



УДК 656.251



БЕЗОПАСНОСТЬ

# Технология бережливого производства и минимизация потерь от аварий



Николай КРАСИКОВ

Nickolay Y. KRASIKOV

## Lean Manufacturing Technology and Minimization of Losses from Accidents

(текст статьи на англ. яз. – English text of the article – p. 193)

**В железнодорожном деле существует множество опасных дестабилизирующих факторов. Одна из самых распространённых проблем – столкновение поезда с застрявшим или выехавшим по неосторожности водителя на железнодорожный переезд транспортным средством. В статье рассмотрены способы минимизации потерь от такого вида аварий. Ими могут быть постройка тоннелей и путепроводов в местах пересечения железнодорожного полотна и автомобильной дороги, применение 3D-лазерного радара для предупреждения локомотивной бригады о застрявшем транспорте. Кроме того, возможно использование веб-камер, изображение с которых при помощи роутера, установленного за 4–5 км от переезда, передается в кабину машиниста на отдельный дисплей, чтобы заранее увидеть застрявшее транспортное средство и было время принять меры по экстренному торможению.**

*Ключевые слова:* бережливое производство, факторы безопасности, железнодорожный переезд, аварийная ситуация, зрительное восприятие, 3D-лазерный радар, веб-камера.

*Красиков Николай Юрьевич – агент по продажам ПАО «Ростелеком», Санкт-Петербург, Россия.*

Согласно определению Кэмбриджского словаря делового английского языка [1], бережливое производство – это бизнес, ориентированный на выпуск товаров в больших объёмах и использующий методы, которые избегают появления отходов и уменьшают потраченное на производство время.

Исчерпаемость природных недр, глобальное потепление, продовольственный кризис приводят к удорожанию продукции и необходимости экономии всех видов ресурсов [2]. Поэтому актуальными стали разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий, применение эффективных стратегий маркетинга и ценообразования, позволяющих снижать затраты на всех стадиях жизненного цикла продукции.

## ДОМИНАНТА СОКРАЩЕНИЯ ПОТЕРЬ

LEAN-технология – «бережливое производство» (от англ. *lean* – постный, без жира, стройный; в русской версии *lean* – лин, бережливое) – логистическая концепция менеджмента, сфокусированная на оптимизации бизнес-процессов с максимальной ориентацией на рынок [2].



**Рис. 1. Столкновение КамАЗа и пассажирского поезда на железнодорожном переезде в 2015 году в Белгородской области [4].**

Идеи бережливого производства проистекают из философии снижения затрат, исповедуемой корпорацией Toyota, согласно которой цены на продукцию предприятия диктуют рынок и покупатели, а объектами управления со стороны компании могут быть только себестоимость продукции и прибыль от продаж. При этом в центре внимания остается сокращение внутренних затрат предприятия.

Опираясь на идею сокращения себестоимости продукции, необходимо вначале установить цену, по которой покупатели согласны приобретать предлагаемый товар, после чего вычесть из неё себестоимость его изготовления, чтобы оценить ожидаемую прибыль. Основной путь к максимизации прибыли, таким образом, заключается в сокращении потерь при изготовлении продукции.

Потери в LEAN принято подразделять на семь основных разновидностей [3]:

1) *Перепроизводство.* Это изготовление лишнего количества продукции или преждевременное её появление до возникновения реального спроса.

2) *Ожидание.* Любое ожидание — людей, документов, оборудования или информации.

2) *Чрезмерная обработка.* Лишними считаются те операции, которые не нужны потребителям, не желающим переплачивать деньги за их выполнение.

3) *Избыточные запасы.* Хранение таких запасов требует дополнительных площадей, они могут отрицательно влиять на безопасность, загромождая проходы и производственные площади.

4) *Лишние движения.* Любое движение, не требующееся для успешного выполнения рассматриваемой операции, становится потерей. Часто неэффективная организация трудового процесса и неправильная планировка рабочих мест служат причинами лишних движений исполнителей — ходьбы, дотягивания, наклонов.

5) *Потери от дефектов или переделки.* Затраты на переделки, повторное выполнение операций при обнаружении дефектов относятся к категории потерь, поскольку любая работа сверх необходимой является лишней.





