

*Канд. техн. наук Б.Р. Касимов (КУПС)*

## ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ПУТЕВУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОГО ТРАНСПОРТА

*Представил д-р техн. наук, профессор А.А. Шалкаров*

**Введение.** Промышленный транспорт осуществляет перевозку разнообразных грузов между предприятиями, вывоз готовой продукции на внешнюю сеть магистральных железных дорог, а также внутризаводские перемещения сырья, топлива и полуфабрикатов производства. Специфика этих грузов вызывает необходимость использования различных, зачастую специализированных, типов подвижного состава. На путевую безопасность железнодорожного транспорта влияют как внутренние, так и внешние факторы [1-2].

**Постановка задачи.** Для оценки влияния внешних факторов на состояние путевой безопасности рассмотрим воздействие климатических условий и превышение фактических объемов грузоперевозок по сравнению с проектным в условиях Казахстана.

**Изложение материала.** При сравнении квартальных и месячных данных нарушений путевой безопасности выявлены периодические колебания, возникающие под влиянием смены времен года. Они являются результатом влияния природно-климатических условий.

В широком понимании к сезонным условиям относятся все явления, которые обнаруживают в своем развитии отчетливо выраженную закономерность внутригодовых изменений, т.е. более или менее устойчиво повторяющиеся из года в год колебания уровней.

В статистике периодические колебания, которые имеют определенный и постоянный период, равный годовому

промежутку, носят название «сезонные колебания» или «сезонные волны», а динамический ряд в этом случае называют сезонным рядом динамики.

Сезонные колебания отрицательно влияют на результаты производственной деятельности. Поэтому при планировании мероприятий по повышению уровня путевой безопасности необходимо учитывать результаты исследования сезонных колебаний [3-5].

В статистике существует ряд методов изучения и измерения сезонных колебаний. Воспользуемся методом построения специальных показателей, которые называются индексами сезонности  $J_s$ . Совокупность этих показателей отражает сезонную волну [6].

Для того, чтобы выявить устойчивую сезонную волну, на которой не отражались бы случайные условия одного года, индексы сезонности вычисляют по данным за несколько лет.

Для расчета индекса сезонности воспользуемся статистическим рядом динамики нарушений путевой безопасности за период с 2001 по 2008 год по месяцам года (табл. 1).

Для каждого месяца рассчитывается: средняя величина уровня  $\bar{Y}$ , затем вычисляется среднемесячный уровень для всего ряда  $\bar{Y}$ , после чего определяется показатель сезонной волны – индекс сезонности  $J_s$ , как процентное отношение средних для каждого месяца к общему среднемесячному уровню ряда, %:

## Будівельні матеріали та конструкції

$$I_s = \frac{\bar{y}_i}{\bar{y}} \cdot 100, \quad (1)$$

$\bar{y}$  - среднемесячный уровень для всего ряда.

где  $\bar{y}_i$  - средний уровень для каждого месяца;

Для наглядного представления сезонной волны исчисленные индексы сезонности приведены на графике (рис. 1).

Таблица 1

Статистический ряд динамики нарушений путевой безопасности и расчет индексов

| Месяц     | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | Среднее количество браков | $U_s$ |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------------|-------|
| Январь    | 20   | 17   | 19   | 7    | 20   | 20   | 7    | 5    | 14.4                      | 115   |
| Февраль   | 20   | 14   | 23   | 17   | 15   | 8    | 13   | 2    | 14.0                      | 112   |
| Март      | 22   | 18   | 21   | 16   | 21   | 10   | 13   | 12   | 16.6                      | 133   |
| Апрель    | 30   | 34   | 31   | 28   | 26   | 24   | 26   | 22   | 27.6                      | 221   |
| Май       | 26   | 24   | 27   | 31   | 21   | 40   | 29   | 41   | 29.9                      | 239   |
| Июнь      | 16   | 22   | 21   | 13   | 29   | 44   | 23   | 31   | 23.6                      | 189   |
| Июль      | 30   | 26   | 24   | 22   | 32   | 28   | 26   | 18   | 25.7                      | 206   |
| Август    | 34   | 26   | 24   | 22   | 16   | 23   | 27   | 24   | 24.5                      | 196   |
| Сентябрь  | 24   | 20   | 18   | 26   | 17   | 26   | 18   | 25   | 21.7                      | 174   |
| Октябрь   | 14   | 23   | 18   | 29   | 15   | 11   | 13   | 15   | 17.2                      | 138   |
| Ноябрь    | 17   | 12   | 8    | 13   | 24   | 5    | 9    | 12   | 12.5                      | 100   |
| Декабрь   | 17   | 22   | 10   | 10   | 16   | 9    | 9    | 7    | 11.2                      | 90    |
| ИТОГО     |      |      |      |      |      |      |      |      | 238,9                     | 1913  |
| В среднем |      |      |      |      |      |      |      |      | 19,9                      | 159,4 |

