

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕТЕВОЙ  
ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ**



**СИБАДИ®**



**№ 1 (21) 2020**

**ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ  
СТРОИТЕЛЬСТВА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет  
(СибАДИ)»

# **ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА**

Журнал учрежден ФГБОУ ВО «СибАДИ» в 2014 г.  
Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,  
информационных технологий и массовых коммуникаций  
(Роскомнадзор)

Эл. № ФС77- 70353 от 13 июля 2017 г.

Периодичность 4 номера в год.

Предназначен для информирования научной общественности  
о новых научных результатах, инновационных разработках  
профессорско-преподавательского состава, докторантов,  
аспирантов и студентов, а также ученых других вузов.

Выпуск 1 (21)

апрель 2020 г.

Дата опубликования: 27.04.2020.

© ФГБОУ ВО «СибАДИ», 2020

## ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»  
Техника и технологии строительства

<http://ttc.sibadi.org/>

Научно-практический сетевой электронный журнал. Издается с 2015 г., Выходит 4 раз в год

№ 1 (21)  
дата выхода в свет 27.04.2020

*Главный редактор Жигадло А.П.*, д-р пед. наук, канд. техн. наук, доц., ректор ФГБОУ ВО «СибАДИ».  
*Зам. главного редактора Корчагин П.А.*, д-р техн. наук, проф., проректор по научной работе ФГБОУ ВО «СибАДИ».

*Editor-in-Chief – Zhigadlo A.P.*, doctor of pedagogical sciences, candidate of technical sciences, associate professor, rector, of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia.

*Deputy editor-in-chief – Korchagin P.A.*, doctor of technical sciences, professor, pro-rector for scientific research of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia.

### **Редакционная коллегия:**

**Глотов Б.Н.**, д-р техн. наук, профессор Карагандинского государственного технического университета, Республика Казахстан, г. Караганда.

**Ефименко В.Н.**, доктор технических наук, декан факультета «Дорожное строительство», зав. кафедрой «Автомобильные дороги» ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет», г. Томск.

**Жусупбеков А.Ж.**, Вице – Президент ISSMGE по Азии, Президент Казахстанской геотехнической ассоциации, почетный строитель Республики Казахстан, директор геотехнического института, заведующий кафедрой «Строительства» ЕНУ им Л.Н. Гумилева, член-корреспондент Национальной Инженерной Академии Республики Казахстан, д-р техн. наук, профессор, г. Астана, Казахстан.

**Исаков А.Л.**, доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС)», г. Новосибирск.

**Карпов В.В.**, д-р экон. наук, проф., Председатель ОНЦ СО РАН, г. Омск.

**Лис Виктор**, канд. техн. наук, инженер - конструктор специальных кранов фирмы Либхерр - верк Биберах ГмбХ (Viktor Lis Dr-Ing. (WAK), Libherr-Werk Biberach GmbH), Mittlbiberach, Германия.

**Матвеев С.А.**, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск.

**Миллер А.Е.** д-р экон. наук, профессор ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, г. Омск.

**Мочалин С.М.**, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск.

**Насковец М.Т.**, канд., техн., наук, УО «Белорусский государственный технологический университет», Республика Беларусь, г. Минск.

**Псэриэнос Бэзил**, доктора инженерных наук, профессор Национального технического университета, г. Афины, Греция.

**Щербakov В.С.**, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «СибАДИ».

### **Members of the editorial board:**

**Glotov B.N.**, doctor of technical sciences, professor, Karaganda State Technical University, Karaganda, Kazakhstan.

**Efimenko V. N.**, doctor of technical sciences, dean of faculty «Road construction», department chair «Highways», Tomsk State University of Architecture and Building, Tomsk.

**Zhusupbekov A.Z.**, Vice - President of ISSMGE in Asia, President of Kazakhstan Geotechnical Association, honorary builder of the Republic of Kazakhstan, director of the Geotechnical Institute, head of the department "Construction" of L.N. Gumilyov Eurasian National University, corresponding member of the National Academy of Engineering of the Republic of Kazakhstan, doctor of technical sciences, professor, Astana, Kazakhstan.

**Isakov A.L.**, doctor of technical sciences, professor, Siberian State University of Means of Communication (SSUMC), Novosibirsk.

**Karpov V.V.**, doctor of Economics, professor, the chairman of the Omsk scientific center of The Russian Academy of Sciences' Siberian branch.

**Lis Victor**, candidate of technical sciences, design-engineer of special cranes of Liebherr - Werk Biberach GmbH (Viktor Lis Dr-Ing. (WAK), Libherr-Werk Biberach GmbH), Mittlbiberach, Germany.

**Matveev S.A.**, doctor of technical sciences, professor, of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia.

**Miller A.E.**, doctor of economic sciences, professor ОмГУ of F.M. Dostoyevsky, Omsk.

**Mochalin S.M.**, doctor of technical sciences, professor, of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia.

**Naskovets M.T.**, candidate of the technical science, YO «Belarusian State Technological University», Minsk, Belarus.

**Psarianos Basil**, Dr-Ing., professor Natl Technical University, Athens, Greece.

**Shcherbakov V.S.**, doctor of technical sciences, professor, of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia.

Учредитель ФГБОУ ВО «СибАДИ».

**Адрес учредителя:** 644080, г. Омск, пр. Мира, 5.

Свидетельство о регистрации ЭЛ № ФС77-70353 от 13 июля 2017 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). С 2015 года представлен в Научной Электронной Библиотеке [eLIBRARY.RU](http://eLIBRARY.RU) и включен в **Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)**.

**Редакционная коллегия** осуществляет экспертную оценку, рецензирование и проверку статей на плагиат.

**Редактор** Куприна Т.В.

**Адрес редакции журнала** 644080, г. Омск, пр. Мира, 5

Тел. (3812) 65-88-30. e-mail: [ttc.sibadi@yandex.ru](mailto:ttc.sibadi@yandex.ru)

© ФГБОУ ВО «СибАДИ», 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

### РАЗДЕЛ I НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

<b>Горбунов Д.В.</b> Электромобили и автомобили скомбинированной энергоустановкой. история и этапы развития	4
<b>Егизбаев В.М.</b> Тенденции развития гибридных автомобилей на российском рынке	8
<b>Мизиряк А.Н.</b> Анализ современных систем безопасности автомобиля	14
<b>Танеров И.Н.</b> Сравнительный анализ автомобилей с разными силовыми установками	21

### РАЗДЕЛ II ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

<b>Бабаян А.Д., Аксёнова С.М.</b> Устройство кровли с применением рулонных эластомерных материалов	26
<b>Герашенко Е.А., Шевелёв Д.</b> Анализ безопасности и удобства движения на транспортной развязке в г. Омске	33

### РАЗДЕЛ III ЭКОНОМИКА

<b>Трусов Д.А.</b> Сущность затрат и их классификация на предприятиях автомобильного транспорта	42
<b>Чуприк М.А., Байда Е.А.</b> Концепция бережливого производства как инструмент повышения производительности труда	47

УДК 629.1.07

## ЭЛЕКТРОМОБИЛИ И АВТОМОБИЛИ С КОМБИНИРОВАННОЙ ЭНЕРГОУСТАНОВКОЙ. ИСТОРИЯ И ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ.

**Д.В. Горбунов**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия*

**Аннотация.** В работе представлены история и этапы развития электромобилей и автомобилей с комбинированной энергоустановкой. В частности, причины возвышения и спада их популярности, зависимость их развития от развития всемирных технологий связанных с электрогенератором и АКБ, а также описываются причины конкуренции с ДВС и её итоги. Ставится вопрос об актуальности дальнейшего развития электромобилей.

**Ключевые слова:** электромобиль, история электромобилей, создание электромобилей, электрический двигатель, источники энергии.

### **Введение**

При покупке автомобилей все больше потребителей рассматривают автомобили с электрической силовой установкой (ЭМБ) и автомобили с комбинированными (гибридными) энергоустановками (АКЭ). Это обусловлено тенденциями развития мирового автомобильного рынка. Согласно статистике автомобильных продаж ЭМБ и АКЭ становятся главной альтернативой автомобилям с двигателями внутреннего сгорания (ДВС).

Эксперты схожи во мнении, что применение технологий, касающихся электрификации на автомобильном транспорте, позволят улучшить эксплуатационные показатели эффективности использования транспортных средств [1].

С увеличением количества автомобильного транспорта, особенно личного (в основном такие автомобили оснащены ДВС) возникает ухудшение экологической обстановки, что, в конечном счете, сказывается на здоровье человека, развиваются хронические заболевания [1, 2].

С каждым годом увеличивается количество стран, где вводятся экологические программы, направленные на ужесточение экологических норм для автомобилей, в некоторых городах вводятся денежные сборы для ограничения трафика автомобилей в перегруженных транспортом уличных дорожных развязках. Разрабатываются и реализуются программы поддержки альтернативных видов моторного топлива на автомобильном транспорте. Особое внимание уделяется использованию альтернативных силовых установок.

В настоящее время одним из наиболее перспективных направлений на автомобильном транспорте является развитие электротранспорта.

Производство ЭМБ и АКЭ берет свое начало с 30-ых годов XIX века [3]. Рассмотрим основные этапы начала развития ЭМБ (см. таблицу 1).

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

**Таблица 1**  
Историческое начало развития ЭМБ

Этапы (годы)	Основные разработки в области электрического автомобильного транспорта	Страны и авторы выполненных разработок
1800	Открытие гальванического элемента	А. Вольта, Италия
1831	Открытие закона электромагнитной индукции	М. Фарадей, Великобритания
1835	Разработка концептуальной модели электромобиля	Гронинген (Нидерланды)
1853	Создание электрической коляски	Т. Девенпорт, США
1856	Первый электромобель на гальванических элементах	Р. Дэвидсон, Великобритания
1859	Разработка свинцово-кислотной аккумуляторной батареи (ТАБ)	Гастон Планте, Бельгия
1860	Совершенствование конструкции тягового электродвигателя, охватывающий ТАБ	Грамм Зеноб Теофил, Франция
1870	Патент двойных Т-образных генераторов	Братья Сименс
1897	Использование генераторов и в мотоцикле с коляской и после в Нью-Йорском такси (1-й успешный электрокар)	Генри Г. Моррис и Педро Г. Салом, США
1897	Конструкция «Электрик кэб» - электромобель в виде кареты	У. Берси, Великобритания
1900	Создание первого Lohner-Wagenс электродвигателями на передней ступице колес	Ф. Порше, Франция
-	Создание первой модели автомобиля с комбинированной энергоустановкой – MixtWagen	Ф. Порше, Германия
1901	Первый электроминибус	И. В. Романов
1908	Запуск «Model T», что обозначило век массового производства автомобилей.	Г. Форд, США
1911	Внедрение электрического стартера на Cadillac	Чарльз Кеттеринг, США

Начиная с 1800 до 1900 г. и за следующие 100 лет электромобили были произведены в разных странах, это поспособствовало к возрождению конкуренции с ДВС. Однако, ДВС имел ряд преимуществ, которые являлись сдерживающим фактором для дальнейшего развития электромобилей.

За период с 1900-1940 годы наблюдался спад популярности электромобилей, которые были практически вытеснены автомобилями с ДВС. В некоторых странах, было полное прекращение производства электромобилей.

В таблице 2 представлены этапы развития электромобилей в конкуренции с ДВС.

**Таблица 2**  
Актуализация развития электромобилей

Этапы (год)	Основные разработки в области электрического автомобильного транспорта	Страны и авторы выполненных разработок
1966	Был подписан первый пакет законов, который определял экологические требования к автомобильному транспорту.	Президент Никсон, США
1967	Создание электромобиля Comuta, с заявленным циклом пробега до перезарядки равным 64 км.	Компания Ford, Великобритания
1967	Запуск проекта создания электромобиля на базе модели Corvaир, оцененный в 15 млн. долл.	Компания GM, США
1967	Электрифицирование Opel Kadette на приводе двигателя постоянного тока с использованием как свинцово-кислотных, так и воздушно-цинковых батарей.	Компания GM, Европа
1970	Создание электробуса, питающегося от энергии подзаряженного ВЧ-сетью (троллейбус).	С. Юпатов, Киргизия
1972	Производство Citicar: электромобель особо малого класса с максимальной скоростью движения 72 км/ч и пробегом между перезарядкой ТАБ – 40 км.	компания Sebring-Vanguard, США
1978	Реализация проекта по использованию свинцово-кислотных аккумуляторов, а спустя шесть лет данные технологии были использованы в Ford Mercury, где был реализован электро-привод передних колес.	Компания GE в сотрудничестве с Chrysler EV, США
-	Разработка синхронного двигателя трехфазного переменного тока, который реализует процесс генерации энергии в режимах торможения (рекуперация).	Компания Siemens, Германия

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Начиная с XIX века, вместе с развитием промышленности и технологий развивались и неблагоприятные воздействия на экологию, что к XX веку привели к видимым негативным последствиям и существенному загрязнению окружающей среды. Поэтому правительства многих стран (в основном Европы и США) начали издавать законы, которые ставили в жесткие рамки производителей автомобилей с ДВС [4].

Кризис, который произошел на нефтяных рынках, ухудшение экологической обстановки в крупных городах, рост выбросов автомобильным транспортом в атмосферу - все это подвигло мировых производителей транспортных средств, вспомнить об электромобилях. А развитие электротехники и новых совершенных типов аккумуляторов поспособствовало возрождению электромобилей.

В таблице 3 представлены важные этапы развития электромобилей к концу XX века, которые были последствиями предпринятых экологических законов.

**Таблица 3**  
Этапы развития к концу XX века

Этапы (годы)	Основные разработки в области электрического автомобильного транспорта	Страны и авторы разработок
1990-е	Были проведены ряд законодательных и регулятивных мер, направленных на улучшение экологической обстановки.	США и Западная Европа
1989	Представлен спортивный автомобиль с электрическим двигателем, заявленная скорость до 120 км/ч и запас хода 200 км.	GM, США
1993	Разработан проект Ecostar, результатом которого стал электромобиль с 105-сильным двигателем.	Компания Ford, США

В последнее десятилетие, в связи с ростом потребления продуктов нефтяного происхождения электромобили вновь стали набирать популярность у автолюбителей [5].

В репортаже CBS News «Could The Electric Car Save Us?» сообщается, что в 2007 г. вновь началось развёртывание промышленного производства электромобилей. В связи с этой тенденцией режиссёр фильма «Кто убил электромобиль?» Крис Пейн выпустил продолжение под названием «Месть электрокара» [6].

Результаты развития электромобилей в наши дни представлены в таблице 4.

**Таблица 4**  
Результаты развития электромобилей в наши дни

Этапы (годы)	Основные события и разработки в области электрического автомобильного транспорта	Страны и авторы выполненных разработок
2008	Выпуск спортивного электромобиля Tesla Roadster	Tesla Motors, США
2010	Электромобиль Daihatsu Mira EV проехал 184 километра на одном заряде аккумулятора.	Daihatsu, Япония
2010	Электромобиль «Venturi Jamais Contente» с литий-ионными аккумуляторами установил рекорд скорости 495 км/ч на дистанции в 1 км.	Компания Venturi, Франция
2010	Электромобиль «lekker Mobil» совершил рекордный пробег на одной зарядке из Мюнхена в Берлин длиной 605 км в условиях реального движения по дорогам общего пользования. Аккумулятор «Kolibri» способен обеспечить суммарный ресурсный пробег до 500 000 км.	Компания lekker Energie, Германия
2011	В России начал продаваться первый электромобиль — Mitsubishi i-MiEV. За первые три месяца был продан 41 электромобиль.	Mitsubishi, Япония
2013	Были установлены мировые рекорды скорости среди электромобилей — 300 км/час и 330 км/час гоночными электромобилями Nissan ZEOD RC и Drayson Racing B12/69EV.	Nissan, Япония Drayson Racing Technologies, Великобритания
2015	Экологический скандал Дизельгейт с VW подтолкнул многих автопроизводителей к производству электромобилей.	
2017	Электромобиль Rimac Concept One выиграл дрег-гонку у одного из самых быстрых бензиновых автомобилей в мире Bugatti Veyron	Rimac Automobili, Хорватия

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

На сегодняшний день разрабатываются проекты по увеличению эффективности работы электромобилей, особенно в сложных климатических условиях. При этом увеличивается спрос на электромобили и автомобилями с комбинированной энергоустановкой, что ведет к увеличению конкуренции с автомобилями, где в качестве силовой установки используется ДВС. Обострение экологических проблем ведет к стремительному развитию электромобилей и автомобилей с комбинированной энергоустановкой.

Все это обуславливает дальнейший рост применения электроэнергии на автомобильном транспорте.

## Библиографический список

1. Строганов В.И. Повышение эксплуатационных характеристик электромобилей и автомобилей с комбинированной энергоустановкой: Специальность 05.09.03. Электротехнические комплексы и системы: Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук // Строганов Владимир Иванович; Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ). Москва, 2014. 356 с. Библиогр.: С. 13-18. Текст: непосредственный.
2. Федотов Ю.Б., Шевелев К.А. История создания и развития электромобилей. Elibrary.ru: [сайт]. 2020. 28 февр. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21458957> (дата обращения: 28.02.2020).
3. От электрических карет к родстерам Tesla: история 150 лет развития электромобилей. Текст: электронный // under35.me: [сайт]. 2020. 28 февр. URL: <https://under35.me/2018/03/electric-cars-evolution/> (дата обращения: 28.02.2020).
4. Электро - Mobil – Evolution – Текст: электронный // terraplan.ru: [сайт]. 2020. 28 февр. URL: <http://terraplan.ru/arhiv/29-2-9-2007/230-mobil-evolution.html> (дата обращения: 28.02.2020).
5. Литий-ионные (Li-ion) аккумуляторы. Текст: электронный // powerinfo.ru: [сайт]. 2020. 28 февр. URL: <http://www.powerinfo.ru/accumulator-liion.php> (дата обращения: 28.02.2020).
6. Все про электромобили. Текст: электронный // electrocar.mypressonline.com: [сайт]. 2020. 28 февр. URL: <http://electrocar.mypressonline.com/index.php?page=1> (дата обращения: 28.02.2020).

## ELECTRIC CARS AND CARS A COMBINED POWER PLANT. HISTORY AND STAGES OF DEVELOPMENT

D.V. Gorbunov

Siberian State Automobile and Highway University (SibADI),  
Omsk, Russia

**Abstract.** *The paper presents the history and stages of development of electric vehicles and cars with combined power plants. In particular, the reasons for the rise and decline in their popularity, the dependence of their development on the development of world-wide technologies associated with an electric generator and battery, as well as the reasons for competition with ICE and its results are described. The question is raised about the relevance of the further development of electric vehicles.*

**Keywords:** *electric car, history of electric vehicles, creation of electric vehicles, electric engine, energy sources.*

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Горбунов Дмитрий Владимирович (Россия, г. Омск) – Студент АТб-16А3 ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, проспект Мира, 5., e-mail: [xi.orionis@mail.ru](mailto:xi.orionis@mail.ru)).

## INFORMATION ABOUT AUTHOR

Gorbachev Dmitry V. (Russia, Omsk) – Student ATb-16A3 Siberian State Automobile and Highway University (SibADI) (644080, Omsk, Mira Avenue, 5., e-mail: [xi.orionis@mail.ru](mailto:xi.orionis@mail.ru)).

**Научный руководитель:** Банкет М.В. канд. техн. наук,  
доцент ФГБОУ ВО «СибАДИ»



УДК 629.1.07

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ГИБРИДНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

**В.М. Егизбаев**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия*

**Аннотация.** В статье рассмотрены принцип работы, преимущества и недостатки, основные типы автомобилей с гибридной силовой установкой. Приведен анализ мирового рынка продаж гибридных автомобилей в сравнении с российским рынком. Также, приведен краткий анализ российского вторичного рынка автомобилей с гибридной силовой установкой.

**Ключевые слова:** гибридная силовая установка, гибридный автомобиль, мировой рынок, российский рынок, статистика продаж.

### **Введение**

Рост мирового рынка продаж автомобилей с гибридной силовой установкой (АГСУ) обусловлен необходимостью их популяризации, привязке к экологическим проблемам, а это требует кооперации государства и производителей на уровне отдельных государственных программ, ряд из которых уже реализуется в развитых странах. Без государственной поддержки, субсидирования и предоставления преференций частному сектору невозможно достичь весомого перевеса в пользу гибридных автомобилей в потреблении [1].

Автомобиль с гибридной силовой установкой – это автомобиль, который имеет две силовые установки, первая силовая установка представляет собой двигатель внутреннего сгорания (ДВС), который в свою очередь может использовать в качестве моторного топлива бензин, дизельное топливо, газовое топливо, вторая силовая установка представляет собой электродвигатель. За счет такого симбиоза АГСУ получается очень экономичным, иногда экономия топлива достигает 50 %, по сравнению с аналогичной, но полностью бензиновой моделью. Такая экономия происходит из-за работы электродвигателя. Электродвигатель, при движении в «пробке», или при небольшой скорости, полностью отключает бензиновый двигатель, то есть автомобиль полностью эксплуатируется только на электричестве [2].