Рис. 2. Столкновение поезда и легкового автомобиля на железнодорожном переезде в Кюонге (Австралия) в 2014 году. Фото Брюса Маджилтона [5].

б) *Транспортировка.* Перевозки на большие расстояния или создание временных мест размещения, хранения и складирования, лишние перемещения с места на место материалов, людей, информации или документов — все это ведет к потерям времени и энергии.

### АНАЛИЗ СТОЛКНОВЕНИЙ НА ПЕРЕЕЗДАХ

Одной из серьезных потерь для железнодорожных предприятий является простой поездов из-за блокировки движения, вызванной столкновением состава с транспортными средствами, по тем или иным причинам находившихся на железнодорожном переезде в момент приближения поезда (см. рис. 1, 2).

Для полной остановки грузовому поезду, движущемуся со скоростью 88,5 км/ч, необходимо не менее 1,61 километра (по данным Национального совета безопасности США). А зачастую прямая видимость до пересечения железнодорожного пути отсутствует, и машинист просто не успевает затормозить.

По данным А. А. Платова [6], суммарное количество потерь времени на восстановление движения после ДТП на желез-

нодорожных переездах в России составляло с 1994 по 2003 год не менее 100 часов (рис. 3). То есть потери во времени снижали возможность использования железнодорожного пути и получения прибыли.

В соответствии с экологическим подходом к зрительному восприятию известного учёного-экспериментатора Дж. Гибсона [7] во время пассивной езды в транспорте мышечно-суставные ощущения положения и движения отдельных частей тела отсутствуют. Единственно надёжную информацию о смещении дают зрительные ощущения. Это верно в особенности сейчас, когда активно развивается технология бесстыкового, «бархатного пути», и движение поезда становится необычайно плавным. Поэтому единственным надёжным источником информации для машиниста выступают показания приборов.

По данным Д. Л. Петрович [8], успешность «сложного» считывания приборной информации зависит от когнитивно-стилевых характеристик операторов. Большая выраженность полнезависимости соответствует более высоким результативным показателям такого считывания, а большая выраженность импульсивности — более низким результативным показателям приборных шкал.

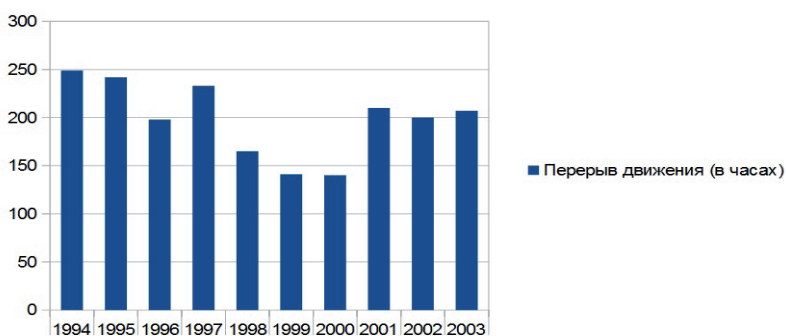


Рис. 3. Показатели потерь во времени из-за ДТП на железнодорожных переездах в России за период 1994–2003 годов [6].

Полезависимость характеризует способность человека находить простую релевантную деталь в сложном перцептивном образе. Полезависимые люди легко преодолевают самый трудный контекст. Полезависимые, напротив, с трудом справляются с задачей (им нужно время, чтобы увидеть деталь в сложном целом).

Импульсивность и рефлексивность проявляются в людях, когда тем надо осуществить правильный выбор из некоторого множества альтернатив. Импульсивные испытуемые склонны быстро реагировать на проблему, быстро принимать решение без тщательного анализа ситуации. Рефлексивные – характеризуются замедленным темпом реагирования, решение принимается ими на основе тщательного обдумывания [9].

## СПОСОБЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АВАРИЙ

В соответствии с принципами LEAN работы по предотвращению столкновений поездов с транспортными средствами как добавляющие ценность для потребителя – безопасность перевозок – должны быть расширены, если железнодорожные компании хотят получать прибыль, не нести имиджевых потерь и быть конкурентоспособными в будущем.

Есть несколько путей как это сделать.

