

# Информационные технологии, автоматизация и управление в нефтегазовой отрасли

## Information technologies, automation and management in the oil and gas industry

05.02.22 Организация производства (по отраслям)  
(технические науки)

DOI: 10.31660/0445-0108-2020-3-120-127

УДК 656.01

### Совершенствование управления рисками в сфере перевозки нефтепродуктов

**В. Е. Овсянников<sup>1</sup>, А. Н. Ширяева<sup>2</sup>, Д. Г. Джинджолава<sup>1\*</sup>, И. М. Мустафин<sup>1</sup>,  
О. Ю. Теплоухов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

<sup>2</sup>Курганский государственный университет, г. Курган, Россия

\*e-mail: dzhindzholavadg@tyuiu.ru

*Аннотация.* В статье рассмотрены вопросы управления рисками в сфере транспортирования нефтепродуктов применительно к перевозкам автомобильным транспортом. Проводится анализ основных методик оценки рисков. Предлагается использовать метод анализа иерархий для совершенствования процедуры количественной оценки рисков. Одним из ключевых моментов при разработке профилактических мероприятий по снижению аварийности являются выявление и оценка рисков. Использование традиционных методов для анализа и оценки рисков обладает недостатком в том плане, что они не предполагают возможности ранжирования критериев оценки риска по степени важности в зависимости от специфики решаемой задачи. Ввиду того, что расчеты ведутся в относительных единицах, проблема ранжирования рисков на критические, существенные и незначительные решается автоматически.

*Ключевые слова:* риски; нефтепродукты; оценка; анализ; совершенствование

### Improving risk management in the transport of petroleum product

**Victor E. Ovsyannikov<sup>1</sup>, Anna N. Shiryaeva<sup>2</sup>, Davidi G. Dzhindzholava<sup>1\*</sup>,  
Ilgiz M. Mustafin<sup>1</sup>, Oleg Yu. Teplouhov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

<sup>2</sup>Kurgan State University, Kurgan, Russia

\*e-mail: dzhindzholavadg@tyuiu.ru

*Abstract.* The article discusses the issues of risk management in the road transport of petroleum product. We analyze the main risk assessment methodologies; propose to use the hierarchy analysis method to improve quantitative risk assess-

ment. The identification and assessment of risks are one of the key points in the development of preventive measures to reduce accidents. The use of traditional methods for risk analysis and assessment has a drawback in that they don't imply the possibility of ranking risk assessment criteria by importance depending on the specifics of the task being solved. Because of the fact that calculations are in relative units, the issue of ranking risks to critical, significant and insignificant is solved automatically.

*Key words:* risks; petroleum product; assessment; analysis; improvement

### Введение

На сегодняшний день концепции, основанные на анализе и управлении рисками, получают все большее внедрение в различных сферах деятельности. В частности, вопросы риск-ориентированного подхода включены в действующую версию стандартов серии ISO 9000, а следовательно, организации, которые планируют проходить процедуру сертификации в рамках стандартов 2015 года, должны предусмотреть процедуры, позволяющие реализовывать анализ и управление рисками.

Особенно актуальным рассматриваемый вопрос является в тех сферах, которые сопряжены с повышенной опасностью. Не является исключением в данном случае перевозка нефтепродуктов автомобильным транспортом. С одной стороны, доля данного вида транспортировки в общем объеме сравнительно небольшая (не превышает 10 %) [1]. Однако для населения в данном случае существует повышенная опасность, так как данный вид транспорта передвигается в условиях городов, трасс и т. д., то есть в местах большого скопления людей. Согласно данным статистики [2], ежегодно в Российской Федерации происходят десятки аварий с участием транспорта, который перевозит нефтепродукты. При этом более 40 % из них сопровождаются возгораниями или взрывами, что приводит к человеческим жертвам как среди участников дорожного движения, так и среди граждан.

Одним из ключевых моментов при разработке профилактических мероприятий по снижению аварийности являются выявление и оценка рисков.

Наибольшую эффективность возможно получить при использовании процессного подхода [3, 4]. При этом управление рисками рассматривается в виде процесса, модель которого приведена на рисунке 1.