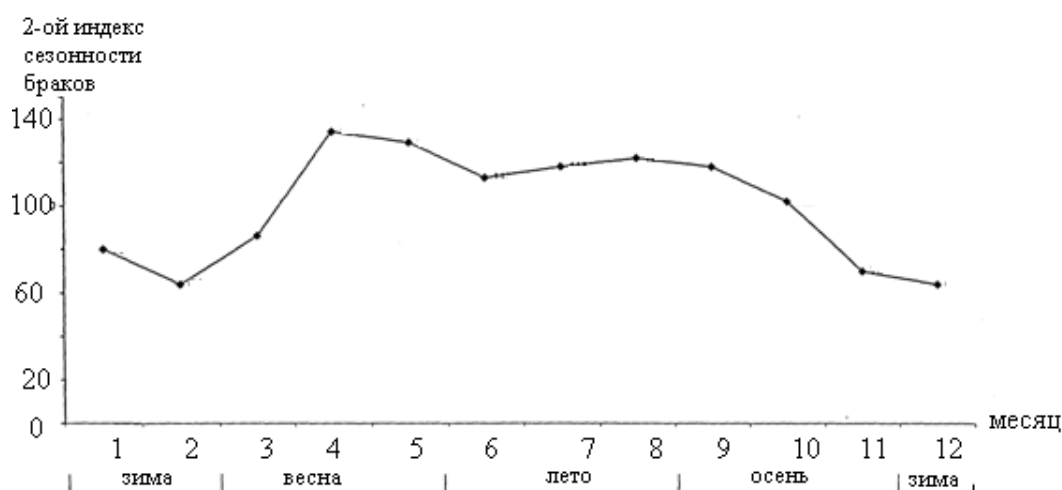


Рис. 1. Динамика сезонных колебаний

Анализ данных рис. 1 позволяет сделать следующие выводы:

- количество нарушений путевой безопасности характеризуется резко выраженной сезонностью;

## Будівельні матеріали та конструкції

- количество нарушений путей безопасности по отдельным месяцам года отклоняется от среднемесячной до 36%;

- минимальное количество нарушений путей безопасности происходит в феврале и декабре, а максимальное – в апреле.

Это объясняется следующими причинами:

- отсутствие водоотводных сооружений;

- оттаивание земляного полотна (выполненного в основном из глины) и насыщение его талой водой;

- отвлечение монтеров пути текущего содержания до 1994 года на выполнение работ капитального характера;

- начало выполнения работ по капитальному ремонту пути сторонними организациями до 1994 года в июне.

Учитывая результаты анализа перевозок, предлагается использовать при

анализе динамики нарушений путей безопасности понятие коэффициент, учитывающий изменение объема грузоперевозок (для учета влияния фактора перегрузки путей схемы и других технических средств в разные периоды времени) по отношению к проектному:

$$K_{u\text{ эп}} = \frac{Q_i}{Q_{np}}, \quad (2)$$

где  $Q_i$  - фактический объем грузоперевозок в  $i$ -й период, млн т;

$Q_{np}$  - проектный объем грузоперевозок, млн т.

Данные динамики грузоперевозок на ПО Балхашском горно-обогатительном комбинате и Коныратском руднике в период с 2001 по 2008 годы приведены в табл. 2.

Таблица 2

Динамика грузоперевозок и выпуска продукции с 2001 по 2008 годы

| Год  | Объем грузоперевозок, млн т | Выпуск продукции, тыс. т | $K_{пер}$ | Количество стрелочных переводов | Строительная длина пути, км |
|------|-----------------------------|--------------------------|-----------|---------------------------------|-----------------------------|
| 2001 | 4,05                        | 447                      | 3,20      | 107                             | 22,54                       |
| 2002 | 4,63                        | 455                      | 3,26      | 107                             | 22,73                       |
| 2003 | 4,59                        | 459                      | 3,26      | 111                             | 23,94                       |
| 2004 | 4,78                        | 466                      | 3,39      | 112                             | 24,14                       |
| 2005 | 4,86                        | 467                      | 3,45      | 112                             | 24,85                       |
| 2006 | 5,13                        | 470                      | 3,64      | 112                             | 24,96                       |
| 2007 | 5,16                        | 471                      | 3,66      | 112                             | 24,96                       |
| 2008 | 4,79                        | 465                      | 3,65      | 112                             | 24,96                       |

Математическая функция зависимости количества нарушений путей безопасности от коэффициента, учитывающего изменение объема грузоперевозок по отношению к проектному может быть записана в следующем виде:

$$\bar{n} = 109,94 \cdot K_{np} - 63,23. \quad (3)$$

Следовательно, зависимость количества путей безопасности от коэффициента, учитывающего изменение объема по отношению к проектному, имеет сильную прямую связь и при анализе необходимо учитывать влияние перегрузки путей схемы.

Графически зависимость количества нарушений путей безопасности от коэффициента, учитывающего изменение объема грузоперевозок по отношению к проектному, представлена на рис. 2.

Учитывая данную зависимость, воспользуемся методикой ранжирования для определения изменения тесноты связи между количеством нарушений путей безопасности и трудозатратами на ремонт и содержание пути с учетом  $K_{пер}$ .