Один из них – постройка тоннелей и путепроводов в местах пересечения железнодорожного полотна и автомобильной дороги. Однако, как полагают специалисты Института проблем естественных монополий, подобный путепровод может стоить от одного до двух с половиной миллиардов рублей.

Другой вариант – использовать изобретение Бойджи Раджарама из Индии (патент РФ 2333860) – устройство предупреждения столкновений (УПС) для поездов и транспортных средств на базе микропроцессора с радиоприёмопередатчиком, работающим на заданном расстоянии, например – 2 км, и имеющим независимый источник питания. При установке на локомотиве, тормозном вагоне, переездах, железнодорожной или любой иной станции устройство автоматически генерирует сигналы для инициирования различных мер безопасности. Например, такой мерой может быть включение тормозной системы движущегося поезда, чтобы снизить его скорость до безопасного предела или полной остановки. При этом столкновения предупреждаются благодаря включению сирен на переездах, на которые обязаны отреагировать водители автотранспорта, а машинист или дежурный по переезду получают информацию о приближающихся поездах, их местонахождении, скорости по каналам связи.

Ещё один метод предупреждения аварий – установка устройств заграждения переезда (УЗП), блокирующих проезжую часть поднятием установленной на шарнирах крышки.

В Японии Восточной железнодорожной компанией [10] более чем на 200 переездах применяется 3D-лазерный сканер, который сканирует контролируемое пространство в вертикальной и горизонтальной плоскостях дважды в секунду. Отражённый от объекта сигнал обрабатывается как некоторая совокупность точек,



затем программным обеспечением делается вывод о том, что эта совокупность точек — транспортное средство, находящееся на железнодорожном переезде. Если в этот момент приближается поезд, его машинист тут же получает сигнал тревоги.

В современном тяговом подвижном составе многие процессы по управлению работой узлов и агрегатов, поддержанию задаваемой машинистом скорости движения и её снижению выполняются автоматически. Автоматизация рутинных операций по управлению высокоскоростным поездом повышает безопасность движения, поэтому задача облегчения труда машиниста с замещением его действий автоматическим исполнением особенно актуальна. Хотя, конечно, даже при автоведении около 10 % пути проходит поездом в режиме ручного управления [11], а значит, остаётся востребованным и такой метод элиминирования потерь от столкновений поездов с транспортными средствами, как веб-камеры на наиболее оживлённых железнодорожных переездах.

Веб-камеры должны быть устойчивы к вибрации, дождю, снегу, ветру и другим неблагоприятным погодным условиям. Изображение с веб-камеры при помощи роутера, установленного за 4–5 км от переезда, передается в кабину машиниста на отдельный дисплей, чтобы он заранее видел застрявшее транспортное средство и мог принять меры по экстренному торможению. Наглядное представление изображения с ближайшего переезда на дисплее в качестве средства информации должно упростить процесс считывания и быстрой категоризации контента.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с принципами LEAN потери от задержек в следовании поездов, обусловленные столкновениями с транспортными средствами на железнодорожных переездах, должны быть устранены с учётом сокращения совокупных производственных затрат и минимизации потерь.

