от них скрываются. Кроме того, материалы служебного расследования показывают, что руководители низших инстанций стараются скрыть негативные моменты от высокого начальства, боясь морального и материального наказания. При проведении судебно-технических экспертиз приходится сталкиваться с наличием явных конфликтов между отдельными службами и действиями по сокрытию истинных причин происшествия. Такое положение следует признать недопустимым и рассматривать как прямое попустительство нарушениям в поездной и маневровой работе.

И, наконец, пятое направление в обеспечении безопасности – пропаганда с помощью средств массовой информации, которая должна быть повседневной, а не от случая к случаю, после очередного происшествия. Это будет способствовать поднятию общей ответственности за безопасность движения каждого работника.

В вопросах безопасности движения основное внимание следует уделять проблеме выявления причинных факторов возникновения как отдельных моментов, так и цепи предпосылок, способных привести к аварийной ситуации.

Работа в области повышения безопасности движения должна быть системно-последовательной и предполагать добровольное оповещение о недостатках. В настоящее время такая система и, в частности, в деятельности, связанной с техническим обслуживанием и ремонтом подвижного состава, не создана. Пока информацию можно получить лишь после уже случившегося происшествия, что не позволяет своевременно вмешиваться в событие для его предотвращения. Но даже после наступления происшествия, связанного с нарушением безопасности движения, достоверные данные об основных его причинах получить бывает трудно из-за низкого качества служебного расследования.

Поэтому, прежде всего, в комиссиях по расследованию происшествий необходимы высококвалифицированные технические специалисты.

2.1 ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Классификация нарушений безопасности движения оказывает непосредственное влияние на аварийность как фактор объективной оценки состояния безопасности и как ориентир для принятия мер по устранению предпосылок происшествий. Если не делить происшествия на виды, то простое сложение числа нарушений в одну сумму даст совершенно «замазанную» картину состояния аварийности. Если производить классификацию, то сразу встает вопрос, какое происшествие считать более, а какое менее опасным? А значит, какое происшествие надо расследовать более тщательно, какое - менее? От этого будет зависеть правильность установления причины и адекватность принимаемых мер, а в конечном итоге - безопасность движения.

Учитывая масштабы сети железных дорог, для выработки профилактических мероприятий огромное значение имеет анализ причин нарушений безопасности движения и выделение из них наиболее опасных и часто повторяющихся. В этом смысле классификацию следует считать экономической категорией и относиться к ее разработке с большой долей осторожности, применяя при этом весь арсенал аргументации и научных достижений по оптимизации многокритериальных задач, а также используя экспертные оценки специалистов в области безопасности движения и экономики железнодорожного транспорта.

Что же понимать под нарушениями безопасности движения? В свое время авторы предложили определение [5], в соответствии с которым безопасность движения - это способность транспортной системы функционировать в заданных пределах параметров, обеспечивающих выполнение транспортной задачи и исключающих (минимизирующих) нарушения, которые являются либо потенциальной, либо реализованной угрозой для жизни и здоровья пассажиров, сохранности транспортной системы и грузов, а также экологии окружающей среды; изменять свои параметры в случае возникновения потенциальной угрозы для недопущения ее дальнейшего развития (снижение скорости, остановка поезда, отцепка вагона и др.).

Определение строится как отрицание нарушений безопасности движения, поэтому в нем фактически устанавливается понятие нарушения безопасности. В связи с этим нарушениями безопасности движения следует считать отклонение от нормальной работы транспортной системы (выход ее параметров за установленные пределы), в результате которых создается потенциальная или реализованная угроза для жизни и здоровья пассажиров, сохранности транспортной системы (включая персонал) и грузов, экологии окружающей среды или происходит сбой в работе, выразившийся в невыполнении установленного ритма (графика) движения сверх установленного норматива.

Эксплуатация железных дорог на протяжении всей истории так или иначе сопряжена с нарушениями безопасности движения, влекущими за собой различные по тяжести последствия. Система их учета и классификации с течением времени менялась в зависимости от наработанного опыта эксплуатации и развития технических средств. При этом она всегда фокусировала в себе перечень самых опасных происшествий, которые требовали к себе наибольшего внимания.

Исторический анализ показывает, что развитие системы классификации шло и идет по пути поиска наилучших критериев и детализации и более тщательного учета предпосылок крушений и аварий.

Критерии, положенные в основу действовавших классификаций нарушений безопасности в поездной и маневровой работе на железных дорогах страны, учитывали: вид происшествия независимо от последствий, или, иными словами, размер максимально возможного ущерба при данном виде происшествия; величину материального ущерба, характеризующего последствия сходов и столкновений в поездной и маневровой работе при крушениях, авариях и случаях брака; степень потенциальной опасности нарушений безопасности движения; продолжительность перерывов в движении поездов, вызванных необходимостью восстановления поврежденных технических средств.

Сложившаяся практика разработки классификаций НБД является эмпирической, во всяком случае ни в открытой печати, ни в служебных материалах какого-либо обоснова-ния классификаций разных лет обнаружить не удалось. Вместе с тем каждая из них призвана была решать задачу снижения уровня аварийности. Удачные изменения в классификации с учетом сложившихся в конкретный период условий могут существенно повлиять на снижение аварийности.

2.2 РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ КЛАССИФИКАЦИИ НАРУШЕНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Происшествиями и несчастными случаями на железных дорогах России в 1877 г. считались:

- сход с рельсов паровоза или вагонов, поезда вследствие загромождения пути посторонними предметами, попадания на путь скота, плохой очистки от снега, неудовлетворительного устройства пути или препятствий в пути;

- то же, в пределах станции; сход с рельсов вследствие поломок осей, колес, бандажей, рессор и других повреждений в подвижном составе;

- столкновения поездов, отправленных один вслед за другим по одному направлению, происшедшие между станциями;

- столкновение в пределах станций между дальними сигналами;

- столкновение поездов, отправленных один навстречу другому на железных дорогах в один путь;

- происшествия на уклонах.

В итоговых статистических таблицах происшествий указывались: число несчастных случаев, т.е. происшествий;

- число пострадавших от несчастных случаев; количество поврежденного подвижного состава; причины происшествий, зависящие от состояния пути и подвижного состава и зависящие от организации движения и других элементов.

Согласно правилам расследования, учета и анализа происшествий, разработанным НКПСв 1925г., железнодорожным происшествием являлся всякий случай, вызвавший нарушение или угрозу правильности и безопасности движения либо повлекший за собой материальный ущерб для дороги или несчастья с людьми, как-то: смерть, увечье или та или другая степень поражения. Все происшествия делились на две основные категории:

- происшествия технические, связанные с правильностью и безопасностью движения поездов, паровозов и подвижного состава, а равно и с сохранностью железнодорожного имущества, технических устройств и сооружений;

- несчастные случаи с людьми, рассматриваемые происшествиями как факты тех или иных других несчастий с людьми вне технических происшествий.

В свою очередь технические происшествия разделялись на 4 группы:

а) столкновения поездов, паровозов и подвижного состава;

б) сходы поездов, паровозов и подвижного состава;

в) прочие происшествия при движении.

Они в классификации не расшифровываются, но на самом деле их учет велся. По сути, это были случаи брака в работе, но они так не назывались и в официальной печатной статистике не приводились. Судя по некоторым источникам, они считались причинами сходов и столкновений поездов. Расшифровка прочих причин давалась в актах служебного единоличного расследования. Позднее в классификации 1936г. им был придан более весомый статус - факты нарушения ПТЭ, однако полной расшифровки также не было.

г) происшествия, не зависящие от движения.

Термины «авария» и «крушение» в классификациях железнодорожных происшествий до 1936 г. не использовались, однако в литературе и в обиходе наиболее крупные происшествия назывались катастрофами, крушениями, а с менее серьезными последствиями - авариями. В классификации 1936 г. и впоследствии эти два термина стали официально использоваться для характеристики железнодорожных происшествий.

Классификация нарушений безопасности движения поездов, действовавшая в начале 1930-х годов (до 1936 г.), включала следующие происшествия:

- столкновения поездов и подвижного состава на перегонах и на станциях;

- сходы подвижного состава с рельсов;

- разрывы поездов;

- наезды поездов на людей и всякого рода препятствия;

- взрывы паровозных котлов;

- пожары.

Кроме того, независимо от последствий авариями считались изломы осей, бандажей, порчи паровозов и еще некоторые другие виды повреждений железнодорожного оборудования.

Акт служебного единоличного расследования (1928 г.) составлялся о следующих происшествиях:

А. О всех происшествиях, если таковые сопровождались:

а) перерывом движения от 2 до 6 часов;

б) убытками или повреждениями подвижного состава, пути, сооружений и прочего имущества дороги на сумму от 100 до 3000 руб.

Б. О нижеследующих происшествиях вне зависимости от последствий:

а) о столкновениях и сходах поездов на станциях и перегонах;

б) о наездах поездов на упоры, дрезины, вагонетки, самодвижущиеся единицы, а равно и злоумышленные препятствия;

в) о разрывах и саморасцепах поездов, если не последовало столкновения разорвавшихся частей;

г) о порче паровозов в поездах с требованием вспомогательного поезда или паровоза;

д) о поломках ходовых частей, сдвигах колес и бандажей паровозов и подвижного состава, обнаруженных при движении поездов на перегонах;

е) о предупрежденных происшествиях поездов, а именно:

- проезда входных и выходных семафоров, а равно и остановочных пунктов; отправления на занятый перегон или ошибочно по неправильному пути, въезда правильно отправленного на перегон поезда в тупики или на ветви вследствие неправильного положения стрелки; приема поездов на занятые пути; ухода со станций, тупиков и ветвей паровозов и подвижного состава за пределы станционной территории или пределы ограждения тупика или ветви;

- обратного возвращения поезда с перегона на станцию, его отправившую без разрешения последней.

Этот список причин происшествий во многом совпадает с современным перечнем случаев брака в работе.

Представляет интерес выдержка из приказа НКПС № 7 от 7 января 1936 г., определившего новую классификацию нарушений безопасности движения, которая, по существу, стала базисной для всех последующих классификаций.

*ПРИКАЗЫВАЮ:*

*Ввести с 1 января 1936г. следующий порядок учетакрушений и аварийных случаев:*

*Как крушения на железнодорожном транспорте учитывать:*

*а) сходы пассажирских поездов и столкновения с другими поездами или подвижным составом, независимо от размеров последствий;*

*б) все столкновения и сходы товарных поездов с подвижным составом на перегонах и на станциях, столкновения и сходы подвижного состава при маневрах, экипировке и на тракционных путях, в результате которых были:*

*- человеческие жертвы (убитые или раненые);*

*- разбиты паровозы и вагоны (т.е. повреждены настолько, что подлежат списыванию с инвентаря или капитальному ремонту);*

*- произошли значительная порча и загромождение пути, вызвавшие перерыв движения поездов на участке в продолжение часа и более.*

*Начальник дороги или его заместитель должны лично расследовать причины каждого крушения и телеграфно сообщать о нем в НКПС.*

*В числе аварийных случаев на железнодорожном транспорте учитывать столкновения, сходы поездов и подвижного состава на перегонах и станциях (при маневрах, экипировке и на тракционных путях), не имеющие последствий, но в результате которых произошло или повреждение подвижного состава, требующее среднего ремонта, или загромождение станционных путей, вызвавшее расстройство в маневровой работе станции.*

*Подлежат специальному учету служб и отделов железных дорог и центральных управлений НКПС для принятия оперативных мер по их устранению факты грубого нарушения ПТЭ в работе той или иной службы железнодорожного транспорта (проезд закрытого семафора и т.п.).*

В последующих классификациях эти факты получили название случаев брака в работе. Классификация 1936 г., на наш взгляд, положительно повлияла на состояние аварийности на железнодорожном транспорте, о чем свидетельствует статистика происшествий на сети дорог СССР (см. таблицу).

В приказах министра путей сообщения № 44Ц от 15 сентября 1978 г., № 2Ц от 21 января 1981 г. и № 4Ц от 10 февраля 1984 г. отсутствуют изменения действовавшей в то время классификации нарушений безопасности движения в поездной и маневровой работе. В приказе № 10Ц от 11 февраля 1991 г. такие нарушения в поездной и маневровой работе классифицируются как крушения, аварии, случаи брака в работе. В приказе № 1 Ц от 8 января 1994 г. НБД классификация выглядит следующим образом: крушения, аварии, особые случаи брака в работе, случаи брака в работе.

2.3 АНАЛИЗ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ КЛАССИФИКАЦИИ

В ныне действующей, как и в предыдущих классификациях, существует двойственность подходов деления нарушений безопасности движения на категории: как по максимально возможному, так и по фактическому ущербу (материальные потери, здоровье и жизни людей) плюс технический аспект, например, введение в качестве показателя брака неисправности АЛСН преследует цель повысить внимание к локомотивной сигнализации.

Оценка по максимально предполагаемым последствиям или по потенциальной угрозе относится к большинству видов брака в работе и особых случаев брака, например, проезду запрещающего сигнала, приему на занятый путь, отправлению на занятый перегон и др. Такие нарушения сами по себе не являются опасными, если не происходит схода или столкновения поездов. При этом профилактика нарушений безопасности движения должна строиться таким образом, чтобы максимально сокращать число таких случаев брака в работе, которые являются предпосылками более серьезных происшествий, не допускать роста общего числа случаев, так как при большом количестве вероятность происшествия с тяжелыми последствиями резко возрастает, не допускать перерастания брака в аварии и крушения.

Нарушениям с максимально тяжелыми последствиями, как правило, предшествуют подобные случаи без таких последствий. Иными словами, в результате столкновений и сходов не всегда гибнут люди, но такие последствия могут наступить при каждом из них. Поэтому принцип классификации по нанесенному ущербу несовершенен, так как на очень опасные по потенциальным последствиям происшествия не всегда следует адекватная реакция.

Практически должная профилактика не осуществляется до того, как наступят максимальные негативные последствия. Например, сход подвижного состава в поезде при незначительных последствиях может рассматриваться как брак в работе. При этом он расследуется на уровне отделения дороги. Если же сход приводит к гибели людей, ему сразу же присваивается ранг аварии или крушения, организуется комиссия на уровне дороги или министерства, и расследуется он более досконально до выяснения глубинных причин и с принятием соответствующих мер.

Как в существующей, так и во всех предшествующих классификациях, к сожалению, отсутствует общая констатирующая часть, которая бы разъяснила все изменения, вносимые в классификацию. Поэтому можно только догадываться, каким образом очередной новый документ повлияет на безопасность движения. Ведь в перечне признаков брака в работе присутствуют существенно разные по потенциальной опасности происшествия. Например, неисправность локомотива, отказ АЛСН крайне редко приводят к авариям и крушениям, в отличие от нагревания буксы, падения на путь деталей подвижного состава и др. В то же время такое опасное событие, как излом рельса, которое может вызвать сход поезда, браком не считается. Несмотря на логику четкой дифференциации железнодорожных происшествий, существующая классификация не является полной и в ней не всегда соблюдается выбор наиболее опасных нарушений безопасности движения.

2.4 ПРЕДЛАГАЕМЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ КЛАССИФИКАЦИИ

Предлагаемая классификация основана на принципе определения максимально опасных нарушений безопасности движения с точки зрения их потенциальной, хотя и не всегда реализуемой, угрозы. В соответствии с этим принципом возможные нарушения можно разделить по видам.

Такой подход обоснован тем, что последствия при происшествиях носят случайный характер, а меры надо принимать хотя и с учетом сложившейся частной комбинации событий и обстоятельств, характеризующих данное происшествие, но главным образом исходя из максимально возможных негативных последствий, которые могут наступить в любом случае при подобном нарушении безопасности движения. Это связано с тем, что степень возможных негативных последствий и уровень происшествия определяют глубину его расследования, доскональность выявления причин, а значит, и принимаемые меры. Таким образом, предлагаемый критерий эквивалентен оценке происшествия по максимуму последствий.

Все железнодорожные происшествия укрупненно можно разделить на 4 вида: столкновения, сходы, задержки в движении и нарушение экологии окружающей среды. Последний вид происшествий зависит от таких факторов, как физико-химические свойства груза, защитные свойства тары, условия перевозки и общее состояние транспортной системы, определяемое по критериям безопасности движения. В настоящей статье вопросы экологии учитываются только в контексте общего состояния транспортной системы и ее безопасности.

Предлагаемая классификация не смешивает такие происшествия, как столкновения и сходы поездов. Такой подход использовался в более ранних, до конца 1930-х годов, классификациях. Дадим краткую характеристику столкновений и сходов поездов, а также задержек в их движении.

Столкновения поездов. Последствия разрушительных действий огромной энергии, высвобождающейся при столкновении двух поездов, зачастую не поддаются описанию. Нередко они выражаются в полном или частичном разрушении подвижного состава, значительном повреждении пути, перевозимых грузов и человеческих жертвах.

Очевидно, что чем большую энергию приобретает поезд при движении, тем большей степенью гарантии безопасности должно быть обеспечено его следование, тем прочнее по конструкции должен быть подвижной состав, тем в большей степени маршрут должен быть оборудован техническими средствами обеспечения безопасности, и тем больше должно быть проявлено внимание со стороны служебного персонала к предотвращению возможного крушения.

Столкновения на станциях в абсолютном отношении преобладают над столкновениями на перегонах. Столкновения поездов происходят чаще всего по вине обслуживающего персонала и по своим последствиям являются одним из самых тяжелых и серьезных происшествий на железнодорожном транспорте.

Столкновения бывают четырех видов: встречных поездов, движущегося поезда с впереди идущим или стоящим поездом, столкновение поезда с препятствием движению (автотранспорт, детали и конструкции, вышедшие за габарит), столкновения при маневрах. Наиболее опасно лобовое столкновение встречных поездов.

Сходы подвижного состава в поездах. Эти случаи могут происходить как на перегонах, так и на станциях. Подобные происшествия происходят на горизонтальном и прямом пути, закруглениях и особенно на стрелках. Они очень тяжелы по своим последствиям и требуют к себе исключительного внимания.

Принято рассматривать сходы в поездах и при маневрах. Сходы на двухпутных линиях могут перерастать в столкновения с движущимися поездами на соседнем пути.

Задержки поездов. Они возникают из-за сбоев в работе транспортной системы, вызываемых неисправностями подвижного состава, пути, устройств СЦБ, контактной сети и по другим причинам. Ущерб от задержек поездов складывается из выплаты неустойки за несвоевременную доставку грузов и пассажиров, дополнительного расхода горючего и электроэнергии на движение по обходным путям, оплаты дополнительных мер по восстановлению графика движения поездов и др. Поэтому в классификации нарушений безопасности движения 1991 г. в качестве одного из критериев тяжести происшествия была установлена продолжительность перерыва в движении. Требуемого для проведения восстановительных работ (свыше 9 часов - крушение, свыше 1 часа - брак в работе).

Критерий длительности перерывов движения является разновидностью критериев по фактическому ущербу. На наш взгляд, имеет смысл нормировать время ликвидации последствий нарушений безопасности движения как технологический процесс и по нему оценивать работу восстановителей.

Сбои графика движения крайне нежелательны еще и тем, что могут провоцировать другие, более серьезные случаи, в том числе и с тяжелыми последствиями. Поэтому и в данном случае можно говорить о потенциальной опасности нарушения нормального ритма работы транспортной системы.

Построенная на изложенных принципах классификация нарушений безопасности движения выглядит следующим образом.

Разрушение искусственных сооружений при движении поезда (обрушение пролета моста, путепровода, всплыв откоса высокой насыпи, обрушение свода тоннеля, разрушение подпорной стенки) - катастрофа.

Столкновение поездов на перегонах и станциях с подвижным составом, автотранспортом (по вине железнодорожников) и деталями конструкций и устройств, вышедшими за габарит, - крушение.

Сходы подвижного состава в поездах - авария.

Столкновения и сходы подвижного состава при маневрах. Технические неисправности, сбои в системах управления (включая ошибки персонала), не приведшие к сходам или столкновениям, но могущие при неблагоприятном стечении обстоятельств перерасти в катастрофы и крушения -особые случаи брака в работе.

Технические неисправности, сбои в системах управления (включая ошибки персонала), не приведшие к сходам или столкновениям, но могущие при неблагоприятном стечении обстоятельств перерасти в аварию - случаи брака в работе.

Отказы: технические неисправности, нарушения норм эксплуатации, которые непосредственно не могут перерасти в катастрофы, крушения и аварии, но могут повлечь за собой особый случай брака в работе или вызвать сбои в работе транспортной системы - случаи брака в работе.

2.5 КЛАССИФИКАЦИЯ ОСОБЫХ СЛУЧАЕВ БРАКА В РАБОТЕ

Первый уровень (ГА); случаи брака особого учета, связанные с обнаружением серьезных дефектов искусственных сооружений.

Второй уровень (ГБ): случаи брака, которые могут перерастать в нарушения безопасности движения вида (Б).

Уход подвижного состава на маршрут приема, отправления поезда или на перегон.

Падение на путь деталей подвижного состава.

Прием поезда на занятый путь.

Отправление поезда на занятый перегон.

Проезд запрещающего сигнала или предельного столбика.

Отправление поезда с перекрытыми концевыми кранами.

Неограждение сигналами опасного места для движения поездов при производстве работ.

Выход за габарит деталей и конструкций (падение опор контактной сети, разрушение платформы и пр.).

Третий уровень (ДВ): случаи брака в работе, которые могут перерастать в аварии.

Излом оси, осевой шейки или колеса.

Излом боковины или надрессорной балки тележки вагона.

Обрыв хребтовой балки подвижного состава.

Взрез стрелки.

Обрыв автосцепки подвижного состава.

Развал груза в пути следования.

Неисправность пути, потребовавшая ограничения скорости или закрытия движения по результатам прохода путеизмерительного вагона.

Перевод стрелки под составом.

Прием и отправление поезда по неготовому маршруту.

Излом рельса (в том числе элементов стрелочного перевода, остряка, крестовины и др.).

Отцепка вагона от пассажирского поезда в пути следования из-за технических неисправностей.

Отцепка вагона от грузового поезда в пути следования из-за грения буксы или других технических неисправностей.

Отцепка вагона от поезда на промежуточной станции из-за нарушений технических условий погрузки, угрожающего безопасности движения.

Четвертый уровень: отказы (Б), которые могут перерастать в случаи брака и вызывать сбои в работе транспортной системы.

Порча локомотива с требованием вспомогательного локомотива в пассажирском поезде.

Неисправность устройства АЛСН на локомотиве в пути следования.

Неисправности пути, подвижного состава, устройств СЦБ и связи, контактной сети, электроснабжения и других технических средств, в результате

которых допущена задержка поезда на перегоне хотя бы по одному из путей или на станции сверх времени, установленного графиком движения, на один час и более.

Саморасцеп автосцепок в поезде.

На двухпутных и многопутных участках последствия сходов и столкновений во многих случаях могут быть одинаково тяжелыми, так как любой сход создает реальную угрозу столкновения из-за возможного выхода за габарит сошедших вагонов. Для таких линий классификация видоизменяется: происшествия вида (Б) и (В) могут быть объединены, соответственно сливаются случаи брака 3-го и 2-го уровней. Это необходимо учитывать при проектировании новых линий, чтобы в случае схода по одному из путей исключался выход за габарит соседнего пути. Это также надо учитывать при разборе допущенных нарушений безопасности движения и разработке профилактических мероприятий.

Классификация по максимально возможному ущербу позволяет по-другому сориентировать всю систему организации обеспечения, направив ее в первую очередь на профилактику. Поэтому предлагаемая классификация в большей степени нацелена на упреждение происшествий, чем существующая, которая использует критерий нанесенного материального ущерба, никак не увязывая его с потенциальными последствиями.

Совершенствование профессиональных знаний и навыков основных участников перевозочного процесса - машинистов локомотивов, дежурных по станциям и поездных диспетчеров - является важнейшим направлением профилактической работы по обеспечению безопасности движения поездов. Это - основа действующей на железнодорожном транспорте системы подготовки и повышения квалификации работников. Ведь наряду с новичками, которые еще не в полной мере овладели своей специальностью, и опытные специалисты в ряде случаев допускают ошибки, приводящие к серьезным последствиям.

3 Анализ состояния безопасности движения по Приднепровской железной дороге

Целью анализа состояние безопасности движения является подготовка обоснованных рекомендаций и указаний, направленных на обеспечение требуемого уровня безопасности движения.

