Влияние фактора возраста и стажа работников на показатели производственного травматизма

Путевое хозяйство – это железнодорожный путь со всеми его сооружениями и обустройствами, предприятия и подразделения с объектами производственного, служебно-технического и санитарно-бытового назначения, в том числе обеспечивающие текущее содержание и ремонт дорожного полотна, изготовление шпал, сварных рельсов, материалов для балластировки и т. д. На долю путевого хозяйства приходится более половины основных фондов железнодорожного транспорта, четверть эксплуатационных расходов, пятая часть персонала отрасли.

Производство работ на многопутных перегонах при интенсивном высокоскоростном движении поездов, постоянное пребывание работников в опасной зоне, эксплуатация движущихся, вращающихся машин и механизмов, перемещение материалов верхнего строения пути, сборных конструкций и их элементов заставляют считать условия путевого хозяйства зоной высокого профессионального риска. Так, из статистических показателей следует, что в период с 2008 по 2018 год в хозяйстве дистанции пути Свердловской железной дороги произошло 103 несчастных случая, в результате которых пострадало 125 человек, что составляет треть от общего числа травмированных работников Свердловской железной дороги. Существует гипотеза, что стаж работы по специальности оказывает значительное влияние на безопасность труда и с увеличением его продолжительности у работников растут профессиональная компетентность и мастерство, а значит, и снижается уровень риска наступления несчастного случая. Чтобы убедиться в этом или же, напротив, опровергнуть подобные предположения, был проведен статистический анализ сведений о пострадавших работниках дистанции пути. Данные по продолжительности стажа в занимаемой должности взяты из актов формы Н-1 о несчастном случае на производстве, составленных по результатам расследования обстоятельств и причин получения травм в хозяйстве дистанции пути Свердловской железной дороги. Обработанная статистика размещена в таблице 1.

Таблица 1

Распределение пострадавших от несчастных случаев по стажу работы

|  |  |
| --- | --- |
| Стаж работы по специальности | 2008–2018 гг. |
| Общий травматизм | В т. ч. сосмертельным исходом | Общий травматизмв т. ч. со смертельным исходом,в т. ч. с тяжелым исходом |
| До года | 25 | 3 | 10 |
| От 1 года до 3 лет | 32 | 5 | 11 |
| От 3 до 5 лет | 17 | 1 | 5 |
| От 5 до 10 лет | 18 | 4 | 4 |
| Свыше 10 лет | 33 | 3 | 13 |
| всего | 12 | 16 | 43 |

Для наглядности представления и сравнения количественных показателей на основе табличных данных построим диаграммы, изображенные на рисунках 1, 2 и 3.

Рисунок 1 – Общее количество травмированных от несчастных случаев по стажу работы

Рисунок 2 – Травматизм со смертельным исходом

Рисунок 3 – Травматизм с тяжелым исходом

Из представленных сведений следует, что подавляющее большинство людей получало травмы на производстве, имея стаж свыше 10 лет – 33 работника, или 26,4% от общего количества травмированных, в том числе сюда вошли 3 случая (3,8%) со смертельным исходом и 13 (16,3%) – с тяжелым, инвалидным исходом.

Значительна и категория пострадавших со стажем работы по специальности от 1 года до 3 лет – 32 человека, или 25,6% от общего количества травмированных, включая 5 случаев (6,3%) со смертельным исходом и 11 (13,8%) – с тяжелыми, инвалидными последствиями. В категории работников со стажем до 1 года числится 25 пострадавших, или 20% (3 случая (3,8%) – со смертельным и 10 (12,5%) – с тяжелым исходами). Количество пострадавших от несчастных случаев на производстве со стажем работы от 3 до 5 и от 5 до 10 лет составляет 17 и 18 человек соответственно, или 13,6 и 14,4%. Для более точной оценки динамики производственного травматизма с учетом ее зависимости от стажа работы по специальности следует принимать во внимание коэффициент частоты травматизма Кч – количество травмированных (погибших) на 1000 человек списочного состава работающих за отчетный период.

