

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 9, №1 (2017) <http://naukovedenie.ru/vol9-1.php>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/76EVN117.pdf>

Статья опубликована 06.03.2017

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Ризакулов Ш.Ш. Экономическое обоснование применения интегральной оценки устойчивости национальной железнодорожной компании Узбекистана // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №1 (2017) <http://naukovedenie.ru/PDF/76EVN117.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

**УДК 656.2**

**Ризакулов Шерзод Шермуратович**

ФГБОУ «Петербургский государственный университет путей сообщения императора Александра I»  
Россия, Санкт-Петербург<sup>1</sup>  
Аспирант  
E-mail: [sherzod\\_piter@mail.ru](mailto:sherzod_piter@mail.ru)

## **Экономическое обоснование применения интегральной оценки устойчивости национальной железнодорожной компании Узбекистана**

**Аннотация.** В статье приведена методология экономического обоснования применения интегральной оценки уровня безопасности движения на Узбекской железной дороге как основного элемента устойчивости её работы. Данная методология построена на базе методов непараметрической статистики, результатом чего является сведение разнородных показателей нарушения безопасности движения в одну единицу измерения для интегральной оценки, отражают степень экономического выраженного ущерба. Автором предлагается интегральная оценка уровня безопасности движения в двух методах:

1. По количеству нарушений безопасности движения в соответствии с классификацией;
2. По совокупности показателей безопасности движения (количество нарушений, экономический ущерб, количество отказов и др.).

В первом методе оценивается совокупность по видам нарушений безопасности движения с учетом весовых коэффициентов, с отражением вариантности их последствий. Второй метод оценивает интегральную оценку по совокупности разноплановых показателей, сведя их в одну единицу измерения.

По результатам проведенного исследования доказано что, оценка по количеству нарушений безопасности движения более чувствительна к всплескам крупных транспортных происшествий, а оценка по совокупности показателей характеризует объективное состояние безопасности движения, в целом оба метода имеют экономически выраженный результат.

**Ключевые слова:** нарушение безопасности движения; экономическая оценка состояния безопасности движения поездов; классификация нарушений; количество отказов технических средств; интегральная оценка; экономический ущерб; методов непараметрической статистики

---

<sup>1</sup> 197046, Санкт-Петербург, Петроградский район, улица Малая Посадская, д. 22/24

## Введение

На железнодорожном транспорте, практически всех национальных транспортных систем состояние безопасности движения (далее - БД) принято оценивать числом происшествий разного вида. В Республике Узбекистан перечень нарушений БД определяется классификацией этих событий, которая периодически обновляется приказом начальника Государственной инспекции по надзору за безопасностью железнодорожных перевозок.

В настоящее время на Акционерном обществе «Узбекистон темир йуллари» (далее - АО «УТЙ») действует следующая укрупненная классификация нарушений БД:<sup>2</sup>

- крушения поездов;
- аварии;
- особые случаи брака в работе (сходы пассажирских и грузовых поездов, уход подвижного состава, излом рельса под поездом и др.);
- случаи брака в работе (сходы и столкновения подвижного состава при маневрах, взрез стрелки и др.).

Классификация нарушений БД служит для оценки состояния БД и ориентирует на принятие мер по устранению предпосылок происшествий. На сети АО «УТЙ» приемлемым является уровень безопасности, при котором отсутствуют крушения, аварии, а общее количество нарушений БД не превышает числа допущенных нарушений за предшествующий год. В настоящее время руководство АО «УТЙ» не проводит комплексную (интегральную) оценку состояния БД. Это связано с отсутствием соответствующего методологического обеспечения, а также сложностью этого вопроса. Простое сложение всех видов нарушений не позволяет объективно оценить уровень БД, так как эти нарушения характеризуются различными последствиями [2, 3, 4]. Тем более, при оценке состояния БД необходимо учитывать такие показатели, как количество отказов, нарушения технологии производства работ, экономический ущерб от транспортных происшествий и др. Основной задачей данного исследования является экономическое отражение получаемой интегральной оценки.

Интегральную оценку уровня БД можно проводить двумя методами с учетом весовых коэффициентов:

1. По количеству нарушений БД в соответствии с классификацией;
2. По совокупности показателей БД (количество нарушений БД, экономический ущерб, количество отказов и др.).