### **Типы автомобилей с гибридной силовой установкой.**

На сегодняшний день можно выделить три вида АГСУ:

Первый тип АГСУ представляет собой автомобиль с двигателем внутреннего сгорания (ДВС), который передает крутящий момент на одну ведущую ось, а электродвигатель на другую. Два двигателя работают в совокупности образуя автомобиль с полным приводом. Существует АГСУ которые также относятся к первому типу, у которых есть возможность использовать только один двигатель в процессе эксплуатации, а второй подключать при необходимости. Примером таких автомобилей является: Toyota Prius

Второй тип АГСУ представляет собой автомобиль, где также используются два двигателя (ДВС и электрический двигатель), но ДВС служит не для передачи крутящего момента, а для зарядки батареи электродвигателя. Примером таких автомобилей является: Honda Clarity PHEV

Третий вид АГСУ представляет собой автомобиль, где в качестве силового агрегата используется ДВС, а электродвигатель служит для запуска автомобиля, а также включается в работу в нагрузочном режиме (резкое ускоренное движение под нагрузкой и т.п.). Примером таких автомобилей является: Kia Optima Hybrid.

Основные технические характеристики АГСУ различного типа представлены в таблице 1 [3, 4].

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Таблица 1  
Технические характеристики АГСУ по 3 видам

№ марка и модель АГСУ	Расход топлива (ДВС), л/100 км.	Запас хода на электрической энергии (без учета ДВС), км.	Емкость АКБ, кВт*час	Мощность ДВС/электро-двигателя, кВт	Средняя стоимость АГСУ, руб.	
1. Toyota Prius	3	50	10	72/53	2 200 000	
2. Honda Clarity PHEV	2.2	70	17	75/135	3 500 000	
3. Kia Optima Hybrid	5	40-50	1.76	115/38	2 100 000	

Основными преимуществами АГСУ является экономичность. Данное преимущество достигается за счет использования электрического двигателя, который имеет больший КПД, лучшую динамику разгона по сравнению с их бензиновыми, дизельными и газовыми аналогами.

Для ряда АГСУ не нужна коробка передач (ни автоматическая, ни механическая). Что значительно упрощает конструкцию трансмиссию АГСУ. Разгон АГСУ осуществляется плавно и бесступенчато.

Электрические двигатели проще конструктивно, чем бензиновые, дизельные и газовые аналоги, а соответственно их ремонт и замена менее трудоемки.

Конструктивное расположение электродвигателя на АГСУ возможно на каждое колесо и в случае отказа одного из силовых агрегатов возможна дальнейшая эксплуатация автомобиля, в отличие от автомобилей с ДВС.

У современных АГСУ есть возможность не пользоваться углеводородное топливо, так как большинство АГСУ на своих аккумуляторных батареях могут проехать расстояние более 50 километров. После чего АГСУ можно зарядить от электрической сети и продолжить эксплуатацию.

В настоящее время многие производители начинают устанавливать на крышах АГСУ / электромобилей, солнечные батареи. Это дает возможность сделать автомобиль полностью автономным. Например, доехали вы на работу, потратили энергии на 20 – 30 километров, оставили автомобиль под солнечными лучами, а сами ушли в офис, за ваш рабочий день автомобиль пополнит эти 20 – 30 километров за счет энергии солнца [2].

Недостатками АГСУ являются:

- необходимость постоянной эксплуатации автомобиля, для увеличения срока службы АКБ.
- сложность конструкции, ведущая к усложнению ремонта.
- высокая стоимость, неудовлетворяющая многих потенциальных владельцев.

Производство и трудности утилизации аккумуляторов, которые продолжают содержать большое количество ядовитых компонентов (свинец, кадмий, литий и т.д.), при массовом производстве химических источников электрического тока на их основе приводит вновь к серьезной экологической проблеме [1].

## Анализ рынка продаж автомобилей с гибридной силовой установкой.

Согласно оценке аналитического агентства «АВТОСТАТ», за 10 месяцев 2019 года в нашей стране было реализовано 266 новых легковых автомобилей с гибридной силовой установкой (ДВС и электродвигатель). Это на 6% меньше, чем за тот же период прошлого года (282 шт.).

Более половины (52%) продаваемых АГСУ приходится на японский бренд Lexus, показатель которого за январь – октябрь достиг 138 единиц, увеличившись на 39%. Второе место в этом рейтинге занимает Porsche (53 шт., рост в 2,1 раза), которому принадлежит пятая часть от общего объема. Третью и четвертую строчки делят Land Rover (22 шт., рост в 2 раза) и Mercedes-Benz (22 шт. -41%). Замыкает пятерку лидеров Volvo (17 шт., рост в 3,4 раза).

Среди моделей по объемам реализации гибридов тоже лидирует Lexus. Так, на первой позиции находится кроссовер RX, гибридные версии которого за 10 месяцев разошлись тиражом в 52 экземпляра. Lexus UX (45 шт.) – второй, Porsche Cayenne (43 шт.) – третий, а Lexus NX 300h (41 шт.) – четвертый. В первой пятерке также оказывается и гибридный Land Rover Range Rover, чей результат составил 19 единиц [5].

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Из диаграммы, изображенной на рисунке 1, можно сделать вывод, что спрос на новые АГСУ в Российской Федерации уменьшается.

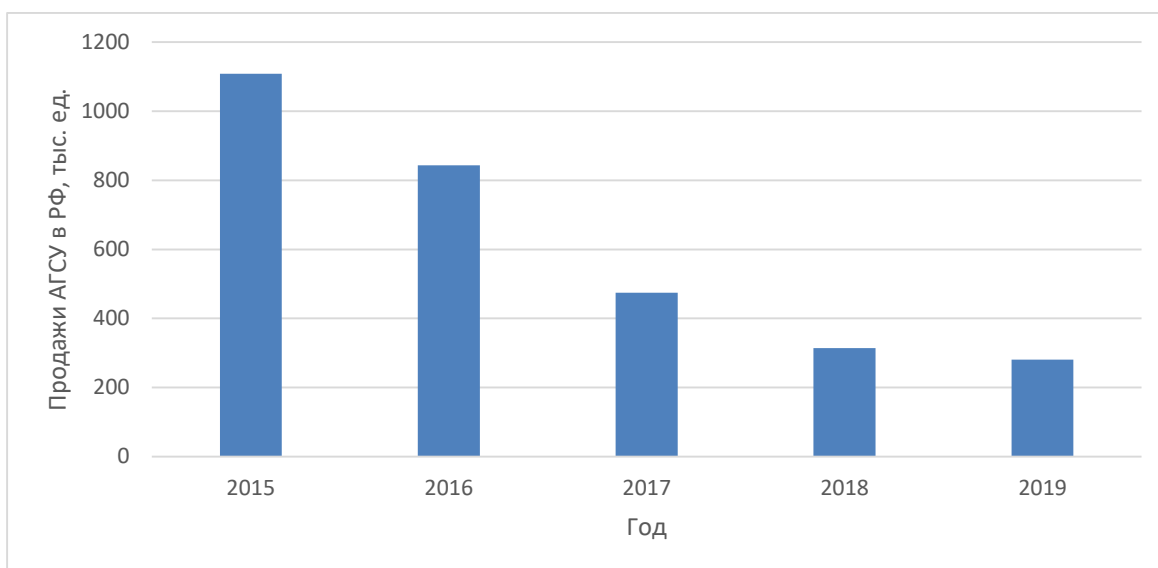


Рис. 1. – Продажи гибридных автомобилей в РФ по годам

Одной из причин этого является необходимость зарубежному производителю сертифицировать АГСУ для российского рынка, что только повышает их и без того высокую цену. Так, например, к концу 2018 года произошел среднегодовой рост цен на АГСУ на 57%. Как пример можно взять самый эксплуатируемый АГСУ в мире – Toyota Prius. Его стоимость в 2015 году была 1 500 000 рублей, а в 2018 году была 2 200 000 рублей, после чего была снята с продажи из-за цены, сопоставимой с автомобилями премиальных брендов, не использующих электрическую тягу [6].

Мировой рынок АГСУ характеризуется активной положительной динамикой. Аналитики прогнозируют, что доля АГСУ в мировом производстве к 2020 году будет не менее 13%. В 2018 г. было продано в мире 1 млн единиц АГСУ, и 50 % этого потребления было обеспечено Китаем, 28% Европой и 22 % остальными странами.

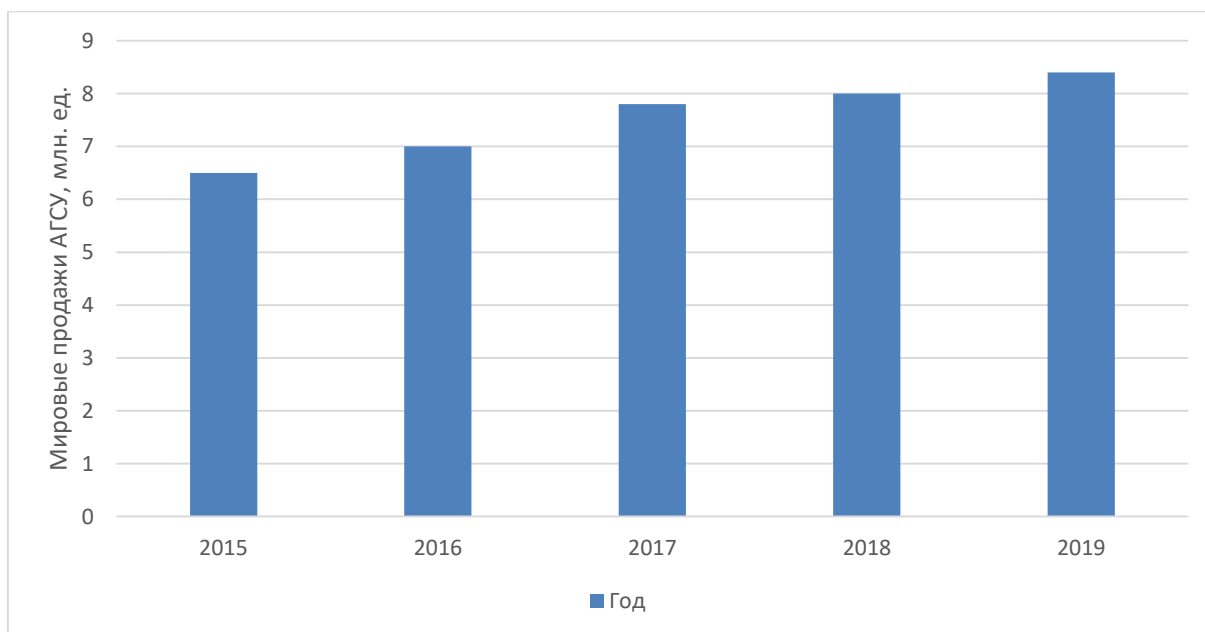


Рис. 2. – Мировые продажи гибридных автомобилей по годам

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Так почему в этих странах такой спрос на гибридные автомобили? Все дело в том, что эти страны «компенсируют» большие затраты на покупку и обслуживание с помощью субсидий, льгот и др. методов. В Великобритании субсидия на покупку гибридного автомобиля составляет 25% от его стоимости, но не более 5000 фунтов, в Монако — €9000, в Германии €3000 за плагин-гибриды, в США премия составляет от \$2500 за гибридный автомобиль с батареей на 4 кВт·ч до \$7500 за батарею объемом 16 кВт·ч. Во Франции льготы зависят от выбросов автомобиля: если они составляют от 61 до 110 г углекислого газа на километр, государство компенсирует €750, при выбросах 21–60 г — до €1000. В Швеции государство выплачивает 40 000 крон (\$4600) компенсации и на пять лет освобождает от налогов. В Ирландии, помимо премии при покупке в размере до €5000, при регистрации гибрида сбор уменьшится на €1500. В Словакии ежегодный сбор с гибридных автомобилей сокращен на 50% [7].

В РФ получил развитие вторичный рынок гибридных автомобилей, однако доля гибридов на российском рынке составляет меньше 1%. Однако следует учитывать сложившиеся мировые тенденции: так, в некоторых странах уже определены сроки, к которым полностью запретят автомобили с двигателем внутреннего сгорания. В РФ в качестве приоритетного направления инновационного развития автомобильной промышленности отдельно выделяются технологии развития электромобилей и гибридов. Однако пока развитие электромобилей в нашей стране сдерживается не только дефицитом инфраструктуры, но также относительно невысокой стоимостью традиционного топлива и недостаточным вниманием со стороны граждан и государства к вопросам экологии [2].

Чтобы получить представление о вторичном рынке, обратимся к статистике Drom.ru. В 2019 году на сайте было размещено 17 400 объявлений о продаже гибридов. Самые распространенные модели: Toyota Prius, Sai, Aqua, Honda Insight и Lexus RX450h. Остальных гибридов гораздо меньше, но наблюдается большое разнообразие вариантов: Nissan Serena и Fuga; Honda Fit, Vezel, Stepwgn, Shuttle, Accord, Jade, Grace, FreedSpike, CR-Z; Toyota Camry, Voxy, Sienta, Estima, Esquire, Crown, Vellfire, Corolla, Axio, Noah, Auris, Highlander; Suzuki Ignis, Landy, Solio, Swift, Hustler; Lexus CT200h, GS300h, HS250h, IS300h, LS600hL; Daihatsu Mebius.

Статистика Drom.ru позволяет проследить динамику вторичного рынка гибридов — и он растет со средним темпом в 12,3% в год за последние пять лет.

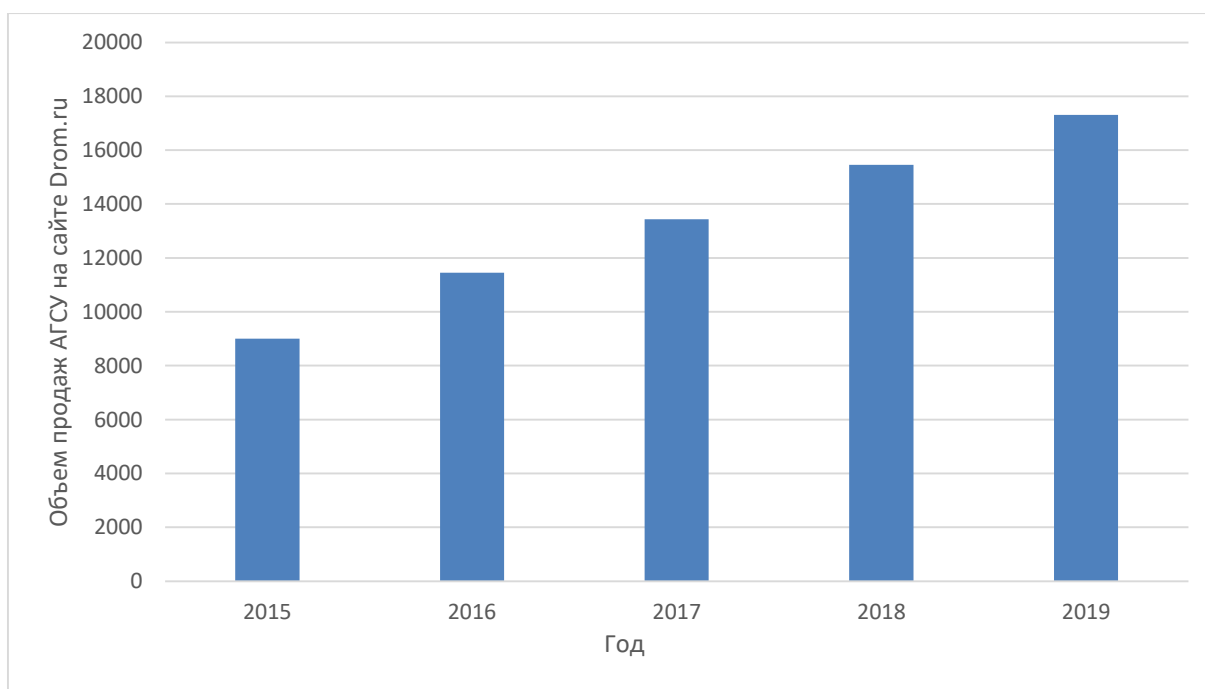


Рис. 3. – Объем продаж на вторичном рынке в РФ по годам

Такое предложение гибридов на вторичном рынке рождено спросом. Российские покупатели оценили достоинства этих автомобилей и подстроились под особенности их эксплуатации. Насколько выгодно владение подержанным гибридным автомобилем — вопрос особый. Если

коротко, то все зависит от того, как предыдущий владелец обслуживал автомобиль. Если вовремя чистились фильтры охлаждающей системы, автомобиль передвигался в спокойном скоростном режиме и не стоял сутками с разряженным аккумулятором, то это будет очень хороший вариант, который действительно порадует низкими затратами на топливо. Если же батареи часто перегревались, то их жизненный цикл, скорее всего, закончится с гарантией производителя (Toyota дает пять лет на свои батареи). Автомеханики в РФ уже научились обслуживать сложную высоковольтную электрику, менять не только сами батареи, но и их отдельные пары. А владельцы гибридов знают, где их слабые места, и некоторые могут даже сами диагностировать состояние батарей [7].

### Заключение

Рассмотренные преимущества эксплуатации АГСУ позволяют сделать вывод о перспективах их и использование в Российской Федерации. Однако наблюдается ряд проблем, затрудняющих эксплуатацию АГСУ. К ним можно отнести неразвитую инфраструктуру обслуживания и ремонта таких автомобилей, но данные проблемы будут разрешены, по государственному проекту «Стратегия развития автомобильной промышленности в Российской Федерации на период до 2025 года». Дальнейшие исследования в данной области представляют интерес не только у владельцев АГСУ, но и у будущих и потенциальных покупателей данных автомобилей [8].

### Библиографический список

1. Пасько А.В. Цифровые аспекты развития современного мирового рынка автомобилей на примере электромобилей [Электрон. ресурс]. E- MANAGEMENT 2019. Государственный университет управления. Москва, 2019. С. 16-22. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39173843>.
2. Тишкин Г.Ф., Тишкин А. Г. Что нужно знать о гибридных автомобилях [Электрон. ресурс]. Научный альманах, 2015. Московский государственный университет туризма и сервиса. Москва, 2015. С. 842-847. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24844661>.
3. HEVCars - портал про экологически чистые виды транспорта в Украине и мире [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://hev cars.com.ua>.
4. Cars rating - рейтинг автомобилей [Электрон. Ресурс]. Режим доступа: <https://cars-rating.ru/legkovye/top-10-samyh-nadyozhnyh-gibridnyh-avtomobilej>.
5. Николаева А.Н., Бижанов Р.К., Червенчук В.Д. Проблемы эксплуатации и обслуживания гибридных автомобилей в условиях Сибири [Электрон. ресурс]. Техника и технологии строительства. 2017. С. 57-63. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29424813>.
6. Автостат - аналитическое агентство [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.autostat.ru>. Текст: электронный.
7. Дром - автомобильный портал [Электрон. Ресурс]. Режим доступа: <https://www.drom.ru/info/misc/hybrid-cars-in-russia-68613.html?page=5>.
8. Об утверждении Стратегии развития автомобильной промышленности до 2025 года: Распоряжение №831-р.: утв. распоряжением Правительства от 31 августа 2017 года №1877-р: введен с 28 апреля 2018 года.

### HYBRID CAR DEVELOPMENT TRENDS IN RUSSIAN MARKET

V.M. Egizbaev

Siberian State Automobile and Highway University (SibADI),  
Omsk, Russia

**Abstract.** The article covers an operation principle, advantages and disadvantages, the main types of cars with a hybrid system. The analysis of the world hybrid car sales market in comparison with the Russian market is conducted. Also, a brief analysis of the Russian secondary market for cars with a hybrid system is presented.

**Keywords:** hybrid system, hybrid car, world market, Russian market, sales statistics.

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

*Егизбаев Валихан Магжанович (Россия, Омск) – студент ФГБОУ ВО «СибАДИ», группа АТб-16А2, (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: walihan\_777@bk.ru).*

## INFORMATION ABOUT AUTHOR

*Egizbaev Valikhan M. (Russian Federation, Omsk) – undergraduate of The Siberian State Automobile and Highway University «SibADI», group ATb-16A2, (644080, Mira, 5 prospect, Omsk, Russian Federation, e-mail: walihan\_777@bk.ru).*

*Научный руководитель: Банкет М.В. канд. техн. наук,  
доцент ФГБОУ ВО «СибАДИ»*

УДК 629.3.02

## АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ

А.Н. Мизиряк

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

**Аннотация.** В статье проведен анализ современных систем безопасности автомобиля, позволяющих значительно снизить не только тяжесть последствий дорожно-транспортных происшествий, но и их количество. Проведены исследования по созданию и применению систем активной и пассивной безопасности автомобиля, позволяющих снизить количество дорожно-транспортных происшествий и тяжесть их последствий.