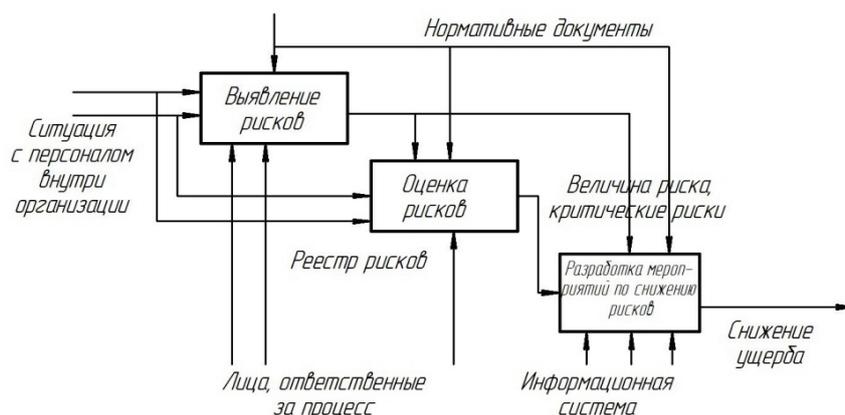


Рис. 1. Контекстная диаграмма процесса управления рисками

В процесс входят следующие составляющие: (подпроцессы):

- 1) идентификация рисков;
- 2) оценка рисков;
- 3) разработка мероприятий по снижению рисков.

Анализируя практику реализации решений в области управления рисками [5–19], следует отметить, что большие затруднения возникают при оценке рисков. Объясняется это тем, что данная задача решается преимущественно на основе использования метода экспертных оценок. Задача же идентификации рисков применительно к рассматриваемой специфике обычно сводится к анализу статистических данных по авариям и катастрофам.

При этом используются различные методики вычисления численного значения уровня риска. Поэтому имеет смысл провести анализ данных подходов и рассмотреть вопрос повышения эффективности оценки риска.

#### **Объект и методы исследования**

Согласно ГОСТ РВ 51987-2002<sup>1</sup>, термин «риск» используется в тех случаях, когда есть потенциальная возможность негативных последствий. При этом применяются различные методы оценки рисков, такие как метод токсикологического риска, метод FMEA, метод анализа уровней защиты и т. д. [7]. Численное же значение величины риска чаще всего определяется при помощи зависимости вида [5, 7]:

$$R = S \cdot P,$$

где  $S$  — степень тяжести последствий реализации негативного события;  $P$  — вероятность наступления негативного события.

При этом значения данных составляющих могут определяться экспертными методами или по результатам обработки статистических данных. Например, в работе [7] была использована методика вычисления риска по событиям.

Одним из основных недостатков приведенной методики является то, что она не учитывает тот факт, что имеется вероятность не выявить риск на этапе анализа. Поэтому более совершенная методика оценки рисков основана на определении приоритетного числа риска (ПЧР) [6]:

$$\text{ПЧР} = O \cdot D \cdot S,$$

где  $O$  — оценка вероятности появления (оценка потенциала появления) данного вида риска;  $D$  — оценка возможности обнаружения (с помощью существующих методов) данного вида риска с целью предупреждения его реализации;  $S$  — оценка значимости последствий данного вида риска при возможной его реализации.

В классическом варианте применения данной методики предполагается, что каждая из составляющих определяется экспертным методом по шкале от 0 до 10 баллов.

При этом величина вероятности появления риска  $O$  оценивается в градациях от «очень высокой» (9–10 баллов) до «низкой» (0–1 балл). Возможность обнаружения с помощью существующего метода данного вида риска  $D$  определяется в градациях от «метод отсутствует» (10 баллов) до «метод почти наверняка»

<sup>1</sup> ГОСТ РВ 51987-2002 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Типовые требования и показатели качества функционирования информационных систем. Общие положения». – М.: Госстандарт России, 2001.

ка позволит обнаружить данный вид риска» (1 балл). И величина значимости последствий изменяется от «очень опасной» (10 баллов) до «опасность отсутствует» (1 балл).

Если величина ПЧР не превышает 40, то уровень риска признается низким и не требует принятия отдельных управленческих решений. Если значение ПЧР находится в пределах от 40 до 100, тогда разработка корректирующих и предупреждающих действий производится в плановом режиме (уровень риска приемлемый). В случае, когда значение ПЧР больше 100, необходимы незамедлительные меры для снижения риска. При этом после того как меры были приняты, необходима повторная оценка риска по той же методике с целью проверки их эффективности.