Какой именно из методов здесь предпочтительнее, зависит от сопутствующих усло-

вий. Проблема требует дальнейшего исследования и пилотного тестирования каждого метода, а также сравнительного анализа в зависимости от плотности движения, экономических возможностей железнодорожной компании и прочих факторов, относящихся к сфере применения технологий бережливого производства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт Кембриджского словаря. [Электронный ресурс]: <http://dictionary.cambridge.org/>. Доступ 11.05.2017.
2. Савкова Е. Философия ЛИН — современный подход к ресурсосбережению при разработке маркетинговых стратегий // Маркетинг. Идеи и технологии. — 2008. — № 6. — С. 14–20.
3. Тюрин А. Е. Применение LEAN-технологий для снижения эксплуатационных затрат и повышения безопасности технологических процессов // VI международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум», 15 февраля — 31 марта 2014 года. [Электронный ресурс]: <http://www.scienceforum.ru/2014/400/1524>. Доступ 11.05.2017.
4. [Электронный ресурс]: <https://fonar.tv/news/2015/07/31/v-belgorodskoy-oblasti-na-zheleznodorozhnom-pereezde-kamaz-stolknulya-spasazhirkim-poezdom>. Доступ 11.05.2017.
5. Официальный сайт Herald Sun. [Электронный ресурс]: <http://www.heraldsun.com.au/>. Доступ 11.05.2017.
6. Платов А. А. Анализ аварийности и причин возникновения транспортных происшествий на железнодорожных переездах // Современные проблемы транспортного комплекса России. — 2014. — № 5. — С. 38–42.
7. Гибсон Дж. Экологический подход к зрительному восприятию: Пер. с англ. — М.: Прогресс, 1988. — 187 с.
8. Петрович Д. Л. Когнитивно-стилевые характеристики считывания приборной информации / Автореф. дис... канд. психол. наук. — СПб., 2009. — 23 с.
9. Петрович Д. Л. Когнитивно-стилевые особенности операторов и сравнительная оценка приборной информации // Вестник Санкт-Петербургского университета. — Сер. 12. — 2008. — № 3. — С. 454–459.
10. Hisamitsu Yutaka, Sekimoto Kiyohide, Nagata Kouichiro, Uehara Minoru, Ota Eiichi. 3D-Laser Radar Level Crossing Obstacle Detection System // IHI Engineering Review, Vol. 41, No. 2, August 2008, pp. 51–57.
11. Завьялов Е. Е., Волковский Д. В. Автоведение — необходимый инструмент скоростного и высокоскоростного движения // Транспорт Российской Федерации. — 2015. — № 2. — С. 42–43.
12. Безопасность движения на железных дорогах: курс лекций. — В 2 ч.: Ч. 1. Основы безопасности / С. В. Балалаев. — 3-е изд., испр. и доп. — Хабаровск: ДВГУПС, 2008—125 с.
13. Guidelines for the Psychological Assessment of Train Drivers Other Safety Related Personnel. Community of European Railway and Infrastructure Companies, CER Psychologists' Subgroup, 2009, 20 p.

Координаты автора: **Красиков Н. Ю.** — [krussikov@mail.ru](mailto:krussikov@mail.ru).

Статья поступила 30.01.2017, принята к публикации 11.05.2017.

# LEAN MANUFACTURING TECHNOLOGY AND MINIMIZATION OF LOSSES FROM ACCIDENTS

*Krasikov, Nickolay Y., PJSC Rostelecom, St. Petersburg, Russia.*

## ABSTRACT

In railway sector there are many dangerous destabilizing factors. One of the most common problems is collision of a train with a vehicle which is stuck on or entered out of driver's negligence into a railway crossing. In the article methods of minimization of losses from this type of accidents are considered. They comprise construction of tunnels and overpasses

at the intersections of the railway and the road, use of a 3D-laser radar to warn the locomotive crew about the stuck transport. In addition, it is possible to use web cameras, the image from which, using a router installed within 4–5 km far from the crossing, is transferred to the train driver's cab on a separate display in advance to see the stuck vehicle and to have time to take emergency braking measures.

*Keywords:* lean manufacturing, safety factors, railway crossing, emergency situation, visual perception, 3D-laser radar, web camera.

**Background.** According to the definition of the Cambridge Business English Dictionary [1], lean manufacturing is a business focused on producing goods in large volumes and using methods that avoid the occurrence of waste and reduce the time spent on production.

The exhaustion of natural resources, global warming, the food crisis lead to a rise in the cost of production and the need to save all types of resources [2]. Therefore, development and implementation of resource-saving technologies, use of effective marketing and pricing strategies, which allow to reduce costs at all stages of the product life cycle, became topical.

**Objective.** The objective of the author is to consider lean manufacturing technology and minimization of losses from accidents.

**Methods.** The author uses general scientific methods, economic assessment, psychological theories, comparative analysis.

## Results.

### The loss reduction dominant

LEAN technology – «lean manufacturing» (from English lean –without fat, slender) is a logistics management concept focused on optimizing business processes with maximum market orientation [2].

The ideas of lean manufacturing stem from the Toyota cost reduction philosophy, according to which the prices for the products of the enterprise are dictated by the market and buyers, and the company's management objects can only be the cost of

production and the profit from sales. At the same time, the focus is on reducing the company's internal costs.