Сутью анализа является сопоставление показателей технических средств с действующими нормами и реальных действий персонала с установленными правилами, технологиями, нормативами и должностными инструкциями. Система нормативно-правовой и руководящей документации устанавливает требования по безопасности движения и правила их выполнения, а также регламентирует другие вопросы, косвенно относящиеся к безопасности движения. Требования по безопасности движения направлены на:

- технические средства;

- персонал;

- организацию работы по обеспечению безопасности движения;

- недопущение нарушений безопасности движения (система классификации нарушений БД, система расследований, порядок информации о случаях нарушений БД, ведение документации, ликвидация последствий нарушений БД, система профилактики).

Основы технологии управления безопасностью движения.

Под технологией понимается последовательность действий по управлению безопасностью движения: осуществление контроля и сбора данных о фактическом выполнении требований по БД, анализ данных; выработка и реализация управляющих воздействий, направленных на усиление БД, - проверка исполнения управляющих действий Контроль за состоянием безопасности движения. К объектам контроля относятся: технические средства; персонал; технологические процессы связанные с обеспечением БД;

Контроль включает: контроль состояния технических средств, контроль работы персонала, эксплуатационные наблюдения, взаимную информацию при движении поезда, плановые ревизии, внезапные проверки, контроль выполнения руководящих указаний, приказов на разных уровнях управления, учет всей информации, связанной с нарушениями и эффективностью обеспечения безопасности движения. Основной контроль состояния технических средств осуществляют работники массовых профессий железнодорожного транспорта (обходчики пути, техники, бригадиры и мастера пути, осмотрщики вагонов и др.). Руководители контролируют работу подчиненного персонала и проводят выборочный контроль технических средств. Конечной целью контроля персонала со стороны руководителей является обеспечение удовлетворительного состояния технических средств. Контроль выполнения требований по безопасности движения в ходе производственного процесса (технологии работы, соблюдения сроков ремонта, правила ограждения при производстве путевых работ, укомплектованность и необходимое оснащение бригад, обеспечение дисциплины, режима труда и отдыха и др.) производится руководителями на основе нормативов и должностных инструкций. Ревизоры по безопасности движения выборочно контролируют работу персонала, технических средств и соблюдение технологий работы, но оценивают при этом, главным образом, работу руководителей по организации обеспечения безопасности движения. Выполнение целевых мероприятий по повышению безопасности движения контролируется ревизорским аппаратом. Контроль соответствия нормативов требованиям по безопасности движения является прерогативой главков. Анализ состояния безопасности движения. Целью анализа состояние безопасности движения является подготовка обоснованных рекомендаций и указаний, направленных на обеспечение требуемого уровня безопасности движения.

Анализ состояния безопасности движения проводится за месяц, квартал, полугодие, 9 месяцев и год. Годовой анализ содержит наибольшее количество данных, следовательно он является обобщающим и предназначен решать стратегические задачи в деле обеспечения БД. Анализ составляется в целом по сети, по дороге, отраслевым хозяйствам, отделениям, линейным предприятиям и станциям на основании данных о допущенных случаях нарушений БД: крушений, аварий и браках в поездной и маневровой работе, данных о работе технических средств, выполнения графика движения поездов и состояния дисциплины. Задачами анализа состояния безопасности являются:

 а) выявление недостатков транспортной системы, которые могут приводить к нарушениям БД;

 б) прогноз уровня безопасности движения;

 в) разработка конкретных рекомендаций по усилению БД (кто, что и когда должен сделать);

 г) оценка действенности системы обеспечения БД.

 Результаты анализа должны включать следующее:

 - таблицы количества браков в работе по службам, видам (например, по вертикали)и по подразделениям (по горизонтали); абсолютные показатели и относительные, отнесенные к грузообороту (ткм брутто или тарифные ткм), пассажирообороту, приведенному грузообороту, поездо-км. Это позволяет объективно судить об уровне безопасности движения в подразделениях, выполняющих разный объем работы; диаграммы распределения в порядке убывания числа браков по службам, видам, подразделениям, по причинам; -временные диаграммы изменения числа браков, их причин за определенный период с целью наблюдения динамики показателей и выявления тенденций; построение доверительных интервалов с целью определения значимо или нет отклонение от нормы какого-либо параметра; наглядные схемы выявления первопричин нарушений БД

- отображение показателей безопасности движения на электронной карте железных дорог с последующей распечаткой с целью наглядного восприятия наиболее аварийных участков и станций, а также получения необходимой информации в привязке к местам происшествий;

- словесные комментарии ко всем диаграммам, констатация как отрицательных, так и положительных тенденций; - описание типичных случаев нарушений БД;

 - оценки деятельности подразделений по устранению недостатков, выявленных в ходе предыдущего анализа, -выводы и рекомендации.

Исследования статистических данных по сети за последние 25 лет показали, что определяющими факторами для достоверного прогноза уровня БД являются: объем перевозок, производительность труда и размер капитальных вложений. Повышение производительности труда за счет механического сокращения персонала в 90% случаев приводит к ухудшению БД. Тот же эффект дает экономия на капиталовложениях. За счет чего повысить производительность труда, куда вложить средства и как с минимальными затратами достичь максимального эффекта - одна из главных задач управления безопасностью движения в современных условиях.

По анализу браков

а) наибольшее количество брака допустили Одесская, Львовская, Юго-западная дороги, а на 1млрд.т.км работы: Львовская, Южная, Донецкая;

б) увеличена количество браков, и их несоответствие возрастанию объемов перевозок допустил: Одесская, Юго-западная, Приднепровская дороги;

в) по сравнению с прошлым годом лучшие результаты имеет Южная дорога, а по особым бракам – Донецкая.

Таким образом, на Одесской, Львовской и Юго-западной дорогах необходимо сделать соответствующие выводы для улучшения состояния и реализации комплекса намеченных организационно-технических мероприятий на 2001 год.

По анализу браков по локомотивным депо приднепровской железной дороги видно что: наибольшее количество браков за период с 1996г по 2000г было в локомотивном депо Нижнеднепровск-узел, Синельниково, Мелитополь. Количество браков на 1млн. км пробега имели депо: Синельниково, Пологи, Нижнеднепровск-узел, Пятихатки, Джанкой. Для устранения допущенных браков начальником депо необходимо принять соответствующие меры по устранению браков.

4 Организационные мероприятия по обеспечению безопасности движения

Период с конца 1930-х по 1970-е годы отмечен большими капитальными вложениями в развитие отрасли, внедрением новых технических средств, способствующих повышению безопасности движения. Благодаря организационным и техническим мерам, предпринятым в этот период, удалось не только переломить негативные тенденции аварийности на железных дорогах, но и к середине 1970-х годов значительно сократить число случаев брака в работе, а также аварий и крушений.

Закрепить достигнутые позиции и еще более улучшить положение в области обеспечения безопасности движения призвана принятая в конце 1997 г. Государственная программа по повышению безопасности движения на железных дорогах Украины. Ее смысл состоит в определении наиболее аварийных элементов транспортной системы и направленном внедрении самых совершенных и надежных специальных технических средств, систем, устройств и приборов повышения безопасности движения. Программа осуществляется уже в течение четырех лет,

Как видно из представленного на рисунке графика,

Однако и таких условиях система управления обеспечением безопасности движения нуждается в совершенствовании.

Более глубокий анализ показывает, что на фоне уменьшения общего числа нарушений безопасности движения продолжают происходить крушения по сходным причинам и всплески аварийности. Много повторяющихся недостатков в обеспечении безопасности движения выявляется в ходе ревизий и проверок железных дорог. Назрела настоятельная необходимость более экономически эффективного предупреждения аварийных происшествий. Поэтому в решениях, принятых с учетом фактического положения, указывается на необходимость дальнейшего совершенствования управления обеспечением безопасности движения.

Одним из главных качественных показателей работы локомотивного хозяйства, является обеспечение безопасности движения поездов. Решение этой важнейшей задачи постоянно находится в центре внимания, руководителей министерства, начальников дорог и линейных подразделений.

 В октябре 1997 г. была утверждена Государственная программа по повышению безопасности движения на железнодорожном транспорте Украины Она предусматривала широкое внедрение современных технических средств, прежде всего, по тем направлениям, которые способствовали бы предотвращению ошибок машинистов. Потребовались эффективные средства диагностики деталей и узлов подвижного состава – различного рода дефектоскопы, приборы и оборудование неразрушающего контроля. Создание целого комплекса технических средств по работе с персоналом, в том числе персональных компьютеров, тренажеров для локомотивных бригад, психологических комплексов и многого другого.

Практически во всех депо внедряется аппаратура для автоматизированной расшифровки скоростемерных лент. Раньше была такая картина: машинист приехал, с локомотива снял ленту, которую затем расшифровывали вручную. Сейчас этим занимается компьютер, обеспечивающий максимальную объективность.

Потребовала своего решения и такая деликатная проблема, как необходимость контроля переговоров дежурных по станциям и поездных диспетчеров с локомотивными бригадами. В короткие сроки были установлены многоканальные регистраторы. На сети их уже более 50. Эта мера позволила повысить дисциплину и ответственность всех участников переговоров.

Все эти и другие меры, дали свои положительные результаты. На протяжении последних десяти лет количество крушений сократилось более Случаи брака в поездной и маневровой работе снижены.

Сравнительный анализ статистических данных о состоянии безопасности движения поездов, перевозящих пассажиров, за последние десяти лет показывает, что железнодорожный транспорт наиболее безопасный после речного и морского.

Реализация Государственной программы по повышению безопасности движения на железнодорожном транспорте Украины на период 1997 – 2001 гг., утвержденной правительством 1997 г. Она представляет комплекс целевых заданий по разработке, производству и внедрению новейших технических средств.

Программа предусматривала решение следующих проблем:

- предотвращение проездов запрещающих сигналов и столкновений поездов, приводивших ежегодно к тяжелейшим последствиям;

- повышение надежности тормозов подвижного состава, средств автоматики, связи и электроснабжения;

- значительное расширение применения средств неразрушающего контроля и диагностики основных элементов и деталей подвижного состава и пути;

- предупреждение столкновений транспортных средств на железнодорожных переездах;

- контроль за ведением поезда и управлением тормозами;

- внедрение технических средств для профессионального отбора и повышения квалификации работников основных профессий;

- обеспечение надежного закрепления составов и вагонов от самопроизвольного ухода со станций;

- разработку и применение для пассажирских вагонов негорючих и трудногорючих материалов;

- приоритетные исследования и важнейшие разработки новейших технических средств, ранее приобретавшихся за границей, в том числе аварийно-восстановительных.

Нельзя не констатировать усугубления некоторых проблем. Имеется в виду, прежде всего, старение основных фондов.

Рассчитывать на сокращение отказов при работе на таком старье по меньшей мере наивно.

4.1 УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДВИЖЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ РЕВИЗОРСКОГО КОНТРОЛЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Для понимания сложившейся к настоящему времени ситуации полезно рассмотреть некоторые исторические примеры применения управляющих мер по повышению безопасности движения. В 1920-1930 годах состояние безопасности движения по сравнению с предшествующим периодом значительно ухудшилось. Например, в 1934 г. на железных дорогах произошло 62000 аварий и крушений, было повреждено 7000 паровозов и разбито 64000 вагонов. Требовалось принятие и осуществление системы эффективных организационных и технических мер. В качестве составной части такой системы в 1937 г. был создан аппарат ревизоров по безопасности движения. Благо- l даря ему был усилен контроль за состоянием безопасности на местах, улучшилось качество служебного расследования и анализа причин случаев нарушений безопасности движения. Была выстроена вертикаль контроля от линейного предприятия до УЗ, позволяющая оперативно реагировать на недостатки и принимать незамедлительные меры для их устранения. В обязанности руководителям вменили личное присутствие на местах происшествий для расследования их причин. Личной обязанностью руководителей стало и проведение профилактической работы в коллективах предприятий. Вошли в практику комплексные ревизии предприятий и хозяйств железных дорог. Такая система контроля доказала свою эффективность и работает по сей день.

Примерно в то же время была введена новая классификация нарушений безопасности движения, в которой нарушения безопасности движения впервые были разделены на крушения, аварии и "факты грубого нарушения Правил технической эксплуатации (ПТЭ)", получившие название случаями брака в работе. В результате ее введения возросли ожидание к нарушениям безопасности движения с тяжелыми последствиями, требования к качеству их расследования, разработки и реализации профилактических мероприятий. Был организован отдельный учет случаев брака в работе как предпосылок к крушениям и авариям. По числу случаев брака в роботе отслеживались негативные тенденции и своевременно принимались меры, предотвращающие нарушения безопасности движения с более тяжелыми последствиями.

 Анализ статистических данных о нарушениях безопасности движения свидетельствует, что обеспечение безопасности движения - процесс управляемый. Термин "управление" означает "регулирование", "устранение несоответствия между измеряемой величиной показателя и нормированным его значением, между фактическим положением дел и требуемым".

Применительно к обеспечению безопасности движения управляющий процесс заключается в постоянном укреплении нормативной, технической и организационной основ предупреждения аварийных происшествий, разработке на этой базе комплекса мер, направленных на устранение конкретных недостатков и организации его выполнения. Конечная цель всей этой работы состоит в максимальном сокращении числа нарушений безопасности движения.

В системах управления принято рассматривать:

- объекты управления;

- средства управления;

- технологию управления;

- условия для реализации управления;

- ответственных за применяемые решения и их исполнение.

К объектам управления в сфере обеспечения безопасности движения относятся персонал, технические средства и система их обслуживания и эксплуатации. К показателям персонала как объекта управления относятся уровень квалификации и дисциплина. Технические средства характеризуются конструктивностью, надежностью, износом техники, состоянием ремонтно-профилактической базы. Показателем системы обслуживания и эксплуатации технических средств является уровень технологического обеспечения производственных процессов и организации работ в соответствии с нормативами по безопасности движения.

К средствам управления относятся нормативно-правовая база и система экономических, административных, организационных, технических и других мер реализации управленческих решений.

Технология управления обеспечением безопасности движения включает контроль и сбор данных о фактическом выполнении требований по безопасности движения, анализ данных, выработку и реализацию управляющих воздействий, направленных на усиление безопасности движения, проверка их исполнения. , объемом перевозок и системой организации безаварийной работы ия железнодорожном транспорте.

**4.1.1 Принципы управления безопасностью движения**

 С момента возникновения железнодорожного транспорта в процессе его эксплуатации стали возникать отказы и нарушения в работе как по вине персонала, так и по техническим причинам. Последствия случаев отказов и нарушении были разными: гибель и ранения людей; разрушение подвижного состава, пути; задержки поездов и т.д. Подобные случаи, особенно с тяжелыми последствиями, становились предметом расследования. Анализировались их причины, принимались меры, уточнялись нормы и руководящие документы, совершенствовались технические средства и технология их содержания, а также организация управления перевозками. Иными словами, с момента возникновения железнодорожного транспорта сложилась система реакций на нарушения и отказы в его работе (рис. 1), которая в процессе своего развития превратилась в систему обеспечения безопасности движения (СОБД).



Рисунок 5 - Система реакции на нарушения и отказы

**4.1.2 Термины и определения**

Термин "Управление безопасностью движения" является относительно новым и сравнительно недавно стал употребляться специалистами по безопасности движения (БД). Поэтому он нуждается в определении и в сопоставлении с другими основополагающими терминами, такими как:

Безопасность движения.

Нарушения безопасности движения

Обеспечение безопасности движения.

Организация обеспечения безопасности движения.

Управление безопасностью движения.

Безопасность движения - это состояние защищенности транспортной системы от сбоев движения (сходов, столкновений, остановок из-за неисправностей, движения по неправильному пути), которые наносят ущерб пассажирам, грузоотправителям, транспортной системе и внешней среде. Состояние защищенности транспортной системы обеспечивается:

а) функционированием ее в заданных пределах параметров, определяемых нормативными требованиями по недопущению сбоев движения с указанными последствиями;

б) изменением своих параметров или нормативных требований в случае появления потенциальной угрозы сбоев движения для недопущения ее дальнейшего развития.

Нарушения безопасности движения - это события выхода параметров транспортной системы за нормативные пределы с названными негативными последствиями. Перечень этих событий с подробным указанием последствий определен приказом Укрзализници.

Обеспечение безопасности движения - разработка нормативных требований и осуществление мер по их выполнению, направленных на недопущение нарушений безопасности движения. Обеспечение безопасности движения распространяется на этапы проектирования, создания транспортной системы, ее эксплуатацию и поддержание в работоспособном состоянии. Организация обеспечения безопасности движения - совокупность действий по выполнению нормативных требований. Управление безопасностью движения - совокупность мер по внесению изменений в нормативные требования и организацию обеспечения безопасности движения для достижения ее требуемого уровня. Таким образом, термин "управление БД" следует отличать от термина "организация работы по обеспечению БД". Управление предполагает систему сбора данных, их анализ, поиск слабых мест и направленное воздействие с целью погашения негативных тенденций и развития положительных факторов. Организация работы имеет своей целью задействование всего комплекса мер согласно принятым нормативам. Управление ставит своей целью повышение БД. Управление безопасностью движения является в большей степени функцией ревизорского аппарата, а организация работы по обеспечению безопасности движения - заботой производственных командиров. Сущность управления безопасностью движения состоит в том, чтобы разрабатывать и осуществлять меры, уменьшающие количество крушений, аварий и браков в работе, повышающие надежность технических средств и улучшающие работу персонала. Решение задач по управлению БД основано на всестороннем анализе данных о нарушении БД, их причинах, состоянии технических средств, работе персонала и других факторах. Сутью анализа является сопоставление показателей технических средств с действующими нормами и реальных действий персонала с установленными правилами, технологиями, нормативами и должностными инструкциями. Система нормативно-правовой и руководящей документации устанавливает требования по безопасности движения и правила их выполнения, а также регламентирует другие вопросы, косвенно относящиеся к безопасности движения. Требования по безопасности движения направлены на:

- технические средства;

- персонал;

- организацию работы по обеспечению безопасности движения;

- недопущение нарушений безопасности движения (система классификации нарушений БД, система расследований, порядок информации о случаях нарушений БД, ведение документации, ликвидация последствий нарушений БД, система профилактики).

Руководители контролируют работу подчиненного персонала и проводят выборочный контроль технических средств. Конечной целью контроля персонала со стороны руководителей является обеспечение удовлетворительного состояния технических средств. Контроль выполнения требований по безопасности движения в ходе производственного процесса (технологии работы, соблюдения сроков ремонта, правила ограждения при производстве путевых работ, укомплектованность и необходимое оснащение бригад, обеспечение дисциплины, режима труда и отдыха и др.) производится руководителями на основе нормативов и должностных инструкций. Ревизоры по безопасности движения выборочно контролируют работу персонала, технических средств и соблюдение технологий работы, но оценивают при этом, главным образом, работу руководителей по организации обеспечения безопасности движения. Выполнение целевых мероприятий по повышению безопасности движения контролируется ревизорским аппаратом. Контроль соответствия нормативов требованиям по безопасности движения является прерогативой главков.

**4.1.3 Контроль за состоянием безопасности движения.**

На железнодорожном транспорте осуществляется многоступенчатый контроль за обеспечением безопасности движения как по производственной линии, так и по линии ревизорского аппарата. Проверки, показывают, что к сожалению, далеко не все руководители, организующие производственные процессы, активно участвуют в выявлении недостатков в обеспечении безопасности движения. Многие из них не уделяют этой проблеме должного внимания и свои непосредственные обязанности по предупреждению нарушений безопасности движения, в том числе и за счет реализации контрольных функций, в полной мере не выполняют. В результате сохраняется потенциальная возможность нарушений, так как ревизорский аппарат при всей своей мобильности и высокой следует повысить их информированность об обстановке на местах. Для этого предстоит расширить информационные потоки о состоянии технических средств и работе персонала с последующей обработкой и анализом данных с помощью средств вычислительной техники. Это позволит автоматически формулировать задания по устранению недостатков с достоверным указанием слабых мест и определением исполнителей. Решающее значение при таком подходе приобретает достоверность исходных данных

Таким образом, анализ в системе обеспечения безопасности движения ориентируется на обработку статистических данных о недостатках транспортной системы, представляющих потенциальную опасностью. При этом анализ ставит задачи:

- выявление наиболее опасных недостатков;

- установление неблагоприятных тенденций на ранней стадии их возникновения;

- подготовка выводов и рекомендаций для планирования профилактики нарушений безопасности движения.

Принципиальная особенность анализа предпосылок нарушений безопасности движения заключается в максимальном приближении применяемых мер ко времени возникновения потенциально опасных факторов.

Целью ревизорской работы является недопущение тяжелых случаев нарушения безопасности движения (крушений и аварии) и минимизация числа браков путем выявления слабых звеньев в организации обеспечения безопасности движения и выработки руководящих указаний по их устранению. Практика показывает, что производственного контроля для обеспечения безопасности движения недостаточно, поэтому с 1937 г. был введен дополнительный - ревизорский. По сути он выборочный (ревизии, проверки, разборы НБД), однако, по содержанию более нацелен на комплексное выполнение требований по БД, чем производственный. В задачу ревизорской работы входит и анализ состояния БД. По решаемым задачам ревизорскую работу следует считать необходимым и важным элементом управления безопасностью движения. Принципиальным моментом является то, что совершенствование самой системы управления безопасностью движение происходит под непосредственным руководством ревизорского аппарата. Указанные цели и задачи ревизорской работы выполняются тремя уровнями управления: ЦРБ - РБ - УРБ. Дополнительно каждый вышестоящий уровень контролирует работу нижестоящих, а каждый нижестоящий уровень подотчетен вышестоящему

Рисунок 6 - Схема установления первопричин негативных фактов

4.2 СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДВИЖЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ УКРАИНЫ

Существующая практика контроля за обеспечением безопасности движения поездов в основном ориентирована на выявление непосредственных причин транспортных происшествий, лиц, ответственных за эти происшествия (прямых виновников), на определение степени их вины, а также на изучение явлений, обуславливающих возникновение нарушений безопасности, и на их профилактику.

В настоящее время предпринимаются попытки обеспечить безопасность движения за счет расширения круга лиц, привлекаемых к ответственности (на определенном этапе такая мера была оправданна), а также подробной регламентации норм и правил безопасности. Однако практически невозможно в рамках одной инструкции предусмотреть все опасные ситуации и определить регламент необходимых действий персонала при их возникновении. С другой стороны, излишняя регламентация действий персонала подавляет личную инициативу работников, затрудняет взаимную подстраховку, ведет к снижению уровня профессионализма и порождает неуверенность в своих действиях.

Для поиска эффективных путей повышения уровня безопасности движения поездов следует рассматривать с общих позиций существующей системы основные особенности возникновения опасных ситуаций в процессе функционирования железнодорожного транспорта, последовательность неблагоприятных событий, явления, обуславливающие возникновение происшествий, и их последствия.

Специалисты Главного управления безопасности движения поездов и автотранспорта Укрзализныци (ЦРБ) пришли к выводу о необходимости выработки определяющих принципов и создания на их | основе системы управления безопасностью движения (СУБД).

К выполнению этой работы были привлечены ученые Харьковской государственной академии железнодорожного транспорта, Научно-исследовательского и учебного центра (НИУЦ) проблем транспортной медицины.

Основные предпосылки создания СУБД следующие.

Системный подход. Безопасность функционирования железнодорожного транспорта должна рассматриваться с учетом всех факторов, которые могут вызвать нарушения, приводящие к ЧП. Среди таких факторов выделены четыре главных: человек–техника–технология–среда.

Железнодорожный транспорт представляет собой сложную многоуровневую систему с жесткой взаимосвязью элементов человек–машина–среда. При этом безопасность является одним из основных условий существования самой системы.

Объясняется это тем, что, во-первых, безопасность–это самый социально значимый показатель, во-вторых, она является общим, основным условием для всех без исключения подразделений, обеспечивающих перевозочный процесс.

Если работников, со стороны которых возможны нарушения безопасности перевозочного процесса, сгруппировать по определенным категориям, то в зависимости от категорий можно установить уровень безопасности перевозочного процесса, который предлагается оценивать по девятибальной шкале:

Как показывают статистика и анализ, в конечном счете именно люди обеспечивают безопасность, но в то же время они являются и нарушителями безопасности движения (к такому выводу пришли и в других странах мира). Это те, кто непосредственно управляет локомотивом, укладывает и содержит путь, готовит маршруты и формирует поезда, и те, кто производит ремонтные работы, разрабатывает технологические процессы, изготавливает технические средства для транспорта и г. д.