К недостаткам методики на основе приоритетного числа риска можно отнести то, что все три составляющие ПЧР имеют одинаковую значимость. Хотя это не совсем корректно.

В частности, для рассматриваемого в работе случая перевозки нефтепродуктов большее значение имеет фактор возможности обнаружения риска существующими методами. Это объясняется тем, что главной целью является недопущение возникновения аварийных ситуаций, что, в свою очередь, вызывает необходимость действовать на упреждение. Поэтому особое внимание следует уделять именно тем факторам, которые затруднительно выявлять и оценивать в реальных условиях.

Для расширения возможностей методики целесообразно использовать метод анализа иерархий [18–20]. Данный метод предполагает использование систематических процедур, которые позволяют определить суть любой проблемы. При этом производится декомпозиция рассматриваемой проблемы на простые составные части и последовательной обработки суждений лиц, которые принимают решения посредством парного сравнения вариантов для соответствующих уровней иерархии. Результатом является относительная степень взаимодействия рассматриваемых элементов. Имеется возможность синтеза множественных суждений и выявления степени приоритетности критериев.

На первом этапе анализа устанавливаются наиболее важные проблемы (уровень критериев). Второй этап предполагает оценку альтернатив по сформулированным критериям. На третьем этапе производятся выработка решения и оценка его качества. При необходимости можно вводить более разветвленные иерархии (четырёхуровневые, пятиуровневые и т. д.) или производить последовательную обработку нескольких иерархий.

### **Результаты исследований**

В нашем случае задача выглядит в виде двухуровневой иерархии. На уровне критериев будут находиться величины  $O$ ,  $D$  и  $S$ . На уровне альтернатив — риски.

Рассмотрим пример полной доминантной иерархии по анализу рисков перевозки нефтепродуктов, представленный на рисунке 2.

При определении численных значений для уровня критериев и целей использовалась балльная оценка в пределах от «абсолютно превосходит» (10 баллов) до «одинаково важны» (1 балл). Также методикой предусмотрено исключение альтернатив из сравнения посредством использования категории «затрудняюсь ответить». На уровне критериев выделена большая важность критерия «возможность обнаружения» по сравнению с остальными критериями.

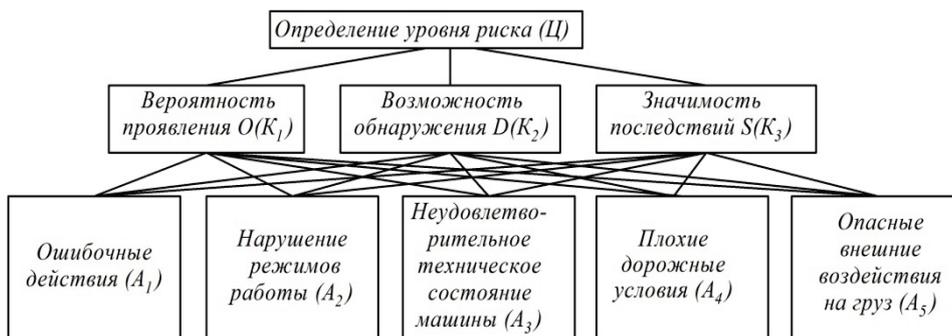


Рис. 2. Полная доминантная иерархия определения уровня риска перевозки нефтепродуктов

Пример матрицы сравнения вариантов для уровня критериев приведен в таблице 1, а для уровня альтернатив — в таблице 2. Заголовки критериев К и альтернатив А приведены на рисунке 2. В таблице 1 поочередно сравнивается важность каждого из критериев, то есть  $K_1$  и  $K_2$ ,  $K_2$  и  $K_3$  и т. д. В таблице 2 приведен пример сравнительной оценки альтернатив по критерию  $K_2$  — «возможность обнаружения», то есть последовательно сравниваются альтернативы  $A_1$  и  $A_2$ ,  $A_2$  и  $A_3$  и т. д. по данному критерию.

Таблица 1

Матрица парных сравнений для уровня критериев

	$K_1$	$K_2$	$K_3$
$K_1$	1	1/5**	1
$K_2$	5*	1	5
$K_3$	1	1/5	1

Примечание. \*Значение 5 баллов соответствует случаю «существенно превосходит» для сравнения критериев  $K_1$  и  $K_2$ .