### 1. Интегральная оценка по количеству нарушений безопасности движения

Поскольку виды нарушений БД неравноценны по степени опасности и тяжести последствий, необходимо складывать данные по видам нарушений БД с весовыми коэффициентами, пропорциональными их влиянию на возможные негативные последствия от нарушений БД:

$$U = a_1 \cdot N_{кр.} + a_2 \cdot N_{ав.} + a_3 \cdot N_{осб.} + a_4 \cdot N_{бр.} \quad (1)$$

Уровень безопасности может задаваться абсолютными данными о нарушениях БД или приведенными значениями, отнесенными к объему перевозочной работы.

---

<sup>2</sup> Приказ начальника Государственной инспекции Республики Узбекистан по надзору за безопасностью железнодорожных перевозок «Об утверждении положения о порядке классификации, служебного расследования и учета нарушений безопасности движения на железнодорожном транспорте» от 30.07.2015 г. №2703.

Как известно, весовые коэффициенты можно получить несколькими способами. Например, наиболее известные из них являются: прямая расстановка, по степени важности, ранжирование факторов и т.д. [5]. Весовые коэффициенты можно предложить исходя из оценки степени последствий от нарушений БД. Согласно статистическим данным, средняя стоимость крушений, аварий, особых случаев брака в работе и браков в работе на сети АО «УТЙ» соответственно 39,965 млн. руб., 7,8375 млн. руб., 0,9125 млн. руб. и 0,3725 млн. руб. Таким образом, выражение интегральной оценки уровня БД в соответствии с классификацией имеет вид:

$$U = 107,3 \cdot N_{кр.} + 21 \cdot N_{ав.} + 2,5 \cdot N_{осб.} + N_{бр.} \quad (2)$$

На рис. 1 приведена динамика уровня БД, рассчитанная по формуле (2). Из рисунка видно, что общее количество нарушений БД за период 2006-2014 гг. имеет положительную динамику, то есть существует определенный прогресс в обеспечении БД на сети АО «УТЙ». Однако, анализируя динамику числа нарушений БД, рассчитанных при помощи формулы (2), необходимо отметить неустойчивое изменение показателя. Начиная, с 2004 года наметилась отрицательная динамика состояния БД, и в 2009 году показатель достиг своего максимума. С 2009 по 2012 год динамика показателя приобрела положительный характер, однако с 2012 года тренд поменял свое направление.



**Рисунок 1.** Интегральная оценка в соответствии с классификацией (разработано автором)

В 2014 году необходимо констатировать высокий уровень аварийности на железных дорогах Узбекистана. Таким образом, предлагаемый подход к определению общего числа нарушений БД позволяет более объективно судить о достигнутом состоянии БД и учитывать неравнозначность видов нарушений.

## 2. Интегральная оценка по совокупности показателей безопасности движения

Развитие системы учета и анализа состояния БД невозможно без комплексной оценки уровня БД. В настоящее время в качестве количественной оценки БД является число транспортных происшествий и иных событий, связанных с безопасностью перевозочного процесса, приведенных на единицу работы железнодорожного транспорта. Эта работа определяется пропущенным тоннажом (млрд. т-км), числом перевезенных пассажиров (млн. пасс-км) или поездной работой (млн. поездо-км). Недостатком такой оценки является, во первых отсутствие возможности учета абсолютно всех категорий показателей,

характеризующие уровень БД, во вторых отсутствие экономического понимания ущерба. Так, например, не учитывается число отказов, нарушений технологий производства работ, ошибок персонала в управлении движением поездов, что является первопричиной возникновения крупных транспортных происшествий [6, 7]. Также в подобной оценке не находят места показатели материального ущерба от допущенных нарушений (прямых и косвенных), эксплуатационных показатели предприятий железнодорожного транспорта и др.

Формирование указанной оценки в настоящей работе проводится при помощи методов непараметрической статистики. Задача заключается в том, чтобы разноплановые показатели были сведены в одну единицу измерения для интегральной оценки.

Исходные данные для определения такой оценки состояния БД в АО «УТЙ» приведены в табл. 1.

Таблица 1

Исходные данные для интегральной оценки состояния БД

Год	Экономический ущерб от нарушений БД, млн. руб.	Количество нарушений БД	Количество отказов технических средств
	$x_1$	$x_2$	$x_3$
2004	5,8	31	1173
2005	23,0	30	1357
2006	9,9	43	1314
2007	5,5	43	1197
2008	2,8	41	1017
2009	35,9	33	1176
2010	23,9	37	982
2011	82,4	37	920
2012	3,9	35	1133
2013	5,9	27	1267
2014	29,6	25	1314

Источник: АО «УТЙ»

На первом этапе определяется количество уровней с помощью формулы Стерджесса [5]:

$$k = 1 + 3,22 \lg T = 1 + 3,22 \lg 11 = 4,35 \quad (3)$$

где  $T$  - рассматриваемый период времени, год.

