

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕТЕВОЙ  
ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ**



**СИБАДИ®**



**№ 4 (24) 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 4 (24)

Декабрь 2020 г.

Дата опубликования: 30.12.2020.

© 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. Издаётся с 2015 г., Выходит 4 раз в год № 4 (24)  
дата выхода в свет 30.12.2020

*Главный редактор Жигadlo 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), Mittelbiberach, 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.

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

**Щербак 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 Libherr - Werk Biberach GmbH (Viktor Lis Dr-Ing. (WAK), Libherr-Werk Biberach GmbH), Mittelbiberach, 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 OMGU 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)

Публикация статей произведена с оригиналов, подготовленных авторами'

© ФГБОУ ВО «СибАДИ», 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

### РАЗДЕЛ I НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

<b>М.Е. Старикова</b> Тенденции изменения требований к экологической безопасности двигателей и автотранспортных средств	4
<b>В.А. Лисин, К.Ю. Сушко</b> Современные проблемы контроля технического состояния автомобилей	10
<b>А.А. Юнг, А.Г. Бурлуцкая, А.Г. Шевцова</b> сетевое планирование мероприятий по повышению безопасности движения вблизи муниципальных здравоохранительных объектов	15

### РАЗДЕЛ II ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

<b>Е.В. Андреева</b> Участие «строительного института» фгбоу во сибди в реализации программы аси «кадры будущего для регионов»	22
<b>В.Д. Кожухов</b> Новый способ предварительного напряжения стальной подкрановой балки	29

### РАЗДЕЛ III ЭКОНОМИКА

<b>Ю.И. Привалова</b> Базовые технологии платформы электронного документооборота t-flexdocs как развитие цифровой компетенции у студентов технических вузов	34
<b>Д.И. Заруднев</b> Анализ логистической системы обеспечения потребителей нефтепродуктами	38
<b>Д.И. Заруднев</b> Пути совершенствования логистической системы обеспечения потребителей нефтепродуктами	45
<b>А.В. Горчакова</b> Анализ применения цифровизации в логистике	51

## ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ И АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

М.Е. Старикова

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

**Аннотация.** В статье рассмотрены такие явления, как изменения требований и введение новых правил в отношении двигателей и автотранспортных средств на фоне экологической безопасности. Приведены основные регламенты по контролю измерения объемов выхлопных газов в атмосферу. Выявлены особенности веществ попадающих в воздушный бассейн. Указана статистика по среднему количеству выбросов дизельных двигателей. Рассмотрены технические особенности двигателей, из-за которых увеличивается дымность.

**Ключевые слова:** двигатель; автомобиль; дизель; выбросы; дымность; топливо; регламенты.

### Введение

В настоящее время проблема загрязнения атмосферы актуальна для мирового сообщества, которое упорно борется за сохранение чистого природного климата. Для увеличения общих достижений, путём постоянного наблюдения и контроля в сфере экологической безопасности установлен ряд регламентов, которые регулируют оптимальное количество выбросов вредных веществ. Данные правила соблюдаются и регулируются в зависимости от статистических показателей экологического баланса, которые строятся на основании фиксирования посторонних примесей в воздушном бассейне, они дополняются, изменяются, модернизируются и ужесточаются.

С интенсивным ростом населения и городов в 21м веке, это становится сложнее. В сфере необходимых для жизни машин входят сельскохозяйственные и лесозаготовительные тракторы. Вместе с тем в мире ежедневно используется легковой транспорт, который служит для передвижения людей на дальние расстояния, это: грузовые, легковые автомобили, автобусы, и мотоциклы. Только 251 млн. по автомобильному парку насчитывается в США, которая и занимает первое место. Россия в свою очередь занимает пятую строчку и насчитывает 47 млн., а так же имеет низкий процент утилизации. Если же брать топ-20 стран мира, то автомобильный парк достигает 900 млн. машин. С каждым годом автомобилизация населения растёт, а тем временем рассматриваются все возможные варианты улучшения экологических показателей АТС и двигателей. На данный момент Европейская экономическая комиссия ООН имеет строгий ряд требований, которым должны соответствовать нынешние автомобили. Вместе с тем в Рамках Глобального Соглашения 1998 года. Готовятся глобальные технические предписания (ГТП), и как следствие, в грядущем будущем внедрятся на смену региональным и национальным формам стандартов ЕЭК ООН. В данный момент неотъемлемо, на территории, Российской Федерации используют требования Женевского Соглашения 1985 года, которые в полном объёме базируются на Правилах ЕЭК ООН.

