

Наиболее наглядным и эффективным способом задания функции зависимости расходов на тягу поездов от уровня износа гребня колесной пары является аналитическим. Для этих целей используется метод наименьших квадратов.

В ряде практических задач возникает ситуация, когда достаточно надежный прогноз исследуемой величины может быть получен при использовании линейной зависимости типа

$$y_i = a_0 + a_1 x_i, \quad (1)$$

где b_0 , b_1 – неизвестные коэффициенты; x_i – фактор, от которого зависит прогнозная величина, в данном случае – уровень износа гребня колесной пары.

К таким зависимостям с помощью преобразований могут быть сведены другие нелинейные модели, в частности парабола и экспонента.

Задача заключается в определении коэффициентов a_0 и a_1 по имеющимся статистическим данным. Согласно методу наименьших квадратов уравнение (1) будет наилучшим образом аппроксимировать статистические данные, если сумма квадратов отклонения эмпирических значений y_i от значений $y_{i,n}$, вычисленных по уравнению (1), будет минимальной:

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - y_{i,n})^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 \cdot x_i)^2 \rightarrow \min, \quad (2)$$

где n – количество наблюдений.

Необходимым условием минимума $S(a_0, a_1)$ является выполнение равенств

$$\frac{dS}{da_0} = 0 \text{ и } \frac{dS}{da_1} = 0. \quad (3)$$

С использованием экспериментальных данных была установлена аналитическая прогнозная зависимость между износом гребней колесных пар и увеличением расхода энергии на тягу поездов. Выбор вида исследуемой зависимости уровня расхода топлива на тягу поездов от уровня износа гребней колесных пар осуществляется с помощью программного обеспечения STATGRAPHICS Centurion XVIII.

Уравнение имеет вид

$$y_i = 0,9875e^{0,0056x_i}. \quad (4)$$

Важным вопросом современной практики и теории эксплуатации подвижного состава является выбор оптимального уровня износа гребней колесных пар. Данный подход позволяет сократить расход дизельного топлива и электроэнергии на тягу поездов, повысить безопасность перевозочного процесса. Кроме того, будут снижены общие приведенные расходы. Решение поставленной задачи заключается в определении оптимального значения уровня износа гребней колесной пары, при котором общие приведенные расходы будут стремиться к минимуму, то есть $E_{пр} \rightarrow \min$ при $x \rightarrow \text{opt}$.

Исследования показали, что в диапазоне изменения стоимости колесной пары от 1300 до 2000 долларов США величина износа x_0 изменяется от 0 до 50 %. Для наиболее вероятных значений стоимости колесной пары x_0 лежит в пределах от 20 до 30 %. Особое влияние на выбор энергосберегающих решений оказывает интенсивность эксплуатации подвижного состава, в частности, среднесуточный пробег вагона. Исследования показали, что при более высоком уровне организации перевозочного процесса (увеличение среднесуточного пробега вагона) износ гребней колесной пары уменьшается.

УДК 658.345

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОФИЛАКТИКИ ТРАВМАТИЗМА НА ОБЪЕКТАХ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

С. Н. ШАТИЛО, С. В. ДОРОШКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Охрана труда является неотъемлемой частью организации труда и производства. Организация работы и ответственность за состояние охраны труда, соблюдение правил и норм по этим вопросам возложены на руководителей железных дорог, отделений дорог, предприятий, организаций и других подразделений железнодорожного транспорта.

Анализ травматизма, проведение организационно-технических мероприятий в области охраны труда и контроль за их выполнением в организациях и на предприятиях железнодорожного транспорта осуществляют службы дороги, дортресты и отраслевые отделы отделений дорог, руководители предприятий и учреждений (таблицы 1 и 2).

Таблица 1 – Анализ производственного травматизма по дороге

Год	Количество случаев производственного травматизма			Коэффициент средней тяжести
	всего	смертельные	тяжелые	
2016	18	1	8	27,3
2017	18	1	8	38
2018	14	2	7	65
2019	15	1	6	35
2020	15	1	7	49
2021	19	2	13	52

Таблица 2 – Анализ травматизма в зависимости от места происшествия

Место происшествия	Количество пострадавших					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Производственные помещения	3	–	1	1	1	
Территория предприятия станции, грузового двора	2	2	1	2	4	5
Железнодорожный путь	5	4	1	6	3	1
Подвижной состав	2	5	13	3	2	6
Место производства работ	4	7	2	2	5	7

Анализ причин травматизма показывает, что в большинстве случаев в основе производственного травматизма лежат организационные недостатки, для устранения которых нет необходимости в материальных затратах, а нужно повысить контроль и дисциплину на предприятиях. Каждый руководитель должен нести ответственность за порученный участок работы и потребовать того же от специалистов всех уровней.