Based on the idea of reducing the cost of production, it is necessary first to determine the price for which buyers agree to purchase the proposed product, and then subtract from it the cost of its manufacturing to estimate the expected profit. The main way to maximize profits, therefore, is to reduce losses in the manufacture of products.

The losses in LEAN are generally divided into seven main varieties [3]:

1) Overproduction. This is the production of excess quantities of products or its premature appearance before the emergence of real demand.

2) Expectation. Any expectation – people, documents, equipment or information.

3) Excessive processing. Superfluous are those operations that are not needed by consumers who do not want to overpay money for their implementation.

4) Excessive reserves. Storage of such reserves requires additional areas, they can adversely affect safety, cluttering the aisles and production areas.

5) Superfluous movements. Any movement that is not required for successful execution of the operation in question becomes a loss. Often ineffective organization of the work process and incorrect layout of workplaces are the causes of unnecessary movements of performers – walking, reaching, bending.

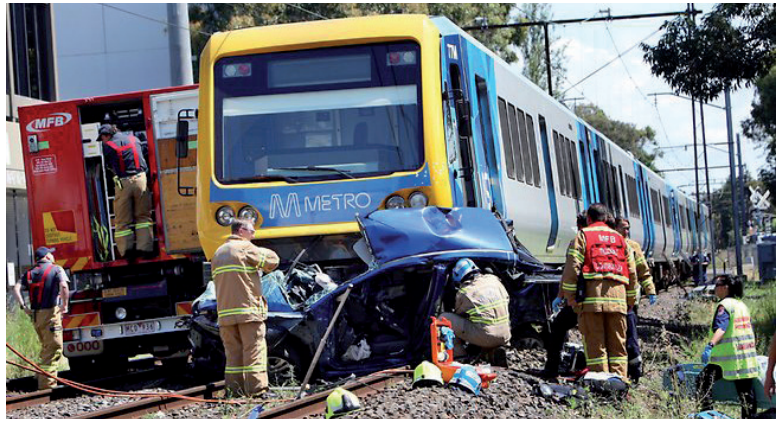
6) Losses from defects, or reworking. The costs of reworking, re-performing operations when defects



**Pic. 1.** Collision of KamAZ and the passenger train at the railway crossing in 2015 in Belgorod region [4].



**Pic. 2. Collision of a train and a passenger car at the railway crossing in Kyuon (Australia) in 2014. Photo by Bruce Magilton [5].**



are detected, are classified as losses, since any work beyond the necessary is superfluous.

7) Transportation. Transportation to distances large, or creation of temporary places of accommodation, storage, unnecessary movement of materials, people, information or documents from place to place – all this leads to time and energy losses.

#### **Analysis of collisions at crossings**

One of the serious losses for railway enterprises is idle hours of trains due to blocking of traffic caused by the collision of the train with vehicles for one or another reason located at the railway crossing when the train approached (see Pic. 1, 2).

To stop, a freight train moving at a speed of 88,5 km/h requires not less than 1,61 kilometers (according to the National Security Council of the United States). And often there is no direct visibility to the intersection of the railway track, and the train driver simply does not have time to brake.

According to A. A. Platov [6], the total amount of time lost for restoration of traffic after a road accident at railway crossings in Russia was at least 100 hours from 1994 to 2003 (Pic. 3). That is, the losses in time reduced the possibility of using the railway track and making a profit.

In accordance with the ecological approach to visual perception of the known scientist-experimenter J. Gibson [7] during passive driving in transport, the musculo-articular sensations of the position and movement of individual parts of the body are absent. The only reliable information about displacement is provided by visual sensations. This is especially true now, when the technology of the seamless, «velvet track» is actively developing and the movement of the train becomes extraordinarily smooth. Therefore, the only reliable source of information for the train driver is the instrument's readings.

According to D. L. Petrovich [8], the success of the «complex» reading of the instrumental information depends on the cognitive-style characteristics of the operators. The high degree of field independence corresponds to higher performance indicators of such a reading, and the high degree of impulsivity corresponds to the lower scores of instrument scales.