### Основная часть

Основополагающие регламенты к выбросам вредных примесей двигателями и автомобилями зафиксированы в Правилах ЕЭК ООН, где №24 (видимость дизельного дыма), №49 (грузовые автомобили и автобусы категории N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>), №83 (лёгкие автомобили и лёгкие грузовики), №96 (дизельные двигатели для внедорожной техники). Эти правила ставят ограничения на дымность дизеля, выбросы загрязняющих веществ дизелями и газовыми двигателями, выбросы загрязняющих веществ автомобилями в зависимости от вида топлива, выбросы дизельного топлива. Наблюдению подвергаются (СО) – оксид углерода, (ТНС) – суммарные углеводороды, (NMHC) – неметановые углеводороды, (NO<sub>x</sub>) – оксиды азота, (ТНС + NO<sub>x</sub>) – суммарные углеводороды + оксиды азота, (РТ) – дисперсные (вредные) частицы.

Правила ЕЭК ООН №24 (Выбросы видимых загрязняющих частиц двигателями с воспламенением от сжатия). Данные регламенты предъявляют свод требований, которым обязан соответствовать потенциальный двигатель, это [1]:

## Наземный транспорт

1) Официальное фиксирование типа двигателя в отношении ограничения выброса двигателем видимых загрязняющих веществ, предоставляются заводом – изготовителем двигателя.

2) Документы предоставляются в трёх экземплярах.

3) Технологическая служба производит испытания на основе утверждённых данных, которым не должен превышать испытываемый двигатель для официального утверждения.

4) Вследствие определения выброса веществ, которые несут загрязняющий характер, мощность и затраты топлива измеряются исходя из установленных норм. Правила ЕЭК ООН №24 претерпело реформу с определённой группой поправок 02. [1]:

1) «Официальное утверждение транспортного средства», имеет в установленной форме утверждение типа транспортного средства. В отношении, установки официально утвержденного типа двигателя для ограничения выброса двигателем видимых загрязняющих веществ».

2) При видимых выбросах загрязняющих веществ, осуществить их измерения, оно проводится двумя методами, изложенными в правилах одно из которых относится к испытаниям в установившихся режимах работы, а иное в режиме свободного ускорения.

Во время эксплуатации дизельного двигателя осуществляется выброс в среднем 25 килограмм сажи на одну тонну сгоревшего дизельного топлива. Проблема дымности делится на две группы относящаяся к системе питания и не связанная с ней вовсе. Из не связанных факторов влияющих на дымность можно выделить состояние цилиндропоршневой группы. Уменьшение степени сжатия и коэффициента наполнения из-за износа деталей, а также рост прошедшего количества масла в цилиндр двигателя и его сгорания в нём. В подобных условиях естественное протекание процесса сгорания нарушается, и в конечном итоге дымность возрастает. Первый вариант сокращения в выхлопных газах сажи, требует применения более дорогих и качественных топлив с увеличенным цетановым числом (Евро-5), что оказывает более быстрое воспламенение и лучшее сгорание во время эксплуатации двигателя. Вторым вариантом это использование к топливу антидымных присадок на основе бария. Подобные действия ведут к снижению отработавших газов и уменьшению дымности. С использованием более качественных топлив для легковых автомобилей класса М-1 (дизель), можно наблюдать изменения в количестве выделения загрязняющих веществ по таблице 1 [1], где представлены видимые изменения содержания определённых веществ.