*Таблица 4.1 - Возможные нарушения правил безопасности движения по вине человека ("человеческий фактор") и уровень безопасности*

|  |  |
| --- | --- |
| Категория нарушений и исполнителей | Уровень безопасности |
| Нарушения | Исполнители |
| ➀➁➂➃ | Неотраслевые заводы, проектные и научно-исследовательские институты | 4 |
| ➀➁➂➃ | Отраслевые заводы | 3 |
| ➀➁➂➃ | Структурные подразделения (организация производства, ремонта, содержания): депо, дистанция и т.д. | 2 |
| ➀➁➂➃ | Непосредственные исполнители: машинист, оператор, монтер пути, электромеханик и др. | 1 |
| 🄋 | Работа всех исполнителей, структурных подразделений, технических средств протекает без сбоев. Среда – благоприятная (нормальное состояние) | 0 |
| ➀ – брак в поездной и маневровой работе ("брак"); ➁ – особые случаи брака; ➂ – авария; ➃ – крушения |

|  |
| --- |
| Уровень (оценка)безопасности |
| -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Авария, крушение | Брак особого учета | Брак | Напряженное состояние | Нормальное состояние | Надежное состояние | Уверенное состояние | Гарантия | Высокая гарантия |

Таблица 4.2 - Шкала безопасности перевозочного процесса

Технический прогресс. За последние десятилетия в результате научно-технического прогресса в человеческом обществе и в окружающей среде произошли значительные изменения, которые затронули и транспорт.

Интенсивное развитие социально-экономических и духовных процессов, связанных с научно-техническим прогрессом, потребовало адаптации человека к меняющимся условиям. Если говорить о железнодорожной отрасли, то последнее в равной степени относится как к железнодорожникам, так и к тем, кто пользуется услугами этого вида транспорта. Не каждый человек способен к такой адаптации в равной мере. Поэтому, чтобы обеспечить безопасную работу транспорта, работников необходимо подбирать не только по чисто медицинским показателям, но и с учетом психофизиологических качеств людей.

Развитие информатизации. Управление безопасностью движения – проблема не новая. Однако на нынешнем этапе широкое внедрение микропроцессорных средств вычислительной техники, персональных ЭВМ на железнодорожном транспорте вызывает острую необходимость сформулировать современную концепцию и задачи системы управления безопасностью движения. Новейшие ЭВМ позволяют собирать, хранить и быстро обрабатывать огромные массивы информации. Следовательно, нужны специалисты, умеющие эффективно использовать современную информационную технику. Нужны и современные подходы при обработке информации и выработке решений.

Эффективная СУБД может быть создана только на базе развитой сети ЭВМ. Поэтому учеными ХарГАЖТ и НИУЦ проблем транспортной медицины была разработана автоматизированная информационная система учета нарушений безопасности движения на железных дорогах Украины. Эта система нашла воплощение в создании АРМ\* ЦРБ. Разработка велась в течение двух лет. Сейчас наступил этап внедрения этой системы на двух уровнях: ЦРБ–РБ железных дорог.

В основу создаваемой СУБД положены три основных принципа:

Оценка роли человеческого фактора.

Анализ + прогнозирование.

Интегрированные решения. Охарактеризуем каждый из принципов создания СУБД.

С человеческим фактором связаны основные причины нарушений безопасности движения. Поэтому для повышения надежности функционирования всей железнодорожной системы следует уделять наибольшее внимание ее наименее надежному звену – человеку.

В отношении человеческого фактора в нашем случае следует выделить два важнейших аспекта:

- объективное установление степени участия человека в нарушениях безопасности;

- создание технических средств контроля, обучения и дублирования деятельности человека.

Для обеспечения возможностей управления безопасностью необходимо предварительно оценить степень влияния отдельных элементов системы на показатели безопасности (первый аспект). Специалистами ЦРБУкрзализныци и учеными ХарГАЖТ предложен статистический метод оценки значимости этих элементов (с привлечением экспертного анализа), при котором на основе системного подхода и создания моделей вырабатываются взвешенные оценки значимости этих элементов в каждом звене цепочки неблагоприятных событий, ведущих к происшествию. С помощью принимаемого классификатора выполняется ранжирование событий и их причин, а затем – статистическая обработка данных.

Второй аспект предполагает реализацию программы создания ряда автоматизированных систем:

- отбора по профессиональным и психофизиологическим показателям членов локомотивных бригад, диспетчерского аппарата и т. д.;

- предрейсового контроля локомотивных бригад;

- внутрирейсового контроля с дублированием некоторых функций машиниста.

Второй принцип – анализ + прогнозирование. На рисунке показана информационная структура (модель) СУБД, в которой в качестве объекта управления выступает перевозочный процесс. Из большого количества параметров, характеризующих перевозочный процесс {Y), выделены нарушения безопасности движения, которые обозначены Y. Последние подаются в виде некоторой текстовой информации, которая вводится в АРМ ( автоматизированное рабочее место) ЦРБ, где формализуется, структурируется, а затем поступает в базу данных для учета и составления сводок оперативного учета.

Первоначальный анализ производится с учетом многих признаков, в том числе по хозяйствам. Его результаты поступают в Главки Укрзализныци. В Главках осуществляется углубленный анализ текущей информации и статистических данных и производится прогнозирование уровня безопасности движения. Главки разрабатывают комплекс организационных мероприятий, направленных на устранение и предупреждение нарушений. Этот комплекс мероприятий доводится до сведения Главного управления безопасности движения, которое будет контролировать ход его выполнения. Главки параллельно передают соответствующую информацию на железные дороги и в линейные предприятия. Там составляются планы конкретных технологических

мероприятий, выполнение которых постоянно контролируется профильными Главками.

*Рисунок 6 - Система управления безопасностью движения поездов (СУБД).*

Эффективность принятых мер оценивается профильным Главком и контролируется Главным управлением безопасности движения.

Непосредственный уровень безопасности движения определить невозможно, это удается сделать только косвенным путем – посредством обработки информации о допущенных нарушениях безопасности. Использование структурно-связевой модели события–нарушения безопасности позволяет вплотную подойти к разработке методов формализованного анализа сложносоставных происшествий. Проанализировав данные о нарушениях безопасности движения за несколько лет, можно косвенно оценить эффективность контроля за соблюдением технологии и повышением уровня безопасности перевозочного процесса на железных дорогах.

Исходя из этого возможно прогнозирование вероятности ухудшения состояния безопасности движения – как по отдельным службам, так и на различных участках железной дороги.

Сущность интегрированных решений заключается в следующем. На основании функционирования АРМ ЦРБ разрабатываются комплексные программы повышения уровня безопасности движения. Они предусматривают устранение тех причин, которые обуславливают максимальный "выброс" в статистических сведениях о нарушениях за определенный промежуток времени. В результате появляется возможность выявить ненадежные, так называемые критические элементы, ограничивающие уровень безопасности функционирования данной системы.

Данные, полученные в результате анализа и прогноза, передаются в соответствующие Главки и железные дороги для разработки организационных, технических и на технологических мероприятий. Последние используются для создания программ повышения уровня безопасности движения в конкретных хозяйствах и на предприятиях отрасли.

4.3 СИТЕМА КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ США

На зарубежных железных дорогах, в частности, в США, велика роль государственных инспекторов (ревизоров), которые контролируют этапы выполнения строительных и монтажных работ, состояние, качество и установленную периодичность обслуживания техники. Они являются независимыми, обладают широкими полномочиями по проверке квалификации персонала, выдаче обязательных рекомендации, наложению штрафов и запретов, вплоть до запрещения деятельности железнодорожных компаний. Кроме того, Федеральная железнодорожная администрация США имеет право издавать чрезвычайные постановления, если даже соблюдаются все технические нормы, но при этом создается угроза безопасности движения. Главное для инспектора - проверить, что технические средства осматриваются квалифицированными работниками с установленной периодичностью, и по обнаруженным отступлениям от норм принимаются своевременные меры. Инспекторы систематически проводят осмотры совместно с работниками железных дорог, одновременно проверяя состояние техники на соответствие нормам и умение персонала выполнять осмотры. Участие руководителей железнодорожных компаний и предприятий в ревизиях и проверках инспекторы не проверяют. Инспекторы не анализируют, почему возникают нарушения и не контролируют организацию работ по обслуживанию и ремонту технических средств. Проведение инспекций планируется с помощью прогнозов состояния техники и персонала на основе расчета рисков. Это позволяет распределять инспекторов по наиболее слабым местам с точки зрения обеспечения безопасности и существенно повысить эффективность их работы. В США расследования крушений и аварий возглавляет Национальное бюро по безопасности на транспорте, которое дает оценку работе железных дорог, инспекторов и Федеральной железнодорожной администрации в целом, а также организаций по оказанию помощи пострадавшим. В задачи ревизоров на железных дорогах УЗ в отличие от зарубежных, входит анализ причин, порождающих нарушения БД. Практикой отечественного ревизорского аппарата является проведение комплексных ревизий всех хозяйств и подразделений с цепью всестороннего контроля за обеспечением БД и указания слабых мест, включая организацию работ и выполнение личных нормативов руководителями. Наши ревизоры, помимо контроля, анализа состояния безопасности движения еще и принимают меры: готовят приказы, указания по исправлению положения и контролируют выполнение мероприятий по повышению безопасности движения. Такая система себя оправдала за многие годы своего существования. Однако численность ревизорского аппарата у нас больше, чем в США. За рубежом акцент сделан на более качественный производственный контроль в низовом звене. По-видимому, полезный зарубежный опыт в этой области следует использовать и на железных дорогах Украины.

 Например, в США на железных дорогах существуют службы безопасности со штатом инспекторов, выполняющих функции, сходные с функциями нашего ревизорского аппарата. Однако упор в их деятельности делается на анализ положения дел с обеспечением безопасности на местах, выработку рекомендаций и контроль за их исполнением. Кроме того, существует штат инспекторов, подчиненных Федеральной железнодорожной администрации и обладающих широкими полномочиями - от наложения штрафов до лишения железнодорожной компании лицензии на перевозку.

Расследование серьезных транспортных происшествий, оценка состояния безопасности на железных дорогах и других видах транспорта, работы федеральной железнодорожной администрации, спасательных и медицинских служб, широкое ознакомление общественности с результатами расследований возлагаются на Национальное бюро безопасности, подчиненное Конгрессу США. Опыт этой страны подтверждает целесообразность разделения функций контроля, организации устранения недостатков и расследования происшествий. При этом обеспечиваются также высокая степень достоверности информации о предпосылках и причинах транспортных происшествий.

В системе Укрзализници функции независимого контроля за обеспечением безопасности движения по сути выполняют специалисты Главка безопасности движения и экологии. Однако из-за ограниченности штата ревизоров такой контроль проводится нечасто, а значит он недостаточно эффективен. Ревизоры дорожного и отделенческого уровней играют двоякую роль: с одной стороны, они должны вскрывать недостатки, а с другой - обеспечивать соответствующее воздействие с целью их устранения. То есть смешиваются функции производственного и независимого контроля. Здесь есть основания для определенных корректировок и совершенствования с учетом имеющегося опыта.

С целью совершенствования технологии технических ревизий следует ввести в практику учет сквозной статистики всех выявляемых недостатков, детальный компьютерный анализ их причин, обобщенное представление результатов анализа и оценку эффективности принятых мер.

5 Роль «человеческого фактора» в обеспечении безопасности движения поездов

Анализ литературных источников [2, 4–10] показывает, что в деятельности железных дорог мира много общего, в том числе и проблем. Одна из них – безопасность движения поездов. Цель данной работы – определение основных тенденций и способов решения данной проблемы посредством повышения надежности человеческого фактора.

Каждая ошибка человека – это всегда результат его действия или бездействия, т.е. проявления его психики определение его аспекта. Причиной возникновения ошибки зачастую является не один, а целый комплекс негативно действующих факторов.

Работа железнодорожного транспорта неизбежно связана с риском, который определяется как мера вероятности опасности и степени тяжести ущерба (последствий) от нарушения безопасности. Транспортный риск–это результат проявления множества факторов как субъективного, так и объективного характера. Поэтому он будет существовать всегда. "Нельзя выиграть битву за безопасность раз и навсегда" [4]. В 1997 г. постановлением Кабинета Министров Украины утверждена Программа повышения безопасности движения на железных дорогах Украины в 1997–2001 гг.

Аварию нельзя полностью исключить с помощью технических или организационных мероприятий. Они лишь снижают вероятность ее возникновения. Чем эффективней противодействие риску аварийных ситуаций, тем выше затраты сил и средств. Затраты на безопасность порой могут даже превышать убытки от аварий, крушений и брака в поездной и маневровой работе, что может привести к временному ухудшению экономических показателей отрасли. И все же такие затраты социально оправданны и их необходимо учитывать при экономических расчетах.

Безопасность движения поездов, безопасность железнодорожной транспортной системы представляет собой интегральное понятие, не поддающееся непосредственному измерению. Обычно под безопасностью понимается отсутствие (исключение) опасностей [2, 4]. При этом под опасностью подразумевается любое обстоятельство, которое способно причинить вред здоровью людей и окружающей среде, функционированию системы или нанести материальный ущерб. Сравнительный анализ состояния безопасности проводится косвенным путем: на основании нарушений безопасности, то есть через степень опасности. Для количественной же оценки опасности используются различные детерминированные статистические, а в последнее время и вероятностные показатели, причем в различных странах и транспортных компаниях они часто не совпадают [2, б].

Среди многочисленных факторов, характеризующих деятельность железнодорожного транспорта, безопасность движения играет первостепенную, главенствующую роль. Безопасность движения поездов–центральный системообразующий фактор [З], объединяющий различные составляющие железнодорожного транспорта в единую систему. И вот почему.

Железнодорожный транспорт – важнейшая составляющая экономической деятельности современного государства. Его назначение – удовлетворение запросов пользователя, которого не интересует ширина колеи, проблемы с подвижным составом или экономические показатели отрасли. Для пользователя важно одно: чтобы он сам или его груз прибыл на станцию назначения вовремя и самое главное – целым и невредимым. Нарушения безопасности связаны с безвозвратными экономическими, экологическими и, прежде всего, с человеческими потерями.

В некоторых развитых странах уже сегодня государство принимает участие в финансировании программ по безопасности. Например, в Швейцарии государство полностью финансирует все программы, связанные с безопасностью движения.

В ведущих железнодорожных державах приоритетные проблемы в сфере управления безопасностью железнодорожного транспорта, как правило, решаются на уровне комплексных или целевых программ. Причем в эти программы включаются не только мероприятия, непосредственно обеспечивающие безопасность, но и различные организационные и технические меры, направленные на повышение качества работ, связанных с ее обеспечением.

В различных странах мира (США, Франция, Германия, Великобритания, Канада, Российская Федерация) внедряются многочисленные дорогостоящие программы безопасности движения, позволяющие минимизировать вероятность возникновения предаварийных и нештатных ситуаций. В табл. 1 представлены лишь некоторые из них [1, 4].

Рассматривая железнодорожный транспорт как систему "человек – техника – среда", можно выделить четыре группы факторов, влияющих на эксплуатационную безопасность;

– ТЕХНИКА (неисправность пути и подвижного состава, отказы средств СЦБ и связи, приборов безопасности, электроснабжения и ДР.);

–ТЕХНОЛОГИЯ (нарушение и несоответствие законодательных норм, правил, предписаний, приказов, инструкций, плохие условия труда, противоречия между отраслевой и внешней инфраструктурой, недостатки эргономики, ошибки разработчиков технических средств, неправильные алгоритмы управления и др.);

– СРЕДА (неблагоприятные объективные условия – рельеф местности, метеорологические условия, природные катаклизмы, повышенная радиация, электромагнитные помехи и др.).

Программы безопасности движения на железнодорожном транспорте в некоторых странах мира.

ЧЕЛОВЕК, непосредственно управляющий техническими средствами и выполняющий обеспечивающие функции (неправильное выполнение своих производственных обязанностей умышленно или вследствие ухудшения состояния здоровья, недостаточной подготовленности, невозможности выполнять их на требуемом уровне).

Железнодорожный транспорт включает в себя тысячи разнообразных технических средств, которые в отдельности представляют опасность для окружающей среды и жизнедеятельности человека. В комплексе человеко-машинные системы несут гораздо большую опасность, которую нужно учитывать при их разработке, внедрении и эксплуатации. Все это указывает на необходимость создания теории безопасности – методологической основы мероприятий по обеспечению безопасности на железных дорогах.

На Западе (США, некоторые страны Европы) получила распространение теория безопасности профессора Д.Петерсона [8], базирующаяся на пяти принципах:

1) авария – признак неэффективности функционирования всей системы. Поэтому следует искать не одну причину, фактор, явное условие, а рассматривать все факторы, приводящие к аварии. Расследование должно быть направлено на улучшение организации транспортного процесса, а не на поиски и наказание виновного;

2) необходимость выделения всей цепочки событий, приводящих к катастрофе. Тогда аварию можно прогнозировать. При этом главная задача службы безопасности движения – установление "диагноза". А метод "лечения" выбирается коллегиально со специалистами других служб;

*Таблица 5.1 – Программа безопасности движения в некоторых странах мира*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Страна | Сроки | Объем финансирования | Источник получения средств |
| США | 1986– 1989 | 147 млн дол. | Ассоциация американских дорог (AAR), Конгресс, фонды автомобильных дорог |
| Франция | 1988– 1993 | 5,17 млрд франков | Национальное общество французских железных дорог (SNCF) |
| ФРГ | 1983– 1991 | 335 млн марок | Государственные железные дороги (DB) |
| Болгария | 1988-1990 | 9,61 % от общего объема капитальных вложений БЖД | Болгарские государственные железные дороги (БЖД) |
| Россия | 1993– 1998 | 272 млн. руб. | МПС РФ  |
| Украина | 1997-2001 | 17 млн. грн. | Укрзализниця |

3) безопасностью следует управлять. Проблема безопасности должна входить в компетенцию руководителей, она должна стать одной из функций управления железнодорожным транспортом в целом;

4) персональная ответственность за безопасность на всех уровнях управления. Каждый руководитель должен нести ответственность за безопасность на участке, которым он руководит;

5) главная задача службы безопасности –диагностика эксплуатационных ошибок, создающих предаварийную ситуацию.

Из теории вероятности и математической статистики известно, что устойчивость частоты случайных событий может быть объяснена проявлением устойчивого объективного свойства. Таким образом, устойчивость железнодорожной аварии можно не только прогнозировать, но и определять ее вероятность. В других видах транспорта эти подходы уже применяются.

Уровень безопасности любой сложной системы определяется уровнем безопасности ее наименее надежного звена, каковым является человек-оператор (машинист локомотива, дежурный по станции, поездной диспетчер и др.). Об этом красноречиво говорит динамика причин аварийности.

Любое нарушение в технике и технологии в конечном итоге вызвано человеком, если не тем, кто управляет техническими средствами, так командиром или обслуживающим персоналом. Поэтому "...любое нарушение правильности функционирования во-первых, во-вторых и в-третьих исходит от человека" [69]. На железных дорогах Российской Федерации за 1991– 1996 гг. по вине человека произошло около 90 % всех аварий и крушений [140]. В Украине по данным официальной статистики этот показатель в 1995–1996 гг. составил около 70 %. Общепринято, что в связи с высокой степенью концентрации общественных средств производства работники железнодорожного транспорта в 2,5 раза должны быть "более ответственными" по сравнению с работниками других отраслей производства.

Поэтому следующий исторический этап решения проблем безопасности будет посвящен человеку. Человек совершает ошибки, и с этим необходимо считаться. Человек имеет право на ошибку (конечно, речь идет не об умышленных нарушениях). И чем больше отклонение состояния человека от его оптимального, тем больше вероятность ошибки. Поэтому необходимо построить систему безопасности таким образом, чтобы минимизировать последствия этих ошибок.

Для эффективного решения проблемы контроля состояния человека и построения автоматических устройств, частично дублирующих его действия, необходим современный подход, рассматривающий человека во взаимосвязи и взаимодействии со средой его обитания.

В ближайшие несколько десятков лет железнодорожный транспорт Украины будет представлять собой совокупность автоматизированных систем, где человек и будет центральной фигурой, хотя функции его и изменятся. Поэтому нужно овладеть методами учета человеческого фактора. В последние годы специалисты многих стран приходят к выводу о необходимости более глубокого учета действий человека. Созданы и продолжают организовываться специальные научные учреждения по изучению субъективных факторов. Это ВНИИ железнодорожной гигиены (РФ), Комитет по изучению влияния человеческих факторов на нарушение безопасности движения (Великобритания), различные центры при университетах.

При этом "человеческий фактор" понимается достаточно широко. Это:

– действия руководителей, железнодорожных операторов, работников, непосредственно не связанных с движением поездов;

– различного рода регламентация, документооборот, разработка и выполнение приказов, инструкций, распоряжений, правил, законов и др.;

– отбор, подбор, расстановка и обучение кадров как руководящих, так и инженерно-технических, операторских и рабочих профессий (кадровый менеджмент);

– ошибки разработчиков технических средств и алгоритмов технологических процессов;

– исследование и учет влияния специфики железнодорожной среды на уровень здоровья человека (условия труда и отдыха);

– контроль и оценка текущего состояния работников (до смены, во время и после работы).

Успехи в работе, например, канадской компании "Canadian Pacific" связывают с тем, что во главу угла был поставлен человеческий фактор [4].В одном из отделений была организована служба управления безопасностью движения, которая сконцентрировалась в трех направлениях: обязательства со стороны руководства, организация службы обеспечения безопасности, контроль состояния безопасности. Была осуществлена специальная программа: все поезда оснащены радиотелефонной связью;

92 % всех вагонов были оборудованы роликовыми подшипниками; по всей железной дороге установлены 282 детектора горячих букс; разработаны обширные программы обучения для дежурных по станции, диспетчеров, работников сортировочных станций, поездных кондукторов и ремонтных бригад; вновь поступающие проходят профотбор и обширное обучение по вопросам безопасности; за безопасность на определенных участках полностью отвечают закрепленные руководители среднего звена; руководители высшего звена инспектируются на предмет выполнения ими обязательств. В результате повысилась производительность труда, снизились потери, улучшился моральный климат. Компания ставит перед собой цель – проработать год без аварий.

Большое внимание на зарубежных железных дорогах уделяется целенаправленному обучению, дополненному моделированием аварийных ситуаций. И это, несмотря на высокую надежность технических средств. Во Франции к 1993 г. было истрачено свыше 70 млн франков на приобретение тренажеров, видеоаппаратуры, аппаратуры с применением компьютеров [4]. В России к концу 1997 г. должно быть внедрено свыше 100 компьютерных тренажеров для обучения машинистов тепловоза [8]. В Японии проводились работы по моделированию аварийных ситуаций и выработке соответствующего поведения в них.

Специальные исследования особенностей поведения и мотивации персонала неоднократно проводились Федеральной железнодорожной администрацией в США. На государственных железных дорогах ФРГ были выполнены исследования в области разработки психологических действенных мер по предотвращению нарушений безопасности. Эти исследования показали важность таких факторов как уровень подготовки и всестороннее знание трассы. Исследована проблема утомляемости. В Японии разработана шкала безопасности (Safety attitude scale), имеющая 10 разделов, которые оценивают эмоции, активность, волю и др.

Организуется, в том числе и в Главном управлении безопасности движения Укрзализныци, системный учет и анализ на базе ЭВМ информации о случаях нарушения безопасности с построением схем причинно-следственных связей.

На основании проведенного анализа содержания понятия человеческого фактора предложена обобщающая схема (рис. 1), в которой указаны составляющие этого понятия в процессе эксплуатации железнодорожного транспорта.

*Рисунок 7 - Человеческий фактор на железнодорожном транспорте.*

На железных дорогах Украины, других государств СНГ с 1923 г. существует практика профессионального отбора. Она регламентируется соответствующим приказом, с 1987 года – это приказ № 23-Ц "О медицинском освидетельствовании работников железнодорожного транспорта, связанных с движением поездов". С 1986 г. введен психофизиологический отбор для машинистов, в том числе переходящих на работу в одном лице, подбор локомотивных бригад. В 1994 г. издан приказ Минздрава и Госкомохрантруда Украины о введении обязательного психофизиологического профессионального отбора для широкого класса профессий, в том числе железнодорожного транспорта. С 1965 г. на железных дорогах МПС–сегодня СНГ–введен предрейсовый медицинский осмотр локомотивных бригад, а позднее – некоторых других профессий. Пристальное внимание уделялось и уделяется текущему контролю состояния машиниста и его помощника. Можно отметить эазличные системы и приборы контроля бодрствования.