Field independence characterizes a person's ability to find a simple relevant detail in a complex perceptual image. Field independent people overcome the most complex context easily. Field-dependent persons, on the contrary, barely overcome a complex task (they need time to see the detail in a complex whole).

Impulsivity and reflectivity appear when people need to make a right choice from many alternatives. Impulsive subjects tend to quickly respond to a problem, quickly make a decision without a thorough analysis of the situation. Reflective – are characterized by a slow response rate, the decision is made by them on the basis of careful consideration [9].

#### **Ways to prevent accidents**

In accordance with the principles of LEAN work to prevent collisions of trains with vehicles as adding value to the consumer – safety of transportation – should be expanded if railway companies want to profit, not bear image losses, and be competitive in the future.

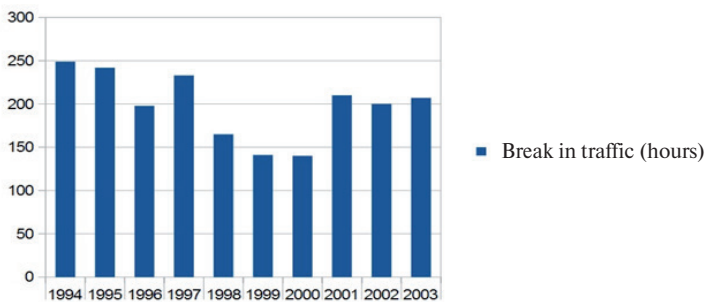
There are several ways to do this.

One of them is construction of tunnels and overpasses at the intersection of the railway tracks and the road. However, according to the specialists of the Institute of Natural Monopolies Problems such an overpass can cost from one billion to even two and a half billion rubles.

Another way is to use the invention of Boyji Rajaram from India (RF patent 2333860) – a collision avoidance device (CAD) for trains and similar transport vehicles, based on a microprocessor with a radio transceiver operating at a given distance, for example 2 km, and having an independent power source. When installed on a locomotive, braking car, crossing, railway or any other station the device automatically generates signals for initiating various security measures. For example, such a measure can be switching on of the braking system of a moving train to reduce its speed to a safe limit, or a complete stop of the train at a safe distance. At the same time, the collisions are prevented by the switching on of sirens at the crossings, to which drivers of road transport shall react, and the train driver or the crossing's operator on duty get information about approaching trains, their location, speed through communication channels.

Another method of preventing collisions of vehicles can be installation of crossing's barrier devices (CBD), which blocks the roadway by lifting the hinged lid.

In Japan, on the East Japanese Railway Company [10], a 3D-laser scanner is used on more than 200 level crossings, which scans the space above the railway crossing in the vertical and horizontal plane twice per second. The signal that is reflected from the object is processed as a certain set of points, then the software makes a conclusion that this set of points is a vehicle located at a railway crossing. If at this moment the train is approaching, its driver receives an alarm signal.



**Pic. 3. Indicators of losses in time due to road accidents at railway crossings in Russia for the period 1994–2003 [6].**

In modern traction rolling stock, many processes for controlling the operation of units and assemblies, maintaining the speed of the engine set by the train driver and reducing it are performed automatically. The automation of routine operations to drive a high-speed train increases the safety of traffic, so the task of facilitating the work of a train driver with the replacement of his actions by automatic execution, especially in high-speed traffic, is still relevant. Although, even when auto-driving, about 10 % of the path is traversed by a train in the manual control mode [11], and it means that such method of eliminating the losses from collisions of trains with vehicles as web cameras on especially busy railway crossings remains in demand.

Web cameras should be resistant to vibration, rain, snow, wind and other unfavorable weather conditions. The image from the web camera using a router installed 4–5 km far from the crossing is transferred to the driver's cab on a separate display, so that he sees the vehicle in advance and could take emergency braking measures. Visual representation of the image from the nearest crossing on the display as a means of displaying information should simplify the process of reading and quick categorization of the image from the display.

**Conclusion.** In accordance with the principles of LEAN, the losses from train delays caused by collisions of trains with vehicles at railway crossings should be eliminated taking into account aggregate costs and minimization of waste.

Which of the methods is more preferable depends on the particular conditions. This issue requires further research and pilot testing of each method, as well as comparative analysis depending on traffic density, the economic possibilities of the railway company and other factors, which relate to application of lean manufacturing technologies.