**Ключевые слова:** автомобиль, безопасность, пассивная безопасность, активная безопасность, тормозная система.

### Введение

На заре автомобилестроения, при создании автомобиля, вопросу о его безопасности не уделяли должного внимания. В то время автомобиль представлял из себя повозку с двигателем, едва развивающую скорость свыше 20 км/ч. Но по мере развития автомобилей, увеличивалась их скорость, мощность, масса, более того автомобили стали общедоступным средством передвижения, вытеснив лошадиные повозки. Все это привело к тому, что количество дорожно-транспортные происшествия с участием автомобилей стало неуклонно расти. Более того увеличилась тяжесть последствий в ДТП, а люди, попадавшие в них, получали тяжелые травмы, которые могли привести к смерти. Вследствие этого автопроизводители стали решать вопрос с безопасностью своих изделий, разрабатывая и внедряя в них системы, которые должны были свести к минимуму ущерб здоровью водителя и пассажиров в случае ДТП.

### Системы безопасности автомобиля

Системы безопасности автомобиля включают в себя систему пассивной безопасности и систему активной безопасности. Блок-схема автомобильных систем безопасности представлена на рисунке 1.

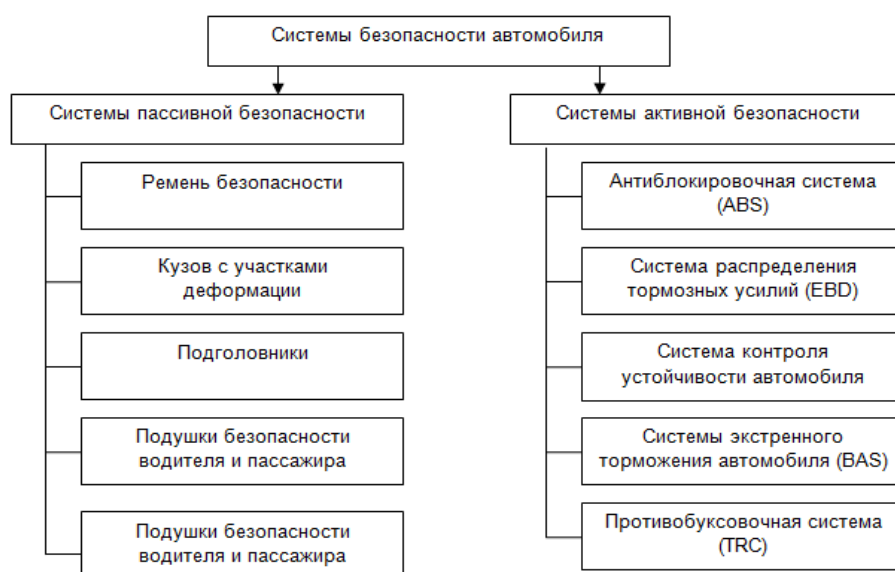


Рис. 1. – Блок-схема автомобильных систем безопасности

### **Системы пассивной безопасности автомобиля.**

Пассивная безопасность автомобиля – это комплекс технических средств автомобиля, обеспечивающих сохранение жизни и снижение тяжести последствий при возникновении ДТП [1].

Над пассивной безопасностью автомобиля стали задумываться еще в 20 веке. В то время у водителя и пассажиров был довольно высокий шанс получить тяжелые травмы в случае дорожно-транспортных происшествий. Для решения этой проблемы производитель автомобилей Volvo в 1957 году установил в свои автомобили Volvo PV 544 и Volvo P120 Amazon ремни безопасности. В наши дни практически все гражданские автомобили оснащаются трехточечными ремнями безопасности. Данный механизм предназначен для удержания человека в кресле при аварии или внезапной остановки. Ремень безопасности состоит из натяжной ленты, изготовленной из полиэстера и способной выдержать нагрузку до 3 тонн; крепежа ремня; замка ремня, обеспечивающего разъемную точку крепежа; инерционной катушки, обеспечивающей правильное натяжение ремня и его сматывание; ограничителей, призванных погасить энергию удара посредством плавного увеличения длины ремня; и преднатяжителей, которые с помощью пиропатронов предотвращают ускорения тела в момент удара.

Попытки сделать автомобиль более безопасным предпринял и Mercedes-Benz в своем представительском седане Mercedes-Benz W111 вышедшем в 1959 году. Данный автомобиль имел кузов с запрограммированными участками деформацией, которые были направлены на поглощение энергии удара. Конструкция кузова имела жесткую силовую клетку, окруженную снаружи сминаемыми при ударе зонами. Кроме того, в салоне была установлена складывающаяся рулевая колонка и травмобезопасный руль.

В конце 1960ых инженером по автомобильной безопасности Бела Барени был изобретен подголовник, устанавливаемый в верхнюю часть автомобильного сидения. Данное устройство предназначалось для защиты головы и шеи в момент столкновения. Сначала подголовник устанавливался за доплату в автомобили американских производителей. Но с 1968 года стал входить в базовое оснащение всех моделей Mercedes-Benz.

Совместно с ремнями безопасности и подголовниками снизить ущерб при автомобильных авариях направлены и подушки безопасности – еще один элемент пассивной безопасности. Первым в мире серийным автомобилем с подушками безопасности стал Oldsmobile Toronado 1973 модельного года. Стоит заметить, что в данной модели подушки безопасности не работали совместно с ремнями безопасности, как на современных автомобилях, так как по задумки GM подушки должны были их полностью заменить. Система подушек безопасности состоит из следующих элементов: модули подушек безопасности; датчики определения удара; ЭБУ. Модуль каждой подушки безопасности содержит в себе блок наполнения, состоящий из стального корпуса, инициатора — запала, газо-генерирующего содержимого, состоящего из азидата натрия и нитрата калия, при сгорании которого выделяется большой объем газа — азота, и лёгкую нейлоновую подушку с калиброванными отверстиями [2]. ЭБУ следит за исправностью системы подушек безопасности. Датчики удара предназначены для срабатывания подушки в тот момент, когда они фиксируют определенные значения сил перегрузки, возникающие при столкновении. Скорость срабатывания подушки составляет около 300 км/ч, поэтому чтобы избежать травм от срабатывания подушек безопасности во время аварии, водитель и пассажиры должны быть пристегнутыми.

С недавнего времени, дабы минимизировать шанс получения тяжелых травм в ДТП с участием пешеходов автопроизводители стали устанавливать в свои автомобили подушки безопасности для пешеходов. Первыми данную систему представила в 2012 году шведская компания Volvo, в том же году подушка безопасности для пешехода впервые дебютировала на хэтчбеке Volvo V40. Данная система безопасности состоит из датчиков столкновения, блока управления механизмов освобождения шарнира капота и собственно подушки безопасности. Сигналы от датчиков столкновения постоянно поступают в модуль защиты пешехода. В случае столкновения с пешеходом, блок управления определяет степени тяжести столкновения и при необходимости активирует исполнительные устройства системы – механизмы освобождения шарнира капота и подушку безопасности. Подушка безопасности для пешеходов располагается под капотом, между ним и лобовым стеклом [2].

Несмотря на то, что на сегодняшний день в плане пассивной безопасности автопроизводители ушли далеко вперед, конструкторы до сих пор применяют идеи заложенные



автомобильными компаниями в XX веке. В наши дни автомобиль имеет жесткую силовую клетку и элементы с запрограммированной деформацией. Первыми в случае удара всю энергию примут на себя деформируемые элементы, направленные на поглощение энергии удара, если удар окажется сильнее, то в этом случае энергия будет распределяться по силовым элементам кузова. Самыми опасными для автомобиля являются боковые удары, т.к. сбоку автомобиля практически нет деформируемых участков. Для рассеивания энергии от таких ударов в дверях располагаются специальные брусья безопасности, а центральная стойка и пороги проектируются таким образом, чтобы энергия от удара распределялась на усилитель пола и крыши. Требования к безопасности автомобилей привели к тому, что в наше время на дорогах не встретишь автомобилей без ремней безопасности и подголовников, а фронтальные подушки безопасности почти все производители устанавливают в базовое оснащение своих самых доступных моделей. В более дорогих моделях автомобилей стали устанавливать боковые, головные, коленные подушки безопасности, дабы защитить водителя и пассажиров не только от фронтальных, но и боковых ударов. Усовершенствованию также подверглись и ремни безопасности. Так в настоящее время в премиальном классе автомобилей стали использоваться надувные ремни безопасности. Их конструкция предусматривает расположение в диагональной лямке ремня надувной подушки, которая в момент аварии увеличивает площадь контакта с телом, тем самым уменьшая нагрузки создаваемые лямкой ремня в момент столкновения. Стоит заметить, что в современном автомобилестроении идет тенденция на уменьшение массы автомобиля, но несмотря на это пассивная безопасность только улучшается. Это заслуга того, что при конструировании новых автомобилей, вначале создается их компьютерная модель, с помощью которой конструкторы просчитывают, в том числе, и прочность кузова, тем самым используя высокопрочные материалы только в тех местах где они необходимы для обеспечения безопасности, а панели автомобиля, не влияющие на его безопасность стараются сделать из более легких материалов.

В современном гражданском автомобилестроении производители, в большинстве своем, применяют вышеперечисленные системы безопасности, что положительно влияет на выживаемость водителя и пассажиров. Насколько далеко современные автомобили шагнули в уровне пассивной безопасности показывает взаимный краш-тест Chevrolet Malibu 2009 года и Chevrolet Bel Air 1959 года проведенный Страховым институтом дорожной безопасности (IIHS) США. При производстве в 1959 году Bel Air не обладал ни одной из вышеперечисленных систем пассивной безопасности, что привело к закономерному итогу. В результате столкновения с Chevrolet Malibu кузов Chevrolet Bel Air очень сильно деформировался, а манекен зафиксировал нагрузки, приведшие к смерти водителя. Манекен установленный в Malibu показал, что при данном столкновении водитель автомобиля получил бы травму колена.

### **Системы активной безопасности автомобиля.**

Активная безопасность - это совокупность конструктивных и эксплуатационных свойств автомобиля, направленных на предотвращение дорожно-транспортных происшествий и исключение предпосылок их возникновения, связанных с конструктивными особенностями автомобиля [2].

Антиблокировочная система или ABS – активная система безопасности, которая устанавливается практически на все современные автомобили. Данная система предназначена для предотвращения блокировки колес автомобиля при торможении. Вследствие этого автомобиль сохраняет свою устойчивость и управляемость. Данную систему, совместно с компанией Bosch, разработал Mercedes-Benz, а в 1979 году антиблокировочная система стала устанавливаться на автомобили Mercedes-Benz S-class [3]. В состав ABS входят: датчики частоты вращения колес; блок управления; гидравлический блок. Датчики устанавливаются на ступицах колес автомобиля и определяют скорости вращения каждого колеса. Информация от датчиков поступает в блок управления. Блок управления предназначен для обеспечения наиболее эффективной работы тормозной системы, при которой тормозная сила будет максимальна, а колеса не будут заблокированы. Для этого блок управления проводит непрерывные вычисления изменения скорости вращения колес. На основании данных показателей формируются управляющие сигналы для исполнительных устройств: насоса и электромагнитных клапанов гидравлического блока. Исполнительным механизмом системы ABS является гидравлический блок. Если во время торможения угловая скорость колеса приближается к нулю гидравлический блок при помощи электроклапана уменьшает давление в магистрали и перенаправляет избыточное количество тормозной жидкости в гидроаккумулятор.

Давление будет снижаться до тех пор, пока колесо, снова «ухватившись» за покрытие, не раскрутится до определённой скорости. Далее ABS опять резко увеличит давление в магистрали и притормозит колесо. Цикл продолжится до тех пор, пока машина не остановится или водитель не ослабит давление на педаль до положения, когда ABS не нужна. В большинстве современных автомобилей ABS работает вместе с EBD (Electronic Brake Distribution) — системой распределения тормозных усилий, которая дозирует интенсивность торможения для каждого колеса. Тем самым автомобиль с EBD можно тормозить в повороте или на разном покрытии. Система сама распределит тормозные усилия на колесах [3].

Электронная система контроля устойчивости автомобиля или система ESP предназначена для предотвращения срыва автомобиля в занос и боковое скольжение. То есть сохранять курсовую устойчивость, траекторию движения и стабилизировать положение автомобиля в процессе выполнения манёвров, особенно на высокой скорости или на плохом покрытии [4]. Впервые данная система была установлена на Mercedes-Benz S 600 в 1995 году, позднее все автомобили Mercedes S-class и родстер CL-R129 получили данную систему. Система ESP связана с блоком ABS и ЭБУ двигателя, для своей работы она активно использует их компоненты. ESP состоит из электронного блока-контроллера, который постоянно обрабатывает сигналы, поступающие с многочисленных датчиков: скорости вращения колёс (используются стандартные датчики ABS); положения рулевого колеса; давления в тормозной системе. Но основная информация берется из двух специальных датчиков: угловой скорости относительно вертикальной оси и поперечного ускорения (иногда это устройство называют G-сенсор). Именно они фиксируют возникновение бокового скольжения на вертикальной оси, определяют его величину и дают дальнейшие распоряжения. В каждый момент ESP знает, с какой скоростью едет автомобиль, на какой угол поворнут руль, какие обороты у двигателя, есть ли занос и так далее [5]. В случае необходимости ESP возвращает автомобиль на нужную траекторию движения путем подтормаживания одного или нескольких колес, какие колеса надо замедлить система определяет сама.

Противобуксовочная система или система контроля тяги (TRC) - это электрогидравлическая система автомобиля, предназначенная для предотвращения потери сцепления колёс с дорогой посредством контроля за буксованием ведущих колёс. Начало свое берет еще с 1900-х, когда механический вариант данной системы устанавливался на паровозах. В автомобильной отрасли впервые была применена на автомобилях Buick в 1971 году. С помощью датчика угловой скорости, установленных в колесах, ЭБУ системы отслеживает скорость вращения колес при разгоне автомобиля. В случае потери сцепления одного из колес блок управления либо снижает тягу двигателя, либо притормаживает буксующее колесо. Для снижения тяги могут (в зависимости от реализации системы) использоваться следующие методы: прекращение искрообразования в одном или нескольких из цилиндров двигателя; уменьшение подачи топлива в один или несколько цилиндров; закрытие дроссельной заслонки (если к ней подключено электронное управление); изменение угла опережения зажигания. Противобуксовочная система использует те же механизмы и датчики, что ABS и BAS и поэтому устанавливается совместно с ними [6]. Первыми данную систему применила английская компания Morris Motors на своем автомобиле Morris Six, однако в отличие от современных аналогов система была не электрическая, а гидромеханическая.

Существуют две разновидности вспомогательных систем: Brake Assist System (BAS) - Система помощи при экстренном торможении автомобиля, и Система автоматического экстренного торможения. Система помощи при экстренном торможении автомобиля - электронная система, анализирующая скорость прикладываемого водителем усилия к педали тормоза. В случае, если к педали тормоза приложено резкое воздействие — это приводит к срабатыванию тормозного ассистента, который развивает максимально возможное усилие, вне зависимости от реакции человека. Срабатывание данной системы воспринимается водителем, как «провал» педали тормоза [7]. Впервые данная система была установлена в 1996 году на Mercedes-Benz S-class W140. Система автоматического экстренного торможения - это система, которая пытается предотвратить дорожно-транспортное происшествие путём включения в экстренной ситуации тормозов автомобиля независимо от водителя [7].

Система автоматического торможения активируется без участия водителя. В качестве устройств технического зрения могут быть применены: радары, лидары, сонары (ультразвуковые локаторы) и инфракрасные дальномеры. В лазерах и инфракрасных устройствах – используются электромагнитные волны оптического диапазона; в ультразвуковых

локаторах – акустические волны, а в радарх – электромагнитные ультракороткие волны (микроволны). На данный момент для определения угрозы потенциального столкновения используются радарные датчики, стереокамеры (получающая объемное изображение) или устройства, созданные по технологии лидара. Устройства технического зрения позволяют измерять относительные параметры движения машины и других объектов, обнаруживать препятствия на пути движения. Для обнаружения объектов в зонах, близких к автомобилю, используются радары диапазона 24 ГГц, а для более дальних диапазонов – радары с большей частотой, например, для расстояния до 250 м, используются радары 77 ГГц. Видеокамеры обычно служат для обнаружения пешеходов или для нахождения полос на дороге (в случае удержания на полосе). Все средства технического зрения могут быть задействованы одновременно, чтобы система имела возможность обнаруживать препятствия в диапазоне 360° вокруг автомобиля [8].

Наиболее часто в системах автоматического торможения используются радар и стереокамера. Радар предназначен для определения расстояния до располагающегося впереди объекта. Устройство устанавливается за решеткой радиатора или в верхней части лобового стекла автомобиля. Радар работает с использованием радиоволн в высокочастотном диапазоне (выше 1 ГГц). Радиоволны испускают сигналы вперед. Когда волны достигают впереди идущего автомобиля, они отражаются и снова принимаются радаром. Время между отправкой и получением дает радару данные для расчета расстояния и для определения относительной скорости [9]. Иные производители вместо радара используют стереокамеру. Данные системы рассчитывают расстояние до объекта путем разницы в изображениях, получаемых с объективов камер, установленных в верхней части лобового стекла автомобиля. Чем больше расходятся изображения, проецируемые на матрицу камеры, тем ближе реальный объект. А дистанция до него высчитывается по количеству пикселей между картинками [10]. Стереокамеры могут различать не только расстояние, но и высоту объекта над поверхностью дороги благодаря трехмерным алгоритмам программного обеспечения, которым оснащен блок управления системой.

Тест систем автоторможения провел в феврале 2018 года автомобильный журнал «За рулем». В нем приняли участие 7 автомобилей: Land Rover Discovery оборудованный системой торможения АЕВ с двумя объективами стереокамеры, Mazda CX-5 с системой SCBS и одной фронтальной камерой; соплатформенники Volkswagen Tiguan и Skoda Kodiaq с одинаковыми системами торможения Front Assist, опирающейся на показания радара; Subaru XV с комплексом безопасности EyeSight и тремя объективами стереокамеры, Volvo V90 Cross Country с новым комплексом City Safety глазами которого являются радар и камера; Mercedes E220 с системой Collision Prevention Assist у которой по аналогии с Volvo есть и стереокамера и радар. В ходе эксперимента был проведен ряд тестов. По результатам теста победителем оказался Mercedes, ему эксперты поставили высшую оценку во всех испытаниях, от него с разницей в 5 баллов расположился Volvo, замыкает тройку лидеров с отставанием также в 5 баллов Subaru. Аутсайдером теста оказался Land Rover.

Активные системы безопасности в наше время являются неотъемлемой частью современного автомобиля. Несомненно, радует тенденция автопроизводителей устанавливать в свои бюджетные автомобили данные системы. Сегодня даже в базовой версии Renault Logan и Lada Granta устанавливаются ABS и EBD, в то время что уж говорить о машинах более высокого класса, в списке опций которых можно встретить все вышеперечисленные системы.

### **Оценка пассивной и активной систем безопасности автомобиля.**

В Европе проверку безопасности автомобилей проводит основанный в 1997 году Европейский комитет по проведению независимых краш-тестов - Euro NCAP. Испытания проводимые Euro NCAP включают в себя: фронтальный удар о сминаемый барьер; фронтальный удар о бетонную стену; боковой удар о барьер; боковой удар о столб; стендовые испытания кресел; тест на безопасность пешеходов; тесты электронных систем безопасности. Основываясь на результатах краш-тестов автопроизводители, в случае необходимости, вносят необходимые изменения в конструкцию и электронные компоненты своих автомобилей, так как ненадлежащий результат в тестах может серьезно навредить репутации автомобильной компании, что негативно скажется на продажах автомобилей. Данный комитет со временем ужесточает правила проведения своих испытаний. Автомобили до 2009 года получали высший рейтинг, если набирали необходимые баллы за защиту водителя, пассажиров, детей и пешеходов. В наши дни на рейтинг стали влиять и активные системы безопасности

автомобилей. Теперь пять звезд по методике Euro NCAP получают те автомобили, которые смогли набрать необходимые баллы за защиту водителя, пассажиров, детей, пешеходов и в категории устройств обеспечивающих безопасность дорожного движения.

В России рейтинг безопасности автомобилей составляет журнал «Авторевью». Метод составления рейтинга ARCAP производится на основе оценке пассивной безопасности автомобиля при его фронтальном ударе. Хотя данный метод оценки и более упрощен в сравнении Euro NCAP, но даже он дает представление о безопасности автомобилей на рынке России, а также заставляет отечественных производителей уделять большее внимание безопасности автомобилей

### **Заключение**

При проведении исследования было установлено, что системы безопасности – неотъемлемый компонент современных автомобилей. Данные системы не только сохраняют жизнь водителя и пассажиров в момент аварии, но даже могут предотвратить аварию без участия водителя. В наше время системы безопасности активно устанавливаются на автомобили разных марок и классов, вследствие этого сократилось количество ДТП с участием автомобилей, уменьшилось количество раненых и жертв.