Число уровней принимаем равным четырем (округляем до целого в меньшую сторону). Период времени для всех показатели одинаковые, поэтому число групп для всех показатели будет также одинаково.

После определения количества уровней находим диапазон интервала для каждого показателя по формуле:

$$h_{x_i} = \frac{x_{i,\max} - x_{i,\min}}{k} \quad (4)$$

где:  $x_{i,\max}$  - максимальное значение  $i$ -го показателя БД;

$x_{i,\min}$  - минимальное значение  $i$ -го показателя БД.

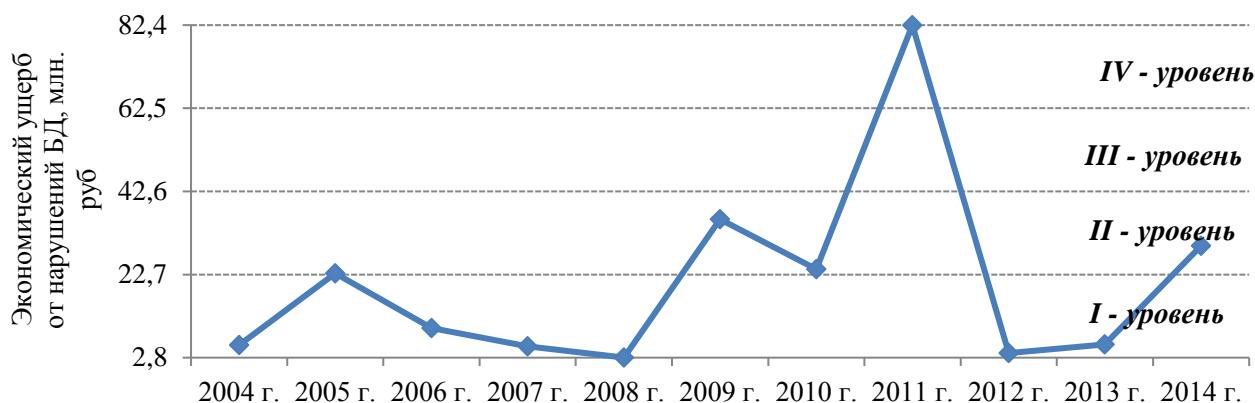
Результаты диапазон интервала для каждого показателя БД сведем в табл. 2.

**Таблица 2**

**Диапазон интервала для каждого исходного показателя БД**

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
Диапазон интервала (h)	19,9	4,5	109,2

После определения диапазона, построим график распределения экономического ущерба от нарушений БД по годам (рис. 2).



**Рисунок 2.** Определение уровня ущерба от нарушений БД (разработано автором)

Далее аналогичным образом определяем уровни остальных показателей БД на сети АО «УТЙ». Результаты сведем в табл. 3.

**Таблица 3**

**Уровень показатели БД в АО «УТЙ»**

Год	Уровень экономического ущерба от нарушений БД	Уровень количества нарушений БД	Уровень отказов технических средств
2004	1	2	2
2005	2	2	4
2006	1	4	4
2007	1	4	3
2008	1	4	1
2009	2	2	2
2010	2	3	1
2011	4	3	1
2012	1	3	3
2013	1	1	4
2014	2	1	4

Составлено автором

В качестве метода определения обобщающего показателя БД в компании можно использовать критерий минимума дисперсии обобщающего показателя с учетом коэффициентов весомости частных показателей в интегральной оценке.

Согласно [8] считается, что интегральный показатель качества предоставляемых услуг (Y) есть линейная комбинация отдельных уровней показателей (X), нормированные значения которых изменяются от 0 до 1:

$$Y = a_1 \cdot X_1 + a_2 \cdot X_2 + \dots + a_n \cdot X_n = \sum_{i=1}^n a_i \cdot X_i \quad (5)$$

где:  $a_i$  - весовые коэффициенты  $i$ -го показателя БД, причем  $\sum_{i=1}^n a_i = 1$  ;

$n$  - количество показателей нарушений БД.