Таблица 1  
Количество выбрасываемых веществ топливом Евро-3 и Евро-6

Евро – 3	Евро – 6
СО – 0,64 г/км	СО – 0,50 г/км
НС – (отсутствует)	НС – (отсутствует)
НС+NO <sub>x</sub> – 0,56 г/км	НС+NO <sub>x</sub> – 0,17 г/км
NO <sub>x</sub> – 0,50 г/км	NO <sub>x</sub> – 0,08 г/км
PM – 0,05 г/км	PM – 0,005 г/км
PN – (отсутствует)	PN – 6.0×10

В силу с действующими правилами, изменения подразделяются следующим образом [1].

1) Реформирования, в системе утверждения нового официального положения базирующегося на основе проведения испытаний.

2) Реформирования, в системе утверждения нового официального положения. Не базирующегося на проведении испытаний.

3) Реформирования, которые вне зависимости от предоставления нововведённого официального утверждения могут потребовать проведения новых испытаний.

4) Реформирования, которые не нуждаются в проведении дополнительных испытаний или предоставления нововведённого официального утверждения.

Правила ЕЭК ООН №49 (Загрязняющие вещества производимые дизелями и газовыми двигателями). Правило №49 ООН – 06 (Дата вступления в силу 29 декабря 2018 года) опирается, на ранее внедрившихся приказах, и имеет ряд поправок касаемо: бортовой диагностической системы (БДС); достоверности по части степени экологических показателей; требований в эксплуатации, за которыми установлен контроль из методов и процедур. В свой черёд, если говорить о том факте, что изготовитель допускает функционирование на рыночных видах топлива семейство двигателей, которые противоречат эталонным видам топлива, стандартам EN228ЕКС, EN590ЕКС, либо иным видам топлива. То изготовитель должен обеспечить соответствующие определённые требования: 1) Производитель указывает, что использование данного топлива не влияет на работоспособность

## Наземный транспорт

БД; 2) Определить поправочный коэффициент мощности для каждого топлива; 3) Удостоверить, что базовый двигатель предоставляет положительные требования, для использования указанных видах топлива; 4) Предоставить соблюдение требований по эксплуатации [1]. Нововведённое правило ЕЭК ООН №49-07, предоставляет ограничения, в которых значения удельной массы оксида, в процессе испытание ЕС, не должны быть больше 10%. Сжиженный нефтяной газ (СНГ) – состоит из смеси пропана С<sub>3</sub>Н<sub>8</sub> и бутана С<sub>4</sub>Н<sub>10</sub>, а также 6% других углеводородов – этана, этилена, пропилена, бутилена и их изомеров. В наличие отработавших газов, входят: НС, СО и NO<sub>x</sub>. Такая работа на сжиженном газе, даёт преимущества на количестве выбросов, которые достигают 10%, по сравнению с работой на бензине. Сжиженный природный газ (СПГ) - искусственно сжиженный посредством охлаждения до -160°С, для упрощения хранения и транспортировки, включает в себя 75%-99% метана. При сжигании в двигателе он приводит к снижению твёрдых частиц на 95% и оксидов азота на 70% по сравнению с бензином и дизелем.

Правила ЕЭК ООН №83 (выбросы транспортных средств категорий М<sub>1</sub> и N<sub>1</sub>). Правила ЕЭК ООН №83-04, (класс выбросов В и D) для бензиновых и газовых двигателей, транспорта категорий М<sub>1</sub>, М<sub>2</sub>, N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> максимальной массой не более 3,5 т. Правила ЕЭК ООН №83-05, класс выбросов «А и В». Для бензиновых и газовых двигателей, транспорта категорий М<sub>1</sub>, М<sub>2</sub>, N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> максимальной массой не более 3,5 т. Правила ЕЭК ООН №83-06, для двигателей с принудительным зажиганием. Для транспорта категорий М<sub>1</sub>, М<sub>2</sub>, N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, где степень отработанных выбросов определённой категории машин рассматривается по таблице 2 [1], где, PI – принудительное зажигание, CL – Воспламенение от сжатия.