### **Библиографический список**

1. Паникленко Е.Д. Пассивная безопасность транспортных средств / Н.Д. Лобанов, С.С. Сёмин, Ю.В. Смирняков. // Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое, будущее. Юго-Западный государственный университет. Курск. 2019. С. 129-131.
2. Большая энциклопедия. Автомобили / А.Г. Мерников. Текст: непосредственный. М: Издательство АСТ, 2016. 192 с.
3. Евдонин Е.С., Гурьянов М.В. Активная и пассивная безопасность автомобиля как основная мера повышения безопасности дорожного движения. // Труды НАМИ. Государственный научный центр Российской Федерации Федеральное государственное унитарное предприятие Центральный научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт НАМИ. Москва. 2010 С. 36-51.
4. Попов А.И., Котенко И.В., Франсис О.О. Обзор современных систем активной безопасности и систем автоматического управления автомобилем // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета. Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет. Москва. 2011. С. 12-16
5. Речицкая А.В. Система динамической стабилизации автомобиля // WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS. Сборник статей XXXVIII Международной научно-практической конференции. Издательство: «Наука и Просвещение». Пенза. 2019. С. 86-88.
6. Ходос О.Г. Анализ активной и пассивной систем безопасности современных легковых автомобилей // Современные инновационные технологии подготовки инженерных кадров для горной промышленности и транспорта. Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет». Днепропетровск. 2014. С. 431-434.
7. Прокопова В.О., Карпиков Р.О., Мамичев А.О., Августовская М.А. Система экстренного торможения // Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении. Сборник научных статей 3-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Закрытое акционерное общество «Университетская книга». Курск. 2018. С. 269-271.
8. Иванов А.М., Кристальный С.Р., Попов Н.В. Системы автоматического экстренного торможения. Монография. Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ). Москва. 2018. С. 15, 17. URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_37324166\\_92594888.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_37324166_92594888.pdf) (дата обращения: 12.03.2020).
9. Гордюшкин И.В., Войнов А.А. Системы активной безопасности автомобиля // Транспорт. экономика. социальная сфера (Актуальные проблемы и их решения). Сборник статей VI Всероссийской научно-практической конференции. 2019. Пензенский государственный аграрный университет. Пенза. 2019. Раздел 1. С. 31-34. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_38183617\\_93747079.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_38183617_93747079.pdf) (дата обращения: 12.03.2020).
10. За рулем: советский и российский русскоязычный журнал об автомобилях и автомобилестроении ; учредитель и издатель ООО «За рулем»; главный редактор журнала Кадаков М. А. Москва. 2018. С. 42-53. Ежемес. ISSN 0321-4249. URL: <https://www.zr.ru/archive/zr/2018/02> (дата обращения: 12.03.2020). Текст: электронный.

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

---

## ANALYSIS OF MODERN VEHICLE SAFETY SYSTEMS

**A.N. Miziriak**

*Siberian State Automobile and Highway University «SibADI»,  
Omsk, Russia*

**Abstract.** *The article analyzes the modern vehicle safety systems, which can significantly reduce not only the severity of the consequences of road accidents, but also their number. The studies on the development and use of active and passive vehicle safety systems to reduce the number of road accidents and the severity of their consequences have been conducted.*

**Keywords:** *vehicle, safety, passive safety, active safety, braking system.*

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

**Мизиряк Артем** (Россия, Омск) – студент ФГБОУ ВО «СибАДИ», (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: artem\_miziryak@mail.ru).

### INFORMATION ABOUT AUTHOR

**Miziriak A.N.** (Russian Federation, Omsk) – undergraduate Siberian State Automobile and Highway University «SibADI» (644080, Mira, 5 prospect, Omsk, Russian Federation, e-mail: artem\_miziryak@mail.ru).

**Научный руководитель:** Банкет М.В. канд. техн. наук,  
доцент ФГБОУ ВО «СибАДИ»

УДК 629.331

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АВТОМОБИЛЕЙ С РАЗНЫМИ СИЛОВЫМИ УСТАНОВКАМИ

**И.Н. Танеров**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия*

**Аннотация.** В статье приведена статистика продаж автомобилей с электрическими силовыми установками. Рассмотрены перспективы применения электромобилей. Представлен сравнительный анализ автомобилей с различными силовыми установками.

**Ключевые слова:** автомобиль, электромобиль, силовая установка, запас хода, затраты на топливо.

### **Введение**

Автомобили на сегодняшний день являются одним из популярных и комфортных вариантов перемещения. Однако, несмотря на огромное количество преимуществ, они имеют целый ряд недостатков. Один из самых главных недостатков заключается в том, что автотранспорт наносит большой ущерб окружающей среде – до 63 %. Последнее время нефтепродукты стремительно дорожают. Эти факты привели к тому, что развитые страны стали разрабатывать и выпускать более экономичные и экологически чистые автомобили [1].

В настоящее время наблюдается тенденция перехода автомобильной промышленности от двигателей внутреннего сгорания (ДВС) к электродвигателю. В октябре 2016 года Бундестаг Германии принял резолюцию о запрете производства автомобилей с ДВС с 2030 года. Такой запрет также обсуждают в Норвегии и Нидерландах [2].

Подобная инициатива может изменить отношение мира к вредным выбросам в атмосферу, а также в перспективе снизить парниковый эффект. В связи с этим актуальным является вопрос развития наземного электротранспорта, использования автомобилей с электрическим двигателем вместо автомобилей с двигателем внутреннего сгорания. Поэтому задача совершенствования заряда аккумуляторных батарей наземного автотранспорта с электрическим приводом является актуальной.

Электромобиль – автомобиль, который приводится в движение одним или несколькими электродвигателями с питанием от автономного источника электроэнергии (аккумуляторов, топливных элементов и т.п.), а не двигателем внутреннего сгорания [3].

История электромобилей составляет около 180 лет. Из этого следует, что первые электромобили появились почти на 50 лет раньше первого автомобиля. Толчком к их развитию послужило открытие Фарадеем явления электромагнитной индукции, после чего инженеры и изобретатели принялись искать пути его практического применения. Все электромобили того времени имели большой вес, передвигались со скоростью не более 4 км/ч и были не совсем пригодны к практическому применению. Развитие электромобилей сдерживало отсутствие сравнительно небольших и подзаряжаемых аккумуляторов [4].

Первым серийным электромобилем нашей современности стал GM EV1, выпускавшийся в США с 1996 по 2003 годы.

Наиболее известными серийно выпускаемыми моделями электромобилей можно считать: Toyota RAV4 EV, ZENN, ZAP Xebra, GeneralMotors EV1, ChevroletVolt, Volvo C30 BEV, TeslaRoadster, TeslaModel S, Modec, Reva NXR, Renault серия Z.E., Nissan LEAF, Tazzari ZERO, LadaEllada [5].

По мнению большинства авторов [6-8] к преимуществам электромобилей относятся: снижение расходов на топливо, снижение загрязнения окружающей среды, снижение шума, безопасность, надежность. Однако, по мнению тех же авторов электромобили имеют и ряд недостатков: стоимость электроэнергии, малый запас хода, ограниченная скорость, время зарядки, замена батареи и малое количество станций для подзарядки.

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

По данным аналитического агентства «Автостат», на 1 января 2020 года в нашей стране насчитывалось 6,3 тыс. электромобилей. Как отмечают эксперты агентства, это составляет всего лишь 0,014% от общего парка легковых автомобилей в РФ. Львиная доля (83%) всех электрокаров в России представлено одной моделью – Nissan Leaf. На начало нынешнего года зарегистрировано немногим более 5,2 тыс. экземпляров этой модели. Электромобилей Tesla зарегистрировано в количестве 410 единиц, из которых 233 – это Model S, 155 – Model X и 22 – Model 3. Также россияне являются владельцами 328 электрокаров Mitsubishi i-MiEV и 139 – Jaguar I-Pace. Остальные электромобили зарегистрированы в количестве менее сотни штук: LADA Ellada – 96, Renault Twizy – 38, BMW i3 – 37, Hyundai Ioniq – 3 и Peugeot Ion – 3 [7].

Что касается всего мира, то развитие электромобилей идет семимильными шагами, в 2019 году в мире числилось уже 3,4 млн. зарегистрированных транспортных средств на электротяге. Наибольший прирост продаж характерен для Азиатско-Тихоокеанского региона и Европы, где успешно работают экологические механизмы, стимулирующие владение автомобилем с ДВС.

В 2016 году автопроизводители впервые смогли получить маржинальную прибыль от реализации электромобилей за счет удешевления литий-ионной батареи при одновременном росте запаса хода. Ранее электромобильная линейка приносила чистые убытки, достигающие 12 тысяч долларов за единицу [8].

На рисунке 1 представлен график продаж электромобилей за 2015-2019 года по месяцам [8].

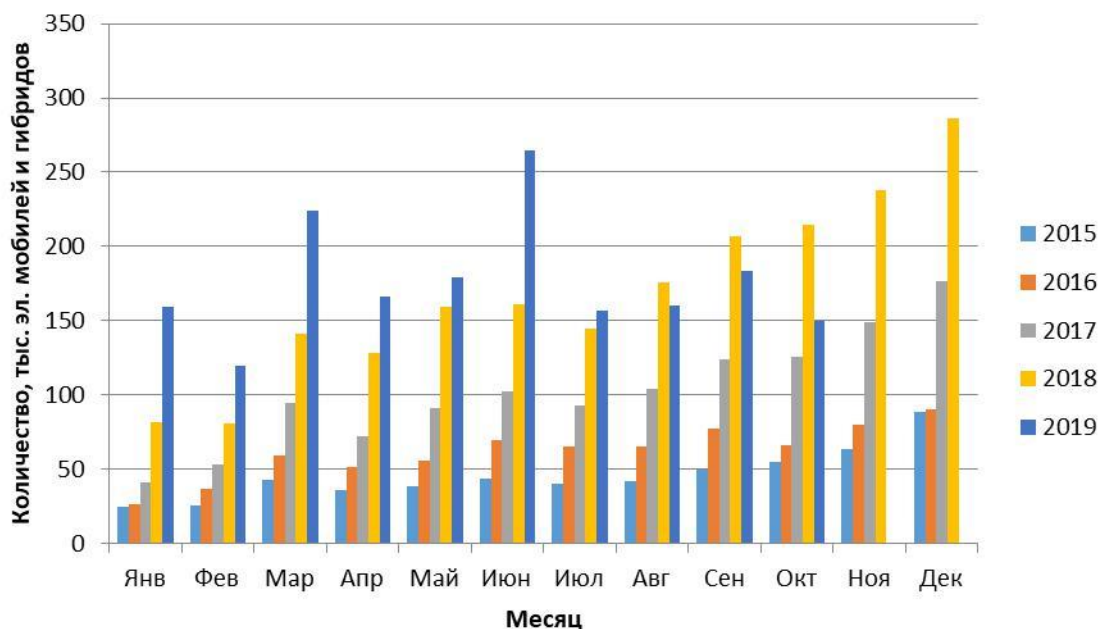


Рис. 1. – Мировые продажи электромобилей по месяцам

Из рисунка 1 видно, что в октябре 2019 года произошел резкий спад реализации электромобилей, связанный с сокращением программ субсидирования покупок электрического транспорта в Китае. Несмотря на это мы видим ежегодный рост продаж электромобилей во всем мире.

Однако на сегодняшний день есть ряд факторов сдерживающих рост продаж автомобилей с электрическим силовым агрегатом, к таким факторам, в первую очередь, относят малый запас хода, в связи с чем, возрастает частота заряда АКБ электромобиля. Процесс зарядки электромобилей представляет большой интерес не только у владельцев электромобилей, но и их потенциальных покупателей.

Рассмотрим существующие способы зарядки электромобилей

На сегодняшний день в мире существуют различные способы зарядки электромобилей:

1. Способ зарядки электромобиля от бытовой электрической сети называется медленной зарядкой. Процесс зарядки аккумулятора длится 8 часов.

2. Способ зарядки на специально оборудованных станциях называется быстрой зарядкой. В течение 20–30 минут аккумуляторная батарея заряжается почти полностью.

## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

3. Замена батареи на полностью заряженную, которая осуществляется только на зарядных станциях TeslaSupercharger, называется «горячей» заменой батареи, которую можно произвести за 2 минуты.

Для качественной оценки и сравнения электромобилей были проведены исследования, на основе которых, была выявлена техническая характеристика, позволяющая сделать оценку эксплуатационных показателей ряда электромобилей. Такой характеристикой является ёмкость аккумуляторной батареи, запас хода и время медленной зарядки (220 В).

Исследуемая техническая характеристика для новых электромобилей представлена в таблице 1.

**Таблица 1**  
Исследуемая техническая характеристика новых электромобилей

Электромобиль	Ёмкость АКБ, кВт/ч.	Запас хода, км.	Время медленной зарядки (220 В), ч.
RenaultFluence Z.E	22	185	6
Nissan Leaf	24	160	8
Tesla	60 и 85	от 330 до 420	9
Mitsubishi i-MiEV	16	150	7
Toyota RAV4 EV	41	160	6
BMW i3	33	160	7-8
BA3 Ellada	23	140	8
BYD E6	75	300	9

Для оценки технико-эксплуатационных показателей автомобилей с различными силовыми агрегатами были проведены исследования на примере автомобиля Toyota RAV 4. Данный автомобиль выбран для исследований, поскольку он имеет базовые комплектации с различными силовыми установками.

В таблице 2 представлены результаты исследований автомобиля Toyota RAV 4, при эксплуатации автомобиля с различными силовыми агрегатами.

**Таблица 2**  
Исходные данные для расчета эксплуатационных затрат на топливо

Автомобиль	Силовой агрегат	Расход топлива на 100 км пробега, л. (кВт)	Стоимость топлива за 1 л. (кВт), руб.
Toyota RAV 4	3ZR-FE (Бензиновый)	9,4	40,65
	3ZR-FE (ГБО пропан-бутан)	11,4	23,5
	3ZR-FE (ГБО Метан)	11,4	16,4
	2AD-FHV (Дизельный)	9,5	48,15
Toyota RAV 4 EV	Электрический двигатель	26,1	Дневной тариф - 4,51
			Ночной тариф – 2,46

Расчёт затрат при использовании дизельного, бензинового, газового топлива и электричества на 100 км пробега осуществляется по следующим математическим моделям.

Эксплуатационные затраты на 100 км пробега для бензинового и дизельного двигателей, и двигателя оборудованного ГБО рассчитывались по формуле (1)

$$Z_{эi} = P_i * C_i, \quad (1)$$



## НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

где  $P_i$  – расход  $i$ -го вида жидкого топлива на 100 км пробега, л.;  $C_i$  – цена  $i$ -го топлива за 1 литр, руб.

Затраты электроэнергии рассчитывались по формуле (2)

$$Z_{эi} = (Z_x / E_{акб}) * C_i, \quad (2)$$

где  $Z_{эi}$  – эксплуатационные затраты на 100 км пробега, руб.;

$Z_x$  – запас хода, км.;

$E_{акб}$  – емкость аккумуляторной батареи, кВт/ч;

$C_i$  – цена  $i$ -го топлива за 1 кВт, руб.

Результаты расчёта затрат на топливо при разных силовых установках представлены в таблице 3.

**Таблица 3**  
Расчёты затрат на топливо при разных силовых установках

Автомобиль	Силовой агрегат	Запас хода, км.	Затраты на топливо, руб.
<b>Toyota RAV 4</b>	3ZR-FE (Бензиновый)	638	382,11
	3ZR-FE (ГБО пропан-бутан)	509	267,9
	3ZR-FE (ГБО Метан)	877	186,96
	2AD-FHV (Дизельный)	631	457,43
<b>Toyota RAV 4 EV</b>	Электрический двигатель	160	Дневной тариф - 117,71
			Ночной тариф – 64,2

24

Проведя исследования установлено, что минимальные эксплуатационные затраты на топливо имеет автомобиль Toyota RAV 4 EV с электрическим силовым агрегатом, однако автомобиль Toyota RAV 4 EV с электрическим силовым агрегатом имеет минимальный запас хода по сравнению Toyota RAV 4 вне зависимости от применяемого топлива.

Наиболее рациональный с точки зрения запаса хода и затрат на топливо, имеет автомобиль Toyota RAV4 с силовым агрегатом 3ZR-FE использующим в качестве топлива компримирующий природный газ.

### **Заключение**

Проведя сравнительный анализ автомобилей с различными силовыми установками, можно сделать вывод, что использование электромобилей благоприятно воздействует на экологию и позволяет значительно снизить эксплуатационные затраты на топливо. Однако необходимо заметить, что запас хода у электромобилей значительно ниже, чем у автомобилей с ДВС, а инфраструктура электрических заправочных станций находится в своем развитии. Решение этих проблем позволит значительно повысить эффективность эксплуатации электромобилей.

### **Библиографический список**

1. Доля загрязнения выхлопными газами в городах Российской Федерации [Электронный ресурс] / Федеральная государственная служба статистики. Режим доступа: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 04.03.2020 г.)
2. Резолюция о запрете производства автомобилей с ДВС с 2030 года [Электронный ресурс] Бундестаг Германии. Режим доступа: <http://www.bundesrat.de/EN/homepage/homepage-node.html> (дата обращения: 04.03.2020 г.)
3. Карамян О.Ю., Чебанов К.А., Соловьева Ж.А. Электромобиль и перспективы его развития // Фундаментальные исследования. 2016. № 12-4. С. 693-696

4. Федотов Ю.Б. История создания и развития электромобилей // Огарёв-Online, 2017. № 1. С. 14-15.
5. Обзор производителей электромобилей URL: <http://contangoinvest.blogspot.ru/2013/06/blog-post.html> (дата обращения: 04.03.2020 г.).
6. Электромобиль – преимущества, недостатки, перспективы // innoесо.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.innoесо.ru](http://www.innoесо.ru) свободный.
7. Статистика электромобилей, эксплуатируемых на территории РФ // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.autostat.ru/news/42999/> (дата обращения: 06.03.2020 г.)
8. Статистика реализации электромобилей в мире // [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://vygon.consulting/upload/iblock/72c/vygon\\_consulting\\_electricvehicles2018.pdf](https://vygon.consulting/upload/iblock/72c/vygon_consulting_electricvehicles2018.pdf) (дата обращения: 06.03.2020 г.)

### COMPARATIVE ANALYSIS OF CARS WITH DIFFERENT POWER PLANTS

**I.N. Tanerov**

*Siberian State Automobile and Highway University «SibADI»»,  
Omsk, Russia*

**Abstract.** *The article provides statistics on sales of cars with electric power plants. Prospects for the use of electric vehicles are considered. A comparative analysis of cars with different power plants is presented.*

**Keywords:** *car, electric car, power plant, power reserve, fuel costs.*

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

*Танеров Илья Николаевич (Россия, Омск) – студент ФГБОУ ВО «СибАДИ», группа АТб-16А2, (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: Tanerov7@mail.ru).*

### INFORMATION ABOUT AUTHOR

*Tanerov Ilya Nikolaevich (Russian Federation, Omsk) – undergraduate Siberian State Automobile and Highway University «SibADI», group ATb-16A2, (644080, Mira, 5 prospect, Omsk, Russian Federation, e-mail: Tanerov7@mail.ru).*

*Научный руководитель: Банкет М.В. канд. техн. наук,  
доцент ФГБОУ ВО «СибАДИ»*

УДК 692.4

## УСТРОЙСТВО КРОВЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ РУЛОННЫХ ЭЛАСТОМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.Д. Бабаян<sup>1</sup>, С.М. Аксёнова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Московский Государственный строительный университет (МГСУ), г. Москва, Россия;

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», г. Омск, Россия

**Аннотация.** В статье рассматривается описание устройства конструкции мягкой кровли с использованием рулонных эластомерных материалов нового поколения. Качество используемых материалов - ключевой момент, который вместе с соблюдением технологии и профессионализмом работников определяет срок эксплуатации кровли. Некачественные или неправильно уложенные материалы могут стать причиной сокращения срока эксплуатации в несколько раз.

**Ключевые слова:** мягкая кровля, мембрана, эластичность, гидроизоляция, герметичность.

### Введение

Конструкция кровли—важная составляющая любой постройки, от качества которой зависит микроклимат в помещениях, и защита внутренней части здания от влияния внешних факторов. В процессе эксплуатации здания, качество защитных и гидроизолирующих свойств ухудшается и со временем может потребоваться капитальный ремонт кровли. От того, насколько правильно и качественно будет произведен ремонт крыши дома, будет зависеть и вся дальнейшая судьба здания.

Кровли из эластомерных рулонных материалов, например: «Гидробутила», «Элона», «Кровлелона», «Полихрома», «Огнеизола» характеризуются повышенной эластичностью, морозостойкостью, химической и биологической стойкостью, механической прочностью, а также долговечностью. Это инновационные гидроизоляционные материалы, предназначенные для устройства новых и ремонта существующих кровель промышленных, общественных и жилых зданий и сооружений, а также для гидроизоляции фундаментов и подвалов [1]. Для кровельных покрытий наиболее предпочтительны эластомеры, способные к очень большим обратимым деформациям растяжения, благодаря чему они могут без разрыва и отслаивания воспринимать деформации основания, возникающие в процессе эксплуатации.