## REFERENCES

1. Official website of Cambridge Dictionary [Oficial'nyj sajt Kjembridzhskogo slovarja]. [Electronic resource]: <http://dictionary.cambridge.org/>. Last accessed 11.05.2017.
2. Savkova, E. LEAN philosophy – a modern approach to resource saving in the development of marketing strategies [Filosofija LIN – sovremennyy podhod k resursoberezeniju pri razrabotke marketingovyh strategij]. *Marketing. Idei i tehnologii*, 2008, Iss. 6, pp. 14–20.
3. Tyurin, A. E. Application of LEAN-technologies to reduce operational costs and improve process safety [Primenenie LIN-tehnologii dlja snizhenija ekspluatatsionnyh

zatrati i povyshenija bezopasnosti tehnologicheskikh processov]. VI International Student Electronic Scientific Conference «Student Scientific Forum» February 15 – March 31, 2014 [Electronic resource]: <http://www.scienceforum.ru/2014/400/1524>. Last accessed 07.05.2016.

4. Official website of the television network RT in Russian [Oficial'nyj sajt televizionnoj seti RT na russkom] [Electronic resource]: <https://russian.rt.com/>. Last accessed 07.05.2016.

5. Official website of the Herald Sun [Oficial'nyj sajt Herald Sun]. [Electronic resource]: <http://www.heraldsun.com.au/>. Last accessed 07.05.2016.

6. Platov, A. A. Analysis of the accident rate and the causes of the occurrence of transport accidents at railway crossings [Analiz avarijnosti i prichin vozniknovenija transportnyh proisshestvij na zheleznodorozhnyh pereezdah]. *Sovremennye problemy transportnogo kompleksa Rossii*, 2014, Iss. 5, pp. 38–42.

7. Gibson, J. The ecological approach to visual perception [Ekologicheskij podhod k zritel'nomu vosprijatiju: *Trans. from English*]. Ed. and introduction by A. D. Logvinenko. Moscow, Progress publ., 1988, 187 p.

8. Petrovich, D. L. Cognitive-style characteristics of reading instrumental information. Abstract of Ph.D. (Psychology) thesis. [Kognitivno-stilevyje harakteristiki schityvanija pribornoj informacii. Avto-ref. dis. na soisk. uchen. step. kand. psihol. nauk]. 2009, 23 p.

9. Petrovich, D. L. Cognitive-style features of operators and a comparative assessment of instrumental information [Kognitivno-stilevyje osobennosti operatorov i sravnitel'naja ocenka pribornoj informacii]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta*, Ser. 12, 2008, Iss. 3, pp. 454–459.

10. Hisamitsu Yutaka, Sekimoto Kiyohide, Nagata Kouichirou, Uehara Minoru, Ota Eiichi. 3D-Laser Radar Level Crossing Obstacle Detection System. *IHI Engineering Review*, Vol. 41, Iss. 2, August 2008, pp. 51–57.

11. Zavyalov, E. E., Volkovsky, D. V. Auto-driving – a necessary tool for speed and high-speed traffic [Avtovedenie – neobhodimyj instrument skorostnogo i vysokoskorostnogo dvizhenija]. *Transport Rossijskoj Federacii*, 2015, Iss. 2 (57), pp. 42–43.

12. Safety of traffic on the railways: a course of lectures. In 2 parts. Part 1. Fundamentals of safety [Bezopasnost' dvizhenija na zheleznyh dorogah: kurs lekcij. V 2 ch. Ch. 1. Osnovy bezopasnosti]. Balalaev, S. V. 3<sup>rd</sup> ed., rev. i enl. Khabarovsk, Publishing House of FESTU, 2008, 125 p.

13. Guidelines for the Psychological Assessment of Train Drivers and Other Safety Related Personnel. Community of European Railway and Infrastructure Companies, CER Psychologists' Subgroup, 2009, 20 p.

Information about the author:

**Krasikov, Nickolay Y.** – sales agent of PJSC Rostelecom, St. Petersburg, Russia, [krussikov@mail.ru](mailto:krussikov@mail.ru).

Article received 30.01.2017, accepted 11.05.2017.