\*\*В данном случае проставляется обратное значение, так как осуществляется сравнение критериев  $K_2$  и  $K_1$ .

Таблица 2

Матрица парных сравнений для уровня альтернатив по критерию «возможность обнаружения D»

$K_2$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$
$A_1$	1	6	4	6	3
$A_2$	1/6	1	2	1/5	4
$A_3$	1/4	1/2	1	1/6	1/3
$A_4$	1/6	5	6	1	5
$A_5$	1/3	1/4	3	1/5	1

На рисунке 3 приведены результаты расчетов величины риска при помощи метода анализа иерархий.

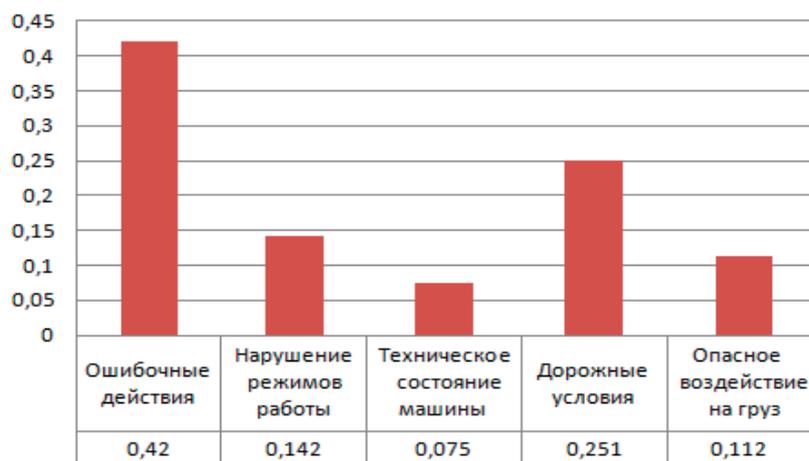


Рис. 3. Результаты расчетов величины риска при помощи метода анализа иерархий

Из рисунка 3 видно, что наибольший уровень риска соответствует событиям «ошибочные действия» и «дорожные условия». Ввиду того, что расчеты ведутся в относительных единицах, проблема ранжирования рисков на критические, существенные и незначительные решается автоматически.

#### Выводы

1. Использование традиционных методов для анализа и оценки рисков обладает недостатком в том плане, что они не предполагают возможности ранжирования критериев оценки риска по степени важности в зависимости от специфики решаемой задачи.
2. Применение метода анализа иерархий позволяет более эффективно подходить к процедуре оценивания и анализа риска, так как данный метод предполагает попарное сравнение всех рассматриваемых вариантов.
3. Использование относительных единиц дает возможность более корректно упорядочить риски по степени значимости.
4. Работы целесообразно проводить с привлечением группы экспертов, использованием стандартных методик экспертной оценки.

#### Библиографический список

1. Быканова Н. И., Мирошниченко В. В. Современные проблемы развития сегмента транспортировки нефти и нефтепродуктов в России // Новая наука: теоретический и практический взгляд. – 2016. – № 8 (88). – С. 257–261.
2. Очкалова А. Л. Статистика происшествий и меры по снижению аварийных ситуаций при перевозке опасных грузов // Вестник университета. – 2016. – № 6. – С. 92–96.
3. Репин В. В., Елиферов В. Г. Бизнес-процессы: регламентация и управление: учеб. пособие. – М.: Инфра-М, 2019. – 319 с.
4. Антонов Г. Д., Иванова О. П., Тумин В. М. Управление рисками организации: учеб. пособие. – М.: Инфра-М, 2015. – 153 с.
5. Баранов Ю. Н., Трясцын А. П. Анализ и оценка риска при перевозке опасных грузов автомобильным транспортом в АПК // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2010. – № 5 (26). – С. 29–33.
6. Коротченко Е. А., Петрунина Ю. Л. Метод оценки рисков «Критерии. События. Правила» // International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Vol. 4, Issue 5. – С. 52–57.