При анализе данной зависимости можно сделать вывод, что доля влияния данного фактора является более значимой и при увеличении затрат на ремонт и содержание пути количество нарушений путей безопасности снижается.

Используя данную зависимость можно ориентировочно с определенной долей вероятности рассчитать необходимый уровень затрат на ремонт и содержание пути (для данного предприятия) для снижения уровня аварийности.

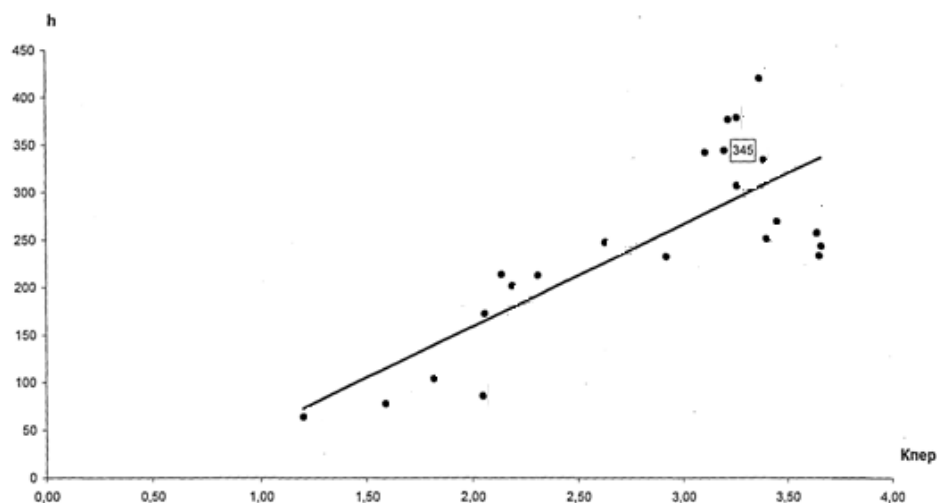


Рис. 2. Зависимость количества нарушений путей безопасности от коэффициента, учитывающего изменение объема грузоперевозок по отношению к проектному

**Вывод.** Количество нарушений путей безопасности характеризуется резко выраженной сезонностью; количество нарушений путей безопасности по отдельным месяцам года

отклоняется от среднемесячной до 36 %; минимальное количество нарушений путей безопасности происходит в феврале и декабре, а максимальное – в апреле.

### Список литературы

1. Путь и путьное хозяйство промышленных железных дорог [Текст] / В.Ф. Яковлев, Б.А. Евдокимов, В.Е. Паранукян, А.Н. Перцев; под ред. В.Ф.Яковлева. – Л. : Транспорт, 1990. – 326 с.
2. Лисенков, В.М. Статистическая теория безопасности движения поездов [Текст]: учеб. для вузов / В.М. Лисенков. – М. : ВИНТИ РАН, 1999. – 240 с.
3. Шишков, А.Д. Народнохозяйственная эффективность повышения надежности технических средств железнодорожного транспорта [Текст] / А.Д. Шишков. – М.: Транспорт, 1986. – 186 с.

4. Управление техническим состоянием пути / Н.И. Карпущенко [и др.]. – Новосибирск: Издательство СГАПС, 1995. – 205 с.
5. Шахунянц, Г.М. Железнодорожный путь [Текст] / Г.М. Шахунянц – М.: Транспорт, 1987. – 479 с.
6. Гусаров, В.М. Статистика [Текст]: учеб. пособие для вузов / В.М. Гусаров. – М.: ЮНИТИ-Дана, 2001. – 162 с.

**Ключевые слова:** безопасность, нарушение, фактор, внешний, климатические условия.

### *Аннотации*

Для оцінки впливу зовнішніх чинників на стан колійної безпеки розглянуто дію кліматичних умов і перевищення фактичних обсягів вантажоперевезень в умовах Казахстану. Показано, що кількість порушень колійної безпеки характеризується різко вираженою сезонністю; кількість порушень колійної безпеки по окремих місяцях року відхиляється від середньомісячної до 36 %; мінімальна кількість порушень колійної безпеки відбувається в лютому і грудні, а максимальне – в квітні.

Для оценки влияния внешних факторов на состояние путевой безопасности рассмотрено воздействие климатических условий и превышение фактических объемов грузоперевозок в условиях Казахстана. Показано, что количество нарушений путевой безопасности характеризуется резко выраженной сезонностью; количество нарушений путевой безопасности по отдельным месяцам года отклоняется от среднемесечной до 36 %; минимальное количество нарушений путевой безопасности происходит в феврале и декабре, а максимальное – в апреле.

In the article the definition of spatial effects taken rolling into the path of the rail hardness and kontrol'sovyh threads. This has taken into account the changing nature of the page fit the curve at elastic crew otzatiâh railway and kontrol'sovyh threads. The proposed method allows to take into account the case where the crew first axle is begunkovoj or just has a great running start. The algorithm provides that if the first consistently tight plays the second axis axis crew.