**Таблица 2**  
**Предельные значения вредных веществ в отработавших газах**

Категория	Контрольная масса (RM) (кг)	СО (мг/км)		THC (мг/км)		NMHC (мг/км)		NO <sub>x</sub> (мг/км)		THC + NO <sub>x</sub> (мг/км)	
		Р	С	Р	С	Р	С	Р	С	Р	С
М	Все	1000	500	100	-	68	-	60	80	-	170
N <sub>1</sub>	RM ≤ 1305	1000	500	100	-	68	-	60	80	-	170
	1305 < RM ≤ 1760	1810	630	130	-	90	-	75	105	-	195
	1760 < RM	2270	740	160	-	108	-	82	125	-	215
N <sub>2</sub>	Все	2270	740	160	-	108	-	82	125	-	215

Категория	Контрольная масса (RM) (кг)	PM (мг/км)		PN (число/км)	
		PI <sup>1</sup>	CL	PI <sup>1,2</sup>	CL
М(-)	Все	4,5	4,5	6,0 × 10 <sup>11</sup>	6,0 × 10 <sup>11</sup>
N <sub>1</sub> (I,II,III)	RM ≤ 1305	4,5	4,5	6,0 × 10 <sup>11</sup>	6,0 × 10 <sup>11</sup>
	1305 < RM ≤ 1760	4,5	4,5	6,0 × 10 <sup>11</sup>	6,0 × 10 <sup>11</sup>
	1760 < RM	4,5	4,5	6,0 × 10 <sup>11</sup>	6,0 × 10 <sup>11</sup>
N <sub>2</sub> (-)	Все	4,5	4,5	6,0 × 10 <sup>11</sup>	6,0 × 10 <sup>11</sup>

Регламенты ЕЭК ООН очень часто подвергаются регулированию из-за ужесточения норм по массе выбросов, а также количеству наблюдаемых загрязняющих веществ, кроме того происходит усложнение испытательных циклов с целью их большего соотношения к реальным условиям эксплуатации. Проведя сравнения предельных значений ЕВРО – 5 (Правила ЕЭК ООН № 83-06) и ЕВРО-4 (Правила ЕЭК ООН №83-05), можно сделать следующие выводы: а)

## Наземный транспорт

двигатели с искровым зажиганием [2]. Оксид углерода – требования тождественны; суммарные углеводороды (THC) – требования тождественны; оксиды азота (NOx) – требования ЕВРО-5 ужесточены на 25%; – дисперсные частицы – требования установлены впервые для двигателей с искровым зажиганием с непосредственным впрыском топлива; тождественны углеводы (NMHC) – требования установлены впервые. б) дизели: CO – требования тождественны; NOx – требования ЕВРО-5 ужесточены на 30%; THC + NOx — требования ЕВРО-5 ужесточены на 23...24 %; – дисперсные частицы – в зависимости от категории АТС требования ЕВРО-5 ужесточены в 5-12 раз. Продолжают разрабатываться дальнейшие требования в отношении Евро – 6, где ужесточения на выбросы THC и NOx составит 26-40% [3].

Правила ЕЭК ООН №96 (выбросы дизельного топлива (сельскохозяйственные тракторы)). Сушность регламентов применяют, к выбросу газообразных веществ, способным к загрязнению атмосферы, а также загрязняющих твёрдых частиц двигателями с воспламенением от сжатия, используемых на транспортных средствах категории Т-1 с утвердившейся полезной мощностью более 37 кВт, но не более 560 кВт.