Каждому показателю  $X_i$  ставится в соответствие оценка его значимости, затем определяются веса. Показатели ранжируются по убыванию значимости  $X_1 > X_2 > X_3 \dots > X_n$  [5].

Определим коэффициент веса с помощью шкалы Фишберна:

$$a_i = \frac{2 \cdot (n - i + 1)}{n \cdot (n + 1)} \quad (6)$$

По формуле (6), коэффициенты веса будут равны:

$$a_1 = 0,5; a_2 = 0,33; a_3 = 0,17.$$

По данным об уровнях показателей БД в АО «УТЙ» (табл. 3) и значениях весовых коэффициентов определяем интегральный показатель состояния БД по формуле (5). Результаты приведены в табл. 4.

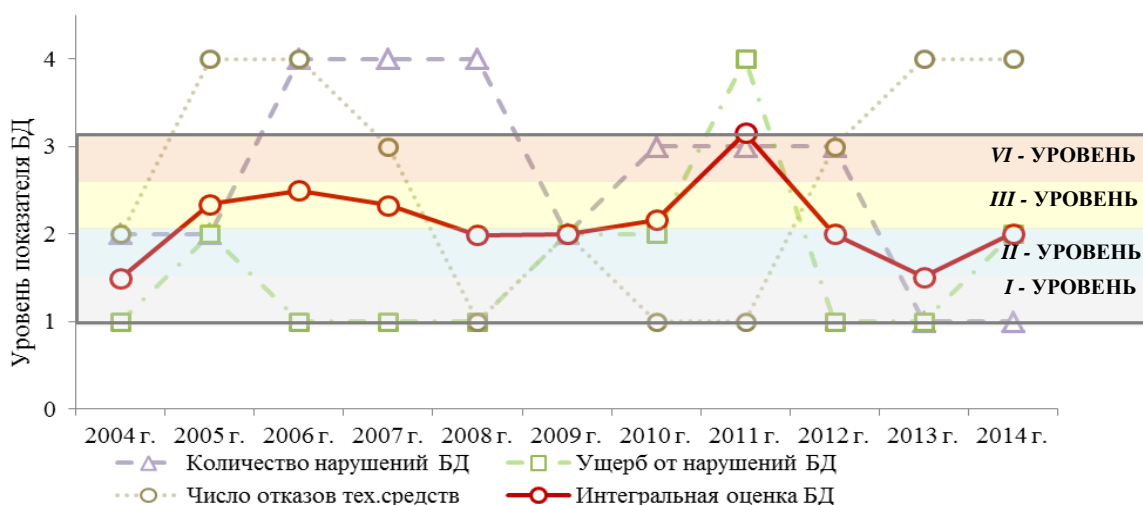
**Таблица 4**

**Интегральная оценка состояния БД в АО «УТЙ»**

Год	Экономический ущерба от нарушений БД ( $a_1=0,5$ )	Количество нарушений БД ( $a_2=0,33$ )	Количество отказов технических средств ( $a_3=0,17$ )	Интегральная оценка
2004	0,5	0,66	0,34	1,5
2005	1	0,66	0,68	2,34
2006	0,5	1,32	0,68	2,5
2007	0,5	1,32	0,51	2,33
2008	0,5	1,32	0,17	1,99
2009	1	0,66	0,34	2
2010	1	0,99	0,17	2,16
2011	2	0,99	0,17	3,16
2012	0,5	0,99	0,51	2
2013	0,5	0,33	0,68	1,51
2014	1	0,33	0,68	2,01

Составлено автором

На рис. 3 показана обобщенная оценка состояния БД в АО «УТЙ» за рассматриваемый период.