Ведущими странами по производству и применению эластомерных кровельных систем на основе СКЭПТа являются США, Япония, Венгрия, Италия, Канада. В США удельный вес эластомерных кровель из СКЭПТ составляет более 40% в общем объеме производства мягких кровель. По данным японской фирмы «Мицубиши» долговечность кровель на основе СКЭПТ составляет более 50 лет. За 20 лет применения фирма не имела прецедентов разрушения материала. Для условий Севера перспективным направлением применения эластомерных материалов являются сборные быстромонтируемые кровельные ковры, изготавливаемые в заводских условиях. Сборные кровельные ковры и легкие конструкции покрытий всепогодного применения ранее были невозможны в отсутствие полимерных кровельных материалов третьего поколения. Поскольку эластомерные материалы на основе СКЭПТ сохраняют эластичность до - 60°С, их возможно применять на кровлях круглогодично даже в условиях Заполярья [2].

### Свойства рулонных эластомерных материалов

**Устойчивость к воздействию серьезных перепадов температур, ультрафиолета и озона.** Они не теряют своих качеств, даже находясь под прямыми солнечными лучами в течение длительного времени, не трескаются и не деформируются. Температурный диапазон, в рамках которого можно эксплуатировать изделия, составляет от -60 до +100 градусов. Также при применении мембран можно использовать любые типы солнечных батарей, есть возможность обустроить «зеленую кровлю».

Такие кровельные системы получили широкое признание благодаря своим многочисленным эксплуатационным и монтажным преимуществам. Эластомерные материалы подходят для различных применений в коммерческих и промышленных кровлях с низким уклоном, как для нового строительства, так и для ремонта.

Кроме того, нельзя не отметить следующие характеристики:

- Богатая цветовая гамма.

Полимерная мембрана выпускается в 9 стандартных оттенках. Кроме того, есть возможность заказать индивидуальный цвет мембраны для объекта, что даёт широчайший простор для дизайнерских идей.

- Исключительная устойчивость к проколам.

Благодаря высоким прочностным характеристикам мембрана отлично адаптирована к хождению по ней при осмотре и обслуживании крыш.

- Уникальная антискользящая поверхность.

Мембрана кровельная отличается уникальной антискользящей поверхностью. Это гарантирует безопасность выполнения монтажа и работ по обслуживанию крыши даже в сырую и снежную погоду.

- Высокая морозостойкость.

Благодаря пластификаторам, входящим в состав мембраны для кровли, параметры гибкости материала на брусе 5мм  $-50^{\circ}\text{C}$ . Это позволяет выполнять беспроблемный монтаж при отрицательных температурах.

- Химическая инертность.

Мембрана устойчива к агрессивным средам (углекислотам, оксидантам, промышленным газам, промышленной пыли и кислотным дождям), что подтверждается многолетним использованием материала на крышах индустриальных зданий.

- Устойчивость к ультрафиолету.

За счет добавки высококачественных УФ-фильтров (без вредного для здоровья свинца) полимерная мембрана не разрушается под воздействием ультрафиолета и отличается экологической чистотой.

- Высокая прочность.

Благодаря армирующей сетке, разрывная нагрузка мембраны составляет не меньше 1100 Н на полосу 50 мм, при относительном удлинении не меньше 15%, поэтому материал отлично противостоит температурным колебаниям, силе ветра и движения самого здания

- Превосходная паропроницаемость.

Это свойство позволяет влаге беспрепятственно выводиться из здания. При наличии теплоизоляционного слоя намокание утеплителя и конденсация влаги будет исключена, а значит обеспечивается экономия при обогреве [2, 3].

Кровельный ковер из эластомерных рулонных материалов **можно применять на любых видах крыш, уклон не имеет значения**. Его размер можно подогнать под площадь основы. Кроме того, изделия идеально подходят для укладки с «зеленой кровлей», не разрушаются от воздействия прорастающих корней. С применением мембран достигаются водонепроницаемость и чистота кровельного покрытия. **Покрытие может осуществляться** тремя способами:

- методом наклейки;
- методом свободной укладки с пригрузом (балластный способ);
- методом свободной укладки с механическим креплением.

Механический способ целесообразно применять в сочетании с легким полистирольным или минераловатным утеплителем для облегчения конструкции кровли, балластный способ позволяет выполнить эксплуатируемую кровлю, а также защищает материал от воздействия солнечных лучей, что еще больше продлевает долговечность. Применение балластной системы целесообразно в случаях, когда уклон крыши может достигать до 1: 6. Наиболее частым в применении является клеевой способ укладки материала, при этом в качестве клеевого состава применяется мастика, разработанная специально для этих материалов. Механическая система используется, когда уклон кровли составляет не более чем 1: 3. Ее применяют на слабых несущих конструкциях, скатных кровлях и в других случаях, где не рекомендовано создание балластной системы. В данном случае полотна располагаются свободно, их закрепление происходит с помощью специальных саморезов.

### Организация производства работ при устройстве кровли

Рассмотрим технологию производства работ с использованием кровельного покрытия из Кромэла.

Работа по устройству кровель из Кромэла в соответствии со схемой организации работ на захватках должна быть включена в монтажный цикл с тем, чтобы можно было использовать для подъема рулонных материалов и мастики башенный кран, а в случае его отсутствия - крышевые краны. Работа по устройству кровли должна быть организована таким образом, чтобы сократить непроизводительные переходы рабочих и перемещения материалов до минимума.

Выделяют 2 этапа: подготовительный и основной.

В состав подготовительных работ входят:

- подготовка необходимых инструментов, инвентаря, установок, подъемных и транспортных механизмов;
- проверка качества материалов на соответствие требованиям технических условий;
- подготовка основания из железобетонных плит, выравнивающих стяжек, обеспыливание.

Основаниями под кровли могут служить: ровные поверхности железобетонных несущих плит либо теплоизоляции без устройства по ним выравнивающих стяжек, выравнивающие стяжки из цементно-песчаного раствора или песчаного асфальтобетона.

В состав основных работ входят:

- укладка нижнего слоя кровельного покрытия;
- укладка верхнего слоя кровельного покрытия;
- укладка кровельного материала на примыкания [4].

Устройство кровельного ковра методом наклейки выполняют в следующей последовательности:

1) на предварительно огрунтованное основание (вдоль линии водораздела) раскатывают полотно эластомерного материала и перегибают его по длинной стороне пополам без морщин;

2) на основание и отогнутую часть полотна наносят тонкий слой клея и выдерживают до тех пор, пока клей не перестанет прилипать при прикосновении сухим пальцем (до «отлипа»);

3) разворачивают смазанную клеем половину полотна без образования морщин на основание с нанесенным клеевым составом и прикатывают катком массой 2-5 кг с мягкой обкладкой;

4) вторую половину полотна перегибают на наклеенную половину и приклеивают ее аналогичным способом;

5) в местах нахлестки на 100 мм смежных полотен клеющий состав наносят на предварительно обезжиренные растворителем кромки стыкуемых полотен и после выдержки клея до «отлипа» соединяют их с последующей прокаткой мест нахлестки поперек шва роликом массой 2-5 кг. Места нахлесток смежных полотен дополнительно герметизируют.

При устройстве однослойного кровельного ковра методом свободной укладки работы можно производить с использованием отдельных полотен или укрупненных карт площадью 50-100 м<sup>2</sup>. Их выполняют в следующей последовательности:

1) раскатывают полотна или заранее заготовленные карты на основание и осуществляют склейку их между собой с последующей герметизацией швов в местах нахлестки;

2) на образованный таким образом свободно уложенный на основание однослойный кровельный ковер расстилают распределительный (прокладочный) слой из стеклоткани, стеклорогожки, дарнита и другой рулонный материал с точечной приклейкой его к кровельному ковра;

3) по распределительному слою рассыпают притрубочный гравийный слой из расчета 50 кг/м<sup>2</sup>.

Устройство кровельного ковра методом свободной укладки с механическим креплением осуществляют в следующей последовательности:

1) раскатывают несколько рулонов эластомерного материала с нахлесткой в 100 мм;

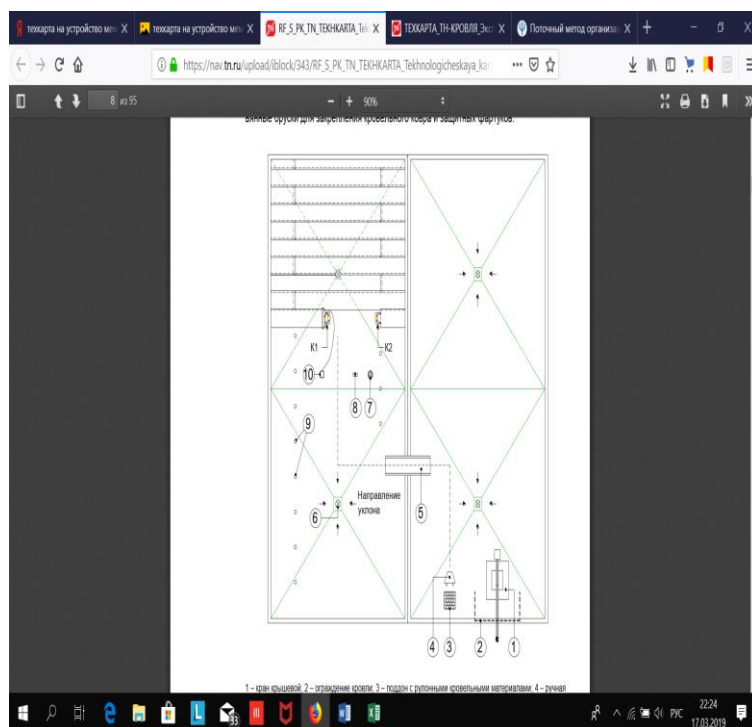
2) кромки полотен, смежных с полотнищем, уложенным вдоль линии водораздела, перегибают (на ширину не менее 100 мм) по длинной стороне;

3) полотнище, уложенное вдоль линии водоразделов, закрепляют шайбами с дюбелями;

4) кромками закрепленного полотнища на ширину нахлестки и отогнутые кромки смежных полотнищ на такую же ширину сначала обезжиривают растворителем, затем смазывают клеящим составом и после выдержки клея до «отлипа» соединяют стыкуемые кромки с прокаткой мест нахлестки поперек шва роликом массой 2-5 кг. Места нахлесток дополнительно герметизируют;

5) свободные кромки смежных полотнищ закрепляют шайбами с дюбелями и эти кромки склеивают с кромками соседних полотнищ аналогичным способом.

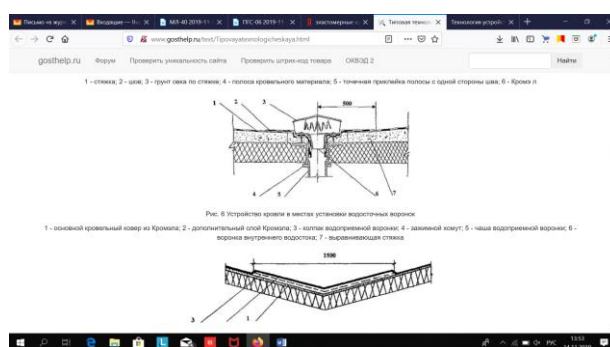
У мест примыкания к стенам, парапетам наклейку нижнего полотнища дополнительного кровельного ковра (если ковер двухслойный) производят только в местах сопряжения с основным кровельным ковром. На рисунке 1 изображена организация места работы кровельщика.



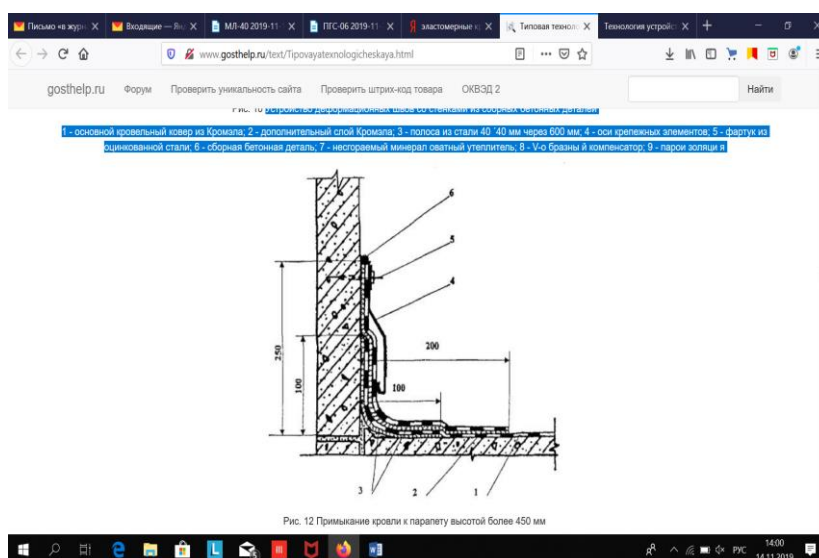
*Рис. 1. – Схема организации рабочего места кровельщика  
1 – кран крышевой; 2 – ограждение кровли; 3 – поддон с рулонными кровельными материалами; 4 – ручная тележка; 5 – трап; 6 – водоприемная воронка; 7 – ведро с водой; 8 – огнетушители; 9 – рулоны кровельных материалов; 10 – газовый баллон; K1, K2 – кровельщики*

Водоизоляционный слой у водосточных воронок усиливают снизу дополнительным слоем Кромэла размером не менее 1 000 x 1 000 мм.

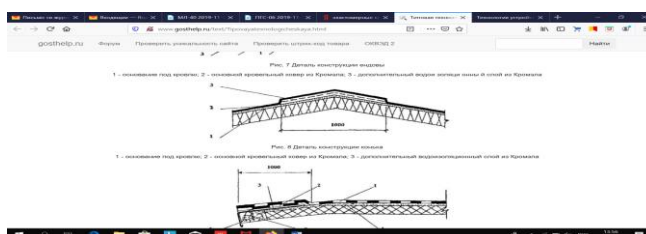
В ендовах, на коньковых и карнизных участках крыш, над деформационными швами устраивают дополнительный слой водоизоляционного ковра: в ендове - не менее 750 мм с каждой стороны перегиба крыши; в коньковой части - до 500 мм с каждой стороны от линии перегиба крыши; на карнизе - до 1 000 мм; над деформационными швами - 1 000 мм. На рисунках 2-5 представлены способы заделок водосточных воронок, парапета, конька крыши, деформационных швов [5].



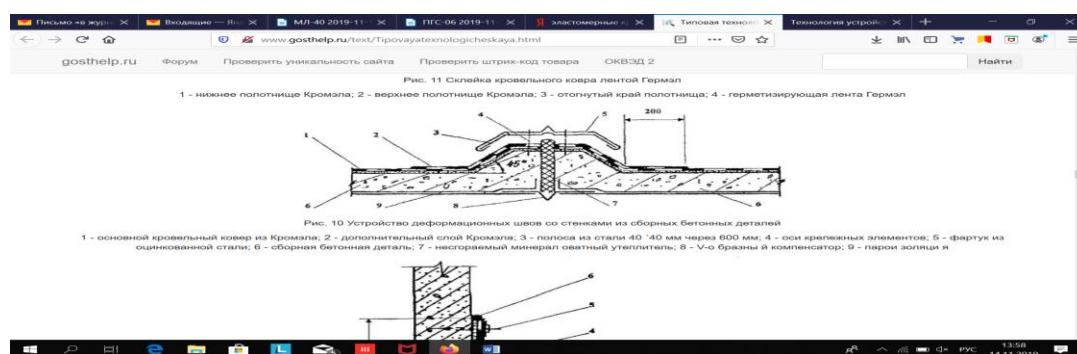
*Рис. 2. – Заделка водосточных воронок*  
 1 – кровельный ковер из Кромэла; 2 – дополнительный слой Кромэла;  
 3 – колпак водопримной воронки; 4 – зажимной хомут; 5 – чаша водопримной воронки;  
 6 – воронка внутреннего водостока; 7 – выравнивающая стяжка



*Рис. 3. – Примыкание кровли к парапету*  
 1 – основной ковер из Кромэла; 2 – дополнительный слой Кромэла;  
 3 - прокладки из ленты Гермэл;  
 4 – защитный фартук из кровельной стали;  
 5 – ось крепежных элементов  
 (для закрепления слоев кровельного ковра, защитных фартуков);  
 6 – герметизирующая мастика



*Рис. 4. – Заделка конструкции конька*  
 1 – основание; 2 – основной кровельный ковер из Кромэла;  
 3 – дополнительный слой Кромэла.



*Рис. 5. – Устройство деформационных швов со стенками из сборных бетонных деталей  
1 – основной кровельный ковер из Кромэла; 2 – дополнительный слой Кромэла; 3 – полоса из стали;  
4 – оси крепежных элементов; 5 – фартук из оцинкованной стали; 6 – сборная бетонная деталь;  
7 – несгораемый минераловатный утеплитель; 8 – V-образный компенсатор; 9 – пароизоляция*

В процессе приемки кровель из рулонных материалов осматривают поверхности законченного покрытия, особенно у воронок, в разжелобках и в местах примыкания к выступающим частям зданий. Необходимо уделить внимание осмотру переходов с горизонтальной плоскости на вертикальную: они должны быть плавными. Водонепроницаемость кровель из рулонных материалов проверяют после сильного дождя. При окончательной приемке работ проверяют правильность послойной укладки кровельного ковра, плотность склейки полотнищ в смежных слоях, правильность примыкания к выступам крыши, парапетам, температурным швам, вентиляционным шахтам, выходным люкам. Прочность приклейки проверяют, медленно отрывая пробный образец одного полотнища от другого. Поверхность наклеенных слоев рулонного ковра должна быть ровной, без вмятин, прогибов и воздушных мешков. Испытания должны производиться не ранее чем через 48 ч после укладки покрытия.

## **Заключение**

Несмотря на то, что мембранные материалы для монтажа кровли появились не очень давно, они пользуются очень высоким уровнем популярности и востребованности. В России этот вид материала стал применяться не так давно, но уже успел доказать свое превосходство над традиционными обмазочными материалами. И это не удивительно, потому что материал обладает большим количеством положительных свойств. Кроме того, монтаж не требует много времени, сил и специальных навыков, а также длительный срок эксплуатации - от 15 лет [6].

Применение полимеров позволило создать качественно новые современные материалы, отличающиеся повышенной технологичностью и улучшенными эксплуатационными свойствами. Важным преимуществом полимерных материалов, по сравнению с традиционными, является возможность создавать принципиально новые технические решения. К ним относятся вышеописанные сборные ковры, а также легкие панели покрытий с помощью полимерной кровли заводского изготовления. Создание панелей, покрытий с кровлей заводской готовности, стало возможным благодаря применению разработанных рулонных высокоэластичных гидроизоляционных материалов «Элона», «Элон-Супер», «Кровлелона» марки А (армированного), марки Г (гидроизоляционного), Д (дублированного) и мастичных полимерных составов «Унимаст» (универсальной мастики), которая обладает уникальным комплексом свойств: приклеивающая, герметизирующая, антикоррозионная. Таким образом, рулонные эластомерные материалы считаются универсальным средством. Такая кровля может использоваться для обустройства крыш с любой конфигурацией, хотя легче всего ее монтировать на плоских скатах [2].

## **Библиографический список**

1. Элон. Эластомерный материал для кровель. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://bonavilla.ru/stati/stroitelstvo/elon-elastomernyj-material-dlya-krovel/> -(Дата обращения: 11.11.2019)
2. Долговечность мягких кровель в условиях Севера [Электронный ресурс] // НПО Гидрол-Пуфинг: офиц. сайт. Режим доступа: <https://gidrol.ru/statja-o-dolgovechnosti-mjagkih-krovel-v-uslovijah-severa.html>– (Дата обращения: 14.11.2019)



3. Организация подготовительных работ при устройстве кровли из Элона [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://stroyinform.ru/techno/2818/108357/>
4. ЭПДМ-мембраны: преимущества и недостатки гидроизоляционной продукции [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.stroy-podskazka.ru/gidroizolyaciya/epdm-membrana/>
5. Белевич В.Б. «Кровельные работы: Практическое пособие для кровельщика» Макет, оформление, «Издательство НЦ ЭНАС», 2003.
6. Теличенко В.И. Кровля. Современные материалы и технология: учебник. М.: Асв, 2012. 328 с. ISBN: 978-5-93093-390

### ROOFING WITH THE USE OF ROLLED ELASTOMERIC MATERIALS

A.D. Babaian<sup>1</sup>, S.M. Aksenova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Moscow State University of Civil Engineering (MGSU), Moscow, Russia;

<sup>2</sup>The Siberian State Automobile and Highway University (SibADI)", Omsk, Russia

**Abstract.** *The article covers a description of the design structure of a soft roof with the use of rolled elastomeric materials of a new generation. The quality of the materials used is a key point, which determines the life of the roof alongside with the technology compliance and the staff competence. Poor or improperly laid materials can cause a reduction in life several times.*

**Keywords:** *soft roof, membrane, elasticity, waterproofing, imperviousness.*

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Бабаян Анастасия Давитовна** (Россия, Москва) – студентка группы ИИЭСМм2-6, Московский Государственный строительный университет (МГСУ), e-mail: [aks-svet@mail.ru](mailto:aks-svet@mail.ru).