Обеспечение безопасности движения является на железнодорожном транспорте важнейшей задачей и включает три относительно самостоятельные функции: конструктивно-эксплуатационная надежность; высокоэффективное управление и надежность работы локомотивной бригады.

При этом, если процент возникновения различных происшествий технического и технологического плана играет относительно малую роль, то удельный вес причин брака «человеческого» происхождения, объединяемых понятием «личный фактор», весьма высок. Так, около 70 % авиационных катастроф в мире за последние годы вызвано именно этим фактором.

Предупреждение грубых нарушений на железнодорожном транспорте было и остается серьезной Проблемой, хотя для повышения безопасности движения проводится большая работа на всех уровнях.

Значительным резервом здесь, на мой взгляд, является изучение причин происшествий, связанных с человеком, и разработка на этой основе мер по их устранению. И тут существенную роль играет психологическая экспертиза.

Необходимость ее проведения в отношении локомотивных бригад, допустивших грубые нарушения безопасности движения (ГНБД), объясняется неполнотой представления о роли «человеческого фактора» в нарушениях безопасности движения. В настоящее время сложилась парадоксальная ситуация: все чаще говорится о вине человека в транспортных происшествиях, а причины, их внутренние предпосылки остаются невскрытыми. Анализируются лишь внешние обстоятельства, имеющие отношение к «человеческому фактору».

С психологических позиций, любой случай ГНБД по вине локомотивной бригады является результатом взаимодействия комплекса внутренних причин и внешних условий. Существующий в настоящее время порядок служебного разбора ГНБД позволяет выделить лишь внешние условия, ограничившись в отношении внутренних причин только их констатацией.

Запись о причине проезда запрещающего сигнала, как правило, делается со слов членов локомотивной бригады, допустившей ГНБД, которые иногда не в состоянии объяснить ни характер ошибки, ни ее причину, или сознательно скрывают их от разбора. Отсюда – записи в графе «причина проезда» типа «невнимательное наблюдение за сигналами» или «потеря бдительности», за которыми содержательного ничего не стоит, ибо одна и та же «причина» фигурирует в материалах разных служебных разборов без всякой связи с внешними условиями. В итоге становится невозможно анализировать индивидуальное ГНБД, исключая те случаи, когда внутренняя причина подменяется очень уж заманчивым внешним условием. А ведь факт того, что бригада совершила проезд, например, при явно недостаточном отдыхе в оборотном депо, не позволяет рассматривать его как причину, если не показано, что такой случай у бригады был в первый раз.

Вот главные вопросы. Закономерно или случайно ГНБД? Каков должен быть дальнейший профмаршрут бригады? Какие средства индивидуальной профилактики подобных случаев могут быть применены?

На них и отвечает психологическая экспертиза. Кроме того, она предназначена для выявления и учета новых повышенных требований к психическому состоянию работников локомотивных бригад в условиях интенсификации перевозочного процесса. А он, должен сказать, не за горами.

Эксперту следует выяснить следующие вопросы. Как сложилась «аварийная» ситуация в восприятии каждого члена локомотивной бригады? Каково было функциональное состояние каждого перед происшествием? Какая допущена ошибка с их точки зрения? Каковы взаимоотношения в локомотивной бригаде вообще и не было ли осложнений в день происшествий? Эти вопросы эксперт может выяснять в удобной для каждого конкретного случая последовательности, с соблюдением вышеуказанных условий.

Для получения более полной и измеримой информации о функциональном состоянии обследуемого ему предлагается заполнить опросник САН (самооценка состояния).

Полученные сведения эксперт анализирует, сопоставляет и обобщает по следующим пунктам:

Описание возникновения «аварийной» ситуации. Форма описания произвольная.

Характеристика функционального состояния локомотивной бригады в-момент аварии. Необходимо отнести его к одному из дискомфортных состояний, возникающих в процессе любой трудовой деятельности: психологическая напряженность, эмоциональный стресс, отсутствие мотивации, состояние монотонии, психическое утомление,тревожность.

Психологическая характеристика ошибки локомотивной бригады:

внешние проявления ошибки (устанавливается, что конкретно в действиях бригады отклонялось от нормального рабочего алгоритма: пропуск действия, выполнение неправильного или непредусмотренного действия, интерференция навыков, нарушение временных параметров действия и т. п.);

- последствия ошибки;

- степень осознанности (т.е. осознанность или неосознанность ошибки; отсутствует при неосознанной ошибке, вероятна при осознаваемой);

- причина ошибки (ситуативная).

Характеристика совместной деятельности в локомотивной бригаде на момент аварии. Необходимо отразить наличие или отсутствие помощника машиниста на рабочем месте в момент происшествия, степень его включенности в процесс наблюдения за сигналами, степень вины членов бригады в происшествии;

- оценить степень и характер взаимодействия членов бригады и его влияние на происшествие. В результате разбора устанавливается психологическая причина допущенного нарушения.

Следующим этапом является выделение внутренних предпосылок и внешних условий, связанных с человеческими фактором, порождающих причину ГНБД путем заполнения регистрационной карты для психологического анализа ситуации.

Регистрационная карта предназначается для всесторонней характеристики роли человеческого фактора. Она заполняется на основе изучения медицинской документации (1); сведений, сообщаемых руководством депо (2); данных самоотчетов локомотивных бригад (3); медицинского (4) и экспериментально-психологического (5) обследований.

Возраст: год, число и месяц рождения (2, 3).

Профессиональный стаж (3).

Профессиональное мастерство.

Классность (2).

Наличие взысканий (2: выписка из приказов по депо).

Степень технической подготовленности (2: по 9-балльной шкале).

Совместная деятельность членов локомотивной бригады.

Характеристика совместной деятельности бригады: помощник отсутствовал за пультом управления по причине неисправности в высоковольтной камере; взаимодействие в бригаде можно оценить как низкое из-за недоверия машиниста к помощнику.

Психологическая причина проезда запрещающего сигнала – недостаточная бдительность машиниста, спровоцированная низкой сработанностью локомотивной бригады.

Здесь имеет место типичный случай взаимодействия объективных и субъективных причин проезда запрещающего сигнала. К неблагоприятным следует отнести наличие неисправности на фоне отставания от графика, т.е. отсутствие возможности лично ее устранить. Это обусловило необходимость перепоручить задачу помощнику, в полной мере доверять которому машинист не мог, так как плохо его знал (помощник непостоянный).

К субъективным факторам устойчивой предрасположенности к проезду запрещающего сигнала следует отнести профессионально-недопустимый уровень, усугубленный склонностью к тревожным реакциям. Сочетание этих признаков резко усилило характерные для машиниста проявления тревожных реакций и педантичности, что обусловило отнюдь неслучайное отвлечение от слежения за сигналами. Фактором, усугубляющим ситуацию и, вероятно, придающим ей неотвратимый характер, являлась профессиональная несостоятельность помощника.

Таким образом, вовремя отреагировать на сигнал, воспринятый с запозданием из-за отвлечения, машинист был не в состоянии.

Вот какой напрашивается вывод. Проезд запрещающего сигнала неслучаен. Привлечение машиниста допустимо к поездной работе при условии, что с ним в паре будет постоянный, технически грамотный помощник, желательно с правами управления.

6 Технические средства обеспечения

безопасности движения

Специалисты изготовили множество приборов, но не продумали гибкую и рациональную систему их применения, в кабине локомотива "столкнулись" несколько разработчиков, и у каждого – свой прибор! Нет единой системы, аккумулирующей идею безопасности движения поездов. Например, зачем машинисту сразу два скоростемера? Он будет руководствоваться тем, который включен и на данный момент работает. Еще один "нюанс". Почему за несколько секунд до светового срабатывает еще и упреждающий звуковой сигнал? Ведь перед машинистом яркое табло! Это нужно было только додуматься, чтобы "долбить" машиниста и по ушам, и по глазам! В частности, у каждого разработчика – свой (выпестованный!) прибор*,* свое ноу-хау, а захочет ли он поделиться "секретами технической кухни"? Ответ напрашивается сам собой: для разработки надежной микропроцессорной системы, единого и компактного прибора необходим центр, который аккумулировал бы в себе наиболее интересные разработки.

6.1 ПРИБОРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТИРУМЫЕ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ УКРАИНЫ

На железных дорогах Украины в настоящее время эксплуатируются следующие приборы безопасности:

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ БДИТЕЛЬНОСТИ ТИПА Л-116 В СИСТЕМЕ АЛСН

Устройством Л-116 в основном оборудуют маневровые тепловозы. Необходимость его установки связана с тем, что при маневровых передвижениях для подтверждения своей бдительности машинисту приходится постоянно отвлекаться от наблюдения за сигналами и свободностью пути. Прибор Л-116 обеспечивает отмену очередной периодической проверки бдительности машиниста в случае выполнения им операций управления локомотивом.

Как и типовая схема АЛСН, устройство Л-116 предусматривает однократную проверку бдительности при смене показаний локомотивного светофора. Устройство регистрирует операции управления контроллером машиниста, песочницей, прожекторами, краном машиниста, краном вспомогательного тормоза. Для регистрации применения тормозных кранов в магистраль тормозных цилиндров подключается приемник давления типа ЭДМУ.

В случае неисправности устройства в нем срабатывает узел контроля, который отключает блок Л-116 от схемы АЛСН и в зависимости от характера неисправности или восстанавливает типовую схему, или вынуждает машиниста тумблером отключить устройство, в результате чего также восстанавливается типовая схема

При выполнении машинистом очередной операции управления локомотивом устройство срабатывает, его реле кратковременно подключает цепь заряда конденсаторов АЛСН к источнику питания, в результате очередная периодическая проверка отменяется. Если за время разряда этих конденсаторов, составляющее 30 -40 с или 60 - 90 с в зависимости от положения переключателя ДЗ («АЛСН», «Без АЛСН»), машинист не сделает никаких переключений электрических или пневматических приборов, то периодическая проверка сохраняется.

При совпадении сигнала от аппарата управления локомотива с очередной периодической или однократной проверкой бдительности отмены проверки не происходит. Устройство Л-116 работает при всех огнях локомотивного светофора, кроме зеленого.

МОДЕРНИЗИРОВАННАЯ СХЕМА АЛСН ДЛЯ РАБОТЫ В ОДНО ЛИЦО

Для обслуживания локомотивов одним машинистом типовую схему АЛСН модернизируют таким образом, чтобы обеспечивалась автоматическая остановка поезда при внезапной потере машинистом способности к управлению поездом Непрерывный контроль состояния машиниста заключается в том, что от него требуется постоянное нажатие ножной педали (НП) или рукоятки бдительности (РБ) с кратковременным отпуском их при проверках бдительности.

На локомотивах, оборудованных для работы в одно лицо, установлены: датчик давления тормозных цилиндров, в качестве которого используется сигнализатор отпуска тормозов № 352А (подключен в кабине к магистрали тормозных цилиндров, идущей от крана вспомогательного тормоза № 254); ножные педали НП (в каждой кабине) типа

*Рисунок 8 - Структурная схема подключения устройства контроля бдительности типа Л-116:*

ОЯ - общий ящик АЛСН, ТВ - тумблер включения устройства; KM - контроллер машиниста, -ПП - педаль песочницы, ПР - прожектор, ПД - приемник давления ПД-3, либо переделанные в ножные педали концевые выключатели или рукоятки бдительности РБ-80; реле К типа МКУ-48С. Существовавшую до модернизации рукоятку бдительности РБ переносят на" сторону помощника машиниста, на пульте машиниста устанавливают кнопку проверки КП.

Электропневматический клапан автостопа ЭПК1 получает питание через параллельно включенные замыкающие контакты ножной педали НП, рукоятки бдительности РБ и реле К. Этим обуславливается необходимость постоянного нажатия машинистом ножной педали или рукоятки бдительности. Реле К получает питание от зажима Н общего ящика ОЯ через последовательно включенные размыкающий контакт датчика давления тормозных цилиндров ДДТЦ (замкнут при давлении не менее 2 кгс/см2) и размыкающий контакт 0-10 скоростемера СЛ2.

Таким образом, реле К может включиться только при скорости меньше 18 км/ч и наличии соответствующего давления в тормозных цилиндрах локомотива. Включение контакта реле К параллельно контактам ножной педали и рукоятки бдительности позволяет машинисту отпустить ножную педаль или рукоятку бдительности на стоянке при заторможенном локомотиве или в процессе торможения, когда скорость не превышает 10 км/ч.

Размыкающие контакты рукоятки РБ, педали НП включены последовательно с размыкающим контактом реле К между зажимами Н и РБЗ общего ящика ОЯ. Это обеспечивает восстановление схемы АЛСН кратковременным отпуском педали НП, рукоятки РБ при проверках бдительности машиниста по свисткам ЭПК. На стоянке при заторможенном локомотиве для восстановления схемы АЛСН при смене огня на локомотивном светофоре необходимо кратковременно нажать кнопку КП.

При модернизации зажигание белого огня на локомотивном светофоре вместо красного можно выполнить нажатием только одной кнопки ВК. Для этого в дешифраторе шунтируют контакт 21 -22 реле рукоятки бдительности. В скоростемере контакт 0-10 отключают от разъема 2 и присоединяют к разъему 12 для включения реле К. Между разъемами 2 и 12 скоростемера СЛ2 устанавливают диоды V1 и V2, чтобы исключить разряд конденсаторов дешифратора через катушку реле К.

В процессе движения машинист постоянно держит нажатой ножную педаль или рукоятку бдительности (со стороны пульта помощника машиниста) и периодически отпускает их на 1 - 2 с при свистках ЭПК или зажигании лампы световой сигнализации. При отпуске педали НП или рукоятки РБ обесточивается катушка ЭПК. Чтобы автостоп не сработал во время смены машинистом сторон кабины, переход должен быть выполнен не более чем за 5 – 6 с.

Для обслуживания локомотивов одним машинистом могут также применяться схемы УКБМ, а также световой сигнализации с блоком Л-143, описание которых приводится в этой статье отдельно.

*Рисунок 9 - Принципиальная модернизированная схема АЛСН для работы а одно лицо*

СИГНАЛИЗАЦИЯ С БЛОКОМ Л-143

Старая схема АЛСН обладает существенным недостатком: периодическая проверка бдительности машиниста выполняется после подачи звукового сигнала электропневматическим клапаном автостопа, что приводит к выработке у машинистов условного рефлекса. Он может в сонном состоянии реагировать на звуковые сигналы ЭПК, нажимая на рукоятку бдительности.

Чтобы исключить неосознанное нажатие на рукоятку, устройства АЛСН были дополнены световой сигнализацией с блоком Л-143, который обеспечивает предварительное зажигание ламп (с последующим их горением мигающим огнем) за 5 - 7 с до свистка ЭПК при всех периодических проверках бдительности. При не подтверждении машинистом бдительности в течение 5 - 7 с мигания ламп схема АЛСН после свистка ЭПК уже не восстанавливается простым нажатием на рукоятку бдительности. Для предупреждения срыва ЭПК машинист должен встать и нажать верхнюю рукоятку бдительности.

Чтобы обеспечить необходимую выдержку времени для работы световой сигнализации, переделывают монтаж блока Л-77 (предварительной световой сигнализации), а при его отсутствии устанавливают блок Л-159.

Схема работает следующим образом (рис. 3). При всех периодических проверках бдительности машиниста появляется напряжение на зажиме ЛП общего ящика ОЯ локомотивной сигнализации и блок Л-143 получает питание. Сигнальные лампы Н1 и Н2 начинают мигать с частотой 1,5 - 4 Гц.

Одновременно исчезает напряжение на зажиме ЭПК1, но реле Р1 и Р2 блока Л-159 остаются еще включенными в течение 5 - 7 с за счет разряда конденсаторов на катушки этих реле. Если в течение этого времени машинист не нажимает рукоятку бдительности КБ, т.е. не подтверждает свою бдительность, то после обесточивания катушек реле Р1 и Р2 схема питания ЭПК нажатием не восстанавливается.

После свистка ЭПК предотвратить срыв ЭПК можно только нажатием верхней рукоятки бдительности КБ-верх. При этом через блок Л-159 в дешифратор подается питание на катушки реле рукоятки бдительности и реле соответствия кодов (КСР). На катушку ЭПК напряжение подается по цепи: зажим Н, контакт КБ-верх, размыкающие контакты Р1 и Р2, зажим РБЗ. Для приведения схемы АЛСН в рабочее состояние необходимо после включения ключа ЭПК нажать КБ-верх.

Яркость свечения сигнальных ламп изменяют переключением тумблера S1, расположенного в световом сигнализаторе. Контакты тумблера шунтирует резистор R1 в цепи сигнальных ламп. Для увеличения срока службы сигнальных ламп в блоке Л-143 имеется отвод питания 6 В, который постоянно подключен к лампам. Поэтому нити ламп всегда нагреты, а сопротивление их выше. Это снижает вероятность перегорания при включении.

Схему световой сигнализации с блоком Л-143 дополняют (изменением монтажа в дешифраторе) проверкой бдительности машиниста при всех, включая зеленый, огнях локомотивного светофора. Кроме того, в результате включения в цепь АЛСН (между кнопкой КП и контактом скоростемера 0-10) контакта датчика давления тормозных цилиндров проверка бдительности прекращается при затормаживании локомотива, чем устраняется необходимость отключать на стоянке автостоп.

Несмотря на положительный отзыв локомотивных бригад о работе устройств Л-143, оно не решает проблемы предупреждения самопроизвольного ухода (скатывания) поезда. Для этих целей на локомотивах необходимо дополнительно устанавливать блок Л-168 или изменять схему скоростемера по аналогии с переделкой схемы УКБМ. Контакт V„ регулируют на замыкание при скорости более 20 км/ч (новое обозначение контакта 20-V„J, а также через резисторы 68 кОм и диоды соединяют с зажимами 3 и Ж дешифратора ДКСВ-1.

При скорости до 20 км/ч и следовании на зеленый огонь реле КСР дешифратора остается без питания, поэтому происходит периодическая проверка бдительно» сти. Когда скорость увеличивается более 20 км/ч, контакт 20-V замыкается, катушка реле КСР получает питание. В результате проверка бдительности происходить не будет ни при зеленом, ни при желтом огнях. Данная схема контроля ухода поезда получила условное название «Снежинка».

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДА Л-132 («ДОЗОР»)

Устройство «Дозор» включает в себя: осевой датчик (Л-157), блоки автоматики и регистрации, блок индикации, тумблер включения устройства S, автоматические выключатели питания F1 и F2, тумблер проверки работы устройства S„, кнопку машиниста S„, кнопку помощника машиниста S„.

Устройство «Дозор» выполняет следующие функции: индикацию ускорения (замедления) поезда; включение во время разгона при скорости 4–6 км/ч периодической проверки бдительности машиниста при соответствующих огнях локомотивного светофора и отключение ее во время торможения при скорости 2-4 км/ч; предотвращение самопроизвольного трогания поезда; снижение скорости при красно-желтом огне на локомотивном светофоре; регистрацию на ленте скоростемера горения белого огня локомотивного светофора, а также нажатия кнопки помощника машиниста при желтом с красным или белом огне.

Рассмотрим основные особенности работы устройства в пути следования. Прибор индикации имеет двустороннюю шкалу. При разгоне поезда стрелка отклоняется вправо и показывает ускорение движения поезда, при торможении - отклоняется влево и показывает замедление скорости движения. Индикация замедления поезда дает возможность машинисту оценить действие тормозов, контролировать их отпуск.

При отключенной тяге локомотива прибор позволяет определить величину спуска (подъема), по которому следует поезд. Величине спуска равняется показание прибора за вычетом двух делений для груженого и пяти делений для порожнего поезда.

*Рисунок 10 - Принципиальная схема световой сигнализации с блоком*

Например, показание 8 делении для груженого поезда соответствует спуску 0,006. При переключении тумблера S, в положение «V» показание прибора должно соответствовать показанию скоростемера с разницей не более 10 км/ч (50 единиц шкалы прибора соответствуют 100 км/ч).

В процессе проверки действия тормозов грузового груженого поезда при ступени торможения 0,6-0,7 кгс/см2 на площадке и скорости до 60 км/ч установившееся значение замедления должно быть не менее 0,17 м/с2, что соответствует тормозному коэффициенту 0,33; для грузового порожнего поезда при ступени торможения 0,5 – 0,7 кгс/см2 замедление должно быть не менее 0,29 м/с2 (тормозной коэффициент 0,55).

Практически можно считать, что одно деление шкалы прибора соответствует тормозному нажатию 2 те на 100 т массы поезда. На спуске показания прибора уменьшают на величину этого спуска (в тысячных), умноженную на 10. Так, при спуске 0,004 замедление груженого поезда составляет 0,17 - 0,004-10 = 0,13 м/с2.

Учитывая показания прибора при проверке действия тормозов, можно снижать скорость на меньшую величину и, следовательно, сокращать расход энергии на разгон поезда после отпуска тормозов. Прибор индикации может быть использован также для получения информации о неотпуске или самопроизвольном торможении части поезда, а также для поддержания постоянной скорости движения поезда (показание прибора при этом равно нулю) при реостатном или рекуперативном торможении и в режиме тяги.

Если поезд трогается с места на спуске и рукоятка контроллера машиниста находится в нулевом положении, то при достижении скорости 4–6 км/ч раздается свисток ЭПК и на блоке индикации загорается сигнальная лампа «V». To же самое происходит при трогании поезда включением тяги, если к моменту достижения скорости 4–6 км/ч рукоятка контроллера будет переведена на нулевую позицию.

Для прекращения свистка ЭПК машинист обязан нажать кнопку S или включить контроллер машиниста, в противном случае через 6 - 8 с произойдет экстренное торможение автостопом. Тем самым предотвращается самопроизвольное трогание. При трогании поезда с места последовательным набором позиций контроллера никаких дополнительных действий от машиниста не требуется.

Устройство Л-132 контролирует скорость движения при красно-желтом огне на локомотивном светофоре и сравнивает ее с графиком заданной скорости (программной), который выбирается из условия, что через 1100 м после путевого светофора с желтым огнем скорость поезда должна быть не более 4–6 км/ч. Если устройство определяет, что скорость движения поезда превышает заданную и путь, пройденный поездом до достижения скорости 4 - 6 км/ч, окажется больше 1100 м, то раздается свисток ЭПК и загорается сигнал (светодиод) V. Для предотвращения срабатывания ЭПК помощник машиниста обязан постоянно держать нажатой кнопку S„.

После проследования желтого огня путевого светофора помощник машиниста должен три раза нажать кнопку S„, подтверждая бдительность (нажатия регистрируются на скоростемерной ленте): первый раз на 5 – 7 с при появлении на локомотивном светофоре красно-желтого огня; второй раз на 5 - 7 с за 400 – 600 м от запрещающего сигнала; третий раз за 100 – 200 м до остановки у светофора с запрещающим показанием или до его проследования установленным порядком (после третьего нажатия кнопка должна удерживаться во включенном положении).

При нажатии кнопки S„ электромагнит красно-желтого огня скоростемера получает питание от блока регистрации и начинает работать в режиме включения-выключения с частотой 1 Гц, в результате чего писец чертит на скоростемерной ленте сплошную зачерненную полосу. При горящем светодиоде V и непринятии машинистом мер к уменьшению скорости его помощник должен отпустить кнопку 8, что приведет через 6 – 8 с к срабатыванию ЭПК.

Регистрация на ленте нажатия кнопки S„ позволяет контролировать присутствие в кабине помощника машиниста не только при подъезде поезда к запрещающему сигналу, но и в других случаях, требующих повышенного внимания локомотивной бригады (проследование станций, мест ограничения скорости). Это положительное свойство устройства сохранено даже при его выключении (из-за неисправности) тумблером S. Регистрация на ленте загорания белого огня локомотивного светофора осуществляется одновременным включением электромагнитов ЭК и ЭКЖ скоростемера.

Для проверки работоспособности устройства при включенном ЭПК кратковременно выключают и вновь включают автоматический выключатель питания F,. При выключении F, раздается свисток ЭПК, прекращающийся после включения автоматического выключателя. В момент включения F, кратковременно загорается светодиод V„ и отклоняется стрелка прибора блока индикации.

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ БДИТЕЛЬНОСТИ МАШИНИСТА (УКБМ)

При оборудовании локомотивов устройством контроля бдительности машиниста (УКБМ) типовая система АЛСН дополняется: блоком УКБМ; ножной педалью бдительности (ПБ), подключенной параллельно существующей рукоятке бдительности (РБ); кнопками Зд (сброс/установка КЖ), 5; двумя лампами световой сигнализации и лампой «Пропуск», тумблером, подключающим в цепь ламп резистор для изменения яркости их свечения; диодами в цепях катушек скоростемера и ЭПК.