7. Гурнович Т. Г., Остапенко Е. А., Молчаленко С. А. Оценка и анализ рисков. – М.: Кнорус, 2019. – 252 с.
8. Управление рисками фирмы: программы интегративного риск-менеджмента / В. Н. Вяткин [и др.]. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 400 с.
9. Копейкин Г. К., Потемкин В. К. Менеджмент экономической безопасности. – СПб.: Терция, 2004. – 112 с.
10. Лансков А. В., Фомин Е. П., Чумак В. А. Риск в предпринимательской деятельности [Электронный ресурс] // Экономика и управление. Экономические науки. – 2011. – № 11. – Режим доступа: [http://ecsn.ru/files/pdf/201111/201111\\_155.pdf](http://ecsn.ru/files/pdf/201111/201111_155.pdf).
11. Лапуста М. Г., Шаршукова Л. Г. Риски в предпринимательской деятельности: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 1998. – 203 с.
12. Найт Ф. Риск, неопределенность и прибыль / Пер. с англ. М. Я. Каждана. – М.: Дело, 2003. – 359 с.
13. Тэпман Л. Н. Риски в экономике: учеб. пособие для вузов / Под ред. В. А. Швандера. – М.: Юнити-Дана, 2002. – 380 с.
14. Управление рисками / Исполн. ред. Дж. Пикфорд; [Пер. с англ. О. Н. Матвеевой]. – М.: Вершина, 2004. – 349 с.
15. Бакиров И. К., Загидулина А. Р. Анализ методики определения расчетных величин пожарного риска производственных объектов // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2017. – № 2. – С. 101–108. DOI: 10.31660/0445-0108-2017-2-101-108
16. Влияние структурных неопределенностей на геологические риски / Т. И. Хасанов [и др.] // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2016. – № 2. – С. 32–40. DOI: 10.31660/0445-0108-2016-2-32-40
17. Леонтьев Д. С., Клещенко И. И., Жапарова Д. В. Анализ методов обоснования и принятия решений при проведении ГТМ с целью ограничения водопотоков // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2016. – № 1. – С. 53–61. DOI: 10.31660/0445-0108-2016-1-53-61
18. Александрова Е. В., Овсянников В. Е. Управление рисками в системе менеджмента качества образовательной организации // Актуальные вопросы менеджмента и систем качества: материалы региональной науч.-практ. конф. – Курган, 2017. – С. 3–5.
19. Овсянников В. Е., Васильев В. И. Экспертная система проектирования технологического оборудования [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 1. – С. 90–95. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2765>.
20. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Пер. с англ. Р. Г. Вачнадзе. – М.: Радио и связь, 1993. – 314 с.

### References

1. Bykanova, N. I., & Miroshnichenko, V. V. (2016). *Sovremennye problemy razvitiya segmenta transportirovki nefi i nefteproduktov v Rossii*. *Novaya nauka: teoreticheskiy i prakticheskiy vzglyad*, (8(88)), pp. 257-261. (In Russian).
2. Ochkalova, A. (2016). *Statistics of accident and measures to reduce emergency for the transportation of dangerous goods*. *Vestnik universiteta*, (6), pp. 92-97. (In Russian).
3. Repin, V. V., & Eliferov, V. G. (2019). *Biznes-protsessy: reglamentatsiya i upravlenie*. Moscow, Infra-M Publ., 319 p. (In Russian).
4. Antonov, G. D., Ivanova, O. P., & Tumin, V. M. (2015). *Upravlenie riskami organizatsii*. Moscow, Infra-M Publ., 153 p. (In Russian).
5. Baranov, Yu. N., & Tryastsyn, A. P. (2010). *Analiz i otsenka riska pri perevozke opasnykh gruzov avtomobil'nym transportom v APK*. *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, (5(26)), pp. 29-33. (In Russian).
6. Korotchenko, E. A., & Petrunina, Y. L. (2016). *The Method of Risk Assessment "Criteria. Events. Rules"*. *International Journal of Open Information Technologies*, 4(5), pp. 52-57. (In Russian).
7. Gurnovich, T. G., Ostapenko, E. A., & Molchalenko, S. A. (2019). *Otsenka i analiz riskov*. Moscow, Knorus, 252 p. (In Russian).
8. Vyatkin, V. N., Gamza, V. A., Ekaterinoslavskiy, Yu. Yu., & Ivanushko, P. N. (2006). *Upravlenie riskami firmy: programmy integrativnogo risk-menedzhmenta*. Moscow, Finansy i statistika Publ., 400 p. (In Russian).