Особое значение в укреплении трудовой дисциплины и соблюдении требований безопасности имеет действующая на Белорусской железной дороге организация контроля, включающая талонную систему. Так, в 2020 году у работников дороги за нарушение требований безопасности было изъято 396 талонов-предупреждений, а в 2021 году – 516, что свидетельствует о более качественном контроле за соблюдением законодательства по охране труда руководителями и специалистами. Кроме того, в 2021 году руководителями и специалистами Управления Белорусской железной дороги, организаций и структурных подразделений по результатам проведения проверок и обследований состояния охраны труда было выдано 810 предписаний, актов и протоколов несоответствий, при этом 20290 работников полностью или частично лишены премиальных выплат, 1219 работников направлено на внеочередную проверку знания по вопросам охраны труда.

Улучшение условий труда, повышение их безопасности и безвредности имеют большое экономическое значение. Чем благоприятнее условия труда, тем выше производительность, а также качество продукции, ниже себестоимость изделий и работ. Улучшение условий труда приводит к снижению уровня и тяжести производственного травматизма, профессиональных заболеваний, инвалидности, что сохраняет здоровье трудящихся.

В соответствии с действующим Положением о системе управления охраной труда в государственном объединении «Белорусская железная дорога» одним из методов улучшения результатов деятельности в области охраны труда является проведение анкетирования среди работников, которое способствует получению более достоверной информации о состоянии условий труда. Это позволяет на каждом предприятии железнодорожного транспорта ежегодно и на перспективу разрабатывать планы организационно-технических мероприятий, направленных на дальнейшее оздоровление и облегчение условий труда, и более эффективно использовать выделяемые на эти цели средства.

Для определения существующего положения о состоянии охраны труда на одной из станций Белорусской железной дороги было проведено анкетирование персонала. В анкете персоналу станции необходимо было отметить условия по охране труда по балльной системе различных критериев. Результаты опроса сотрудников приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты анкетирования работников станции

Эксперты	Баллы, присваиваемые критериям										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	3	3	4	5	3	0	4	4	5	5	0
2	3	3	3	4	5	3	4	5	5	5	0
3	3	3	3	4	4	3	3	2	4	4	0
4	4	4	4	3	4	5	4	4	4	4	3
5	4	3	4	4	4	2	4	3	5	5	1
<i>Всего</i>	14	15	17	20	21	17	22	23	27	28	14

Согласно таблице 3 критериями, набравшими максимальное количество баллов, являются качество и эффективность проводимых инструктажей по охране труда. Критерием, набравшим минимальное количество баллов, является наличие оборудованного места отдыха. Графическое представление распределения баллов по критериям представлено на рисунке 1.

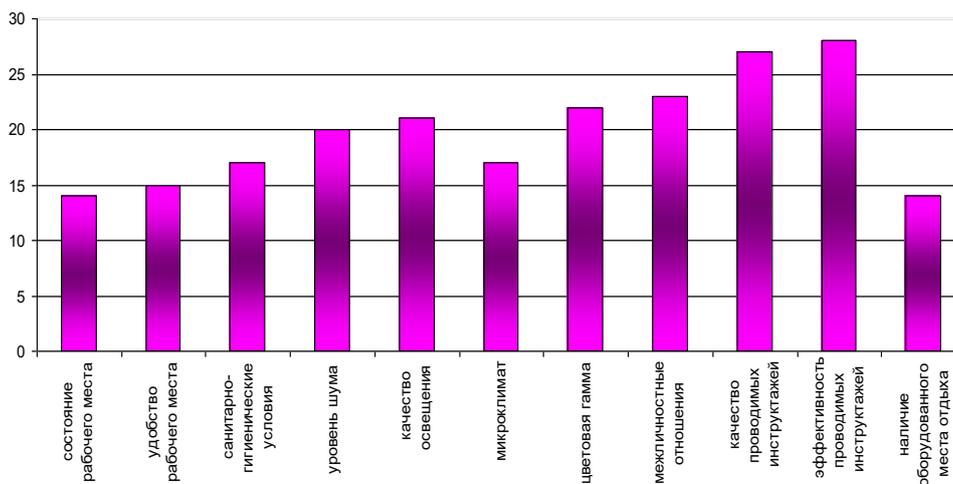


Рисунок 1 – Графическое представление распределения баллов по критериям

Анкетирование показало, что в целом состояние охраны труда на станции соответствует установленным требованиям. Кроме того, работниками станции было предложено улучшить санитарно-бытовое обеспечение, установить кондиционеры, выполнить ремонт бытовых помещений и оборудовать места для отдыха.

УДК 656.222.3

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАНА ФОРМИРОВАНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ВАГОНПОТОКОВ

К. М. ШКУРИН

Белорусская железная дорога, г. Минск

М. И. ШКУРИН

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Одним из факторов, затруднивших обеспечение эффективного функционирования железных дорог бывших советских республик в период после распада СССР, стало повышение уровня неравномерности грузо- и вагонопотоков. Среднесуточные значения указанных показателей в течение значительной части года могут существенно отличаться от расчетных значений, используемых при разработке плана формирования поездов. В связи с этим струи вагонопотоков, выделенные по плану формирования в самостоятельные назначения, в определенные периоды становятся неэффективными, так как не достигают минимальных значений, необходимых для превышения экономии от