Коэффициент определяется соотношением:

Кч = $\frac{N\_{mp }\*1000}{N\_{общ}}$ , где

Nmp – общее количество травмированных работников дистанции пути за отчетный период;

Nобщ – среднесписочное число работников дистанции пути.

Данные расчета коэффициента частоты производственного травматизма в дистанции пути с распределением по стажу работы подтверждают количественные показатели, проиллюстрированные с помощью диаграммы Парето.

Таблица 2

Расчет коэффициента частоты производственного травматизма в дистанции пути с распределением по стажу работы

|  |  |
| --- | --- |
| Стаж работы по специальности | 2008-2018 гг |
| Общий травматизм | В т. ч. со смертельным исходом | В т. ч. с тяжелым исходом |
| До 1 года | 1,84 | 0,22 | 0,74 |
| от 1 до 3 лет | 2,36 | 0,37 | 0,81 |
| от 3 до 5 лет | 1,25 | 0,07 | 0,37 |
| от 5 до 10 лет | 1,33 | 0,30 | 0,30 |
| свыше 10 лет | 2,44 | 0,22 | 0,96 |
| Среднесписочное число работников | 13551 |

Диаграмма итальянского экономиста и социолога Вильфредо Парето – инструмент, позволяющий анализировать, ранжировать и выявлять наиболее существенные факторы, влияющие на показатели производственного травматизма, разделяя их на немногочисленные важные и многочисленные несущественные. Принцип Парето говорит о том, что, как правило, порядка 20% наиболее значимых факторов оказывают 80%-ное воздействие на вклад в изменение характеристики, поэтому целью применения диаграммы в данном случае является выбор такой категории пострадавших, на которую необходимо обратить внимание и сконцентрировать усилия при проведении соответствующих превентивных мероприятий. На основании данных проведенного статистического анализа построим диаграмму, где на левой оси ординат обозначим количество пострадавших работников за рассматриваемый период времени, а на правой – шкалу с интервалами от 0 до 100%, где 100% соответствует общей сумме пострадавших работников. На оси абсцисс каждый из столбцов иллюстрирует количество пострадавших с определенным стажем работы по специальности.

Рисунок 4 - Диаграмма Парето – распределение пострадавших работников Свердловской железной дороги по стажу работы за период 2008-2018 гг.



Для получения кумулятивной кривой (кривой Парето) на поле графика нанесем точки накопленных сумм, которые по правой оси ординат будут равны количественному значению накопленного кумулятивного процента по каждому фактору, и соединим их между собой начинающуюся в точке 80% и оканчивающуюся в точке пересечения с кривой Парето, и из отрезками прямых. Далее отчерчиваем горизонтальную линию, этой точки опускаем перпендикуляр на ось абсцисс. Этот перпендикуляр разделяет факторы на значимые, расположенные от него слева, и незначимые – справа. На диаграмме очевидно, что основными категориями пострадавших от несчастных случаев на производстве явились работники дистанции пути, стаж которых по специальности свыше 10 лет, от 1 года до 3 лет, а также те, чей стаж на момент наступления несчастного случая не превышает 1 года.

Следует при этом отметить, что категория пострадавших со стажем работы от 3 до 10 лет существенно количеством не отличается. Прежде всего, следует выяснить, есть ли этим фактам научное обоснование, насколько тесны и непротиворечивы статистические взаимосвязи между показателями, характеризующими влияние стажа работы по специальности, и показателями производственного травматизма. Причем необходимо определить не только наличие или отсутствие связи, но и ту ее меру, с которой значения двух переменных будут приближаться друг к другу. Поскольку показатели стажа работы и количества пострадавших в результате несчастных случаев – это случайные величины, степень их взаимосвязи характеризует корреляционная статистическая зависимость, математической мерой которой служит коэффициент корреляции Пирсона. Корреляционная зависимость предполагает, что пара рассматриваемых переменных – стаж работы по специальности и количество пострадавших в результате несчастных случаев на производстве, допущенных в хозяйстве дистанции пути Свердловской железной дороги в 2008–2018 годы, измерена в интервальной шкале, где x – входная переменная и независимая случайная величина, y – выходная переменная и зависимая случайная величина. Чтобы оценить степень зависимости между ними, надо знать как величину корреляции, так и ее значимость. Для расчета коэффициента корреляции используем данные, представленные в таблице 1, диаграммах 1, 2 и преобразованные в таблице 3.

