

технического обслуживания в объемах, предусмотренных инструкциями по транспортировке различных образцов военной техники и вооружения по железной дороге;

- незнание должностными лицами воинских частей и подразделений, экипажами боевых машин и водителями транспортных средств правил их размещения и закрепления на открытом железнодорожном подвижном составе;

- отсутствие у личного состава перевозимых войск практических навыков в выполнении перевозок по железной дороге.

Пути повышения безопасности воинских железнодорожных перевозок целесообразно считать:

- организацию качественного обучения войск перевозкам в системе их боевой подготовки, прежде всего с реальной отработкой вопросов размещения и закрепления вооружения и военной техники на железнодорожных станциях с предоставлением для этих целей железнодорожного подвижного состава и привлечением специалистов органов военных сообщений и железной дороги;

- использование войсками многооборотных креплений, что не только упростит и сократит по времени процесс обучения экипажей боевых машин и водителей транспортных средств, но и даст реальную экономию денежных средств, расходуемых на воинские перевозки;

- разработку и внедрение в войсках новых способов закрепления вооружения и военной техники, снижающих влияние человеческого фактора на безопасность воинских перевозок.

Реализация предложенных путей позволит не только сократить нарушения безопасности воинских перевозок, но и повысит мобильность войск, которая является неременным условием их боеготовности.

УДК 656.225

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОВЫШЕНИЯ МАССЫ И ДЛИНЫ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ НА ВЕРОЯТНОСТЬ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ

А. В. ДМИТРЕНКО, В. И. МЕДВЕДЕВ, И. О. ТЕСЛЕНКО
Сибирский государственный университет путей сообщения

Произошедшие на железных дорогах России в первом полугодии текущего 2005 года крушения грузовых поездов ставят на повестку дня необходимость анализа причин и прогноза состояния безопасности на кратко- и среднесрочную перспективу. Такая постановка вопроса тем более актуальна в свете осуществления беспрецедентного по своим масштабам реформирования железнодорожного транспорта, включающего в себя преобразования в управленческой, организационной, технологической сферах его функционирования.

Железнодорожный транспорт относят к сложным техногенно-информационно-социальным комплексам, и один из главных качественных показателей его работы – безопасность движения поездов – является детерминантом сочетания большого числа закономерных и случайных факторов. Постепенное изменение условий функционирования железнодорожного транспорта обусловлено, прежде всего, объективными причинами, и задачей транспортной науки является опережающее исследование влияния данного изменения на показатели безопасности перевозок.

Общепризнано, что сверхнормативная эксплуатация технических средств, истощение технического ресурса (на 50–70 %) инфраструктуры ведет к увеличению вероятности отказов и, как следствие, повышению аварийности. Финансовое обеспечение коренной модернизации инфраструктуры ее собственниками не предусматривается.

В числе задач железнодорожного транспорта определены следующие: увеличения скоростей движения поездов, увеличения веса и длины поезда. Решение этих задач на основе устаревшей техники и традиционных подходов неизбежно приведет к понижению безопасности. С учетом такого фактора, как постоянное (на 5–11 % в год) повышение доли опасных грузов в грузовых поездах, однонаправленное сложение тенденций может привести к трудно контролируемой ситуации, вплоть до катастрофической.

В связи с этим одним из приоритетных направлений развития транспортной науки должно стать моделирование изменения значительных факторов транспортного процесса, прогноз влияния этого

изменения на безопасность движения и разработка рекомендаций по «смягчению» неблагоприятных последствий от принятия научно непроработанных организационно-технических и технологических решений.

В работе предпринята попытка построения простых и наглядных моделей определения риска, вероятности аварий и прогнозируемого ущерба как первого приближения оценки потенциально складывающейся ситуации.

Согласно общепринятым представлениям общей теории безопасности, риск возникновения неблагоприятного события (R) определяется как произведение вероятности возникновения этого события (P) на возможный (прогнозируемый) ущерб (Y):

$$R = PY. \quad (1)$$

Риск сбоя в работе технической системы, состоящей из n элементов-подсистем, в первом приближении оценивается соотношением

$$R = \sum_{i=1}^{k_i} R_i = \sum_{i=1}^n P_i Y_i, \quad (2)$$

где R_i , P_i , Y_i – риск, вероятность сбоя и ущерб при отказе i -го элемента.

Если система представляет собой единый технический комплекс (грузовой поезд), то сбой одного (любого) элемента вагона приводит к отказу всей системы, поэтому можно предположить, что

$$Y_1 \cong Y_2 \cong \dots \cong Y_i \cong \dots \cong Y^*,$$

где Y^* – вероятный ущерб при отказе системы.

Поэтому уравнение (2) можно преобразовать:

$$R = Y^* \sum_{i=1}^n P_i. \quad (3)$$

Вероятности отказов P_i в работе элементов в общем случае различны, но может быть выделен (диагностикой, экспертным методом или иначе) наиболее опасный j -элемент (вероятно, вагон с опасным грузом), вероятность отказа которого максимальна:

$$P_j = \max \{P_i\}.$$

Тогда сумма вероятностей сбоя будет находиться в интервале

$$P_j \leq \sum_{i=1}^n P_i \leq nP_j$$

и может быть представлена как

$$\sum_{i=1}^n P_i = n' P_j, \quad n' \in [1, n], \quad (4)$$

где n' – некоторый показатель, зависящий от числа элементов и соотношения вероятностей отказов элементов.

Анализ полученного простого соотношения

$$R = Y^* n' P_j \quad (5)$$

показывает, что риск возрастает при изменении каждого из факторов: при увеличении, соответственно, скорости движения увеличивается ущерб Y^* ; числа грузовых вагонов (а следовательно, массы и длины поезда), характеризуемых показателем n' – данный показатель растет; доли вагонов с опасными грузами и опасности этих грузов P_j также повышаются.

Увеличение риска неизбежно ведет к повышению вероятности аварийных ситуаций. Экспертная оценка показывает, что повышение массы грузового поезда на 50 % увеличивает показатель риска и вероятность аварийных ситуаций на 20 и 10 % соответственно.