Для двигателей диапазонов мощности до Р, Q-R, выбросы CO<sub>2</sub> устанавливаются с использованием испытательного цикла ВДПЦ с запуском двигателя в прогретом состоянии. Для проведения испытания обеспечиваются исходные значения частоты вращения и крутящего момента. Результаты испытаний представляются в ходе выведенных средних значений за цикл показателей выбросов на этапе торможения и выражаются в г/кВт·ч. Замер CO<sub>2</sub> производится с использованием инфракрасного анализатора (NDIR). Регламенты №96 с поправками серии 02 вступившие в силу с 03.02.2008 года, выделяют ряд отличий от серии 01, где вводят ужесточение установленных стандартов в отношении двигателей, которые работают на переменных режимах; расширение в области распространения на двигатели, работающие с постоянной частотой вращения [2]: ирригационные насосы; генераторные агрегаты с переменной нагрузкой; газогазовые компрессоры, отбойные молотки, газонокосилки, снегоочистительное оборудование.

Исходя из вышеперечисленных правил, можно утверждать, что как показывает статистика в 1990 г [4], количество соединений несущие загрязняющий характер, вырабатываемыми автомобильным транспортом было достаточно объёмным, и в результате трудоёмкого прогресса были модернизированы механические системы, это двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Внедрение Евро – 5, Евро – 6 также дало положительный успех, в результате чего мы смогли прийти к более чистому топливу [1]. Главным регулятором послужило создание регламентов. Они устанавливают контроль над производством двигателей, их эксплуатацией на испытаниях, допуском в продажу, эксплуатацией уже нынешних автомобилей, которые требуют регулирование с уже имеющимися двигателями, которые не совсем соответствуют определённым нормам и подвергаются модернизации. Также за топливом, на котором работают машины более тяжёлого класса и имеют более крупные выбросы [5]. Вся статистика за предшествующие годы продемонстрирована на (графике 1), в котором показана зависимость снижения загрязняющих веществ от изменения свода требований, и наряду с тем дополнения и изменения этих регламентов в соответствии с замеряющимися примесями в атмосфере. Кроме этого также представлены возможные изменения выбросов загрязняющих веществ, в ближайшем будущем.

# Наземный транспорт

## Общее количество выбросов на территории РФ

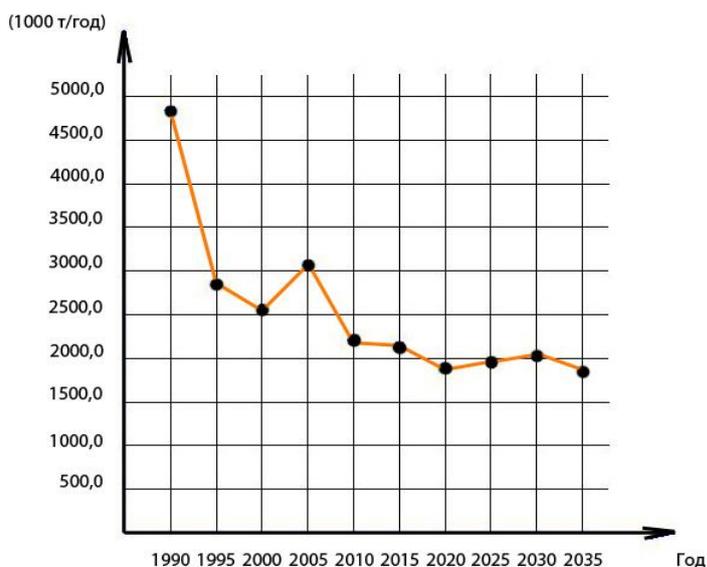


График 1 – Наблюдения сокращения количества выбросов и будущие прогнозы

### Заключение

В целом можно говорить, что произошло значительное снижение выбросов, с 1990 года, когда количество загрязняющих веществ, производимых автотранспортными средствами, в воздушном бассейне достигало 4649,9 тыс. тонн/год и с 2015 года, стало достигать 2178,6 тыс. тонн/год, экологи считают это достаточно хорошим прорывом за 25 лет. В силу приведённых данных, можно говорить, что через 15 лет весомых изменений не произойдёт.