**Аксёнова Светлана Михайловна** (Россия, Омск) – канд. техн. наук, доцент кафедры «Организация и технология строительства» ФГБОУ ВО «СибАДИ», (644090, Омск, ул. Петра Некрасова, 10, каб. 4.303., e-mail: [aks-svet@mail.ru](mailto:aks-svet@mail.ru)).

### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Babaian Anastasia D.** (Moscow, Russia) – a student of the IIESMm2-6 group, Moscow State University of Civil Engineering (MGSU), E-mail: [aks-svet@mail.ru](mailto:aks-svet@mail.ru).

**Aksenova Svetlana M.** (Omsk, Russia) – candidate of technical science, Associate Professor of "Organization and construction technology" Siberian State Automobile and Highway University (SibADI)", Omsk, Russia (644090, Omsk, P. Nekrasov Street, 10, office no. 4.303, E-mail: [aks-svet@mail.ru](mailto:aks-svet@mail.ru)).

УДК 625.745

## АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ И УДОБСТВА ДВИЖЕНИЯ НА ТРАНСПОРТНОЙ РАЗВЯЗКЕ В Г. ОМСКЕ

Е.А. Геращенко, Д. Шевелёв

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования безопасности и удобства движения на транспортной развязке в двух уровнях по улице 15-я Рабочая в г. Омске. Определены важнейшие транспортно-эксплуатационные показатели: состав и интенсивность движения транспорта; коэффициенты аварийности; пропускная способность и уровень загрузки; обеспеченность видимости транспортных средств и пешеходов.

Установлено, что на этой развязке: не обеспечена пропускная способность на съездах и на пересечении ул. Демьяна Бедного – ул. 1-я Чередовая; высокий коэффициент аварийности транспортного узла в целом; не обеспечена видимость системы транспорт - транспорт и транспорт – пешеход.

Рекомендован комплекс мероприятий для устранения отмеченных недостатков.

**Ключевые слова:** транспортная развязка, транспортно-эксплуатационные показатели, улучшение безопасности, удобства движения.

### Введение

На протяжении последних лет в г. Омске уделяется всё большее внимание повышению безопасности и удобства движения на магистралях, строятся современные транспортные развязки в двух уровнях. Однако, с нашей точки зрения, не все из них можно отнести к удачным проектам.

К 300-летию Омска был построен транспортный узел в двух уровнях по улице 15-я Рабочая. Данная транспортная развязка имеет общую протяжённость около двух километров и включает в себя реконструированные участки улиц Демьяна Бедного, Хабаровская и непосредственно 15-я Рабочая. Путепровод проходит через пути Транссибирской магистрали. Эта транспортная развязка (рисунок 1) обеспечивает прямую связь двух промышленных районов (Ленинский и Октябрьский округа), а также микрорайона «Чередовый» с крупнейшими магистралями Омска – улицы Кирова и Богдана Хмельницкого.



Рис. 1. – Существующая транспортная развязка

# ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Ранее все вышеуказанные улицы пересекались в одном уровне. Переезд через железнодорожные пути регулировался светофорами и шлагбаумами. Перед ним с обеих сторон регулярно образовывались заторы автомобилей. Реализация проекта предполагала снизить аварийность, улучшить удобство движения транспорта и пешеходов, увеличить пропускную способность транспортного узла.

## Основная часть

Однако на сегодняшний день указанная развязка имеет «дурную славу» не только у многих омских водителей, но и у государственной инспекции безопасности дорожного движения. Дорожно-транспортные происшествия здесь происходят регулярно (таблица 1; по данным УВД от 18.03.2019). Практически все из них относятся к столкновениям.

**Таблица 1**  
Сведения о количестве зарегистрированных ДТП

Участки	Количество ДТП в год, шт.		
	2016	2017	2018
Перекресток ул. 15-я Рабочая - ул. Харьковская	1	16	5
Съезды ул. 15-я Рабочая - ул. Хабаровская	1	3	2
Перекресток ул. Демьяна Бедного - ул. 1-я Чередовая	9	27	18

Наиболее опасным местом в этом узле является пересечение улиц Демьяна Бедного и 1-й Чередовой. Снижение ДТП в 2018 году связано с решением ввести ограничение скорости при движении с путепровода до 20 км/ч. Однако, по результатам наблюдения за режимом движения на данном участке, нельзя сказать, что проблема решена. Во-первых, это связано с недостаточной видимостью встречного транспорта со стороны улицы 1-я Чередовая из-за установленных в данном месте шумозащитных экранов, что заставляет транспортные средства, движущиеся с ул. 1-я Чередовая совершать рискованные маневры. Во-вторых, на данном узле недостаточно грамотно организовано левоповоротное движение, как со стороны главного направления (ул. Демьяна Бедного), так и со стороны второстепенного (ул. 1-я Чередовая) (рисунок 2).



Рис. 2. – Примеры ДТП на примыкании ул. Д. Бедного - ул. 1-я Чередовая

Неудобны для движения транспорта и небезопасны съезды с высокой насыпи и путепровода и въезды на него на пересечении улиц 15-я Рабочая и Хабаровская.

Для оценки безопасности движения в существующих условиях произведен расчёт коэффициента аварийности в соответствии с методикой Е.М. Лобанова, изложенной в ОДМ 218.4.005-2010 [1].

В этом методе вероятное число ДТП (в течение года) на развязке может быть определено по формуле:

$$G = \sum_{i=1}^n q_i, \quad (1)$$

где  $n$  – число опасных точек на развязке;  $q_i$  – степень опасности точки.

$$q_i = K_i \cdot M_i \cdot N_i \frac{25}{K_a} \cdot 10^{-7}, \quad (2)$$

где  $K_i$  – относительная аварийность, значения принимаются по таблице 2.3, [1];  $M_i, N_i$  – интенсивности движения потоков в данной точке, физ. авт;  $K_a$  – коэффициент годовой неравномерности движения.

В качестве критерия степени опасности пересечения определён показатель аварийности  $K_a$ , который представляет собой отношение числа ДТП к 10 млн. автомобилей, прошедших через данную транспортную развязку.

$$K_a = \frac{G K_r 10^7}{(N_0 + N_c) 25}, \quad (3)$$

где  $G$  – число ДТП за год;  $N_0$  – интенсивность движения по правой полосе дороги авт./сут;  $N_c$  – интенсивность движения по съезду, авт./сут.

Прежде, чем рассчитывать степень аварийности участка дороги, нужно знать состав и интенсивность движения. Эти показатели определялись нами путём натурных измерений зимой и летом 2019 г. Для перехода к расчётному легковому автомобилю пользовались формулой:

$$N_{ед.} = \sum N_i * K_i, \quad (4)$$

где  $N_i$  – интенсивность движения  $i$ -го вида транспорта, авт./ч;  $K_i$  – коэффициент приведения  $i$ -го вида транспорта к расчётному автомобилю.

Переход от часовой интенсивности к суточной выполнялся по ОДМ 218-2.020-2012 прил. В [2] по формуле:

$$N_{сут} = \frac{4N_{ч}}{K_t * K_H * K_{\epsilon} * 365}, \quad (5)$$

где  $N_{ч}$  – часовая интенсивность движения авт./сут;  $K_t, K_H, K_{\epsilon}$  – коэффициенты неравномерности движения соответственно по часам суток, дням недели, месяцам года.

На рисунке 3 отражены результаты расчётов интенсивности движения транспорта на развязке.

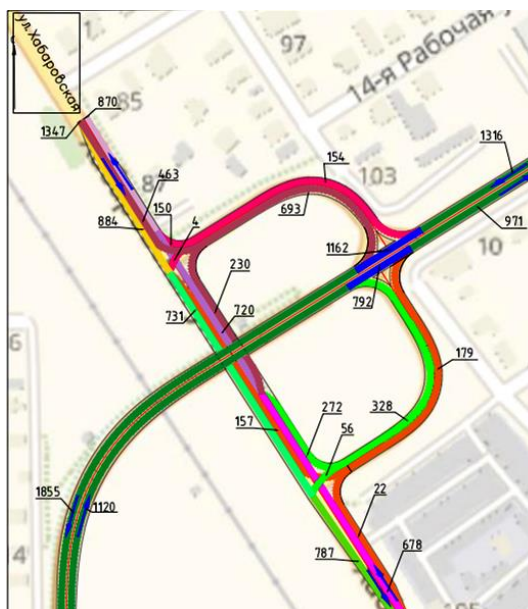


Рис. 3. – Интенсивность движения транспорта: цифры обозначают интенсивность движения расчётных автомобилей, авт./сут.

Для расчёта коэффициента аварийности, в качестве примера, рассмотрим схему распределения конфликтных точек на пересечении улиц Демьяна Бедного и 1-я Чередовая (рисунок 4).

Данный участок является неканализованным пересечением с 32-мя конфликтными точками. Расчёты показали, что коэффициент аварийности на этом пересечении недопустимо велик – 59,4 (при значении  $K_a$  более 8 пересечение считается опасным).

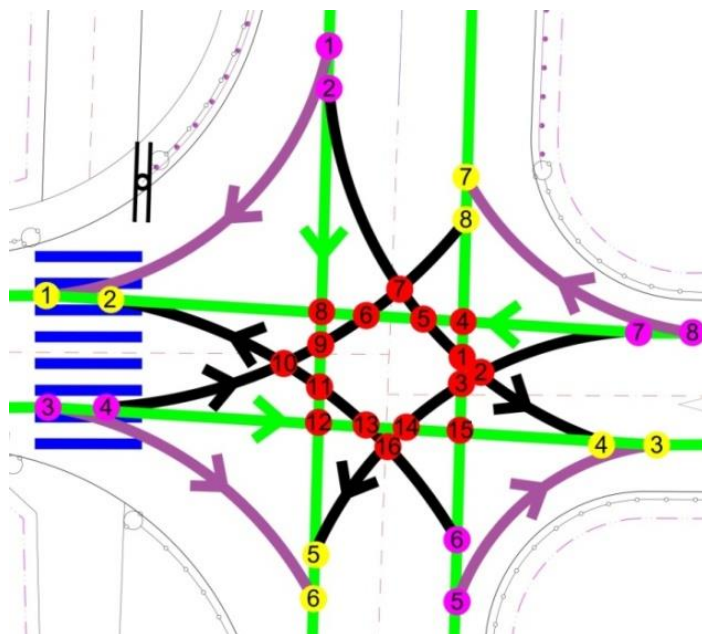


Рис. 4. – Схема распределения конфликтных точек

Для участка примыкания съездов транспортной развязки к ул. Хабаровская наиболее опасными маневрами являются левые повороты со съездов на ул. Хабаровская ( $K_a = 14,6$ ). Для участка на ул. 15-я Рабочая характерна большая интенсивность движения в прямом направлении, что при отсутствии переходно-скоростных полос может привести к аварийной ситуации при слиянии потоков прямого направления и выезжающих со съезда.

Определение пропускной способности производилось по методике, изложенной в ОДМ 218.2.020-2012 [2]. Пропускная способность съезда транспортной развязки представляет собой максимальное количество автомобилей, которое может свободно вливаться в основной транспортный поток дороги со съезда в единицу времени. Пропускную способность всей транспортной развязки определяют, как сумму пропускных способностей отдельных съездов.

Максимальную интенсивность движения на съезде  $N_c$  из условия возможности свободного влияния автомобилей в основной поток дороги определяют по формуле:

$$N_{\max} = N_{\text{ГЛ}} \left( A \frac{e^{-\beta_{q1}\lambda\Delta t_{\text{ГР}}}}{1 - e^{-\beta_{q1}\lambda\delta t}} + B \frac{e^{-\beta_{q2}\lambda\Delta t_{\text{ГР}}}}{1 - e^{-\beta_{q2}\lambda\delta t}} + C \frac{e^{-\beta_{q3}\lambda\Delta t_{\text{ГР}}}}{1 - e^{-\beta_{q3}\lambda\delta t}} \right), \quad (6)$$

где  $N_{\text{ГЛ}}$  - интенсивность движения на главной дороге, авт./ч;  $\lambda = N_{\text{ГЛ}} / 3600$ ;  $A$  - коэффициент, характеризующий свободно движущиеся автомобили;  $B$  - коэффициент, характеризующий частично связанную часть потока автомобилей;  $C$  - коэффициент, характеризующий связанную часть потока автомобилей;  $\Delta t_{\text{ГР}}$  - граничный интервал, принимаемый водителем;  $\delta t$  - интервал между выходами автомобилей из очереди на второстепенной дороге, с;  $\beta_{q1}$ ,  $\beta_{q2}$ ,  $\beta_{q3}$  - коэффициенты, характеризующие плотность потока автомобилей.

По данным наблюдения граничный интервал времени  $\Delta t_{гр}$  принимался равным 8,5 с – для левого поворота, 5,5 – для прямого пересечения, 3,5 – для правого поворота [3].

Интервал времени  $\delta t$  зависит от состава транспортного потока на съезде. Он принимался равным 3,2 с, если в потоке на съезде легковых автомобилей более 50%, и 3,6с, если их менее 50% [2]. Коэффициент А принимали по таблице 4.4 вышеупомянутого руководства [2]. Коэффициент В находили по графику  $B = f(A)$ , а в частности по рисунку 4.3 вышеупомянутого руководства.

Коэффициент С определяли по формуле

$$C = 1 - (A + B), \quad (7)$$

Коэффициент  $\beta_1$  для двухполосных дорог определяют по формуле

$$\beta_1 = 1 + 1,28lgA, \quad (8)$$

Коэффициенты  $\beta_2, \beta_3$ , – принимали равными 3,5 и 5,7 соответственно для двухполосных дорог и 1,8 и 3,0 для четырёхполосных.

После определения максимальной интенсивности на съезде подсчитывали пропускную способность съезда  $P_c$  по формуле [6]:

$$P = P_{max} n f_b f_{sp} f_i f_P f_{aem} f_{мер} f_R f_V, \quad (9)$$

где  $P_{max}$  – максимальная практическая пропускная способность одной полосы движения на съезде, легковых авт./ч; принимали равной 1800 авт./ч;  $n$  - количество полос движения в одном направлении;  $f_b$  - коэффициент, учитывающий ширину полосы движения;  $f_{sp}$  - коэффициент, учитывающий долю грузовых автомобилей в потоке;  $f_i$  - коэффициент, учитывающий продольные уклоны;  $f_P$  - коэффициент, учитывающий помехи, создаваемые паркующимися транспортными средствами;  $f_{aem}$  - коэффициент, учитывающий помехи, создаваемые автобусами;  $f_{мер}$  - коэффициент, учитывающий тип территории;  $f_R$  - коэффициент, учитывающий радиусы кривой в плане;  $f_V$  коэффициент, учитывающий ограничение скорости.

Значения поправок вычислялись по табл. 58 вышеуказанных рекомендаций [2].

Уровень загрузки движения рассчитывается по формуле:

$$z = \frac{N}{P}, \quad (10)$$

где  $N$  – интенсивность движения на участке, авт./ч;  $P$  – пропускная способность участка, авт./ч.

Полученные значения уровня загрузки сведены в таблицу 2.

**Таблица 2**  
Уровень загрузки движения

Участок	Интенсивность по главной дороге, авт./ч	Интенсивность по второстепенной, авт./ч	Пропускная способность узла, авт./ч	Уровень загрузки
Съезд №1 - ул. Хабаровская	502	157	1284	0,12
Съезд №1 - ул. 15-я Рабочая	1162	693	843	0,82
Съезд №2 - ул. Хабаровская	1566	328	1664	0,20
Съезд №2 - ул. 15-я Рабочая	792	179	961	0,19
ул. Д. Бедного - ул. 1-я Чередовая	3038	752	812	0,93

Согласно [2] на участках «Съезд №1 - ул. 15-я Рабочая» и «ул. Демьяна Бедного - ул. 1-я Чередовая» уровень обслуживания D. Требуется реконструкция данных участков для предотвращения заторов на них.

Для определения видимости на пересечениях воспользуемся требованиями п.11.9 СП 42.13330.2016 [4]. В соответствии с этим нормативом на нерегулируемых перекрестках и примыканиях улиц и дорог, а также пешеходных переходах необходимо предусматривать треугольники видимости. Размеры сторон равнобедренного треугольника для условий «транспорт-транспорт» при скорости движения 40 и 60 км/ч должны быть соответственно не менее 25 и 40 м соответственно. Для условий «пешеход-транспорт» размеры прямоугольного треугольника видимости должны быть при скорости движения транспорта 25 и 40 км/ч соответственно 8x40 и 10x50 м. Обследование пересечений и примыканий показало, что видимость на примыканиях не обеспечена. На всех рассматриваемых примыканиях, кроме 2-го съезда, видимость ограничена шумозащитными экранами. Для предотвращения ДТП в проектной документации предусмотрена установка знака 2.5 «Движение без остановки запрещено». Однако, как видно из отчёта об аварийности, для примыкания ул. 1-й Чередовая – Демьяна Бедного этого недостаточно. Большинство аварий на данном примыкании происходит именно по причине недостаточной видимости.

Таким образом, обследование транспортной развязки показало, что, несмотря на сравнительно малый срок службы, многие участки нуждаются в реконструкции:

- не обеспечена пропускная способность на съездах и на пересечении ул. Демьяна Бедного – ул. 1-я Чередовая;
- высокий коэффициент аварийности транспортного узла в целом;
- не обеспечена видимость системы «транспорт – транспорт» и «транспорт – пешеход».

Для устранения указанных недостатков было рассмотрено три варианта реконструкции для пересечения ул. 15-я Рабочая и ул. Хабаровская в разных уровнях.

Первый вариант. Пересечение в двух уровнях типа «неполный клеверный лист» имеет два левоповоротных съезда по типу «поворот на 270°» и четыре правоповоротных съезда. На съездах правоповоротные потоки смешиваются с левоповоротными, а основные потоки смешиваются с поворачивающими потоками. Кроме того, имеются потоки движения, которые вливаются в основные транспортные потоки не с правой стороны, а с левой. Этот вариант имеет 2 точки пересечения, что так же является недостатком данного типа развязки. Два правоповоротных съезда выполнены в эстакадном варианте. Расчётная скорость на левоповоротных съездах принималась 40 км/ч, на правоповоротных – 50 км/ч. Еще одним недостатком данного варианта является большая площадь занимаемых земель.

Второй вариант. «Обжатый клеверный лист с четырьмя отнесёнными левыми поворотами» находит применение в зонах плотной городской застройки, в связи с ограниченностью свободной территории при пересечении двух главных магистралей и небольших размерах левоповоротных съездов. В этом типе пересечения все прямые потоки непрерывны, но могут иметь участки сплетения с поворотными потоками. Расчётные скорости на съездах применялись по рекомендациям СП 396.1325800-2018 [5], и они равны 30 км/ч – для левых и правых поворотов в условиях реконструкции. В соответствии с расчётными скоростями принимались и основные геометрические элементы (радиусы в плане, продольные уклоны – 70 ‰ и радиусы вертикальных кривых 600-200 м, 1000-300 м).

Третий вариант (рисунок 5) - это тоже пересечение в двух уровнях типа «обжатый клеверный лист», только уже с двумя отнесёнными левыми поворотами. Геометрические элементы такие же, как и у второго варианта.

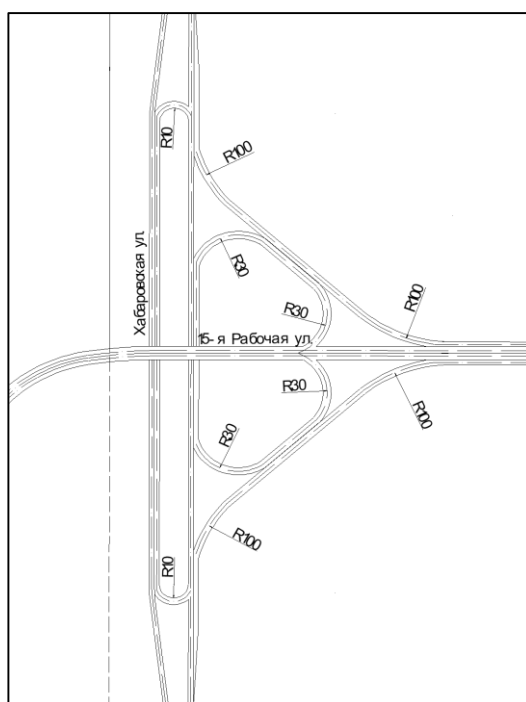


Рис. 5. – Схема транспортной развязки на пересечении ул. 15-я Рабочая и ул. Хабаровская, вариант №3

Для пересечения ул. 1-я Чередовая и ул. Демьяна Бедного также рассмотрены три варианта.