9. Kopeykin, G. K., & Potemkin, V. K. (2004). Menedzhment ekonomicheskoy bezopasnosti. St. Petersburg, Tertsiya Publ., 112 p. (In Russian).
10. Lanskov, A. V., Fomin, E. P., & Chumak, V. A. (2011). Risk v predprinimatel'skoy deyatel'nosti. Ekonomika i upravlenie. Ekonomicheskie nauki, (11). (In Russian). Available at: [http://ecsn.ru/files/pdf/201111/201111\\_155.pdf](http://ecsn.ru/files/pdf/201111/201111_155.pdf)
11. Lapusta, M. G., & Sharshukova, L. G. (1998). Riski v predprinimatel'skoy deyatel'nosti. Moscow, INFRA-M, 203 p. (In Russian).
12. Knight, F. H. (1921). Risk, uncertainty and profit. Boston and New York, Houghton Mifflin company, 388 p. (In English). Available at: <https://fraser.stlouisfed.org/files/docs/publications/books/risk/riskuncertaintyprofit.pdf>
13. Tepman, L. N. (2002). Riski v ekonomike. Moscow, Yuniti-Dana Publ., 380 p. (In Russian).
14. Pickford, J. (Ed.). (2001). Mastering Risk. Volume 1: Concepts. Edinburgh, Pearson Education Limited, 326 p. (In English).
15. Bakirov, I. K., & Zagidullina, A. R. (2017). Analysis of a method for determining the estimated values of fire risk on industrial facilities. Oil and Gas Studies, (2), pp. 101-108. (In Russian). DOI: 10.31660/0445-0108-2017-2-101-108
16. Hasanov, T. I., Kurkin, A. A., Fedorov, S. A., Zyza, E. A., & Ponomarenko, V. A. (2016). Structure uncertainties influence on geological risks. Oil and Gas Studies, (2), pp. 32-40. (In Russian). DOI: 10.31660/0445-0108-2016-2-32-40
17. Leontiev, D. S., Kleschenko, I. I., & Zhaparova, D. V. (2016). Analysis of methods for justifying and making decisions at realizing geological and engineering actions aimed at water influx restriction. Oil and Gas Studies, (1), pp. 53-61. (In Russian). DOI: 10.31660/0445-0108-2016-1-53-61
18. Aleksandrova, E. V., & Ovsyannikov, V. E. (2017). Upravlenie riskami v sisteme menedzhmenta kachestva obrazovatel'noy organizatsii. Aktual'nye voprosy menedzhmenta i sistem-kachestva: materialy regional' noy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Kurgan, pp. 3-5. (In Russian).
19. Ovsyannikov, V. E., & Vasil'ev, V. I. (2015). Ekspertnaya sistema proektirovaniya tekhnologicheskogo oborudovaniya. Inzhenernyy vestnik Dona, (1), pp. 90-95. (In Russian). Available at: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2765>
20. Saati T. Decision Making. Hierarchy Analysis Method. (1988). 2<sup>nd</sup> edition. The USA. 278 p. (In English).

#### **Сведения об авторах**

**Овсянников Виктор Евгеньевич**, к. т. н., доцент кафедры технологии машиностроения, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

**Ширяева Анна Николаевна**, магистрант кафедры автомобильного транспорта, Курганский государственный университет, г. Курган

**Джинджолава Давиди Гивиевич**, магистрант кафедры технологии машиностроения, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, e-mail: [dzhindzholavadg@tyuiu.ru](mailto:dzhindzholavadg@tyuiu.ru)

**Мустафин Ильгиз Маратович**, ассистент кафедры технологии машиностроения, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

**Теплоухов Олег Юрьевич**, к. т. н., доцент кафедры технологии машиностроения, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

#### **Information about the authors**

**Victor E. Ovsyannikov**, Candidate of Engineering, Associate Professor at the Department of Technology of Mechanical Engineering, Industrial University of Tyumen

**Anna N. Shiryaeva**, Master's Student at the Department of Road Transport, Kurgan State University

**Davidi G. Dzhindzholava**, Master's Student at the Department of Technology of Mechanical Engineering, Industrial University of Tyumen, e-mail: [dzhindzholavadg@tyuiu.ru](mailto:dzhindzholavadg@tyuiu.ru)

**Ilgiz M. Mustafin**, Assistant at the Department of Technology of Mechanical Engineering, Industrial University of Tyumen

**Oleg Yu. Teplouhov**, Associate Professor at the Department of Technology of Mechanical Engineering, Industrial University of Tyumen