8

### Библиографический список

1. О безопасности колёсных транспортных средств: технический регламент Таможенного союза ТР ТС 018/2011. Введ. 01-01-2015. Утверждён решением комиссией Таможенного союза от 9.12.2011. №877 (ред. от 25.12.2018. № 219). 465 с.
2. Вайсблум М.Е. Развитие требований ЕЭК ООН в отношении экологических показателей АТС и двигателей // Журнал автомобильных инженеров. 2009. №3 (56). С. 26-33.
3. Козлов А.В., Теренченко А.С., Васильев А.В. Анализ экологических требований «Евро – 6» к автомобильным двигателям // Журнал автомобильных инженеров. 2017. №3 (104). С. 40-46.
4. Петров Р.А. Экологическая оценка мирового автотранспорта и прогнозы развития // Журнал автомобильных инженеров. 2014. №6 (89). С. 54-58
5. Кисуленко Б.В., Анисеев С.А. Оценка вредных выбросов грузовых автомобилей и автобусов в эксплуатации. Мировой опыт // Журнал автомобильных инженеров. 2015. №3 (92). С. 46-99.

## TENDENCIES OF CHANGING REQUIREMENTS FOR ENVIRONMENTAL SAFETY OF ENGINES AND MOTOR VEHICLES

M.E. Starikova

Federal state budgetary educational institution of higher education " Siberian state automobile and road University (SibADI)", Omsk, Russia

**Abstract.** The article deals with such phenomena as changes in requirements and the introduction of new rules for engines and vehicles against the background of environmental safety. The main regulations for monitoring the measurement of exhaust gas volumes into the atmosphere are given. The features of substances entering the air pool are revealed. Statistics on the average number of diesel engine emissions are shown. The technical features of engines that increase the smoke content are considered.

**Keywords:** engine; car; diesel; emissions; smoke; fuel; regulations.

# Наземный транспорт

---

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

*Старикова Марина Евгеньевна (Россия, Омск) – студент группы НТКб-17Т2, ФБГОУ ВО «СибАДИ», (644080, г. Омск, проспект Мира, 5, e-mail: marisha.kisa98@mail.ru).*

## INFORMATION ABOUT AUTHOR

*Starikova Marina Evgenievna (Russia, Omsk) – student of Ntkb-17T2 group, fbgou VO "SibADI", (644080, Omsk, prospect Mira, 5, e-mail: marisha.kisa98@mail.ru).*

**Научный руководитель: Иванов А.Л.,**  
канд. техн. наук, доцент кафедры  
«Тепловые двигатели и автотракторное электрооборудование»  
ФБГОУ ВО «СибАДИ»

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

**В.А. Лисин, К.Ю. Сушко**

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

**Аннотация.** В данной статье рассматривается проблема осуществления контроля технического состояния автомобилей на современном этапе. Основное внимание в работе автор акцентирует на вопросе реализации требований современных нормативных документов, действующих в сфере безопасности дорожного движения и эксплуатации автотранспорта. В работе обосновывается мысль о том, что имеющиеся на сегодняшний день регулирующие документы не соответствуют действительным процессам в автотранспортной сфере. Также проведена оценка существующего состояния вопроса проведения диагностирования автомобилей на предприятиях.

**Ключевые слова:** автомобили, техническое состояние, контроль.

### **Введение**

Автомобильный транспорт играет важную роль в экономической и социальной жизни. Основная доля перевозок пассажиров и грузов осуществляется именно автомобильным транспортом. При этом важным остается вопрос безопасности автомобильных перевозок и с точки зрения экологической составляющей, и с точки зрения сохранения жизни и здоровья людей и минимизации материальных потерь.

### **Основная часть**

Безопасность дорожного движения в РФ на сегодняшний день регулируется следующими нормативными документами:

- Федеральный закон РФ № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения»;
- Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090 «О Правилах дорожного движения» вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения»;
- Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств»;
- ГОСТ 33997-2016. Межгосударственный стандарт. Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки;
- а также ряд приказов Министерства транспорта РФ, касающихся эксплуатации автомобильного транспорта субъектами транспортной деятельности.