Первый вариант часто применяется в городских условиях, чтобы разгрузить наиболее опасный узел. Улица 1-я Чередовая при этом переводится в дорогу с односторонним движением. Одностороннее движение увеличивает пропускную способность улицы в полтора раза. Повышается и безопасность движения на перекрестках, так как при пересечении улицы с двусторонним движением и разрешёнными правыми и левыми поворотами число конфликтных точек на перекрестке сокращается в значительное количество раз. Выезд на улицу Демьяна Бедного в этом случае будет производиться по параллельной ей улице Невского и по улице 2-я Чередовая. Остальные направления движения на основном пересечении не изменяются. Но для осуществления левого поворота с улицы Демьяна Бедного на 1-ю Чередовую будет выделена отдельная полоса, чтобы исключить заторы в прямом направлении и повысить безопасность дорожного движения.

При втором варианте – примыкание по типу «труба» - каждый поворачивающий поток движения имеет свой собственный съезд, при этом левоповоротные съезды на значительном расстоянии имеют общее земляное полотно. Левоповоротные съезды располагаются справа от путепровода. На таком типе примыкания отсутствуют точки пересечения потоков движения в одном уровне, но существует некоторое отрицательное влияние на безопасность движения в связи с наличием встречного движения в месте, где имеется общее земляное полотно.

В третьем варианте (рисунок 6) планируется дорогу по улице 1-я Чередовая перевести в дорогу с организацией одностороннего движения так же, как и в варианте № 1, с целью повышения безопасности дорожного движения на транспортном узле.

Левоповоротные потоки движения с улицы Демьяна Бедного на улицу 1-ю Чередовую перенести на проезд N и по улице Правды. Таким же образом будет осуществляться левоповоротное движение с улицы 1-я Чередовая на улицу 15-я Рабочая, то есть по улице Правды, проезду N и на 15-ю Рабочую.



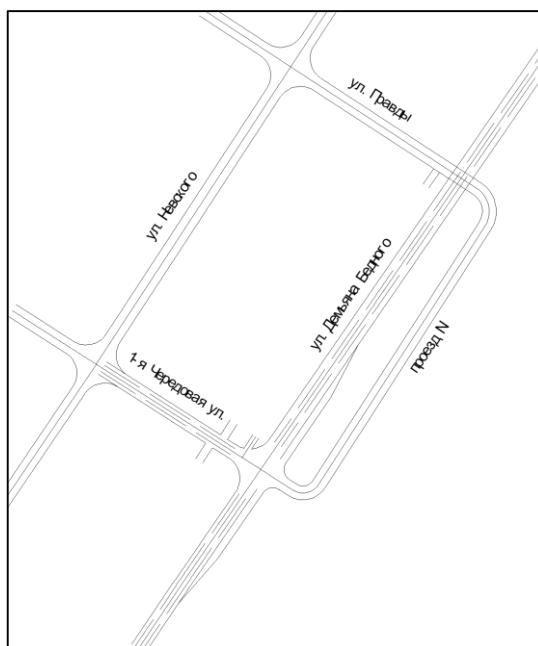


Рис. 6. – Схема транспортной развязки для пересечения ул. 1-я Чередовая и ул. Демьяна Бедного, вариант №3

Эти варианты пересечений так же были проанализированы с точки зрения безопасности, комфортабельности движения, стоимости. У первого варианта самые большие показатели по степени опасности и аварийности узла. Второй вариант является наиболее безопасным, но его мы не выбираем потому, что это самый дорогостоящий и трудоёмкий тип транспортного узла. И, если рассуждать на перспективу, то в дальнейшем планируется развитие транспортного узла на пересечении улиц 15-я Рабочая и Хабаровская, в связи с этим путепровод для транспортной развязки по типу «труба» необходимо удлинить, а это уже требует большой площади отводимых земель. Поэтому вариант транспортного узла № 3 является наиболее оптимальным в настоящее время.

### **Заключение**

В соответствии с разработанными вариантами реконструкции автомобильно-дорожных пересечений, предполагается повышение пропускной способности транспортных узлов, комфортности для участников дорожного движения, безопасности дорожного движения в результате значительного понижения коэффициентов аварийности на проектируемых участках, путём разнесения конфликтных точек и исключения точек пересечения.

Также предусмотрено инженерное обустройство в соответствии с современными требованиями нормативных документов, а именно:

- освещение городских улиц в пределах проектируемого участка;
- водоотведение за счёт продольных уклонов проезжей части в существующую ливневую канализацию;
- устройство ограждений барьерного и перильного типа;
- устройство шумозащитных экранов (конструктивно);
- монтаж пандусов, поручней, тактильных дорожных средств для людей с ограниченными возможностями;
- установка дорожных знаков и устройство дорожной разметки.

Строительство транспортных узлов по предлагаемому проекту обеспечит устойчивую работу транспортных потоков этого района города. Кроме того, оно позволит дальнейшее перспективное развитие улично-дорожной сети правого берега Омска в целом.

## Библиографический список

1. ОДМ 218.4.005-2010 Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах: утверждено распоряжением Федерального дорожного агентства от 12.01.2011 N 13-р.
2. ОДМ 218.2.020-2012 Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог: утверждено распоряжением Федерального дорожного агентства от 17.02.2012 N 49-р.
3. Маркуц В.М. Транспортные потоки автомобильных дорог и городских улиц. Часть 1: интенсивность и безопасность движения автомобилей, пропускная способность транспортных пересечений. Практическое приложение. - Тюмень, 2008. 108 с.
4. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\*: утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 декабря 2016 г. N 1034/пр и введен в действие с 1 июля 2017 г.
5. СП 396.1325800.2018 Улицы и дороги населенных пунктов. Правила градостроительного проектирования: утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 1 августа 2018 г. N 474/пр и введен в действие с 2 февраля 2019 г.

## ANALYSIS OF SAFETY AND TRAFFIC CONVENIENCE AT A TRAFFIC INTERSECTION IN THE CITY OF OMSK

**E.A. Gerashchenko, D. Shevelev**  
*Siberian State Automobile and Highway University,  
Omsk, Russia*

**Abstract.** *The article presents the results of research on safety and traffic convenience at a traffic intersection at two levels along 15th Rabochaia Street in the city of Omsk. The most important transport and operational indicators are determined: a type and the amount of traffic; accident rates; traffic capacity and a load level; availability of vehicles and pedestrians visibility.*

*It was determined that at this traffic intersection: the traffic capacity at the interchange legs and the intersection of D.Bednyi Street and 1st Cheredovaia Street is not ensured; a high accident rate of the transport hub in general; the visibility of the transport - transport and transport - pedestrian system is not ensured.*

*A set of measures is recommended to eliminate the noted deficiencies.*

**Keywords:** *traffic intersection, transport and operational indicators, safety improvement, traffic convenience.*

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Герашченко Елена Александровна** (Россия, г. Омск) – магистрант группы См-19МА7, «Института магистратуры и аспирантуры» ФГБОУ ВО «СИБАДИ» (644080, г. Омск, проспект Мира, 5., e-mail: elenageraschenko1@yandex.ru).

**Шевелёв Дмитрий Александрович** (Россия, г. Омск) – магистрант группы См-19МА7, «Института магистратуры и аспирантуры» ФГБОУ ВО «СИБАДИ» (644080, г. Омск, проспект Мира, 5., e-mail: dimashevelev97@gmail.com).

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

**Elena A. Gerashchenko** (Omsk, Russia) – an undergraduate of the Sm-19MA7 group Siberian State Automobile and Highway University (SibADI) (644080, Mira prospekt, 5, Omsk, Russian Federation., e-mail: elenageraschenko1@yandex.ru).

**Dmitriy A. Shevelyov** (Omsk, Russia) – an undergraduate of the Sm-19MA7 group Siberian State Automobile and Highway University (SibADI) (644080, Mira prospekt, 5, Omsk, Russian Federation., e-mail: dimashevelev97@gmail.com).

**Научный руководитель:** Сиротюк В.В., д-р техн. наук, профессор каф. «Проектирование дорог» ФГБОУ ВО «СИБАДИ»

УДК 338.47

**СУЩНОСТЬ ЗАТРАТ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ  
АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА****Д.А. Трусов***Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия*

**Аннотация.** В статье рассматривается классификация затрат по однородным группам и признакам, применительно к особенностям предприятий автотранспортного комплекса. Описываются понятия «затраты», «расходы» как экономические категории, раскрывается экономическая сущность понятий и приведена обобщающая характеристика трактовки указанных понятий. Классификация затрат способствует принятию эффективных управленческих решений, своевременно выявить факторы и резервы снижения затрат, осуществить прогнозирование и регулирование затрат.

**Ключевые слова:** затраты, расходы, классификация затрат.

**Введение**

Показатели развития национального хозяйства макроэкономического характера существенным образом зависят от показателей работы предприятий автомобильного транспорта. Предприятия транспорта функционируют в условиях ограниченности ресурсов и стремительно меняющихся предпочтениях потребителей, что требует от предприятий организации эффективного процесса управления затратами.

**Основная часть**

В практической деятельности и в теории вместе с понятиями «затраты» могут использоваться и такие, как «себестоимость», «расходы», «издержки» [1].

Под затратами понимается стоимостное выражение тех ресурсов, которые использовались при осуществлении производственно-хозяйственной деятельности [2]. Необходимо отметить, что отражение в документации финансового учёта найдут не все затраты, и, соответственно в отчет о финансовых результатах также попадут далеко не все.

Под расходами понимаются затраты, принимающие участие в процессе формирования финансовых результатов предприятия за конкретный период. Таким образом, расходами, в соответствии с содержанием положения по бухгалтерскому учету ПБУ 10/99, является или рост пассивов предприятия, или сокращение имущества, которые оказывают влияние на размер капитала предприятия [3].

Расходы должны быть подтверждены оправдательными документами, должны быть приведены к соответствующему периоду времени и только тогда они считаются экономически обоснованными. В бухгалтерском учете к расходам можно отнести любые виды затрат организации, которые она осуществила в рамках основной и прочей деятельности, однако, не все расходы признаются в рамках налогового учета. Поэтому для сближения бухгалтерского и финансового учета предприятия обычно ориентируются на положения налогового кодекса РФ.

В законодательстве по бухгалтерскому учету выделяют два вида расходов: расходы от основной деятельности, которые также называются себестоимостью и расходы от прочих видов деятельности (прочие расходы). Прочие расходы учитываются на отдельном счете и не включаются в себестоимость продукции, работ, услуг.

Ввиду многообразия процессов хозяйственной деятельности предприятия, понятие «затраты» трактуется в различных источниках по-разному. С точки зрения воспроизводственных процессов, затраты подразделяются на следующие группы:

1) производственные затраты, входящие в себестоимость товаров, работ, услуг. Это затраты возмещаются из выручки в процессе осуществлении кругооборота оборотных активов;

2) затраты капитального характера, предназначенные для воспроизводства материально-технической базы. Такие затраты представляют собой крупные вложения во внеоборотные активы, которые носят, как правило, стратегическую направленность. Затраты могут

осуществляться в целях обновления основных средств, финансирования оборотных активов, для привлечения дополнительного персонала. Подобные затраты могут финансироваться за счёт самых разнообразных источников: амортизационных фондов, прибыли организации, проведения эмиссии финансовых активов, привлечения кредитов и займов и т.д.;

3) затраты обслуживающих хозяйств, предназначенные для удовлетворения социальных, культурных и других потребностей персонала предприятия. К подобным затратам могут относиться затраты на содержание спортивных сооружений, столовых, жилого фонда предприятия. Они не имеют отношения к производственным процессам и финансируются их резервного фонда, формируемого за счет распределения чистой прибыли [4].

Задачи повышения эффективности предприятия могут решаться только путём организации тщательного, эффективного учета и анализа затрат, которые невозможны без их классификаций. Хозяйственная деятельность отличается многообразием и изменчивостью, поэтому контролируя затраты, необходимо опираться на их классификации и детализации.

Управленческий учет делит затраты, принимая во внимание характеристики, позволяющих оптимизировать их в различных ситуациях. Например, таким образом затраты классифицируются по центрам ответственности.

Затраты, формирующие себестоимость и коммерческие затраты, классифицируют по однородным группам и признакам (таблица 1).

**Таблица 1**  
Систематизация затрат по однородным группам и признакам

Классификационный признак	Виды затрат
1. В зависимости от роли в процессе производства	основные, накладные
2. В зависимости от способа включения в себестоимость	прямые, косвенные
3. В зависимости от связи с производством	условно-переменные, условно-постоянные
4. По степени однородности	одноэлементные, комплексные
5. В зависимости от роли в управлении	производственные, непроизводственные
6. По критерию участия в планировании	регулируемые, нерегулируемые
7. По степени эффективности в процессе производства	производительные, непроизводительные

Затраты подразделяются на основные и накладные (ранее их называли цеховыми и заводскими) в зависимости от роли в процессе производства. Основные затраты включаются в себестоимость продукции, они имеют отношение непосредственно к производственному процессу. Это затраты на сырье и материалы, на коммунальные услуги – электроэнергию, водоснабжение, водоотведение и т.п., затраты на заработную плату рабочих и т.п. Накладные затратам непосредственно с производством не связаны, к ним относятся общехозяйственные, общепроизводственные, затраты на обслуживание производств, коммерческие затраты, потери от брака.

Затраты бывают прямыми и косвенными в зависимости от того, каким образом они включаются в себестоимость. Прямые затраты в момент их возникновения можно сразу отнести на себестоимость товаров, работ, услуг. Косвенные затраты в момент их возникновения невозможно сразу отнести на себестоимость товаров, работ, услуг [5]. Такие затраты необходимо распределять между объектами калькулирования пропорционально, например, стоимости материалов, которые пошли на изготовление продукции или заработной плате рабочих основного производства.

Условно-переменные, условно-постоянные идентифицируются в зависимости от связи с производством. Следующий пример наглядно демонстрирует их сущность. Если производство остановится, предприятие продолжит нести исключительно условно-постоянные затраты. Таким образом, затраты данной категории, не зависят от производства [5]. Условно-постоянными затратами являются общехозяйственные затраты, связанные с управлением предприятием в целом, общепроизводственные затраты, связанные с управлением и обслуживанием производства. Условно-переменные затраты, соответственно, зависят от объемов производства и меняются в зависимости от их колебания.

По однородности затраты бывают одноэлементными и комплексными затраты. Одноэлементные затраты характеризуются одним элементом, в качестве которого выступает отдельный объект учета – заработная плата производственного персонала, затраты на сырьё и

материалы, амортизация основных средств. Комплексные затраты представлены несколькими разнородными элементами. К ним относятся, общепроизводственные, общехозяйственные затраты, которые в свою очередь, включают заработную плату управленческого персонала, материалы общехозяйственного назначения и т.п. [6, с. 115].

По частоте применения в производственном процессе выделяют единовременные затраты (как правило, инвестиционного или инновационного характера) и текущие затраты (затраты на сырьё, материалы), также выделяют разовые затраты (производятся не чаще одного раза в месяц) [4].

В зависимости от роли в управлении выделяются производственные и непроизводственные затраты. Производственные затраты относятся производственному процессу (заработная плата рабочих, амортизация производственного оборудования). Непроизводственные затраты относятся к управленческой, коммерческой деятельности (затраты на проведение аудита, арендная плата, рекламные мероприятия, обслуживание кредита и т.п.).

Выделяют полные затраты (на весь объём производства) и удельные затраты (на единицу продукции) в зависимости от дифференциации. Удельные затраты снижаются при увеличении объёма производства. Такое поведение удельных затрат объясняется эффектом масштаба, при котором с увеличением объёма производства постоянные затраты на единицу продукции сокращаются. Полные затраты обычно неизменны и распределяются между всеми единицами продукции [4, с. 47].

По критерию участия в планировании, принятии управленческих решений, контроле, выделяют регулируемые затраты и нерегулируемые затраты, а также затраты нормативные, значимые и незначимые. Значимые затраты относятся к будущим периодам. Незначимые затраты – к прошлым.

По степени эффективности в процессе производства затраты могут быть производительные и непроизводительные. Затраты можно подразделять в зависимости от центров ответственности – на затраты, возникающие на участке производства, в цехах. По характеру производственной деятельности затраты бывают основными, вспомогательными, обслуживающими.

Наиболее распространёнными классификациями затрат являются группировки по экономическим элементам и по калькуляционным статьям

Затраты по экономическим элементам классифицируются для дальнейшего использования в процессе формирования себестоимости продукции. Данная классификация включает в себя следующие элементы:

- 1) сырьё и материалы;
- 2) заработная плата рабочих;
- 3) страховые отчисления с заработной платы рабочих;
- 4) амортизационные отчисления;
- 5) общехозяйственные расходы [4, с. 48].

Все перечисленные элементы включают в себя однородные затраты, не разделённые на части и рассчитанные вне зависимости от места их возникновения в производственном процессе. Так, например, в затраты на заработную плату рабочих входит исключительно заработная плата рабочих основного производства.

Затраты, классифицированные на экономические элементы, используются для формирования и анализа структуры себестоимости. Для этой цели определяют удельный вес всех экономических элементов в общей величине затрат. Структура себестоимости, как и сама себестоимость, не являются постоянными, они постоянно меняются. Предприятия различных отраслей промышленности могут иметь совершенно разную структуру затрат в себестоимости. Во многом это определяется характером отрасли. Трудоёмкие отрасли характеризуются преобладанием в структуре себестоимости затрат на оплату труда. Материалоёмкие отрасли характеризуются преобладанием расходов на материалы и сырьё. В энергоёмких отраслях преобладают расходы на снабжение электроэнергией. Фондоёмкие отрасли несут повышенные расходы на амортизацию. Теплоёмкие отрасли формируют значительные затраты на топливо [3, с. 77].

Классификация затрат по калькуляционным статьям используется в процессе составления калькуляций для последующего определения себестоимости по объектам калькулирования. Калькуляции предоставляют информацию о затратах, которые осуществляются на производство каждого вида продукции. Калькуляционные статьи показывают направления

расходования ресурсов предприятия, распределяют все затраты на группы ассортиментного перечня, формируют затраты по подразделениям, по видам работ, помогают определить направления их нерационального использования. Калькуляционный характер затрат используется в планах счетов бухгалтерского учета во всех странах.

Калькуляционные статьи имеют свою специфику на предприятиях различных отраслей. Так, на предприятиях автомобильного транспорта выделяют следующие калькуляционные статьи:

1. Зарботная плата работников основного производства.
2. Взносы во внебюджетные фонды с зарботной платы водителей.
3. Топливо для транспортных средств и технологических целей.
4. Горюче-смазочные материалы.
5. Затраты на автомобильные шины.
6. Затраты на ремонтный фонд.
7. Амортизация основных фондов.
8. Накладные затраты [6, с. 130].

Статья «зарботная плата работников основного производства» включает затраты на оплату труда, предназначенные для финансирования основной деятельности предприятия – перевозочного процесса. Сюда включается: зарботная плата водителей транспортных средств (если предприятие осуществляет грузовые и пассажирские перевозки) зарботная плата рабочих ремонтных участков (только в том случае, если основной деятельностью является техническое обслуживание и ремонта транспорта для других предприятий), различные доплаты, надбавки, которые дополнительно включаются в фонд оплаты труда.

Страховые отчисления с зарботной платы включают взносы во внебюджетные фонды: социального страхования, пенсионного страхования, обязательного медицинского страхования.

Затраты на топливо для транспорта – это затраты на всё топливо, используемое для эксплуатации подвижного состава: на бензин, на газ, на дизельное топливо и т.д. Затраты на топливо рассчитываются исходя из объема транспортной работы, с учетом норм расхода, с учетом корректировки в зависимости от эксплуатационных условий, и уровня цен. К учету также принимаются затраты на доставку топлива.

Статья «горюче-смазочные материалы» включает затраты на моторное и трансмиссионное масла, керосин, консистентные смазки, обтирочные материалы, которые используются при эксплуатации и ремонте автомобилей. Затраты горюче-смазочных материалов рассчитывают в разрезе каждого материала, с учетом показателей, которые учитывают эксплуатационные условия, и уровень цен.

Затраты на шины включают расходы, связанные с восстановлением износа и ремонтом шин транспортных средств. Затраты на шины определяются в соответствии с пробегом и нормативами затрат на 1000 км.

Статья «отчисления в ремонтный фонд» – это комплексная, многоэлементная статья, по которой отражаются затраты на запасные части и материалы, используемые для технического обслуживания и ремонта подвижного состава, оплата труда рабочих ремонтных подразделений. Затраты по данной статье планируются исходя из нормативов за предыдущие периоды времени [5].

Статья «амортизация транспортных средств» предполагает включение в себестоимость расходов на амортизационные отчисления, которые рассчитываются исходя из первоначальной стоимости основных средств и нематериальных активов, с учетом норм амортизации.

Затраты по калькуляционным статьям также могут включать и комплексные статьи, состоящие из нескольких разнородных элементов (общехозяйственные и общепроизводственные расходы).

Общехозяйственные расходы – это расходы на оплату труда административно-управленческого персонала; расходы на коммунальные услуги (электроэнергию, водоснабжение, водоотведение); налоговые платежи; представительские расходы, расходы на командировки; расходы на содержание зданий и сооружений; арендная плата; расходы на повышение квалификации и обучение персонала; расходы на рекламные мероприятия.