Устройство УКБМ при работе с аппаратурой АЛСН обеспечивает: периодическую проверку бдительности машиниста с предварительной световой сигнализацией при всех огнях локомотивного светофора; остановку поезда при самопроизвольном трогании вперед или назад в результате срабатывания автостопа после неподтверждения бдительности или превышения скорости (5–10 км/ч) при нейтральном положении реверсивной рукоятки.

Кроме того, при работе УКБМ предусматриваются: невозможность отправления под запрещающий сигнал без дополнительного подтверждения машинистом бдительности; автоматическое включение на локомотивном светофоре одновременно горящих белого и желтого с красным огнях (с соответствующей записью на ленте скоростемера) после прекращения поступления с пути кодов желтого огня, указывающее на то, что путевой светофор, к которому приближается поезд, может быть закрыт.

Во время движения поезда при зеленом или белом огне локомотивного светофора через 90 -120 с загораются лампы предварительной световой сигнализации, после чего машинист должен подтверждать свою бдительность нажатием РБ или ПБ на 1 – 3 с. Если машинист отвлекся и почему-либо не нажал на рукоятку или педаль, то через б – 8 с раздается звуковой сигнал ЭПК, при котором также требуется нажать на РБ или ПБ.

После пропуска машинистом светового сигнала при желтом, белом, красном и зеленом огнях локомотивного светофора загорается специальная лампа «Пропуск». Это означает, что следующая проверка состоится через уменьшенный интервал (20-25 с). При вторичном пропуске светового сигнала для предупреждения автостопного торможения машинисту необходимо встать и нажать верхнюю кнопку бдительности S,(. Лампа «Пропуск» выключается при подтверждении бдительности по световой сигнализации нажатием РБ или ПБ.

При наличии на локомотивном светофоре красно-желтого или одновременно горящих белого и красно-желтого огней (т.е. при подъезде поезда к запрещающему сигналу) уже при однократном пропуске светового сигнала машинисту необходимо встать и нажать кнопку S. При смене огней локомотивного светофора проверка бдительности машиниста происходит по свистку ЭПК.

Кнопкой S при горящем белом огне на локомотивном светофоре можно зажечь или погасить дополнительный красно-желтый огонь (КЖ). Машинист зажигает красно-желтый огонь при ожидании отправления поезда с некодированных путей станции, при проследовании напольного сигнала, предупреждающего о закрытом положении следующего светофора; гасит его перед отправлением с некодированного пути после получения разрешения на отправление до перевода реверсивной рукоятки контроллера в рабочее положение, при переходе на маневровую работу, при следовании по некодированному пути без остановки, если убедился в открытии светофора.

При остановке у запрещающего сигнала машинист переводит реверсивную рукоятку в нейтральное положение, но АЛСН ключом ЭПК не выключает. На ряде тепловозов (например, 2ТЭ116) на стоянке вместо реверсивной рукоятки переводится специальный выключатель из положения «Движение» в положение «Стоянка». При этом происходит отмена всех проверок бдительности, которые возобновляются при скорости более 5 км/ч. Если же реверсивная рукоятка находится в рабочем положении, то независимо от скорости периодическая проверка бдительности продолжается.

При необходимости начать движение под запрещающий напольный сигнал (на локомотивном светофоре горит красно-желтый огонь один или совместно с белым) после перевода реверсивной рукоятки в положение «Вперед» или выключателя в положение «Движение» происходит дополнительная проверка бдительности: начавшийся свисток ЭПК машинист должен прекратить нажатием кнопки.

Устройство УКБМ позволяет отсрочить проверку бдительности. Для этого машинист, не дожидаясь звукового или светового сигнала, может нажать кнопку бдительности S,y Очередная проверка произойдет через 20 - 25 или 90 -120 с (в зависимости от показаний локомотивного светофора) после нажатия этой кнопки. При следовании по белому огню локомотивного светофора периодичность проверки бдительности можно увеличить с 20– 25 до 90-120 с, для чего надо одновременно нажать кнопки ВК и РБ (ПБ) или 5.

При маневровых передвижениях локомотива разрешается УКБМ выключать установкой тумблера А1 в положение «Выкл.», а тумблера А2 в положение «Тест.». Аналогично выключают УКБМ и при его неисправности. При этом кратковременно выключают и включают устройства АЛСН ключом ЭПК и нажимают на РБ. Но даже при выключенном УКБМ проверка бдительности при всех сигнальных огнях локомотивного светофора сохраняется. Машинисту теперь необходимо по свистку ЭПК, раздающемуся через каждые 20 – 25 с, нажимать на РБ (ПБ). Таким образом, ему не выгодно отключать исправное УКБМ, поскольку проверки бдительности становятся при этом более частыми.

В процессе эксплуатации УКБМ обнаружились некоторые недостатки как в конструкции устройства, так и в алгоритме его работы. Один из них- слишком частое отвлечение машинистов на световой сигнал. По требованию локомотивных бригад на ряде дорог проверка бдительности при следовании поезда на зеленый огонь светофора была отменена. Для этого в дешифраторе ДКСВ-1 вновь установили перемычку между зажимами 9С, 7А, 8А.

Локомотивы, УКБМ которых не производят проверку бдительности при зеленом огне, оказались не защищенными от самопроизвольного ухода поезда при этом огне Анализ показывает, что чаще всего самопроизвольное скатывание поезда случается после следования его по спуску с последующим выездом на подъем. При отсутствии контроля со стороны машиниста происходит остановка, а затем начинается движение назад. При этом на локомотивном светофоре сохраняется зеленый огонь, а приборы безопасности не срабатывают и не останавливают поезд.

С целью устранения отмеченного недостатка, а также повышения безопасности движения при подъезде с поездом к запрещающему сигналу в схему устройства УКБМ внесли ряд изменений. В результате изменился и алгоритм работы УКБМ. Так, при снижении скорости ниже 20 км/ч при зеленом огне локомотивного светофора возобновляется периодическая проверка бдительности. Имеется возможность нажатием РБ (ПБ) перенести очередную периодическую проверку на 90-120 с при всех огнях локомотивного светофора, за исключением красно-желтого и красно-желтого с белым. В старой схеме УКБМ такой перенос можно было сделать нажатием кнопки 8д, но при изменении УКБМ кнопки Зд, в обеих кабинах выводят из схемы и снимают.

Чтобы исключить рефлекторное нажатие РБ (ПБ) при подъезде поезда к запрещающему сигналу, машинист должен подтверждать бдительность только по предварительной световой сигнализации. Начавшийся свисток ЭПК (по истечении 5 - 7 с горения ламп световой сигнализации) прекратить нажатием РБ (ПБ) уже нельзя – произойдет экстренное торможение. Чтобы машинист не отвлекался при подъезде поезда к запрещающему сигналу, нажимать на РБ после включения световой сигнализации может помощник.

При изменении алгоритма работы УКБМ переделывают схему скоростемера (рис. 4): контакт V„ регулируют на замыкание при скорости от 20 км/ч до максимальной (новое обозначение контакта 20-V) и подключают к проводу 12 разъема, а через него к зажиму 3 дешифратора. В эту цепь дополнительно устанавливают тумблер «День/ Ночь», резисторы 200 и 68 кОм, а также диод. На лицевой стороне переделанного скоростемера рядом с буквами «УКБМ» краской рисуют снежинку (звездочку). На локомотивы с тумблером

«День/Ночь» ставят только переделанные скоростемеры. На кронштейне для установки такого скоростемера также делают надпись «УКБМ».

В дешифраторе снимают резистор между зажимом 3 и катушкой КСР, установленный ранее для увеличения периода между проверками бдительности при зеленом огне локомотивного светофора (90 -120 с). Новая периодичность проверки составляет 70 - 90 с (длинный период) при зеленом и белом огнях локомотивного светофора и 30–40 с (короткий период) при красно-желтом, желтом и красном огнях.



Рисунок 11 - Электрическая схема скоростемера для работы с УКБМ при отмене периодической проверки при зеленом огне локомотивного светофора

При зеленом огне локомотивного светофора и тумблере «День/Ночь» в положении «День» при скорости от нуля до 20 км/ч выполняется периодическая проверка бдительности машиниста, так как контакт скоростемера 20-V разомкнут и подпитки катушки реле КСР не происходит. При скорости более 20 км/ч по цепи: зажим дешифратора 3, замкнутый тумблер «День/Ночь», резистор 68 кОм, диод, контакт скоростемера 20-V на реле КСР дешифратора подается напряжение 6,5 В, что больше напряжения отпускания реле. Периодическая проверка прекращается. При снижении скорости ниже 20 км/ч в результате разрыва контакта скоростемера 20-V, и прекращения подпитки реле КСР проверка возобновляется.

При положении тумблера «День/Ночь» в режиме «Ночь» подпитка реле КСР при скорости более 20 км/ч происходит через последовательно включенные резисторы 200 и 68 кОм. Оно является недостаточной для удержания реле КСР, но увеличивает период между проверками бдительности при зеленом огне локомотивного светофора.

Таким образом, проверки будут происходить при любых скоростях. Машинисты, работающие вместе с помощниками, в зависимости от своего состояния сами определяют, в какое положение ставить тумблер «День/Ночь», а работающие в одно лицо должны включать его постоянно в положение «Ночь».

При УКБМ переключатель ДЗ отсутствует. Чтобы перейти на длинный период проверки при белом огне локомотивного светофора, необходимо одновременно нажать РБ (ПБ) и кнопку ВК. Также поступают, если надо восстановить белый огонь после красного. При УКБМ с описанным измененным алгоритмом работы устройство Л-168 не устанавливают.

Произошли также изменения в регистрации работы УКБМ и проверки бдительности на скоростемерной ленте. При предыдущих схемах УКБМ нажатие РБ (ПБ) по световому сигналу на ленте не отмечалось, что позволяло некоторым машинистам бесконтрольно вмешиваться в работу УКБМ и отключать его. Поэтому внесли изменения в монтаже: провод, соединяющий зажим 7 скоростемера (электромагнита ЭЭ) с зажимом С5 рейки УКБМ, отсоединили от С5 и подключили к зажиму ЭПК1 общего ящика АЛСН. В этом случае электромагнит ЭЭ скоростемера, отключаясь, регистрирует на ленте все нажатия машинистом РБ (ПБ), S как по световым, так и по звуковым сигналам периодической проверки бдительности.

УСТРОЙСТВА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ САМОПРОИЗВОЛЬНОГО СКАТЫВАНИЯ ПОЕЗДА

Из применяемых в опытном порядке устройств рассмотрим наиболее распространенные.

Устройства контроля самопроизвольного трогания поезда. Первое такое устройство устанавливают на локомотивах, имеющих предварительную световую сигнализацию с блоком Л-77. В его комплект входит блок контроля самопроизвольного трогания поезда БКСТ типа Л-154 (изготавливают в условиях депо) или Л-168 (централизованная поставка). Блоки обоих типов работают одинаково. Кроме того, в кабине локомотива устанавливают кнопку S типа КЭ011 и сигнальную лампу.

Схема устройства обеспечивает однократную проверку бдительности машиниста при самопроизвольном трогании локомотива с места (не включена тяга). Когда скорость становится выше 10 км/ч, раздается свисток ЭПК и зажигается сигнальная лампа. Если машинист не нажимает кнопку S в течение 6 - 8 с после начала свистка ЭПК, происходит автостопное торможение поезда. Выдержка 6 - 8 с обеспечивается за счет работы блока предварительной световой сигнализации (БПСС).

Рассмотрим принцип работы устройства на примере схемы (рис. 5), применяющейся на тепловозах ТЭЗ. На стоянке катушка реле К1 блока контроля самопроизвольного трогания поезда (БКСТ) получает питание от провода А53 через контакт 0-10 скоростемера (провода А160). Замыкающий контакт реле К1 обеспечивает цепь питания катушки ЭПК: зажим ЭПК2, провод А165, зажим 6 БКСТ, контакт К1, зажим 7, провод А166, кнопка S, провод А171, зажим 5 БПСС, зажим 4, провод А155.

При достижении скорости 10 км/ч и отсутствии тяги реле К1 обесточивается и своим замыкающим контактом разрывает цепь питания катушки ЭПК, а размыкающим контактом обеспечивает включение лампы Н (+50, провод А161, зажим 3 блока БКСТ, контакты реле К1, К2, зажим 2, провод А163, лампа Н). При нажатии машинистом кнопки S получает питание реле К2 (+50, провод А168, контакт кнопки S, провод А162, зажим 4 блока БКСТ, катушка реле К2, зажим 8). Включившись, реле К2 своим замыкающим контактом восстанавливает цепь питания катушки ЭПК: зажим ЭПК2, провод А165, зажим 6 БКСТ, контакт К2, зажим 7, кнопка S, БПСС, провод А155.

В режиме тяги реле К2 получает питание от контроллера машиниста на всех позициях, кроме нулевой (провода 340, А164, зажим 5 блока БКСТ, диод VЗ, резистор R5, катушка реле К2, зажим 8). Для обеспечения помехозащищенности схемы от колебаний стрелки скоростемера реле К1 и К2 срабатывают с замедлением, которое обеспечивается за счет разряда конденсаторов С1 и С2 через резисторы R1 и R4.

Рассмотренное устройство имеет существенный недостаток: оно останавливает поезд только при развитии скорости движения более 10 км/ч и не обеспечивает периодическую проверку бдительности при скорости до 40 км/ч при белом огне локомотивного светофора. А ведь именно при малой скорости локомотивная бригада нередко расслабляется и переходит в дремотное состояние, в результате чего происходят проезды запрещающих сигналов.

Для устранения указанного недостатка в схему устройства может дополнительно устанавливаться сигнализатор отпуска тормозов № 352А с отключением контакта 0-10 скоростемера. Тогда проверка бдительности будет происходить с нулевой скорости, что позволит также предупредить скатывание поезда при малых скоростях. Для прекращения проверки бдительности на стоянке необходимо, чтобы локомотив находился в заторможенном состоянии, т.е. чтобы давление в тормозных цилиндрах было не менее 2 кгс/см2 – схема аналогична схеме устройства для работы в одно лицо (см. рис. 1).

Второе устройство, предотвращающее уход поезда назад, построено на принципе сравнения реального направления движения с положением реверсивной рукоятки. В случае обнаружения несоответствия происходит автостопное торможение. Для оборудования локомотивов этим устройством необходимо установить два реле, рассчитанные на напряжение 50 В, а также датчик направления движения (ДНД). В качестве ДНД используется приспособление, состоящее из тумблера и поводка, взаимодействующего со специальным блоком, закрепленным на карданной вилке привода скоростемера. При изменении направления движения с помощью поводка переключается тумблер.

Рассмотрим принципиальную электрическую схему устройства (рис. 6). На стоянке контроллер машиниста КМ и датчик направления движения находятся в одинаковом положении – «Вперед» или «Назад» в зависимости от того, в каком направлении двигался локомотив перед остановкой. При нахождении реверсивной рукоятки и датчика в положении «Вперед» через размыкающий контакт датчика ДНД «Вп« получает питание реле К1, которое после включения становится на самоблокировку через свой замыкающий контакт и контакт «Вп» контроллера машиниста. Реле К2 остается без питания. Размыкающие контакты реле К1 и К2, включенные параллельно между собой, установлены в цепи катушки электропневматического клапана автостопа (ЭПК).

БПСС - блок предварительной световой сигнализации Л-77; ОЯ - общий ящик АЛСН: СЛ -локомотивный скоростемер; ЭПК - электропневматический клапан автостопа; РБ - рукоятка бдительности; ВК - кнопка зажигания белого огня; КМ - контроллер машиниста; БКЙТ - блок контроля самопроизвольного трогания поезда типа Л-154 или Л-168; S- кнопка КЭ011, Н - сигнальная лампа РН-60-4,8

При движении локомотива вперед реле К1 постоянно получает питание. При потере бдительности локомотивной бригадой и самопроизвольном скатывании поезда назад датчик ДНД переключается и через его замыкающий контакт «Наз» подается питание на катушку реле К1. Катушка реле К1 по-прежнему получает питание через собственный замыкающий контакт К1. При этом одновременно включены реле К1 и К2, размыкающие контакты которых разрывают цепь питания катушки ЭПК.

*Рисунок 11 - Схема устройства контроля самопроизвольного трогания*

Если машинист на стоянке переключит реверс в положение «Назад», то реле К1 будет продолжать получать питание через контакт «Вп» датчика ДНД. При начале движения назад датчик выключит реле К1 и включит реле К2 (питание на катушку К2 будет подаваться через контакты «Наз» датчика и контроллера), поэтому катушка ЭПК остается под напряжением, подаваемым через размыкающий контакт реле К1. Таким образом, схема обеспечивает автостопное торможение при самопроизвольном уходе поезда назад только при включении обоих реле К1 и К2 (несоответствии между положением реверсивной рукоятки и новым положением датчика ДНД).

В отличие от первого рассмотренного устройства второе не требует никаких дополнительных действий от машиниста, проще по конструкции, срабатывает при изменении направления движения в пределах одного оборота вала скоростемера (путь, проходимый локомотивом, не более 33 м). Вместе с тем, не на всех типах локомотивов конструктивно можно разместить датчик ДНД. Наиболее приемлемы для такого вида модернизации тепловозы ТЭЗ, М62,2ТЭ10Л(В). Кроме того, схема устройства не обеспечивает остановку поезда при его самопроизвольном уходе вперед, когда контроллер машиниста стоит в положении «Вперед», хотя вероятность такого ухода, как показывает опыт эксплуатации, значительно ниже, чем уход назад.

Устройства автоматического включения локомотивного тормоза. Для электровозов ВЛ80С, ВЛ80Т, ВЛ80Р разработано устройство автоматического включения локомотивного тормоза при скорости менее 10 км/ч, уменьшающее вероятность скатывания поезда на стоянке после отпуска тормозов, В устройстве задействована схема замещения реостатного тормоза, включающая электропневматический клапан КП-53 и редуктор, отрегулированный на подачу воздуха в тормозные цилиндры давлением 2,5 кгс/см2.

Схема устройства, применяющегося на электровозах ВЛ80С (рис. 7, а), обеспечивает подачу напряжения на катушку 261 клапана КП-53 через замыкающие контакты промежуточного реле 393, которое является повторителем контакта 0-10 скоростемера СЛ. Для этой цели контакты реле 393 отключают от проводов 234 и 235, которые соединяют между собой. К высвободившимся контактам промежуточного реле 393 подключают провода, отходящие от проводов Н 1 и Н70.

При скорости движения ниже 10 км/ч получает питание катушка промежуточного реле 393. Через его замыкающие контакты напряжение от провода Н1 попадает на катушку вентиля 261 и клапана КП-53, который подает сжатый воздух давлением 2,5 кгс/см2 в импульсную магистраль крана вспомогательного тормоза № 254.

*Рисунок 13 - Принципиальная схема устройства контроля ухода поезда назад*

Пройдя кран и реле давления, воздух поступает в тормозные цилиндры. Для отпуска тормозов машинист должен поставить ручку крана № 254 в положение I – нажать на выпускной клапан (буфер).

Устройство, аналогичное описанному выше, может использоваться на локомотивах без реостатного тормоза. Катушка электромагнитного вентиля ЭМВ (рис. 7, б) получает питание от цепей управления напряжением 50 В через размыкающий контакт 0-5, замкнутый при скорости 5 км/ч и менее. В качестве этого контакта используют контакт 0-10 скоростемера, который отключают от схемы АЛСН и подключают к разъему 12 скоростемера. При этом шайбу контакта регулируют на замыкание при скорости 5 км/ч.

Вентиль ЭМВ включен между магистралью цепей управления с давлением воздуха 4–5 кгс/см2 и магистралью вспомогательного тормоза (импульсной магистралью). При скорости движения менее 5 км/ч контакт 0-5 обеспечивает подачу питания на катушку ЭМВ. Вентиль, включившись, подает воздух от системы цепей управления электроаппаратов в магистраль вспомогательного тормоза и далее к крану № 254.

Пройдя кран, воздух попадает в тормозные цилиндры локомотива. Одновременно он подходит к воздухораспределителю ВР, находящемуся в отпускном положении, и через его ниппельный канал диаметром 2,8мм выходит в атмосферу. Поэтому тормозные цилиндры наполняются медленно и лишь до давления около 3,2 кгс/см2. Отпускают тормоза нажатием ручкой крана вспомогательного тормоза на буфер. Таким образом, устройство обеспечивает при остановке локомотива (поезда) автоматическое наполнение тормозных цилиндров локомотива до давления 3,2 кгс/см2 и удержание тем самым поезда на месте.

Рассмотренные устройства просты по конструкции, но имеют существенный недостаток: при следовании поезда со скоростью ниже 10 км/ч (5 км/ч) независимо от бдительности локомотивной бригады в тормозные цилиндры локомотива поступает воздух. Поэтому машинисты вынуждены нажимать ручкой крана № 254 на буфер и производить отпуск тормозов. Повторное наполнение тормозных цилиндров возможно только после повышения скорости более 10 км/ч (5 км/ч)– разорвется цепь вентилей 261 (ЭМВ) - и обратного ее снижения до значения менее 10 км/ч (5 км/ч),

Рассмотренные в предыдущих разделах статьи устройства Л-132 и УКБМ, а также ИБМ в свою очередь обеспечивают остановку поезда при его фазической) составляющей затухают.

6.2 ПРИБОРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ РИССИИ

Сегодня в Росии ускоренными темпами создаются и внедряются принципиально новые и надежные типы аппаратуры. По заданию МПС разрабатываются микропроцессорные системы. Среди них поло­жительно зарекомендовали себя такие, как комплексное локомотив­ное устройство безопасности (КЛУБ), система автоматического управления торможением (САУТ), комплекс средств сбора и реги­страции параметров движения (КПД), телемеханическая система контроля бодрствования машиниста (ТСКБМ), унифицированная система автоматического ведения поезда (УСАВП), многие другие.

На замену ЗСЛ2М поступают электронные скоростемеры типа КПД-3 (модификаций А, Б, В), которыми оборудовано 188 ед. под­вижного состава. Применение КПД-3 с автоматической расшиф­ровкой параметров движения позволяет уменьшить влияние че­ловеческого фактора, что сказывается на своевременном выявле­нии нарушений, допущенных машинистом.

Специалистами разработана и проходит эксплуатационные испытания новая микропроцессорная система КЛУБ-У, включаю­щая в себя все функциональные возможности КЛУБа, а также ре­гистрирующая параметры движения (КПД-3). Она позволяет иметь в кабине машиниста одно информационное табло, в которое за­водятся показания таких систем, как САУТ, КПД, ТСКБМ.

Программой укрепления материально-технической базы и со­циального развития дороги предусмотрены полная замена старого оборудования и внедрение новейших разработок в области безо­пасности движения. К сожалению, финансовые возможности сто­личной магистрали не позволяют в кратчайшие сроки обеспечить выполнение этой программы. Опыт эксплуатации электропоездов ЭД4МК "Экспресс" с микропроцессорными устройствами безо­пасности КЛУБ и КЛД-3 (последней модификации) показал высо­кий уровень безопасности движения. Поэтому его необходимо рас­пространить на весь эксплуатируемый парк в масштабах сети.

6.3 ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

6.3.1 Прибор АНТИСОН

Системы контроля Лобовкина и другие, которые «крутятся» около автостопа, тоже безопасность движения не улучшили, а только поглотали большие государственные средства, которые можно было бы использовать в более эффективном направлении.

Приборы для проведения профотбора поступают на нашу дорогу в недостаточном количестве. САУТ внедряется, но очень медленно и только для пассажирских поездов, хотя его эффективность бесспорна. Однако есть еще один прибор, который помогает локомотивной бригаде поддерживать бодрое состояние в пути следования. Называется он «Антисон».

Этот прибор хорошо зарекомендовал себя у автомобилистов, совершенно безвреден для здоровья. Выпускался он на Львовском заводе биофизических приборов и на Московском НПО «Биофизприбор». Предлагаю всем заинтересованным локомогивщикам, и особенно тем, кто внедряет новую технику в хозяйстве ЦТ познакомиться с устройством и работой этого прибора.