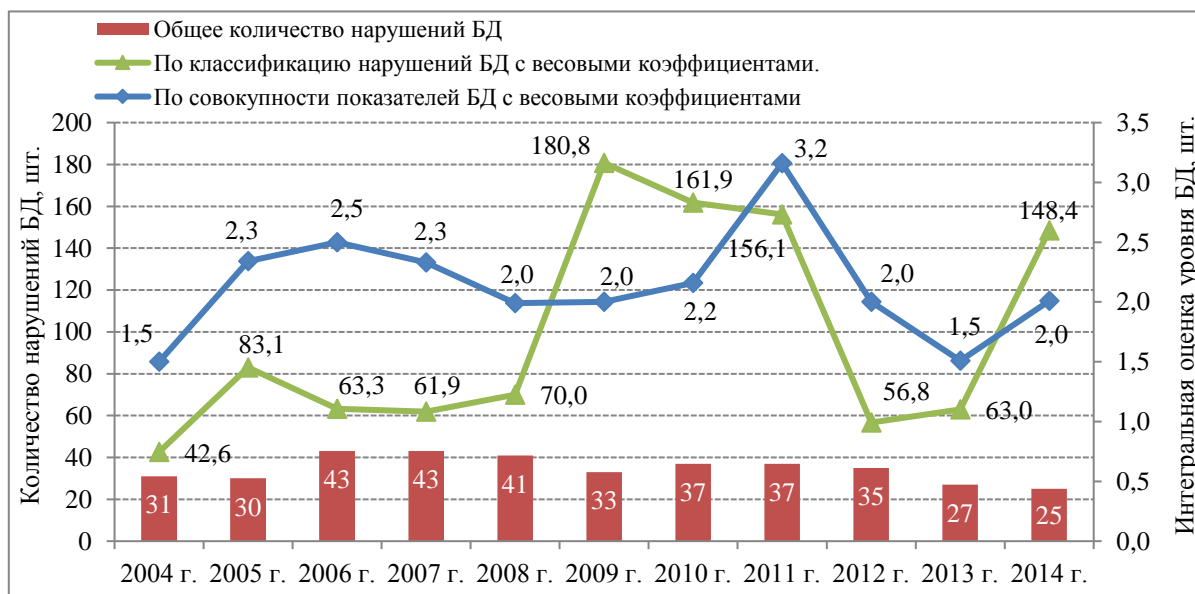
**Рисунок 3.** Интегральная оценка по совокупности показателям БД (разработано автором)

Из рисунка видно, что интегральный показатель имеет неустойчивый характер изменения, что определяется высоким весовым коэффициентом показателя ущерба от допущенных случаев нарушений БД. В целом наблюдается позитивная тенденция уровня безопасности перевозок. Показатель достиг наилучшего значения в периоды 2008-2009 и 2012-2013 гг., причем минимум показателя приходится на 2013 год. Неудовлетворительный уровень БД был достигнут в 2011 г., что связано с допущенным крупным транспортным происшествием (крушением поезда на участке Пульхаким-Тангимуш). Экономически выраженный ущерб, оцененный на базе данного интегрального показателя, имеет позитивную тенденцию.

### Заключение

По итогам применения интегральной оценки состояния БД в соответствии с предлагаемыми методами (рис. 4) можно сделать следующие выводы:

- оценка с применением метода суммирования случаев нарушений БД, утвержденных в классификации АО «УТЙ» более чувствительна к всплескам крупных транспортных происшествий;
- интегральная оценка по совокупности показателей характеризует объективнее состояние БД, так как учитывает более полную совокупность данных о нарушениях БД. В целом для АО «УТЙ» наблюдается неудовлетворительная динамика в связи с высокой дисперсией этого показателя.



**Рисунок 4.** Рассчитанные интегральные оценки состояния БД на сети АО «УТЙ»  
(разработано автором)

Экономическое отражение интегральной оценки может быть существенным элементом в планировании и управлении экономикой железнодорожной компании [9, 10]. Расчеты показывают, что ориентация на целевые показатели БД в АО «УТЙ» позволят управлять состоянием БД и, в случае необходимости, активно разрабатывать и реализовывать меры воздействия на источники опасности с целью снижения уровня аварийности и формирования экономически обоснованного резерва на покрытие ущерба.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ начальника Государственной инспекций Республики Узбекистан по надзору за безопасностью железнодорожных перевозок «Об утверждении положения о порядке классификации, служебного расследования и учета нарушений безопасности движения на железнодорожном транспорте» от 30.07.2015 г. №2703.
2. Балалаев С.В. Безопасность движения на железных дорогах: учебное пособие. В 2 ч. Ч.1. Основы безопасности / С.В. Балалаев, И.Е. Кологривая. - Хабаровск: Издательство ДВГУПС, 2013 - 112 с.
3. Красковский А.Е., Плеханов П.А., Иванов В.Г., Барканова Д.Ю. Перспективная экономическая стратегия обеспечения безопасности движения в ОАО «РЖД» // Известия Петербургского университета путей сообщения. - 2011. - №3 (28) - С. 248-256.
4. Экономика железнодорожного транспорта: учебник / Под ред. Н.П. Терёшиной, Л.П. Левицкой, Л.В. Шкуриной. - М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2012. - 536 с.
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов / - М.: Высш. шк., 2003. - 479 с.
6. Аверьянова О.А. Экономические методы управления безопасностью движения поездов // Транспортное дело России. - 2014. - №6. - С. 27-31.
7. Олинович Н.А. Совершенствование методики определения уровня безопасности движения, как главного показателя качества транспортного обслуживания // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. - Иркутск: ИрГУПС, 2011. - №2, С. 203-206.
8. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. - 543 с.
9. Богданова Т.В., Русинов Р.В. Экономическая устойчивость организаций грузового автомобильного транспорта и методы ее определения // Богданова Т.В., Русинов Р.В. / «Инновации и инвестиции» - 2013 - №5 - с. 141-145.
10. Жигалова В.Н. Экономическая устойчивость предприятия на этапе перехода к новому типу развития // Вестник томского государственного университета. - Томск: Изд-во ТГУ, 2007. - №302. - С. 149-151.



