

ПРИМЕРЫ АНАЛИЗА РИСКА В РАБОТЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

А. А. КЕБИКОВ

Белорусский государственный университет транспорта

В. Н. ЖУРАВСКИЙ

Белорусская железная дорога

Введем понятие риска, применимое для анализа безопасности движения поездов на железных дорогах.

Пусть F – выраженное в процентах количество нарушений безопасности движения. Тогда $S = 100\% - F$ можно принять за характеристику безопасности движения.

Показатель риска в таком случае:

$$\rho = F / S. \quad (1)$$

При отсутствии случаев нарушения безопасности движения ($F = 0$) уровень риска нулевой ($\rho = 0$). Если F изменяется в интервале $0 \leq F \leq 50\%$, то диапазон изменения показателя безопасности $0 \leq \rho \leq 1$.

Когда возникает ситуация, что $F > S$, то частые аварии с тяжелыми последствиями неизбежны (показатель $\rho > 1$), и нужно принимать немедленные и жесткие меры для резкого снижения количества нарушений безопасности движения. Таким образом, предельное значение показателя риска $\rho_c = 1$.

Величины F и S могут быть и относительными (по отношению к единице). В таком случае они приобретают смысл соответственно вероятности нарушения безопасности движения P_F и вероятности обеспечения движения $Q_S = 1 - P_F$. С учетом этих обозначений и на основании (1) получаем выражение:

$$\rho = P_F / Q_S. \quad (2)$$

Различие в применении (1) и (2) заключается в том, что если (2) применимо для анализа достаточно большого количества нарушений безопасности движения, то (1) применимо и для весьма редких событий.

Теперь можно теоретически построить оперативную характеристику для показателя ρ (таблица 1).

Таблица 1 – Теоретические данные для построения оперативной характеристики по ρ

P_F	$Q_S = 1 - P_F$	$\rho = P_F / Q_S$
0,01	0,99	0,0101
0,05	0,95	0,0526
0,10	0,90	0,1111
0,20	0,80	0,2500
0,30	0,70	0,4286
0,40	0,60	0,6666
$P_F = 0,50 = Q_S$	0,50	$\rho_c = 1$
0,60	0,40	0,6666
0,70	0,30	0,4286
0,80	0,20	0,2500
0,90	0,10	0,1111
0,95	0,05	0,0526
0,99	0,01	0,0101
Q_S	$P_F = 1 - Q_S$	$\rho = P_F / Q_S$

Таким образом, если уровень риска достигает критической величины ρ_c , то и вероятности P_F и Q_S достигнут критических значений $P_F = Q_S = 0,5$. Следовательно критическое состояние безопасности движения характеризуется условиями:

$$\begin{cases} \rho_c = 1; \\ P_F = Q_S = 0,5. \end{cases} \quad (3)$$

Идеальное состояние безопасности движения описывается условиями

$$\begin{cases} \rho = 0; \\ P_F = 0; Q_S = 1. \end{cases} \quad (4)$$

В технических системах условия (4) недостижимы: всегда есть риск нарушения безопасности. Поэтому целесообразно ввести представление о допустимом (или нормативном) состоянии безопасности движения:

$$\begin{cases} \rho = [\rho]; \\ P_F = [P]; Q_S = [Q], \end{cases} \quad (5)$$

где $[\rho]$ и $[P]$ – достаточно малые числа, тогда как $[Q]$ – достаточно большое число.

Обоснование допустимых значений $[\rho]$, $[P]$, $[Q]$ должно быть дано на основе соответствующего технико-экономического расчета. В первом приближении принимаем

$$\begin{cases} [P] = 0,05; [Q] = 0,95; \\ [\rho] = 0,0526, \end{cases} \quad (5a)$$

где $[\rho]$ – критерий допустимого риска.

Данные о количестве и видах нарушений безопасности движения представляются обычно по формам статистической отчетности. Их обобщение может быть дано в виде распределения случаев нарушения безопасности движения по службам железной дороги, например, как в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение нарушений безопасности движения по службам

Служба	F, %		S, %		$\rho = F/S$	
	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005г.	2006 г.
Перевозок	8,0	10,2	92,0	89,8	0,0870	0,1136
Локомотивная	36,5	31,6	63,3	68,4	0,5798	0,4620
Вагонная	38,7	41,1	61,2	58,9	0,6340	0,6978
Железнодорожного пути	5,9	8,1	94,2	91,9	0,0616	0,0881
Сигнализации и связи	0,7	1,5	99,6	98,5	0,0060	0,0152
Электроснабжения	1,5	0,7	98,6	99,3	0,0142	0,0070
Пассажирская	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0000	0,0000
Грузовой работы	1,4	1,5	98,6	98,5	0,0142	0,0152
Прочие	7,3	5,2	92,7	94,8	0,0788	0,0548

В докладе приводятся примеры анализа риска в работе служб Белорусской железной дороги, изучения уровня риска в отдельной службе за два года, сравнительного анализа уровня риска в работе двух служб.

Анализ уровня риска направлен на разработку и внедрение мероприятий, обеспечивающих снижение риска до нормативного значения (5a).

Аналогичным образом можно строить и анализировать текущие оперативные характеристики риска по отделениям дороги, по дороге в целом за разные периоды (год, сезон, месяц). Можно анализировать и отдельные виды нарушения безопасности движения в поездной и маневровой работе (например, аварии, случаи брака в работе и т. д.).

УДК 656.222.3

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ЧИСЛА ПУТЕЙ В ПАРКАХ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ СО СЛОЖНОЙ РАЗВЯЗКОЙ ПОДХОДОВ

Н. А. КЕКИШ, В. М. КРИВЦОВА

Белорусский государственный университет транспорта

Расчет потребного числа путей на сортировочных и участковых станциях является одним из важнейших этапов анализа технического оснащения. Сопоставление потребного и наличного числа путей позволяет получить достоверную картину соответствия путевого развития объемам выполняемых работ, выявить объек-