Прибор «Антисон» предназначен для поддержания уровня бодрствования человека при вождении в монотонных (однообразных) условиях, например, при длительной езде с постоянно высокой скоростью. Действие прибора основано на термоэлектрическом охлаждении участка кожи лба. Это способствует сохранению активного работоспособного состояния водителя автомобиля или машиниста локомотива, что, естественно, повышает безопасность движения.

Время установления минимальной рабочей температуры с момента включения прибора не превышает 5 мин. Электрическое питание осуществляется от источника постоянного тока напряжением 13,51 В. Потребляемая мощность не велика и составляет 20 Вт. Время непрерывной работы – не менее 8 ч.

Габаритные размеры налобной части термоэлектрического охладителя составляют 120х40х30 мм, преобразователя напряжения питания -140х144х39 мм. Прибор упакован в чехол размером 374х150х60 мм и весит всего 850 г, в том числе: термоэлектрический охладитель с выводами и креплениями – 250 г, преобразователь напряжения питания с выводами - 410 г и чехол - 190 г.

Считается, что срок службы прибора до списания 3,5 года. Но практика показывает, что он достигает 7 лет,

«Антисон» состоит из двух блоков: термоэлектрического охладителя и преобразователя напряжения питания. Блоки электрически соединяются между собой кабелем.

Охладитель (см. рисунок) имеет две симметричные части, шарнирно соединенные между собой с помощью пластмассовых корпусов. Источниками холода являются термоэлектрические батареи. Их действие основано на эффекте Пелътье, заключающемся в поглощении либо выделении тепла на спаях разнородных проводников при прохождении через них электрического тока.

Соприкосновение охлаждающихся поверхностей термобатарей с кожей лба осуществляется посредством контактных пластин диаметром 28 мм. Отвод выделяемого термобатареями тепла в окружающую среду происходит через радиаторы.

Термоэлектрический охладитель надевается на лоб машиниста с помощью мягких эластичных ремней из кожзаменителя и пластмассового ремня, проходящего По верхней части головы. Кабель соединяет термоэлектрический охладитель с преобразователем напряжения питания. Устройство на голове фиксируется соединением ремней ворсистой полиэтиленовой лентой.

Преобразователь напряжения питания имеет кабель с разъемом для подключения к розетке. Этот прибор питает термоэлектрические батареи от бортовой электросети по заданному режиму. При этом термоэлектрические батареи, охлаждающие контактные пластины, обеспечивают поддержание температуры одного из участков кожи лба близкой к 30 °С, в то же время другого - в среднем 22 °С.

Указанный режим обеспечивает сочетание непрерывного охлаждения с прерывистым характером воздействия, обеспечивая тем самым генерацию импульсов от терморецепторов и передачи их в вышележащие отдел» центральной нервной системы. Это вызывает активацию ретикулярных влияний на кору больших полушарий, тем самым способствует повышению бодрствования человека-оператора в условиях монотонной деятельности.

Ток питания через термобатареи автоматически регулируется в зависимости от температуры окружающей среды и тепловыделения кожи лба человека. Для удобства эксплуатации предусмотрен чехол. Эластичной лентой он крепится к задней стороне спинки кресла машиниста. Чехол имеет два кармана: верхний - для размещения термоэлектрического охладителя, нижний – для кабеля питания. Преобразователь напряжения литания закреплен между карманами.

При эксплуатации прибора необходимо учитывать следующее. Противопоказаниями к применению аппарата могут служить недостаточная (менее 6 – 9 ч) продолжительность естественного сна перед поездкой, чувство сильной, усталости, болезненные состояния, прием лекарственных препаратов. Температура тсплоотводящсй поверхности радиатора не должна превышать 70 °С при значениях температуры окружающей среды от 26 до 31 °С. Важно тщательно и правильно закреплять термоэлектрический охладитель на голове. После включения прибора должна работать световая индикация.

Прибор включают при появлении первых субъективных признаков развития состояния монотоиии (скука, апатия, желание1 задремать, тяжелые веки). Снимают его после исчезновения этих ощущений.

И еще. Сколько бы мы ни говорили о регламенте переговоров локомотивных бригад, но без постоянного технического контроля он выполняться не будет. Это вполне осуществимо при установке магнитофона и включении его помощником машиниста в момент выполнения регламента переговоров, а также во время ведения переговоров по радиосвязи. И даже периодический контроль записи переговоров машинистами-инструкторами во время проведения ими внезапных и контрольно-инструкторских проверок даст положительный результат.

Системы контроля Лобовкина и другие, которые «крутятся» около автостопа, тоже безопасность движения не улучшили, а только поглотали большие государственные средства, которые можно было бы использовать в более эффективном направлении.

Приборы для проведения профотбора поступают на нашу дорогу в недостаточном количестве. САУТ внедряется, но очень медленно и только для пассажирских поездов, хотя его эффективность бесспорна. Однако есть еще один прибор, который помогает локомотивной бригаде поддерживать бодрое состояние в пути следования. Называется он «Антисон».

Этот прибор хорошо зарекомендовал себя у автомобилистов, совершенно безвреден для здоровья. Выпускался он на Львовском заводе биофизических приборов и на Московском НПО «Биофизприбор». Предлагаю всем заинтересованным локомогивщикам, и особенно тем, кто внедряет новую технику в хозяйстве ЦТ познакомиться с устройством и работой этого прибора.

Прибор «Антисон» предназначен для поддержания уровня бодрствования человека при вождении в монотонных (однообразных) условиях, например, при длительной езде с постоянно высокой скоростью. Действие прибора основано на термоэлектрическом охлаждении участка кожи лба. Это способствует сохранению активного работоспособного состояния водителя автомобиля или машиниста локомотива, что, естественно, повышает безопасность движения.

Время установления минимальной рабочей температуры с момента включения прибора не превышает 5 мин. Электрическое питание осуществляется от источника постоянного тока напряжением 13,51 В. Потребляемая мощность не велика и составляет 20 Вт. Время непрерывной работы – не менее 8 ч.

Габаритные размеры налобной части термоэлектрического охладителя составляют 120х40х30 мм, преобразователя напряжения питания -140х144х39 мм. Прибор упакован в чехол размером 374х150х60 мм и весит всего 850 г, в том числе: термоэлектрический охладитель с выводами и креплениями – 250 г, преобразователь напряжения питания с выводами - 410 г и чехол - 190 г.

Считается, что срок службы прибора до списания 3,5 года. Но практика показывает, что он достигает 7 лет,

«Антисон» состоит из двух блоков: термоэлектрического охладителя и преобразователя напряжения питания. Блоки электрически соединяются между собой кабелем.

Охладитель (см. рисунок) имеет две симметричные части, шарнирно соединенные между собой с помощью пластмассовых корпусов. Источниками холода являются термоэлектрические батареи. Их действие основано на эффекте Пелътье, заключающемся в поглощении либо выделении тепла на спаях разнородных проводников при прохождении через них электрического тока.

Соприкосновение охлаждающихся поверхностей термобатарей с кожей лба осуществляется посредством контактных пластин диаметром 28 мм. Отвод выделяемого термобатареями тепла в окружающую среду происходит через радиаторы.

Термоэлектрический охладитель надевается на лоб машиниста с помощью мягких эластичных ремней из кожзаменителя и пластмассового ремня, проходящего по верхней части головы. Кабель соединяет термоэлектрический охладитель с преобразователем напряжения питания. Устройство на голове фиксируется соединением ремней ворсистой полиэтиленовой лентой.

Преобразователь напряжения питания имеет кабель с разъемом для подключения к розетке. Этот прибор питает термоэлектрические батареи от бортовой электросети по заданному режиму. При этом термоэлектрические батареи, охлаждающие контактные пластины, обеспечивают поддержание температуры одного из участков кожи лба близкой к 30 °С, в то же время другого - в среднем 22 °С.

Указанный режим обеспечивает сочетание непрерывного охлаждения с прерывистым характером воздействия, обеспечивая тем самым генерацию импульсов от терморецепторов и передачи их в вышележащие отдел» центральной нервной системы. Это вызывает активацию ретикулярных влияний на кору больших полушарий, тем самым способствует повышению бодрствования человека-оператора в условиях монотонной деятельности.

Ток питания через термобатареи автоматически регулируется в зависимости от температуры окружающей среды и тепловыделения кожи лба человека. Для удобства эксплуатации предусмотрен чехол. Эластичной лентой он крепится к задней стороне спинки кресла машиниста. Чехол имеет два кармана: верхний - для размещения термоэлектрического охладителя, нижний – для кабеля питания. Преобразователь напряжения литания закреплен между карманами.

При эксплуатации прибора необходимо учитывать следующее. Противопоказаниями к применению аппарата могут служить недостаточная (менее 6 – 9 ч) продолжительность естественного сна перед поездкой, чувство сильной, усталости, болезненные состояния, прием лекарственных препаратов. Температура теплоотводящей поверхности радиатора не должна превышать 70 °С при значениях температуры окружающей среды от 26 до 31 °С. Важно тщательно и правильно закреплять термоэлектрический охладитель на голове. После включения прибора должна работать световая индикация.

Прибор включают при появлении первых субъективных признаков развития состояния монотонии (скука, апатия, желание1 задремать, тяжелые веки). Снимают его после исчезновения этих ощущений.

И еще. Сколько бы мы ни говорили о регламенте переговоров локомотивных бригад, но без постоянного технического контроля он выполняться не будет. Это вполне осуществимо при установке магнитофона и включении его помощником машиниста в момент выполнения регламента переговоров, а также во время ведения переговоров по радиосвязи. И даже периодический контроль записи переговоров машинистами-инструкторами во время проведения ими внезапных и контрольно-инструкторских проверок даст положительный результат.

6.3.2 Психологический контроль работоспособности машиниста

Со сном легче и целесообразнее вести предупредительную борьбу до его наступления и гораздо труднее бороться с уже наступившим и одоле­вающим сном. Следовательно, меры и средства борьбы со сном на локомо­тиве по своему воздействию на маши­ниста должны отвечать именно этому условию и носить предупредительный характер, т. е. характер психологиче­ского воздействия на машиниста.

**Суть и назначение психологического контроля**

С 1957 г. устройства АЛСН записывают на скоростемерной ленте сигнальные значения светофоров, к которым приближается поезд. Это очень хорошо, но этого явно недостаточно.

Более важным и ценным параметром в настоящее время, записываемом на ленте (с точки зрения контроля и профилактики), является все-таки реакция машиниста на путевой сигнал, т. е. параметр, показывающий, таким ли машинист видел сигнал, каким он был, и если таким, то когда он его увидел – своевременно или позд­но, и видел ли он его вообще. Регистрация указанного параметра воз­можна только при условии выполне­ния машинистом зашифрованных зна­ков ориентации или пароля шифра станций, т. е. при системах психологи­ческого контроля работоспособности машиниста.

Ученые и изобретатели давно ищут методы и разрабатывают устройства и системы борьбы со сном машиниста во время ведения поезда. Подобные меры разрабатываются и для водите­лей автотранспорта.

Учитывая, что у человека, начинаю­щего дремать, становится реже пульс, изменяется электрическое сопротивле­ние кожи, снижается частота дыхания, расслабляются мышцы, закрываются глаза и изменяется частота движения век, ученые и изобретатели пытаются разработать меры так называемого фи­зиологического контроля бодрствова­ния человека.

Например, в Германии и США за­патентованы устройства, улавливающие момент, когда водитель, засыпая, начи­нает слабее сжимать руль. Предлага­ется монтировать контакты в спинке кресла машиниста, устанавливать фото­элементы, контролирующие положе­ние его тела, фиксировать частоту его пульса, даже замедление моргания и др.

Доктор мед. наук А. А. Прохорова доктор биол. наук И. С. Кандрор, канд. мед. наук В. M. Шахнарович и другие тоже предложили один из методов физиологического контроля работо­способности машиниста. Труд этих уче­ных под заголовком «Деликатный кон­троль бодрствования» с описанием индикатора бодрствования машиниста по параметрам электрического сопро­тивления кожи (ЭСК) был опубликован в «Гудке» 27 июля 1975 г.

Физиологические системы контро­ля лишь теоретически хороши, но они не учитывают специфику труда маши­ниста. Они не только не приемлемы для условий его работы, но даже опас­ны, и прежде всего потому, что обнаде­живающе действует на начинающего дремать, как бы внушая ему: «Ты, мол, спи, когда потребуется – система тебя разбудит».

Обнадеживающий фактор – штука опасная. Расследование гибели пасса­жирского парохода «Адмирал Нажи­мов» (см. статью «Столкновение в Бухте», опубликованную в журнале «Наука и жизнь» № 12 за 1988 г.) остановлена главная ее причина. Она заключалась ' в том, что капитан грузового судна «Петр Васев» В. И. Ткаченко доверял электронике больше, чем себе.

К тому же, для установления фи­зиологического контроля необходимо определять границы измеряемых пара­метров функционального состояния, в пределах которых была бы гарантиро­вана работоспособность человека-ма­шиниста. А это задача не из легких, так как у каждого человека свои пара­метры.

Французский психолог Клаперед ут­верждал: «Мы часто засыпаем, не будучи утомленными. Мы засыпаем ра­нее утомления и предупреждаем его. Сон – проявление инстинкта, задача которого остановить деятельность организма».

Профессор А. М. Войн, один из ве­дущих отечественных исследователей в области физиологии и патологии сна и бодрствования, пишет: «Среди здоро­вых людей 90 % засыпают легко. Ме­шающий фактор сну – возбуждение и беспокойство».

Отсюда вывод, что самыми аффек­тивными мерами в борьбе со сном являются те, которые стимулируют вы­сокую работоспособность машиниста в процессе ведения поезда, они направ­лены на преодоление сна усилием воли и ставят машиниста в необходимость полноценного отдыха перед поезд­кой – это психологические системы (шифровально-регистрируемые с за­действованным или не задействован­ным автостопом), но никак не убаюки­вающие машиниста системы физиоло­гического контроля.

Система ЭСК рассчитана прежде всего на эффект среди неспециалистов, тешащих себя радужными надеждами легкого решения проблемы эффектив­ного контроля работоспособности ма­шиниста. С этой проблемой дело об­стоит не так просто, как это показалось разработчикам ЭСК.

Физиологический контроль не мо­жет быть применен на поездных локо­мотивах (а тем более на пассажирских), и только потому, что, во-первых, он вступает а противоречие с психологи­ческой деятельностью машиниста; во-вторых, не учитывает фактора времени технических возможностей остановки поезда, следующего на высоких скоро­стях, и многое другое.

Если глубоко вдуматься в суть прин­ципа действия ЭСК, то он по своему содержанию является чуть ли не юри­дическим обоснованием сна подремы­вающих в пути следования физически крепких и здоровых, но потерявших чувство ответственности машинистов (не отказывающих себе в удовольствии вздремнуть в процессе ведения поез­да) в надежде быть вовремя разбу­женными системой ЭСК. Для таких машинистов физиологический конт­роль – мечта. Психологический же, дисциплинирующий их, им не по душе.

В книге «Железнодорожная психо­логия» (изд. 1972 г., с. 140) авторы В. М. Пушкин и Л. С. Нерсесян пишут:

«Современная психология и физиоло­гия считают, что контроль должен включаться в тот момент (и только в тот момент), когда изменение функцио­нального состояния человека уже на­чалось, т. е. когда действительно нуж­но подавать сигнал человеку».

Именно на этом принципе и разрабатываются системы физиологического контроля бодрствования машиниста. Слов нет, с медицинской тонки зрения все правильно, так и должно быть. Подача сигнала в указанный момент, действительно, окажется своевремен­ной для сидящего в зале и (под моно­тонную речь скучного оратора) начи­нающего дремать, ни о чем не думаю­щего и ни за что не отвечающего участника какого-нибудь совещания, но только не для машиниста, под которым с высокой скоростью крутятся колеса, а за спиной которого сотни тысяч чело­веческих жизней – пассажиров.

С точки зрения условий труда маши­ниста, подача сигнала в момент начала изменения его функционального со­стояния считается преступно запоздав­шей и может оказаться роковой как для машиниста, так и для пассажиров. Тем более, если учесть, что начало такого изменения произойдет в момент вступ­ления локомотива с высокой скоростью (100–120 км/ч) в опасную зону.

Разработчики ЭСК забыли, что за моментом изменения функционально­го состояния человека (машиниста) на­ступает период, складывающийся из трех элементов времени:

- времени на сознательную двига­тельную реакцию машиниста, по исте­чении которого должен начать дейст­вовать автостоп;

- времени опоражнивания камеры выдержки ЭПК автостопа – 7-8 с (только за это время при скорости следова­ния 120 км/ч путь подготовки тормозов поезда к действию составит 266м);

- времени, соответствующим про­хождению поездом тормозного пути с момента открытия срывного клапана ЭПК.

За этот период, в зависимости от скорости следования, неуправляемый поезд может уйти далеко и привести к трагедии.

В условиях наступающего или уже наступившего сна машиниста в процес­се ведения им поезда фактор времени играет решающую роль (дорога каж­дая секунда) и пренебрегать им нельзя.

Особенно опасным в смысле обна­деживающего воздействия на машини­ста окажется применение системы ЭСК в сочетании с САУТ – несовершенной как по своим эксплуатационным свойст­вам, так и по крайне низкой надежно­сти работы.

 «Оптимальной можно было бы приз­нать такую систему проверки бдитель­ности, которая не требовала бы никако­го активного участия машиниста, не загружала бы его и не отвлекала от основных обязанностей».

Физиологическая система контро­ля, создавая обнадеживающие условия, усыпляет машиниста, а затем будит его, дает ему определенное время на вы­полнение, так называемой «простой осмысленной операции» (а виде нажа­тия кнопки ответа КО), на что уходит время сосредоточения и сравнения правильности нажатия этой кнопки с показанием табло на пульте. В течение этого времени машинист действитель­но отвлекается от основных своих обя­занностей по наблюдению за путевой ситуацией и именно в тот момент, ког­да едет на запрещающий сигнал.

Психологический контроль дисци­плинирует отношение машиниста к сиг­налу, чего нельзя сказать о физиологи­ческом. Поэтому нет ничего важнее и первостепенное в деятельности маши­ниста в процессе ведения поезда, чем правильность и своевременность вос­приятия показания путевого сигнала (с фиксацией его реакции на скоростемерной ленте). Все остальное – вто­рично.

Система, проверяющая машиниста, должна требовать активной и только активной реакции с его стороны, при­чем не только двигательной, но и осмы­сленной. Это очень важно в современ­ных монотонных условиях работы ма­шиниста, в условиях длительного опе­ративного покоя и пребывания его в состоянии ничегонеделания (которое иногда составляет большую половину его рабочего времени в процессе ве­дения поезда).

В медицине бодрость и активность человека определяются по его физио­логическому состоянию. На транспорте бодрость и активность человека опре­деляются по своевременной, а точнее, по заблаговременной и правильной его реакции на ориентиры местности и по­казания путевых сигналов, без каких-либо напоминающих ему об этом им­пульсах.

Осознанность действий машиниста в процессе ведения поезда надо про­верять не путем набора цифрового кода в сопоставлении с показанием табло, расположенного в кабине локо­мотива, а выполнением шифра, соот­ветствующего паролю станции или ориентиру местности, к которому при­ближается поезд, не теряя при этом связи с путевой ситуацией и с показа­ниями напольных сигналов. И подвер­гать машиниста проверке на выполне­ние им осознанных действий надо не после того, как он будет разбужен (это уже поздно), а заблаговременно, не давая ему спать, на достаточном расстоянии от указанных ориентиров.

Одним из крупных недостатков си­стемы физиологического контроля является еще и то, что она не ставит перед машинистом задачу об отноше­нии его к напольным сигналам и к путевой ситуации, т. е. она не заставляет его смотреть «вперед». Не имеет ника­кого отношения физиологический конт­роль и к подготовке полноценного от­дыха машиниста перед поездкой, и это ее большой минус.

Известно немало случаев, которые происходят и сейчас, когда в нормальном физиологическом состоянии ма­шинисты, отвлекаясь (по разным причинам) от наблюдения за путевыми сигна­лами с запрещающим показанием, про­езжают их и попадают в аварию, кру­шение.

Не прекращаются случаи отправле­ния поездов и со стоянок на станциях по «чужим» сигналам. В результате по этой причине «физиологически здоро­вые» машинисты въезжают в бок от­правляющемуся с соседнего пути поезду.

При психологическом контроле (шифровально-регистрируемых систе­мах) отправление поезда со станции по «чужому» сигналу будет исключено, так как при неправильном наборе ма­шинистом шифра сигнала, не соответ­ствующего его пути, он не в состоянии будет привести поезд в движение, ему не позволит этого сделать специаль­ная блокировка.

1, 2 – путевые предстанционные индукторы; 3 – 6, 13 – шифровальные самовозвратные клавиши; 7 – 10 – контакты шифратора; 11 – шифровальное устройство; 12 – локомотив­ный генератор; 14 – медленнодействующее реле; 15 – ламповый высокочастотный гене­ратор; 16 – локомотивный индуктор; 17 – реле; 18 – световой информатор; 19, 21 – ре­ле; 20 – устройство АЛСН; 22 – восстановительная кнопка; 23 – скоростемер; 24 – дополнительное реле; 25 – ЭПК; 26 – электропневматический вентиль.

*Рисунок 13 - Устройство психологического контроля работоспособности машиниста с паролем шифра станций:*

Психологическая система контроля препятствует наступлению сна и тем более не ставит целью будить сонного машиниста. У нее, если так можно сказать, нет на это времени, да и раз­буженный машинист (о чем не раз пи­салось и что доказано самой жизнью) уже не работник, он не способен к экстренным осознанным действиям.

Конечной целью психологического контроля имеется в виду не его физио­логическое состояние, а своевремен­ная и осмысленная деятельность, т. е. не статика состояния, а динамика дей­ствий.

Если есть зашифрованная информа­ция от машиниста (которую он должен выдать в определенное время перед определенными ориентирами без ка­ких-либо напоминающих ему об этом импульсах), значит есть и работоспо­собный человек-машинист. Нет свое­временной и правильной информа­ции – нет и человека, в таком случае автостоп должен немедленно срабо­тать, независимо от показаний путевых сигналов и физиологического состоя­ния машиниста.

Предлагаемое устройство ставит машиниста в необходимость набора цифрового кода (в отличие от знаков ориентации), соответствующего не по­казанию напольного светофора, а наи­менованию раздельного пункта или обусловленного ориентира с особо опасной ситуацией для следования по­езда (неохраняемые переезды, места опробования тормозов на эффектив­ность перед затяжными спусками и др.).

Шифровка наименования станций и указанных ориентиров будет крите­рием более глубокой проверки работоспособности машиниста (особенно в ночное время), чем шифровка сигналь­ных показаний напольных светофоров, которые, как показала практика, иногда могут сигнализировать и ложными раз­решающими огнями.

Каменское крушение наводит на мысль, что машинист С. Батушкин, от­правившись со ст. Лихая и следуя по площадке перед затяжным спуском, из-за потери работоспособности не опробовал тормоза на эффективность (о чем свидетельствует исчезновение скоростемерной ленты). А поэтому не­выполнение им цифрового кода (если бы таковой был узаконен), соответст­вующего установленному месту опро­бования тормозов, могло бы вызвать заблаговременную остановку поезда автостопом на оставшейся части пло­щадки, даже при перекрытом конце­вом кране, оставшимися при этом тор­мозными средствами.

Потеря работоспособности маши­ниста (невыполнение им цифрового ко­да или неправильный набор кода) вы­зывает остановку поезда даже при раз­решающих огнях входного сигнала станции. В таких случаях станция будет принимать поезд не только при нали­чии свободных путей, но и при условии, что поезд ведет машинист, а не локо­мотив везет сонного или потерявшего сознание машиниста.

**Принцип действия устройства**

В данном устройстве изменяется настройка колебательных контуров не путевых индукторов, а локомотивного и осуществляет ее машинист в соот­ветствии с шифром (паролем) станции или другого обусловленного места с неблагоприятной ситуацией для движе­ния поездов, независимо от показаний сигналов.

Прибор, поддерживающий работо­способное состояние машиниста (см. рисунок), включается в электрическую цепь существующих устройств АЛСН 20. В комплекс прибора входят два путевых предстанционных индуктора 1 и 2, установленных сбоку рельсовых цепей, не связанных между собой и станцией, и локомотивный индуктор 16, подвешенный на локомотиве.