**Rizakulov Sherzod Shermuratovich**

Emperor Alexander I St. Petersburg state transport university, Russia, St. Petersburg  
E-mail: [sherzod\\_piter@mail.ru](mailto:sherzod_piter@mail.ru)

## **The economic rationale for the use of integrated assessment of the stability of the national railway company Uzbekistan**

**Abstract.** The article describes the methodology for the application of integrated feasibility study evaluating safety levels at the Uzbek railroad as the main element of the stability of its work. This methodology is based on non-parametric statistical methods, resulting in a reduction of heterogeneous indicators violation of traffic safety in the same unit of measurement for the integrated assessment, reflect the degree of economic damage expressed. The author proposes an integrated assessment of the level of traffic safety in two methods:

1. By the number of safety violations in accordance with the classification;
2. In the aggregate indicators of safety (number of violations of economic damage, the number of failures, etc.).

In the first method set estimated by type safety violations based on weights reflecting variance of their effects. The second method estimates the integral evaluation on set of diverse indicators, bringing them into a single unit.

As a result of the expert proved that estimate on the number of safety violations is more susceptible to bouts of major accidents and the score on aggregate indicators characterizes the objective state of road safety in general, both methods are economically distinct result.

**Keywords:** violation of traffic safety; the economic assessment of traffic safety; the classification of violations; the number of hardware failures; the integrated assessment of economic damage; non-parametric statistical methods

## REFERENCES

1. Order of the Head of the State Inspection of the Republic of Uzbekistan for the safety oversight of rail transportation "On approval of provisions on the classification, internal investigation and recording of violations of traffic safety on railway transport" from 30.07.2015, the №2703.
2. Balalaeв S.V. traffic safety on the railways: a tutorial. At 2 pm. Part 1. Security Essentials / S.V. Balalaeв, I.E. Kologrivaya. - Khabarovsk: Publishing FESTU, 2013 - 112 p.
3. Kraskovsky A.E., Plekhanov P.A., Ivanov V.G., Barkanova D.Y. The long-term economic strategy to ensure safety at JSC "Russian Railways" // Proceedings of the St. Petersburg University of Transport. - 2011. - number 3 (28) - P. 248-256.
4. Economics of rail transport: the textbook / Ed. N.P. Tereshin, L.P. Levitsky, L.V. Shkurin. - M.: FGBOU "Teaching the railway transport center for education", 2012. - 536 p.
5. Gmurman V.E. Probability theory and mathematical statistics: A manual for schools / - M.: Higher. wk, 2003. - 479 p.
6. Averyanov O.A. Economic methods of management of train traffic safety // Transport business in Russia. - 2014. - №6. - S. 27-31.
7. Olinovich H.A. Improving the methodology for determining the level of safety, as the main indicator of the quality of transport services // Modern technologies. System analysis. Modeling. - Irkutsk: IrGUPS, 2011. - №2, pp. 203-206.
8. Kremer N.Sh. Theory of Probability and Mathematical Statistics: A Textbook for high schools. - M.: UNITY-DANA, 2000. - 543 p.
9. Bogdanova T.V., Rusinov R.V. Economic sustainability of freight road transport and methods of determining // Bogdanova T.V., Rusinov R.V. / "Innovations and Investments" - 2013 - number 5 - a. 141-145.
10. Zhigalova V.N. The economic stability of the enterprise transition to a new type of development // Bulletin of the Tomsk State University. - Tomsk: Publishing house of Tomsk State University, 2007. - №302. - S. 149-151.