Таблица 3

Расчетные данные для вычисления коэффициента корреляции

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Количество наблюдений в годах | Средний стаж работы по специальности, xi , лет | Количество пострадавших на производстве, y, чел. | $$x\_{i}-\overbar{x}$$ | $$y\_{i}-\overbar{y}$$ | $\left(x\_{i}-\overbar{x}\right)$2 | $\left(y\_{i}-\overbar{y}\right)$2 | $\left(x\_{i}-\overbar{x}\right)$2\*$\left(y\_{i}-\overbar{y}\right)$2 |
| 2008 | 7,9 | 21 | 0,69 | 8,60 | 0,4761 | 73,9600 | 5,9340 |
| 2009 | 6,1 | 9 | -1,11 | -3,40 | 1,2321 | 11,5600 | 3,7740 |
| 2010 | 7,7 | 13 | 0,49 | 0,60 | 0,2401 | 0,3600 | 0,2940 |
| 2011 | 6,1 | 14 | -1,11 | 1,60 | 1,2321 | 2,5600 | -1,7760 |
| 2013 | 7,8 | 24 | 0,59 | 11,60 | 0,3481 | 134,5600 | 6,8440 |
| 2014 | 6,4 | 18 | -0,81 | 5,60 | 0,6561 | 31,3600 | -4,5360 |
| 2015 | 10,2 | 7 | 2,99 | -5,40 | 8,9401 | 29,1600 | -16,1460 |
| 2016 | 5,5 | 11 | -1,71 | -1,40 | 2,9241 | 1,9600 | 2,3940 |
| 2017 | 5,8 | 4 | -1,41 | -8,40 | 1,9881 | 70,5600 | 11,8440 |
| 2018 | 8,5 | 3 | 1,39 | -9,40 | 1,9321 | 88,3600 | -13,066 |

Полученные значения подставляем в формулу вычисления коэффициента корреляции Пирсона:

 rxy =$\frac{Ʃ \left(x\_{i}-\overbar{x}\right)\* \left(y\_{i}-\overbar{y}\right) }{\sqrt{Ʃ}(x\_{i}-\overbar{x})^{2}\*(y\_{i}-\overbar{y})^{2}}$ , где

xi – значения, принимаемые переменной x

yi – значения, принимаемые переменной y

$\overline{x}$ – средняя по x = 7,21

$\overline{y}$– средняя по y = 12,4

Из расчетов следует, что коэффициент корреляции rxy = 0. Это значение свидетельствует об абсолютном отсутствии влияния поведения входной переменной x на поведение выходной переменной y. Отсюда делаем вывод, что количество пострадавших в результате несчастных случаев на производстве никоим образом не зависит от продолжительности стажа их работы по специальности.

Этот весьма непредсказуемый вывод можно объяснить следующим:

1. У работников-профессионалов с долголетним стажем, постоянно находящихся в непосредственной близости от движущегося подвижного состава и выполняющих операции повышенной опасности, произошла адаптация к потенциальным угрозам несчастного случая и существующим рискам. Как следствие, работник утрачивает трудовую бдительность, начинает проявлять беспечность, теряет внимательность, излишне расслабляется, не ориентирует свое сознание на предупредительные меры, игнорирует безопасные методы труда. Это в подавляющем большинстве случаев становится первопричиной травм и трагических последствий.

2. Работники с малым, небольшим стажем работы и низкими знаниями правил и инструкций по охране труда недостаточно владеют навыками безопасного производства, что зачастую приводит к наступлению несчастного случая.