Путевые индукторы 1 служат для за­жигания лампы информатора 18, и все они имеют определенную настройку колебательных контуров. Путевые ин­дукторы 2 имеют определенную наст­ройку колебательных контуров, раз­личную для каждой станции и других шифруемых ориентиров. В целях со­кращения количества самовозвратных клавишей и упрощения набора цифро­вого кода одну и ту же настройку коле­бательных контуров можно повторять, но не чаще, чем через 3–4 станции или шифруемого ориентира. Аналогич­но тому, как это делалось при электро­жезловой системе средств сигнализа­ции и связи, когда установка жезловых аппаратов одной серии допускалась не чаще, чем через три перегона.

Расстояние между уложенными пу­тевыми индукторами представляет со­бой контрольный участок, время про­хода которого поездом не должно пре­вышать принятое время беззвучного опоражнивания камеры выдержки ЭПК или время обесточивания специального реле с разрядным контуром (на рисун­ке не показано).

Путевой индуктор 2 устанавливается от входного сигнала станции (или от шифруемого ориентира) на расстоянии автостопного тормозного пути. Путе­вые и локомотивные индукторы пред­ставляют собой, колебательные .контуры, состоящие и последовательно соединенных катушек и конденсатора.

Обмотка катушки локомотивного индуктора параллельно подключена к ламповому высокочастотному генера­тору 15, получающему питание от ло­комотивного генератора 12, и разделе­на на секции, шунтируемые с помощью •контактов 7, 8, 9, 10 шифровального устройства 11. Реле 17–медленно­действующее. Шифровальное устрой­ство получает питание от источника постоянного тока 50 В – локомотивно­го генератора. Это устройство может быть выполнено и бесконтактным.

Реле 17 служит для зажигания све­тового информатора 18 (указывающего машинисту на то, что он вошел в зону выполнения цифрового кода и что с этого момента началось беззвучное опоражнияание камеры выдержки ЭПК) и управления работой реле 19 и 21, осуществляющих соответствующие переключения в системе.

На боковой стенке скоростемера 3СЛ-2М 23 устанавливается дополни­тельное реле 24, регистрирующее на скоростемерной ленте нарушения условий цифрового кода.

Шифровальные самовозвратные клавиши 3, 4, 5, 6 и 13 служат для набора шифра (пароля станции). Реле 14 – медленнодействующее с обрат­ным замедлением, которое может ре­гулироваться специальным разрядным контуром.

При подходе к станциям или другим обусловленным ориентирам в момент, когда локомотивный индуктор 16 про­ходит над путевым индуктором 1, про­исходит резкое снижение напряжения на зажимах локомотивного индуктора. Загорается лампа светового информа­тора 18, указывающая машинисту на необходимость набора цифрового ко­да.

Беззвучное опоражнивание камеры выдержки времени ЭПК прекращается в момент проследования путевого ин­дуктора 2 при условии набора машини­стом соответствующего цифрового ко­да. Время беззвучного опоражнивания камеры выдержки ЭПК определяется подбором объема дополнительного резервуара (к ней подключаемого) с соответствующим калиброванным от­верстием.

Машинист нажатием по номерному шифру определенных самовозвратных клавишей набирает цифровой код и тем самым ставит под ток соответст­вующее шифровальное реле, которое своими контактами шунтирует опреде­ленное количество витков катушки ло­комотивного индуктора 16, настраивая контур его в резонанс с контуром 2 путевого индуктора. После проследования путевого ин­дуктора 2 с правильным набором шиф­ра контакт реле 21 разорвет минусо­вую цепь шифровального реле, и систе­ма придет в исходное положение. Кнопка 22 служит для приведения си­стемы в исходное положение в случаях неправильного набора цифрового ко­да, нажатие кнопки регистрируется на скоростемерной ленте. Кнопка распо­лагается вне кабины машиниста.

Достоинством этого устройства является еще и то, что оно ставит маши­ниста в необходимость обязательного полноценного отдыха перед поездкой, так как не отдохнувшему с выполне­нием условий шифра не справиться. Для бодрствующего машиниста, хоро­шо знающего профиль пути, располо­жение сигналов, подходы к станциям, расположение переездов, места опро­бования тормозов и другие ориентиры (а система психологического контроля обязывает его это все хорошо знать), набор цифрового кода не представляет абсолютно никакого труда. Дремлю­щего же машиниста в процессе бороть­ся с одолевающим сном усилием воли, вплоть до того, что встать и вести поезд стоя.

6.3.3 Система контроля скорости при езде на запрещающий сигнал

Типовые устройства АЛСН даже при идеально исправном их действии не исключают, а точнее, вполне допускают возможность проезда путевого светофора с красным огнем и столкновение с впереди стоящим поездом в случаях машинального нажатия рукоятки бдительности машинистом, находящимся в сонном состоянии. Это один из крупнейших недостатков системы АЛСН, делающих ее непригодной и даже опасной для дальнейшего использования в том виде, в каком она есть сейчас.

Объясняется это тем, что хотя и существует так называемый контроль скорости проследования светофора с красным огнем (не свыше 20 км/ч), движущийся поезд при указанных обстоятельствах может подойти к запрещающему сигналу (светофору с красным огнем), проследовать его с контролируемой скоростью, равной 50-70 км/ч (т. е. соответствующей желтому с красным огнем локомотивного светофора) и врезаться в хвост поезда, оказавшегося сразу же за светофором.

К обстоятельствам, способствующим проезду в этих случаях светофоров с красным огнем, следует отнести еще и то, что абсолютное действие автостопа наступает не сразу в момент проследования поездом изолирующих стыков рельсовых цепей граничащих блок-участков, а по истечении 12– 14 с. За это время, в зависимости от скорости подхода к светофору с красным огнем, поезд может уйти далеко, вполне перекрыть оставшееся расстояние до хвоста впереди стоящего поезда и врезаться в него прежде, чем сработает автостоп, не говоря уже о каких-то расстояниях тормозных путей, которые также нельзя не учитывать. Особенно опасно это обстоятельство при проезде входных светофоров с красным огнем, когда упомянутые оставшиеся расстояния до хвоста впереди стоящего поезда на станциях практически отсутствуют.

*Рисунок15 – Схема работы системы контроля скорости при езде на запрещающий сигнал*

Причины проездов запрещающих сигналов в современных условиях работы транспорта надо искать не только в низком качестве воспитательной работы с локомотивными бригадами, недостаточном их отдыхе перед поездкой и в наличии сверхурочных часов работы, а прежде всего в эксплуатационных свойствах ныне применяемых систем безопасности типа САУТ и УКБМ, а также в степени их надежности.

Абсолютно правильно сказал канд. техн. наук Д. Чапкис: «Десятилетиями основное внимание уделяется развитию самих технических объектов и сооружений и непомерно мало таким проблемам, как определение законов взаимодействия человека с машиной».

Именно без определения закона взаимодействия человека с автоматом на локомотиве и была разработана уже обошедшаяся государству в миллионы рублей САУТ, и которой за 30 лет на сети дорог полностью оборудован локомотивный парк всего лишь одного депо Свердловск-Пассажирский.

Нельзя человека пристраивать к автомату. Автомат должен быть приспособлен к человеку.

Автоматы и контрольные системы должны быть такими, которые бы не подменяли труд машиниста, а делали его более производительным, не утомительным и творческим, способствующим улучшению условий безопасности движения. Труд, в котором выхолощено творческое начало, превращается в унылую деятельность, а это очень опасно в условиях монотонного ведения поезда. Сон на локомотиве в таком случае будет неизбежен.

В функции устройств безопасности (во всяком случае при тех скоростях следования, которые мы реализуем сегодня) должно входить не автоматическое управление тормозами, а автоматический контроль за эффективностью их действия, т. е. контроль за установленным темпом снижения скорости при езде на запрещающий сигнал. А тормозами должен управлять все-таки сам машинист.

Автомат должен только тогда включаться в управление тормозами, когда машинист не выдерживает заданный темп снижения скорости при езде на запрещающий сигнал. Причем автомат должен выполнять не функции регулировочного торможения поезда, а функции экстренной его остановки.

В настоящих условиях, когда длина поездов почти равна длине блок-участков или даже перекрывает их, неважно, на каком расстоянии при потере работоспособности машиниста автостопом будет остановлен поезд от запрещающего сигнала.

Главное, чтобы не было его проезда. Разумеется, разница этих расстояний будет колебаться в пределах, зависящих от длины различных блок-участков (от нескольких десятков до сотен метров).

Таким образом, в новых условиях при системах (без дополнительных напольных устройств) придется руководствоваться не минимальным расстоянием остановки поезда от запрещающего сигнала, а минимальным автостопным тормозным путем, отсчитываемым от изолирующего стыка рельсовых цепей с момента проследования его локомотивом и занятия блок-участка, предшествующего запрещающему сигналу.

Погоня за минимальным расстоянием остановки поезда от запрещающего сигнала автостопом (в случае потери работоспособности машиниста) сегодня утратила весь свой смысл и вышла из моды.

Во-первых, остановка грузового поезда автоматом на минимальном расстоянии от запрещающего сигнала при медленнодействующих тормозах угрожает проездом этого сигнала, так как диапазон погрешности в нормах тормозного пути грузового поезда колеблется не только в десятках, но даже в сотнях метров. И никакой автомат эту погрешность при пневматических тормозах грузового типа при скорости следования больше 20 км/ч не учтет.

Во-вторых, на каком бы самом минимальном расстоянии ни остановился грузовой длинносоставный поезд от запрещающего сигнала, он все равно своим хвостом перекроет изолирующий стык рельсовых цепей, и блок-участок, расположенный за ним, будет считаться занятым.

Уже только эти два технических и эксплуатационных обстоятельства (я не говорю об экономических) полностью отрицают необходимость обязательной установки дополнительных напольных устройств типа САУТ, обеспечивающих якобы гарантию проследования поездом путевого светофора с желтым огнем со скоростью не ниже 80 км/ч и недопущение при этом проезда запрещающего сигнала. Системам с дополнительными напольными устройствами будущее не принадлежит.

В целях исключения возможности проездов запрещающих сигналов на Свердловской дороге разработана и прошла лабораторные испытания «Система регулирования скорости поезда при движении на запрещающий сигнал» (а. с. № 787237 от 14.08.90 г., автор Б. П. Зверев).

**Принцип работы системы**

В принцип работы системы положен саморегулируемый контроль за соответствием времени следования поезда по блок-участку перед светофором с красным огнем и темпом снижения скорости поезда. Темпы снижения скорости для различных их диапазонов различны.

Система в течение времени следования на запрещающий сигнал от машиниста требует не периодических нажатий рукоятки бдительности, а заблаговременного применения тормозов, которые обеспечили бы заданный темп снижения скорости при проследовании каждой контрольной точки в соответствии с программной кривой изменения скорости. Таких точек, разделяющих диапазоны изменения скоростей, может быть четыре и менее. Машинист при этой системе от управления автотормозами поезда не освобождается.

В случаях проследования машинистом какой-либо из контрольных точек со скоростью выше расчетной появляется световой сигнал, указывающий на то, что, если через 5–7 с машинист не Снизит скорость до пределов, контролируемых данной точкой, поезд будет остановлен автостопом. При подходе к условным контрольным точкам с расчетной скоростью, соответствующей этим точкам, световой сигнал не появится.

Машинист должен гасить световой сигнал или прекращать звуковой (свисток ЭПК) не машинальным нажатием рукоятки бдительности, а осознанным действием по снижению скорости следования в заданном темпе, диктуемом этой системой, независимо от профиля пути, тормозного коэффициента поезда, рода груза, инертности движения состава (наливной или порожняк), метеорологических условий и др. Иными словами, при движении на запрещающий сигнал машинист должен вести поезд с такой скоростью, при которой бы световые и звуковые сигналы не появлялись.

**Действие системы при движении поезда на запрещающий сигнал**

До вступления поезда на блок-участок перед путевым светофором с красным огнем устройства АЛСН функционируют обычно, как и прежде.

По проследовании путевого светофора с желтым огнем со скоростью, не превышающей контролируемую, подается питание на зажим дешифратора КЖ, загорается лампа желтого с красным огнем локомотивного светофора и одновременно возбуждается вновь введенное реле 27 дешифратора и реле 5 блока 1 (см. рисунок). Эти реле, возбудившись, замыкают свои фронтовые контакты.

При этом тыловым контактом реле 27 размыкается цепь питания катушки 20 электромагнитной муфты 19. Магнитное поле исчезает. Якорь 21 отжимается пружинами 22 и вводится в зацепление со вторым элемлентов муфты 23. С этого момента начинает вращаться вал коммутатора 16 с жестко сидящими на нем шайбами 8, 9, 10, 11.

Кулачковой шайбой 8 сразу же размыкаются контакты 12. Замкнутся они после того, как шайба 8 сделает полный оборот. Замыканием контактов 12 обеспечивается установка коммутаторных шайб в исходное положение (при обесточенном реле 27).

На рисунке приведен Вариант автоматического включения привода вала 16 с коммутаторными шайбами. Но все-таки более целесообразно использовать вариант ручного включения электромагнитной муфты путем нажатия специальной кнопки. Этот вариант поставит машиниста в необходимость преодоления возможного наступления сна усилием воли и обяжет его до истечения 5–7 с после загорания на локомотивном светофоре желтого с-красным огня вручную включить электромагнитную муфту. В противном случае через 5–7 с независимо от скорости проследования путевого светофора с Желтым огнем вступит в действие автостоп.

Шайба 11, замыкая контакты 15, обеспечивает подачу питания на катушку реле 2 По цепи: 50, контакты скоростемера 70–41, управляемые кулачковой шайбой 31, катушка реле 2, фронтовой контакт реле 5, –50.

Реле 2, возбудившись, через свой фронтовой контакт подает питание на катушку вновь введенного медленно действующего реле 26 (начиная от контактов 15, замкнутых шайбой 11) по цепи: тыловой контакт реле 4, тыловой контакт реле 3, фронтовой контакт реле 2, катушка реле 26, –50.

Реле 26, возбудившись, создает следующую цепь питания медленнодействующего реле 6: -Т- 50, фронтовой контакт реле 26, фронтовой контакт реле 27, катушка медленнодействующего реле 6, фронтовой контакт реле 5, –50.

Реле 6, возбудившись, создает Следующую цепь питания электропневматического клапана ЭПК: +50, фронтовой контакт реле 5, фронтовой контакт реле 6, нормально замкнутый контакт 39 самовозвратной кнопки, катушка ЭПК, – 50.

Рассмотренная работа электрических цепей системы соответствует периоду первого диапазона снижения скоростей следования поезда.

Для обеспечения удержания катушки ЭПК под током в течение первого диапазона снижения скоростей машинист должен успеть снизить скорость с 70 до 40 км/ч, прежде чем кулачок вращающейся коммутаторной шайбы 11 разомкнет контакты 15. В противном случае после предварительного уведомления машиниста в начале световым, а затем звуковым сигналом (свистком ЭПК) сработает автостоп.

Если поезд будет следовать, предположим, по спуску или иметь низкий тормозной коэффициент, или обладать высокой инерцией ходе (наливной состав или состав с металлическими полуфабрикатами), то он будет быстрее «бежать». Следовательно, быстрее будет вращаться вал коммутатора со своими шайбами (поскольку он связан с колесом локомотива), а значит, и раньше обесточится соответствующим кулечком одной из этих шайб реле 26, раньше наступит и контрольное автостопное торможение. И наоборот, при низких скоростях следования медленнее вращаются коммутаторные шайбы и позднее наступает автостопное торможение. Но во всех случаях, в каком бы диапазоне машинист не нарушил заданный темп снижения скорости, проезд запрещающего сигнала будет исключен.

При условии выполнения машинистом заданного темпа снижения скорости в первом ее диапазоне, световой и звуковой сигналы не появятся, катушка ЭПК будет продолжать оставаться под током.

В начале второго диапазона реле 2 обесточится, а реле 3 встанет под ток по цепи: +50, контакты скоростемера 40–21, управляемые кулачковой шайбой 32, контакты 14, замкнутые коммутаторной шайбой 10, катушка реле 3, замкнутый фронтовой контакт реле 5, –50.

Реле 3, возбудившись, через свой контакт подает питание на медленнодействующее реле 26 (начиная от контакта 14, замкнутого коммутаторной шайбой 10) по цепи: тыловой контакт реле 2, тыловой контакт реле 4, фронтовой контакт реле 3, катушка реле 26, –50.

Цепи питания катушки реле 6 и катушки ЭПК остаются те же, что и при первом диапазоне снижения скоростей.

Для обеспечения удержания катушки ЭПК под током машинист должен успеть снизить скорость с 40 до 20 км/ч, прежде чем вращающаяся коммутаторная шайба 10 своим кулачком разомкнет контакт 14.

В начале третьего диапазона снижения скоростей реле 2 и 3 будут обесточены, а реле 4 встанет под ток по цепи: +50, контакты скоростемера 20–6, управляемые кулачковой шайбой 33, контакты 13, замкнутые коммутаторной шайбой 9, катушка реле 4, замкнутые фронтовые контакты реле 5, –50.

Реле 4, возбудившись, через свой контакт подает питание на катушку медленнодействующего реле 26 (начиная от контакта 13, замкнутого коммутаторной шайбой 9) по цепи: тыловой контакт реле 3, тыловой контакт реле 2 и фронтовой контакт реле 4, катушка реле 26, –SO.

В начале четвертого диапазона скоростей снижения реле 4 будет обесточено контактом 13 коммутатора, а следовательно, обесточится и катушка реле 26 и своим контактом (через 5–7 с) разомкнет цепь питания реле 6.

Дальнейшее питание катушки реле 6 будет происходить уже не через коммутатор, а через периодически замыкаемые нормально разомкнутые контакты специальной самовозвратной кнопки по цепи: + 50, контакты скоростемера 5–О, управляемые кулачковой шайбой 34, нормально разомкнутые контакты кнопки 39, катушка реле 6, фронтовой контакт реле 5, –50.

Поскольку реле 6 медленнодействующее, то секундное нажатие кнопки 39 в четвертом диапазоне обеспечивает в течение 5–7 с удержание якоря этого реле в притянутом состоянии, а следовательно, и удержание катушки ЭПК в течение этого же времени под током.

Таким образом, опытный машинист может в четвертом диапазоне на скорости следования, не превышающей 5 км/ч, и периодической задержкой на 5–7 с срабатывания автостопа подвести грузовой поезд к запрещающему выходному сигналу станции на 1–5 м.

Четвертый диапазон изменения скоростей является своего рода буферной зоной, компенсирующей различные длины станционных путей и блок-участков, и придает системе гибкость, обеспечивающую подвод машинистом поездов максимальной длины на минимальное расстояние от запрещающего сигнала.

Принцип саморегулирования локомотивными устройствами (при системе с коммутатором) зависимости времени следования поезда до запрещающего сигнала от темпа снижения скорости позволяет обойтись без дорогостоящих дополнительных напольных устройств.

Контрольная лампа 37, информирующая машиниста о том, что он не обеспечивает заданный темп снижения скорости в первых трех диапазонах, получает питание по цепи: -1-50, тыловой контакт реле 26, лампа 37, –50.

Горение лампы 36 указывает машинисту, что система включена, коммутатор находится в исходном положении и подготовлен к действию. Это же на скоростемерной ленте записывает и электромагнит 35.

После остановки поезда перед запрещающим сигналом машинист переключением соответствующего тумблера одновременно ставит катушку ЭПК под ток, отключает тягу, приводит в действие локомотивный тормоз и включает систему предупреждения произвольного ухода поезда при остановке его на уклоне (на рисунке это не показано).

Не важно, на каком расстоянии при различной длине блок-участков и потере работоспособности машиниста остановится поезд нормальной длины от запрещающего сигнала, главное, чтобы не было проезда и хвостовым вагоном был освобожден изолирующий стык рельсовой цепи. При длинно-Составном поезде первостепенное значение в таком случае приобретает предупреждение проезда запрещающего стыка рельсовой цепи.

Профиль кулачков коммутаторных шайб и передаточное число редуктора 18 коммутаторного вала, а следовательно, и задаваемые темпы снижения скоростей для каждого диапазона их изменения, определяются исходя из откорректированной эталонной кривой скорости.

Эта кривая строится по результатам тяговых расчетов и записей скоростемерных лент кривой скорости ведения грузовых поездов опытными машинистами с учетом минимальной длины станционных путей, блок-участков и графиковой длины поездов, обращающихся на данном участке. Учитывается также и минимальное тормозное нажатие, допустимое в условиях эксплуатации. При автостопном торможении запас расстояния, на котором остановится поезд от запрещающего сигнала, составляет 50–80 м.

6.3.4 Унифицированная система автоматического упраления торможением поездов (САУТ-У)

САУТ-У по сравнению с другими приборами безопасности имеет существенные преимущества. Система предупреждает проезды запрещающих сигналов, создает возможность повышения (на 10 - 15 %) пропускной способности участков; может быть использована для организации обслуживания локомотивов одним машинистом; облегчает машинисту выбор рационального режима ведения поезда. В отличие от других систем (кроме ИБМ) САУТ-У отменяет контроль скорости и периодические проверки бдительности машиниста, предусмотренные типовой схемой АЛСН. Система используется на участках дорог, оборудованных автоблокировкой и АЛСН, на всех видах локомотивов и моторвагонного подвижного состава.

САУТ-У состоит из локомотивных и путевых устройств.

Путевые устройства размешаются в релейных шкафах автоблокировки или путевых коробках в начале каждого блок-участка. Они обеспечивают передачу на локомотив информации о длине двух впереди лежащих блок-участков, приведенном уклоне на следующем блок-участке или станционном пути, допустимой скорости движения по станционному пут, на который принимается поезд. Вся информация с пути на локомотив передается после проследования им путевого светофора. Путевое устройство имеет два путевых генератора, подключенных к рельсам, выполняющим роль антенны.

Локомотивные устройства САУТ-У автоматически ограничивают скорость поезда (предупреждая ее превышение) в зависимости от показаний локомотивного светофора, расстояния до конца блок-участка и допускаемых скоростей движения. Они являются устройствами безопасности, дублирующими действия машиниста по управлению тормозами.

На локомотиве устанавливают: блоки электроники и защиты, два датчика пути и скорости, приемную антенну, два датчика давления, пульт машиниста (блок индикации), пульт управления, коммутационный переключатель для включения и отключения локомотивных устройств САУТ-У. Для определенных серий локомотивов система может быть дополнена приставкой к крану машиниста, блоком управления электродинамическим тормозом, блоком отключения тяги.

Блок электроники обрабатывает поступающую от датчиков и путевых устройств информацию и вырабатывает команды на управление тягой и торможением. Датчики пути и скорости размещаются на буксах различных колесных пар. Приемная антенна закрепляется на арматуре правых приемных катушек АЛСН и предназначена для приема информации от путевых устройств САУТ-У.

Пульт машиниста САУТ-У отображает информацию о расстоянии до конца блок-участка и резерве скорости по условиям безопасности, а на грузовых локомотивах еще и об эффективности тормозов в поезде. Пульт управления содержит кнопки «Подтягивание», «Отправление», «К-20» и служит для ввода машинистом дополнительной информации в САУТ-У.

Датчики давления устанавливаются вблизи тормозных приборов и предназначаются для выработки электрических сигналов, пропорциональных давлению воздуха в тормозной магистрали. Приставки к крану машиниста используют для управления пневматическими тормозами поезда с помощью электрических сигналов.

Во время движения поезда при зеленом огне локомотивного светофора САУТ-У контролирует максимально допустимую скорость. Когда скорость движения становится лишь на 2 км/ч меньше допустимой, то автоматически отключается тяга, и в пассажирском поезде с электропневматическими тормозами (ЭПТ) включаются вентили перефыши, а в пассажирских поездах, следующих на пневматическом торможении, и в грузовых поездах происходит включение приставки к крану машиниста. На приборном щитке загораются соответствующие сигнальные лампы.

Если скорость продолжает расти и превышает допустимую на 1 - 3 км/ч, система выполняет ступень служебного торможения ЭПТ или разрядкой тормозной магистрали на 0,6 - 0,8 кгс/см2. В случае дальнейшего роста скорости и превышения допустимой на 3 - 4 км/ч выполняется вторая ступень торможения. Если допустимая скорость оказывается превышена на 10 км/ч, САУТ-У обеспечивает экстренное торможение поезда с помощью клапана ЭПК автостопа.

При снижении скорости на 1 – 3 км/ч меньше допустимой система производит отпуск ЭПТ. При пневматических тормозах во всех случаях после торможения от САУТ-У отпуск тормозов выполняет машинист постановкой ручки крана машиниста в положение I.