### **Заключение**

Резюмируя вышесказанное, в современных экономических условиях, отличающиеся конкурентной борьбой, затраты как центральный объект планирования, учета, контроля и анализа рассматриваются в качестве важнейшего фактора, оказывающего влияние на прибыль

предприятий. При этом обоснованная классификация затрат имеет важное значение для эффективного построения и организации процесса управления затратами на предприятии.

### Библиографический список

1. Бычков В.П. Экономика автотранспортного предприятия: учебник / В.П. Бычков. М.: ИНФРА-М, 2014. 384 с.
2. Милославская С.В., Кожина В.О. Экономика транспорта. Московская государственная академия водного транспорта, 2018. 190 с.
3. Кондраков, Н.П. Бухгалтерский учет: учеб. пособие / Н.П. Кондраков. 5-е изд., перераб. и доп. М.: ИНФРА-М, 2017. 717 с.
4. Вахрушина, М.А. Бухгалтерский управленческий учет: учеб. для вузов / М.А. Вахрушина. М.: Омега-Л; Высш. шк., 2018. 528 с.
5. Экономика и организация автотранспортного предприятия: учебник и практикум для академического бакалавриата / Е. В. Будрина [и др.]; под редакцией Е. В. Будриной. Москва: Издательство Юрайт, 2019. 268 с. Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. URL: <https://biblio-online.ru/bcode/433330> (дата обращения: 15.01.2020).
6. Непомнящий Е.Г. Экономика и управление предприятием: Конспект лекций / Е.Г. Непомнящий. Таганрог: ТРТУ, 2017. 270 с

### ESSENCE OF COSTS AND THEIR CLASSIFICATION AT VEHICLE TRANSPORT ENTERPRISES

**D.A. Trusov**

*Siberian State Automobile and Highway University (SibADI),  
Omsk, Russia*

**Abstract.** *The article covers the costs classification by homogeneous groups and features relevant to the aspects of the motor transport complex enterprises. The concepts of “costs”, “expenses” as economic categories are described, the economic essence of concepts is determined and a generalizing characteristics of the interpretations of these concepts is presented. The costs classification promotes effective management solution taking, to reveal the factors and reserves of costs reducing on timely basis, to arrange costs predicting and regulating.*

**Keywords:** *costs, expenses, costs classification.*

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

*Трусов Демид Андреевич (Россия, г. Омск) – бакалавр ФГБОУ ВО «СибАДИ», гр. Эб-15З1 (644080, г. Омск, пр. Мира, д. 5, email: [rl.sysadmin@rambler.ru](mailto:rl.sysadmin@rambler.ru)).*

### INFORMATION ABOUT AUTHORS

*Trusov Demid A. (Russia, Omsk) – Bachelor Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), gr. Eb-15Z1 (644080, Omsk, Ave. 5 Mira, email: [rl.sysadmin@rambler.ru](mailto:rl.sysadmin@rambler.ru)).*

*Научный руководитель: Черникова А.Е. канд. экон. наук,  
доцент кафедры «ЭиУП» ФГБОУ ВО «СибАДИ»*

УДК 65.015

### КОНЦЕПЦИЯ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА

**М.А. Чуприк, Е.А. Байда**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия*

**Аннотация.** В данной статье рассматривается проблема низкой производительности труда в России. Выявляются основные причины отставания Российской экономики от зарубежных стран. В статье рассматривается бережливое производство, как способ снижения потерь и затрат, а также как эффективное орудие для повышения производительности труда на российских заводах. Изучается опыт внедрения данной концепции на примерах отечественных производителей. Проанализированы и выделены основные инструменты бережливого производства для повышения производительности труда.

**Ключевые слова:** производительности труда, бережливое производство, эффективность.

#### **Введение**

В России вопрос производительности труда имеет особое значение. Связано это с тем, что Российская Федерация среди стран Содружества независимых государств (СНГ) занимает лидирующие позиции, при этом значительно отставая от ряда западных стран, а также некоторых восточноазиатских экономик [1].

Низкая производительность труда является основной проблемой отечественных предприятий, это объясняется тем, что показатели производительности труда в России на протяжении многих лет остаются довольно низкими и имеют ежегодный прирост около 3%, что в два раза медленнее, чем в Западной Европе и США.

В 2018 г. в майском указе «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» президентом был представлен четкий план по развитию России на ближайшие 6 лет, в котором российскому правительству было поручено достижение таких важных целей как:

- обеспечить рост производительности труда на средних и крупных предприятиях базовых не сырьевых отраслей экономики не ниже, чем на 5% в год;
- привлечь к участию в программу развития не менее, чем 10 субъектов РФ каждый год;
- вовлечь не менее 10 тыс. различных производственных предприятий в исполнение правительственного плана [2].

На производительность труда оказывают влияние множество факторов, которые представляют совокупность объективных и субъективных причин, обуславливающих изменение ее уровня и динамики. Укрупненно, эти факторы могут быть разделены на следующие группы:

1. Материально-технические (автоматизация и механизация производственных процессов; используемое в производстве сырье, его качество, свойства; используемые технологии).
2. Организационные (система менеджмента предприятия).
3. Регионально-экономические (природно-климатические условия, сбалансированность рабочих мест и трудовых ресурсов).
4. Социальные (культурный уровень кадров; уровень квалификации, инициативности персонала; психологический климат в коллективе; отношения работника и работодателя).
5. Структурные (изменение ассортимента товара, его качества и иных характеристик; выпуск новой продукции, изменение ее доли в общем объеме продукции предприятия).

Перечисленные факторы повышения производительности труда можно свести к двум основным:

1. производительной силе труда (внешние, не зависящие от работника, факторы);
2. напряженности, интенсивности труда (внутренние, зависящие от работника факторы).



В любом случае, при решении проблемы повышения производительности труда в центре стоит человек (работник). Условия его труда, индивидуальные особенности и профессиональные компетенции определяют объем вырабатываемого им готового продукта.

Актуальность темы статьи определяется тем, что Концепция бережливого производства, получившая широкое распространение во многих странах и развивающаяся, в том числе, и в России, позволяет решать проблему повышения производительности труда за счет использования, главным образом, своих внутренних резервов, без привлечения крупных инвестиций, а, в частности, за счет формирования благоприятных корпоративных (производственных) условий, в которых каждый работник сможет помочь своему предприятию достичь успеха.

Бережливое производство ориентировано на поиск и устранение различных видов потерь, что позволяет предприятиям сократить время производства продукции, а также избавиться от операций, которые не несут в себе ценности. В данном случае, в рамках поиска путей повышения производительности труда, потери на производстве целесообразно рассматривать, как создающиеся человеком, из-за неэффективной организации труда на рабочем месте или неэффективно организованных производственных процессов предприятия. Обширный инструментарий бережливого производства позволяет без значительных затрат в общем повысить эффективность организации внутренней среды предприятия, тем самым положительно влияя на изменение производительности труда работников.

### **Основная часть.**

Производительность труда характеризует соотношение результатов труда с затратами труда в единицу времени. Отставание РФ на протяжении последнего десятилетия от экономически развитых стран по этому показателю можно увидеть из данных, приведенных российскими и зарубежными экономистами. В табл. 1 представлены данные за последние 20 лет по производительности труда в разных странах.

**Таблица 1**  
Прирост и уровень производительности труда в странах БРИК, США и мире, 2000-2019 гг., в % [3]

Страна	2000-2007	2010-2017	2017	2018	2019 (прогноз)	% от уровня США, 2019
Китай	9,8	7,6	6,7	6,7	6,6	27
Индия	5,4	5,9	5,0	5,9	5,2	15
Россия	5,9	1,4	2,0	1,9	2,9	45
Бразилия	0,9	0,9	1,1	-0,3	0,3	25
США	1,8	1,0	0,7	1,5	1,1	100
Мир	2,9	2,3	2	1,9	2	31

Рост производительность труда является основным естественным источником роста благосостояния населения страны. Это объясняется тем, что при производстве большего количества единиц продукции в установленное время снижаются издержки производства, таким образом, происходит реальный рост заработных плат без риска инфляции. Чем выше производительность труда, тем выше конкурентоспособность экономики страны.

Услуги и товары, произведенные за год, отражает такой важный показатель, как валовый внутренний продукт (ВВП), используемый для международных сравнений. Общий принцип расчёта производительности труда состоит в том, что объём производимой продукции делится на единицу отработанного времени или на одного работника. Для сравнения по этому принципу рассчитана производительность труда для некоторых европейских стран, Японии, США и России в табл. 2.

Как видно, Россия по производительности труда отстаёт от европейских стран примерно на 50%, что говорит об огромном запасе роста. По темпам развития за 18 лет она обходит многие европейские и развитые страны, в том числе США, Германию, Японию. Однако, по абсолютному значению существенно отстает [4].

**Таблица 2**

Производительность труда одного занятого в год по некоторым европейским страна, США, Японии и России [4]

Страны	Производительность труда одного занятого в год	
	в долл. США по ППС	2018 год к 2000 году, раз
<b>Россия</b>	<b>58427</b>	<b>2,32</b>
Латвия	63652	2,82
Португалия	67438	1,61
Эстония	67723	2,33
Литва	70607	2,92
Словения	74697	1,91
Чехия	74821	2,07
Польша	76205	2,65
Япония	83987	1,58
Великобритания	93678	1,64
Испания	96542	1,54
Германия	104082	1,54
Франция	116369	1,58
США	132125	1,76
Норвегия	146891	1,59

Таким образом, при правильном подходе по стимулированию экономического развития уровень жизни россиян может существенно и за короткий промежуток времени увеличиться, для этого важно обеспечить российской экономике опережающие темпы роста в 3-4% [4].

Правительством Российской Федерации в 2019 году был утвержден Национальный проект «Производительность труда и поддержка занятости» для решения проблем низкой производительности труда. Проект рассчитан до 2024 года и его целью является стимулирование предприятий к повышению производительности труда, а также исключение лишних административно-регуляторных барьеров и развитие экспорта. При этом, целевым ежегодным показателем проекта, согласно Указу президента РФ, является рост производительности труда на не сырьевых предприятиях с 1,4% до 5% к 2024 году.

Как показывает практика, большинство предприятий, ведущих борьбу с низкой производительностью труда, прибегают к таким затратным методам, как: инвестиции, инновации, новые технологии, реинжиниринг и т.д. Может показаться, что эти методы смогут обеспечить рост производительности, однако стоит быть осторожным, программы и инициативы, применяемые на производстве, могут перепрофилироваться в побочные подразделения и приносить больше неэффективности, чем оказывать положительный эффект.

Умение руководителя критически оценивать свои действия, а также действия коллег и подчиненных, может помочь в определении инициатив, больше наносящих вред, чем пользу в повышении производительности труда. Руководителям предприятий важно развивать умение видеть неэффективную инициативу, для чего необходимо научиться разделять все действия (процессы) на создающие ценность и неэффективные потери. Также важно научиться видеть ценность результатов своего труда и труда своих работников, либо неэффективность, создаваемую этими результатами. Умение эффективно использовать уже имеющиеся ресурсы и создавать ценность для потребителей позволяет предприятию «двигаться дальше» в сторону внедрения инноваций, обновления оборудования и реализации методов, также повышающих производительность.

Устранение всего, что не добавляет ценности с точки зрения потребителя является основной идеей бережливого производства. Мировой опыт показывает внушительные результаты после внедрения инструментов бережливого производства. Широкое применение данная концепция получила и в России. Это подтверждается тем, что на данный момент в РФ создана нормативно-правовая база для применения инструментария бережливого производства на отечественных предприятиях с целью обеспечения условий повышения их эффективности и конкурентоспособности. В настоящее время рабочей группой по разработке национальных стандартов серии «бережливое производство» разработаны и введены в действие 11 стандартов [5].

Для внедрения бережливого производства необходимо понимать принципы этой системы. Они довольно просты, однако требуют больших усилий от организации.

Во-первых, организациям необходимо четко понимать, что должен содержать ее продукт, чтобы пользоваться спросом.

Во-вторых, необходимо исключить из процесса изготовления все действия, не несущие в себе ценности для этого продукта, создавая и постоянно анализируя, тем самым, поток создания ценности этого продукта.

В-третьих, организациям необходимо создавать такие условия, чтобы продукция изготавливалась под конкретный спрос, т.е. создавалось вытягивающее производство.

Бережливое производство требует постоянного непрерывного улучшения, умения организациями максимально быстро подстраиваться под изменение среды. Эту возможность создает применение в производственной деятельности соответствующих инструментов. Ниже рассмотрим некоторые из инструментов бережливого производства, которые могут быть, в первую очередь, применимы для повышения производительности труда на предприятиях.

Часто на предприятиях складывается такая ситуация, когда ремонтная бригада проводит плановый ремонт оборудования, направляет на этот участок ресурсы, однако поступает информация о более срочном ремонте. Бригада собирается переходить на дефектный участок и работает там. Закончив работу, она возвращается на участок, запланированного ремонта, но ситуация может повториться. В результате возникают лишние перемещения, неправильное распределение ресурсов, теряется время, может снизиться качество ремонта, а также, как показывает практика, может пострадать фонд рабочего времени, снизившись более, чем на 50%.

Для решения подобных проблем бережливое производство предполагает применение на предприятиях Концепции TPM (Total Productive Maintenance), которая подразумевает совмещение постоянного технического ухода за оборудованием с его эксплуатацией. Постоянный мониторинг и содержание оборудования в исправном состоянии позволяет снизить уровень потерь, вызванных поломками, а также простой оборудования при поломках и плановом ремонте. Это обеспечивает максимальную эффективность оборудования на протяжении всего его жизненного цикла.

Компании ОАО «Заинский сахар» благодаря внедрению TPM удалось снизить время простоев в два раза: со 140 часов за два сезона до 70 часов, что позволило ей сократить расходы на 10,5 млн. руб.

За два года действия TPM на заводе PontaGrossa компании TetraPak на 50% выросла производительность труда и на столько же сократились производственные издержки.

«КАМАЗ» начавший применять инструменты бережливого производства в разгар мирового финансового кризиса в 2008, смог сократить издержки и оптимизировать расходы. В течении шести лет экономический эффект составил более 30 миллиардов рублей при общих затратах около 163 миллионов рублей.

Еще одним инструментом бережливого производства, который может помочь предприятиям повысить производительности труда является быстрая переналадка оборудования SMED (Single-Minute Exchange of Dies), которая позволяет сократить время наладки и переналадки оборудования до 10 минут.

Применение этого инструмента позволяет сократить товароматериальные запасы. Работая с большим объемом партий деталей, ждущие своей очереди или лежащие без дела детали представляют собой «мертвые» деньги для предприятия, их можно вывести в оборотные фонды. При уменьшении товароматериальных запасов освобождаются и площади, которые можно использовать для расширения производства или сдачи в аренду. Также они могут использоваться и для перемонтажа при выстраивания производственных потоков для сокращения перемещения деталей.

Благодаря быстрой переналадке оборудования сокращается объем партии, за счет чего увеличивается частота переналадки и снижается процент брака. Более частые переналадки и переоснастки - это более частые настройки и заданные параметры, что приводит к улучшению показателей качества.

Концерн «Калашников» активно применяет данный инструмент для сокращения потерь. В 2015 году производительность труда Концерна была увеличена на 2,4%. При этом, в два раза возросла скорость обработки серийных изделий для стрелкового оружия и существенно снизился процент брака.

Рока-уоке – инструмент, который позволяет выполнить определенное действие только одним правильным способом, благодаря чему дефектов просто не может быть.

Производственный пример: при сверлении на вертикально-сверлильном станке со стойкой обрабатываемое изделие часто закреплялось в зеркально перевернутом виде. Результат – неправильное положение сверления, которое было обнаружено только при монтаже. Причина дефекта - ошибка при закреплении изделия.

Сегодня для предотвращения ошибочных действий применяются жесткие и мягкие мероприятия. К жестким относятся: геометрически замкнутые формы, точные размеры, одинаковый материал, проверка процесса с отключением. Часто применяются более мягкие мероприятия, как например, использование окрашивания разными цветами, различных конфигураций или в последовательности в выполнении монтажа, свечение, сигналы, указания.

ООО «САЗ Комплект» за 11 месяцев успешно внедрило инструменты бережливого производства, среди которых Total Productive Maintenance, Single-MinuteExchangeofDies (SMED), Рока-уоке. Производительность труда при этом выросла на 6,4% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, а средняя заработная плата выросла на 3,75%. При этом произошло снижение:

- производственного брака в 2 раза;
- запасов более чем на 30 млн. руб.;
- трудоемкости - более чем на 7%;
- сверхурочных работ - на 35 %;
- накладных расходов - на 4,5%;
- складских площадей - на 15 %;
- производственных и вспомогательных площадей на 10%;
- энергозатрат - на 3%;
- прямых затрат на ТМЦ на - 35 млн. руб. [6]

### **Заключение**

Большинство отечественных предприятий уже давно успешно внедряют Концепцию бережливого производства, что позволяет им значительно снижать затраты и потери. Снижение производственных потерь ведет к повышению эффективности организации производственных процессов, а, следовательно, растет и производительность труда работников предприятия.

Для предприятий, желающих внедрить у себя Бережливое производство с целью повышения производительности труда, можно дать следующие рекомендации:

1. Прежде чем начинать внедрять Бережливое производство на своем предприятии необходимо изучить опыт его внедрения организациями аналогичной отрасли, т.к. общие рекомендации уже существуют, а вот специализированных стандартов по внедрению под каждую область нет.

2. Изменения стоит начинать с пилотного участка, который приносит больше всего потерь, и который на виду у всех сотрудников. Не стоит начинать внедрение со сложных инструментов, это может испугать персонал и отбить желание к изменениям. Пилотный участок должен быть на виду, для того чтобы привлечь внимание остального персонала, когда из участка, приносящего простои, а как следствие, и потери он превратится в самый успешный цех на заводе. Это окажет положительный эффект на персонал и поможет им легче принять грядущие изменения.

3. Так же необходимо и не забывать про бюджет для реализации таких изменений. На первых этапах это будут небольшие суммы, одно стоит это предусмотреть. Как только пилотный участок будет функционировать успешно, можно и на всем предприятии готовиться к внедрению.

4. Для высшего руководство заводов необходимо всегда четко видеть процессы, которые несут в себе неэффективность и как можно быстрее устранять их. Таким образом, они смогут повысить производительность труда у себя на предприятии.

### **Библиографический список**

1. Серикова В.С. Проблема производительности труда в России в современных экономических условиях // Экономика и бизнес: теория и практика. 2015. №10. С. 126-128.
2. Сайт «Гарант». – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71837200/#review> (дата обращения - 10.04.2020).
3. Сайт «Telegram». Режим доступа: <https://tigrm.ru/channels/@proeconomics> (дата обращения – 20.03.2020).

4. Сайт «Яндекс. Дзен». Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/statruss/silno-li-rossiia-ustupaet-po-proizvoditelnosti-truda-razvitym-stranam-5e18e067028d6800ad2e6da5> (дата обращения - 22.02.2020)

5. Илина Д.Ж. Нормативно-правовая база бережливого производства в российской федерации / Д.Ж. Илина // Фундаментальные и прикладные исследования молодых учёных сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. Министерство образования и науки Российской Федерации; Правительство Омской области; Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ). 2018. С. 663-666.

6. Сайт «Независимая». Режим доступа: [http://www.ng.ru/economics/2018-03-14/100\\_lean140318.html](http://www.ng.ru/economics/2018-03-14/100_lean140318.html) (дата обращения - 23.03.2020).

### LEAN PRODUCTION AS A TOOL TO INCREASE PRODUCTIVITY

**M.A. Chuprik, E.A. Bayda**

*Siberian state automobile and Highway University,  
Omsk, Russia*

**Abstract.** *This article discusses the problem of low labor productivity in Russia. The main reasons for the Russian economy lagging behind foreign countries are identified. The article considers lean manufacturing as a way to reduce losses and costs, as well as an effective tool for increasing labor productivity in Russian factories. We study the experience of implementing this concept on the examples of domestic manufacturers. The main tools of lean production for increasing labor productivity are analyzed and highlighted.*

**Keywords:** *lean manufacturing, productivity, efficiency.*

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Чуприк Мария Александровна** (Россия, Омск) – студентка Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета (СибАДИ).

**Байда Елена Александровна** (Россия, Омск) – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Управление качеством и производственными системами» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр.Мира,5, e-mail: [baida\\_elena@mail.ru](mailto:baida_elena@mail.ru)).

52

---

### INFORMATION ABOUT AUTHOR

**Chuprik Mariya Alexandrovna** (Russia, Omsk) - student of Siberian State Automobile and Highway University (SibADI).

**Bayda Elena Alexandrovna** (Russian Federation, Petrozavodsk) – Ph. D. in Economical Sciences, Ass. Professor, Department of «Quality management and production systems» of Siberian State Automobile and Highway University (SibADI) (644080, Mira, 5 prospect, Perm, Russian Federation, e-mail: [baida\\_elena@mail.ru](mailto:baida_elena@mail.ru)).