Во время движения поезда при желтом огне локомотивного светофора система в начале блок-участка контролирует скорость движения так же, как и при зеленом огне. На расстоянии необходимого тормозного пути до напольного светофора автоматически производится отключение тяги и служебное торможение, обеспечивающее установленную скорость следования на желтый огонь в конце блок-участка. Скорость проследования путевого светофора с одним желтым немигающим огнем зависит от длины ограждаемого им блок-участка, уклона, а на грузовых поездах еще и от эффективности тормозных средств и может составлять 60,70 или 80 км/ч. .?

После проследования путевого светофора с желтым огнем и появления на локомотивном светофоре красно-желтого огня САУТ-У служебным торможением останавливает поезд перед путевым светофором с красным огнем на расстоянии 10 - 90 м при пневматических тормозах и 30 – 70 м при ЭПТ.

Другими словами, точность прицельного торможения грузовых поездов составляет ±40 м, пассажирских и пригородных ±20 м относительно расчетной точки, расположенной на расстоянии 50 м до запрещающего сигнала. Машинист, нажав кнопку «Подтягивание», может остановить поезд перед запрещающим сигналом на растоянии более близком, чем это позволяет сделать аппаратура САУТ-У (на локомотивном светофоре горит красно-желтый или белый огонь).

При необходимости проезда путевых светофоров с красным огнем в случаях, предусмотренных ПТЭ, машинист должен нажать кнопку «К-20». Система будет контролировать допустимую скорость движения 20 км/ч. При скорости 18 - 20 км/ч отключается тяга и включаются вентили перекрыши ЭПТ; в случае увеличения скорости до 22 -24 км/ч включается служебное торможение; при снижении скорости до 17–19 км/ч при ЭПТ происходит отпуск тормозов. Для отмены ограничения скорости в случае появления на локомотивном светофоре разрешающего огня после проезда запрещающего сигнала машинист должен повторно нажать кнопку «К-20».

САУТ-У осуществляет также контроль максимально допустимой скорости при следовании поезда к входному сигналу с двумя желтыми огнями и движении по станционным путям в зависимости от переданной напольными устройствами информации аналогично контролю скорости при зеленом огне.

При появлении белого огня на локомотивном светофоре (сбое кодов) независимо от показаний путевого светофора САУТ-У останавливает поезд служебным торможением на расстоянии 10–100 м 30 – 70 м при ЭПТ) до светофора. Машинист может на время сбоя кодов выключить САУТ-У. Во время следования поезда при белом огне локомотивного светофора на перегоне с полуавтоматической блокировкой САУТ-У контролирует максимально допустимую скорость и обеспечивает остановку поезда за 10 -200м до закрытого входного светофора.

В случаях, когда машинисту необходимо отправляться со станции при белом огне локомотивного светофора, он должен нажать кнопку «Отправление». Эту же кнопку машинист нажимает и при следовании поезда ло главным или боковым путям станции, когда на локомотивном светофоре горит белый огонь, а также при проследовании входного светофора на участке с полуавтоматической блокировкой.

САУТ-У обеспечивает контроль самопроизвольного движения поезда назад при любом показании локомотивного светофора. Если реверсивная рукоятка контроллера машиниста находится в положениях «Вперед» или нулевом, то после движения назад на 3 – 4 м выполняется ступень торможения.

Аппаратура САУТ-У значительно увеличивает получаемую локомотивной бригадой информацию об условиях следования, что повышает безопасность движения и позволяет выбирать рациональный режим ведения поезда. Специальный прибор S со стрелочной индикацией в момент проследования каждого путевого светофора показывает длину блок-участка или маршрута приема на станцию, а при дальнейшем движении – текущее расстояние до путевого светофора. Прибор «Резерв скорости AV» показывает разницу между допускаемой системой и фактической скоростями движения. При нажатии кнопки V? на пульте машиниста в прибор вводится информация о тормозном нажатии на 100 т массы поезда, измеряемом в процессе торможения.

В случае неисправности напольных устройств САУТ-У или их отсутствия система автоматически задает минимальную длину блок-участка на всем плече оборота локомотива. Задание минимального расстояния происходит в начале блок-участка при смене показаний локомотивного светофора на более запрещающее (с зеленого на желтый и т.п.). Поэтому прицельные остановки поезда будут выполняться системой на расстоянии до сигнала, равном разности между фактической и минимальной длинами блок-участков.

Эксплуатация САУТ-У на Московской и Свердловской дорогах показала ее эффективность. Поэтому принято решение о ее широком внедрении на других дорогах, особенно на грузонапряженных участках.

7 Совершенствование системы подготовки кадров

7.1 ОБУЧЕНИЕ РАБОТНИКОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

Систему профессиональной подготовки машинистов локомотивов необходимо строить с учетом показателей профессиональной пригодности и обучение проводить по группам слушателей, формируемым с учетом заключений о психологической профессиональной пригодности каждого: годен» условно годен, условно негоден. Программы занятий по группам должны дифференцироваться в соответствии с профессиональной пригодностью обучающихся. На первом этапе возможно разделение Обучающихся на две категории (два динамических стереотипа): безусловно пригодных и условно пригодных. Для оценки и прогнозирования надежности работы машиниста в состоянии утомления и его стрессоустойчивости специалистами Харьковского института инженеров железнодорожного транспорта и КБ ЦШ при участии Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожной гигиены создай прибор "Фильтр", позволяющий выявлять личностные особенности испытуемых: самоконтроль, способность к саморегуляции и стабильность. Получаемые данные используются для профессионального отбора кандидатов в машинисты и машинистов при переводе их на работу без помощника (в одно лицо) в пассажирском движении. Критерии оценки психологической надежности для работы в одно лицо весьма жесткие. Прибор может использоваться и при отборе машинистов для работы в других сложных условиях: вождение скоростных поездов, поездов повышенной массы и длины и т. д. Профессиональный отбор не является стопроцентной гарантией от всех бед, происходящих по вине человека. Природные задатки не могут заменить техническую подготовленность, дисциплинированность и чувство ответственности. Подготовка локомотивных бригад. Совершенствование профессиональной подготовки включает два направления: обучение и тренировка в нормальных условиях эксплуатации и экстремальных режимах работы. Прежде всего подготовка должна идти по пути повышения водительских навыков машинистов, их умения прогнозировать возникновение критических и аварийных ситуаций по характерным признакам. Наиболее рационально формировать и закреплять эти навыки с помощью локомотивных тренажеров, которые позволяют приблизить условия обучения к реальным, не создавая при этом сопутствующую реальным условиям опасность. Тренажеры дают возможность детализировать ту или иную ситуацию, расчленить операцию на отдельные элементы, "растянуть" ее во времени, повторить действие, индивидуально подойти к каждому обучаемому, воспроизвести аварийные ситуации, моделирование которых в реальных условиях невозможно. В настоящее время тренажеры строятся на базе ЭВМ и микропроцессоров. В перспективе намечается использовать информацию бортовых устройств локомотивов. Это позволит с максимальной полнотой воспроизвести динамику управляемого локомотива в реальных условиях и реальном масштабе времени, задавать любые поездные ситуации и отрабатывать процесс ведения поезда по заданному участку. Подобные занятия проводятся в депо Москва-Сортировочная и Славянок Донецкой дороги. Здесь с помощью модернизированных теневых тренажеров, разработанных ПКБ ЦТ МПС, отрабатываются действия локомотивных бригад в сложных ситуациях, таких, как обледенение контактной сети, неисправности в электрических схемах электровоза, неожиданное появление на путевом светофоре запрещающего показания и т. д. Аналогичные тренажеры имеются в ряде других депо. Поддержание функционального состояния локомотивных бригад. На надежность работы локомотивных бригад существенно влияет их функциональное состояние перед поездкой. Для настройки на предстоящую поездку могут с успехом примениться физические упражнения, самомассаж, аутогенная тренировка. В практику внедряют комнаты психологической разгрузки, медицинские тренажеры. Психофизиологическое состояние организма во многом определяется состоянием здоровья, качеством отдыха и питания. Высокие нервно-эмоциональные нагрузки и недостаточный отдых ведут к накоплению усталости в организме. Из физиологии известно, что за возбуждением нервной системы следует торможение. Именно эти периоды в работе машиниста чрезвычайно опасны, так как приводят к провалам внимания, а в конечном итоге к сну за контроллером. Чтобы этого не произошло, для организма необходима какая-либо встряска: физические упражнения, громкое пение, на стоянке – осмотр локомотива и т. д. Заслуживают внимания предложения о создании специальных тренажеров, устанавливаемых на рабочем месте машиниста, т. е. встроенных в его кресло. С их помощью машинист во время работы, не отрываясь от управления, сможет проводить упражнения с нагруженном мышц рук, ног, шеи, тем самым снимая общее утомление и напряжение различных мышц, связанное с длительным нахождением в сидячем положении.

Для сокращения длительности тормозных процессов в нервной системе необходимо прежде всего сокращать продолжительность ее возбуждения и повышать устойчивость организма к внешним воздействиям за счет тренировок. Очень полезен в этом плане физический труд, который активизирует работу всех систем организма, повышает его устойчивость к перегрузкам, а также способствует сокращению периодов восстановления работоспособности машиниста. Особое место в обеспечении хорошего функционального состояния локомотивных бригад занимают организационно-режимные мероприятия. Важнейшими среди них являются соблюдение режима труда и отдыха и предрейсовые медицинские осмотры. Необходимо своевременное выявление ранних признаков острых заболеваний и обострения хронических заболеваний (в особенности гипертонической и язвенной болезни), совершенно недопустим неконтролируемый прием лекарственных препаратов перед поездкой и в процессе ее как систематический, так и однократный. Многие лекарственные средства, широко применяемые в повседневной жизни, часто без консультаций с врачом оказывают явно отрицательное действие на центральную нервную систему, влияют на такие профессионально значимые для машинистов качества, как готовность к экстренным действиям, внимание. К их числу относятся на первый взгляд безобидные болеутоляющие, противоаллергические препараты, а также снижающие кровяное давление. Отрицательные последствия может иметь прием психостимуляторов, препаратов, которые повышают тонус нервной системы. В локомотивных депо следует организовать беседы или лекции врачей о побочном действии лекарственных препаратов и влиянии их приема на безопасность движения. Источником психологического напряжения в отношениях внутри бригады может являться социально-психологическая несовместимость машиниста и помощника, которая выражается в различном отношении к моральным ценностям, нравственным нормам, социальным интересам. Такая бригада не способна к координированным совместным действиям. Это положение также необходимо учитывать при комплектовании локомотивных бригад. Создание комфортных условий в кабине машиниста. Огромное влияние на надежность человека оказывают условия труда, соблюдение эргономических требований к рабочему месту. Например, учет требований эргономики при проектировании кабин самолетов позволил снизить нагрузку экипажа на 20 – 40 % и уменьшить за счет этого вероятность ошибочных действий. Такой же результат можно ожидать и при оптимально спроектированной кабине машиниста. Кресло машиниста, имеющее рациональную конструкцию, позволит уменьшить утомляемость, а соблюдение требований к окраске стен кабины, вентиляции, освещению общему и пульта управления могут, как показывают исследования специалистов, снизить нагрузку локомотивной бригады на 20 - 25 %. Остро стоит вопрос о скорейшем внедрении устройств контроля бдительности, которые бы не утомляли машиниста, а помогали ему обеспечивать безопасность движения. В этом отношении достигнут определенный положительный сдвиг. Созданы и внедряются индикатор бодрствования машиниста, реагирующий на изменение электрического сопротивления кожи человека (ЭСК), и система автоматического управления тормозами (САУТ). Устройство ЭСК способно непрерывно контролировать степень бдительности машиниста, подавать сигналы при ее снижении и в случае отсутствия реакции со стороны машиниста на этот сигнал вызывать экстренное торможение поезда. САУТ обеспечивает автоматическую остановку поезда перед запрещающим сигналом на станциях и перегонах, точное выдерживание допустимой скорости движения с учетом профиля пути и. тормозных характеристик поезда. Это устройство призвано предупредить крушения и аварии, связанные с проездами запрещающих сигналов и превышением скорости. У авиаторов есть устройство для автоматической записи всех переговоров экипажа самолета с наземными службами и показаний приборов – так называемый верный ящик". Такое устройство необходимо на железнодорожном транспорте для контроля за работой локомотивных бригад, диспетчеров и дежурных. Это нужно не только для повышения безопасности движения, но и для объективного разрешения претензий и некоторых конфликтных ситуаций между машинистами, диспетчерами и дежурными. Записывающий аппарат "черного ящика" будет фиксировать все переговоры, передаваемые приказы и распоряжения локомотивным бригадам. Эти записи позволят объективно исследовать действия локомотивной бригады до и после катастрофы.

И еще. Сколько бы мы ни говорили о регламенте переговоров локомотивных бригад, но без постоянного технического контроля он выполняться не будет. Это вполне осуществимо при установке магнитофона и включении его помощником машиниста в момент выполнения регламента переговоров, а также во время ведения переговоров по радиосвязи. И даже периодический контроль записи переговоров машинистами-инструкторами во время проведения ими внезапных и контрольно-инструкторских проверок даст положительный результат.

7.2 ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ МАШИНИСТОВ

Тренажер для обучения машинистов безопасным и экономичным способам вождения поездов.

Повышение эффективности работы железнодорожного транспорта и безопасности движения поездов непосредственно связано с усовершенствованием профессионального обучения и подготовки машинистов. Одним из эффективных методов в этом направлении является применение тренажеров для обучения машинистов локомотивов экономичным и безопасным режимам вождения поездов.В Отраслевой научно-исследовательской лаборатории динамики и прочности подвижного состава Днепропетровского государственного технического университета железнодорожного транспорта разработаны специализированные тренажеры с натурными органами управления локомотивами 2ТЭ1 Ом и ВЛ80т. Тренажеры адаптированы к местным условиям работы локомотивных депо Христиновка и Знаменка Одесской железной дороги.

Рисунок 14 - Тренажер для локомотива .

Тренажер машиниста – программно-аппаратный комплекс -предназначен для обучения машинистов энергосберегающим методам вождения поездов, повышения их профессионального уровня путем обучения действиям в нестандартных и аварийных ситуациях, а также для всесторонней и объективной оценки квалификации машинистов. Использование тренажеров в локомотивных депо позволяет в сжатые сроки, без существенных материальных и финансовых затрат, обучить машинистов рациональным и безопасным способам вождения поездов.

Базовый вариант тренажера включает в себя:

- пульт управления локомотивом, оборудованный штатными приборами;

- тормозные краны;

- локомотивный светофор;

- панель сигнальных ламп;

- пульт инструктора;

- компьютер IBM PC AT 486 стандартной конфигурации;

- информационную базу данных об участках движения, локомотивах, составах и нормативной документации ПТР.

В процессе обучения машинист «управляет» локомотивом с помощью привычных (натурных) органов управления. Этим достигается реалистичное восприятие машинистом состояния систем локомотива по показаниям приборов на пульте.

В процессе «движения» поезда на дисплей компьютера поступает информация о реальном участке движения (продольный профиль, план пути, расположение станций, платформ, переездов, светофоров, километраж и пикеты). Кроме этого, на дисплее в каждый момент времени отображается график распределения максимальных продольных усилий по длине поезда, график распределения давлений в тормозных цилиндрах вагонов и график скоростей. На графике скоростей, кроме текущей скорости поезда, дается оптимальная скорость по отношению к расходу энергии, траектории движения поезда, а также ограничения скорости на участке. Дополнительная информация позволяет машинисту учитывать влияние управляющего воздействия на движение поезда.

В процессе «ведения» поезда инструктор может оперативно изменять поездную ситуацию (переключать показания светофоров, имитировать неисправности в системах локомотива, имитировать возникновение нестандартных и аварийных ситуаций). Это позволяет проверить правильность действий обучаемого в той или иной ситуации.

Для анализа действий обучаемого на экран дисплея компьютера поступает информация об результатах учебной поездки. Затем она распечатывается. В информации указывается:

- общий расход энергии или ;

- топлива за поездку;

- расход энергии (топлива) ;

- времени хода по перегонам;

- нарушение ограничений скорости на участке с указанием места нарушения;

- нарушение ограничений по продольным динамическим усилиям в поезде;

- проезд запрещающего сигнала;

- потеря бдительности машинистом, а также другая информация, которая поможет инструктору дать полную и объективную оценку действий обучаемого.

Кроме этого, действия машиниста можно оценить по дополнительным данным о всей поездке. В графической форме эти данные представлены на рис. 3, где показаны:

- продольный профиль пути,

- график изменения максимальных продольных растягивающих (S+) и сжимающих (S-) усилий в поезде;

- график изменения тока локомотива (1д),

- скорость движения (V);

- давление в тормозной магистрали (Р ),

- номер позиции контроллера машиниста (N).

Используя такую форму результатов, можно определить, какие действия по управлению поездом предпринимал машинист (по величине тока локомотива или по величине давления в тормозной магистрали поезда), а также последствия этих действий (по величине продольных усилий и скорости движения).

Данная методика моделирования движения поезда позволяет определить продольные динамические усилия с точностью до 5 те, скорость движения поезда – с точностью до 1–2 км/ч. Использование реальных диаграмм наполнения тормозных цилиндров позволяет определять тормозной путь с точностью до 10м.

Тренажеры могут быть изготовлены «под ключ» для любого типа тягового подвижного состава магистральных железных дорог, промышленного транспорта и метрополитена.

В настоящее время ведутся работы по расширению возможностей тренажера путем дополнения его аудио-видео подсистемами для воспроизведения панорамы реального участка пути, монтажа нештатных ситуаций, возникающих на нем во время движения, имитации звукового сопровождения работы подсистем локомотива и других подсистем.

Подобные тренажеры в последнее десятилетие стали широко применяться во многих странах мира: в Японии [1, 2], Канаде [З], Англии [4], Германии [5], Франции [6], Швейцарии [7].

В системе Министерства путей сообщения Российской Федерации создан Исследовательский центр «Спектр» (г. Екатеринбург). Центр разрабатывает и внедряет в локомотивных депо России аналогичные тренажеры, а также обеспечивает научно-методическое руководство этой работой.

По мнению специалистов зарубежных железных дорог [3, 9], основанном на итогах проверки эффективности внедрения тренажеров, экономия электроэнергии (топлива) на тягу поездов за счет внедрения тренажеров составила 5–10%. По данным отечественных специалистов [10, 11] эта экономия составляет 5–8 %.

*ЗАКЛЮЧЕНИЕ*

***В данной магистерской работе рассмотрены вопросы обеспечения безопасности движения в локомотивном хозяйстве железных дорог Украины. Приведены статистические данные крушений, аварий и браков в поездной и маневровой работе. Рассмотрены направления последних исследований в области обеспечения безопасности движения на транспорте.***

***Приведен краткий обзор вопросов, касающихся безопасности движении поездов на железных дорогах Российской Федерации и ведущих стран мира. Дан исторический обзор развития классификации нарушений безопасности движения, указаны недостатки существующей классификации нарушений в области безопасности движения поездов, предложены свои принципы построения классификации.***

***Рассмотрены вопросы анализа состояния безопасности движения на Приднепровской железной дороге и в целом по Укрзалиныци. Большое внимание уделено вопросу организационных мероприятий по обеспечению безопасности движения на железных дорогах Украины.***

***Также рассмотрен вопрос роли «человеческого фактора» в обеспечении безопасности движения на транспорте, приведены технические средства подвижного состава, предназначены для обеспечения безопасности движения на дорогах Украины и России. Даны характеристики перспективных приборов: системы контроля скорости при езде на запрещающий сигнал, психологический контроль работоспособности машиниста, Унифицированная система автоматического управления торможением поездов (САУТ-У) и др.***

***Рассмотрены вопросы совершенствования системы подготовки кадров, уделено внимание обучению работников ведущих профессий на транспорте, предложено применение тренажеров для обучения локомотивных бригад безопасным приемам ведения поездов.***

*Список использованных источников*

1 Носов Н. А. Ошибки пилота: Психологические при­чины. – М.: Транспорт, 1990. - 64с.

2 Кривой А. М., Рощенко В. Н., Шошин В. И. Анализ состояния безопасности движения в локомо­тивном хозяйстве железных дорог за 1990 г.// Железнодорожный транспорт. 1991. № 2.

3 Львов Г.И. Риск как точная наукам//Наука и жизнь.1991. №3.

4 Котик М. А. Психология и безопасность. – Таллинн: Валгус, 1989. - 262с.

5 Ошибки пилота: Человеческий фактор/Пер. с англ. А. С. Щеброва. – М.: Транспорт, 1986. – 124с.

6 Гигиена и физиология трупа на железнодорожном транспорте / Под ред. А. А. Прохорова. – М.: Транспорт, 1973. – 265с.

7 Попов А. К. Общие и частные аспекты проблемы работоспособности человека/Под ред. Б. Ф. Ломова и Ю. М. Забродина. – М.: Наука, 1985. – 104с.

8 Козубенко В. Г. Корреляционный анализ причин снижения эффективности управляющей деятельности машиниста локомотива. – Ростов на Дону: РИИЖТ, 1991. - 93с.

9 Цасман А. 3., Журавлева Г.И., Янгиев Т.С. Некоторые медицинские рекомендации по борьбе с сонливостью машиниста локомотива в рейсе. – М.: ГВСУ МПС, 1991. – 15с.

10 3имтинг Б. Н. Предупреждение аварийности - пер­воочередная задача // Электрическая и тепловозная тяга. 1991. №6.

11 Мизун Ю. Г., Мизун П. Г. Магнитные бури и здо­ровье. – М.: СП "Крона", 1990. – 48с.

12 Кург И. Торопись не спеша. – Таллинн: Валгус, 1983. – 224с.

13 Лоранский Д. Н., Лукьянов В. С. Азбука здоровья: Книга для молодежи. – М.: Профиздат, 1990. – 176с.

14 Краткий психологический словарь/Сост. Л. А. Карпен­ко. – М.: Политиздат, 1985. – 431с.

15 Никифоров Б. Д., Головин В. И., Кутыев Ю. Г. Автоматизация управления движением поез­дов. – М.: Транспорт, 1985. – 324с.

16 Куперман А.И. Безопасное управление автомоби­лем. **–** М.: Транспорт, 1989. – 160с.

17 Пушкин В. Н., Нерсесян Л. С. Железнодорож­ная психология. – М.: Транспорт, 1971. – 240с.

18 Нерсесян Л. С., Конопкин О. А. Инженерная психология и проблема надежности машиниста. – М.: Транспорт, 1978. – 239с.

19 Никифоров Б. Д., Кандрор И. С., Штеинберг Г. И. Экспериментальная оценка точности вос­приятия машинистом расстояния до ориентиров и прогнозирования скорости движения//Гигиена, физио­логия и эпидемиология на ж.д. транспорте. 1993. №58.

20 Автоматическая локомотивная сигнализация частотно­го типа повышенной помехозащищенности и значности АЛС-ЕН/В. М. Лесяков, Д. В. Шалягин и др. – М.: Транспорт, 1990. – 176с.

21 Иноземцев В. Г. Тормоза железнодорожного подвижного состава: Вопросы и ответы. 3-е изд. – М.: Транспорт, 1987. – 207с.

22 Управление поездом: рекомендации машинисту локо­мотива и диспетчеру по обеспечению безопасности движения. – Ростов-на-Дону: РИИЖТ, 1998. – 184с.

23 Тренажер TDS 1000//Железные дороги мира 1987. №6.

24 Опыт машиниста локомотива помогает экономить энергию//Железнодорожный транспорт. 1992. №2.

25 Программа повышения безопасности движения на железных дорогах Украины в 1997–2001 годах.

26 Лисенков В.М. Безопасность технических средств в системах управления движением поездов. – М.: Транспорт, 1992. – 192с.

27 Судаков К. В. Общая теория функциональных систем. – М.: Медицина, 1984. – 224с.

28 Самсонкин В. Н. Диагностика работоспособности железнодорожных операторов: проблемы и решение//Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте. 1996. № 1–2.

29 Боровцев В. Б. Обеспечение безопасности движения на зарубежных железных дорогах//Железнодорожный транспорт. 1998. №1.

30 Соколов А. И. Безопасность движения поездов: год 1995//Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте. 1996. № 7-8.

31 Назаров А.С., Балабин В.М., Какоткин В.З. Универсальные системы безопасности //Локомотив. 2000. №4,5.

32 Ларионов П.С., Белый О.К. Автоматизированная система для ведения подвижного состава//Локомотив. 1997. №7.

 33Берик С.Х., Попов А.М. Статистика чрезвычайных проиществий в локомотивном хозяйстве//Локомотив. 1992. №11-12.