Нужно отметить, что согласно пункта 1 статьи 16 Федерального закона «О безопасности дорожного движения» «техническое состояние и оборудование транспортных средств, участвующих в дорожном движении, должны обеспечивать безопасность дорожного движения». При этом «обязанность по поддержанию транспортных средств, участвующих в дорожном движении, в технически исправном состоянии возлагается на владельцев транспортных средств либо на лиц, эксплуатирующих транспортные средства» (п.2 ст.16) [1].

В пункте 2 Статьи 20 Федерального закона «О безопасности дорожного движения» указаны дополнительные требования к организациям-перевозчикам и к организациям, эксплуатирующим грузовые автомобили и автобусы для собственных нужд. В пункте 2 сказано что юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие перевозки пассажиров на основании договора перевозки или договора фрахтования и (или) грузов на основании договора перевозки (коммерческие перевозки), а также осуществляющие перемещение лиц, кроме водителя, и (или) материальных объектов автобусами и грузовыми автомобилями без заключения указанных договоров (перевозки для собственных нужд автобусами и грузовыми автомобилями), кроме того, обязаны: организовывать и проводить предрейсовый или предсменный контроль технического состояния транспортных средств в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере транспорта [1, 2].

Техническое состояние автомобилей на сегодняшний день является одной из основных проблем автомобильной отрасли страны. Анализируя общее состояние парка автомобилей в стране, можно увидеть тенденцию к его старению, несмотря на попытки снижения среднего

возраста автомобилей на государственном уровне («заградительные» пошлины, стимуляция покупательской способности и т.д.). А с ростом возраста автопарка резко ухудшается и его техническое состояние. С учетом нынешней экономической ситуации в стране, такое положение дел только усугубляется.

При этом мы наблюдаем достаточно серьезное давление на субъекты транспортной деятельности со стороны государства в части обеспечения надлежащего уровня технического состояния. В частности, приказами Минтранса РФ № 7, 296, 152, 41 и другими вводятся и уточняются требования по организации и обеспечению выполнения предрейсового и предсменного контроля технического состояния транспортных средств [3, 4]. При этом, также регламентируются требования к исполнителям, а также устанавливается перечень мероприятий, выполняемых при осуществлении такого рода контроля [5]. Этот перечень достаточно объемный и, фактически, соответствует требованиям «Основных положений по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения» [6]. Следовательно, основные принципы проведения контроля технического состояния должны соответствовать требованиям вышеуказанного Межгосударственного стандарта ГОСТ 33997-2016 [7].

На практике проявляется сложность выполнения данной процедуры, так как на предприятиях, имеющих значительное количество подвижного состава, невозможно осуществить полноценный контроль из-за ограниченности рабочего времени. Ведь время, затрачиваемое для контроля технического состояния для некоторых модификаций автомобилей, может достигать 1 часа и более, если обратиться к наиболее близкому по смыслу документу - Постановление Правительства РФ N 1008 «О проведении технического осмотра транспортных средств» [8].

При этом, стоит отметить, что какие-либо регулирующие нормативные документы по вопросам технологии проведения контроля технического состояния, а также регламентирующие время проведения этих мероприятий при выпуске автомобилей на линию, попросту отсутствуют. А это, в свою очередь, ставит субъекты транспортной деятельности в положение заложников – обеспечить контроль состояния транспорта они должны, но полноценно сделать этого не могут.

Какие же могут быть варианты решения данной проблемы. Предлагаются следующие:

1) Полный анализ и переработка существующих норм и требований по выполнению предрейсового и предсменного контроля технического состояния транспортных средств с приведением их в соответствие с действительностью.

2) Организация проведения полноценного периодического диагностирования автомобилей с выполнением необходимых технических воздействий для поддержания систем и агрегатов, влияющих на безопасность, в исправном состоянии.

Диагностированием называют процесс определения технического состояния объекта без его разборки, по внешним (косвенным) признакам путем измерения величин, характеризующих его состояние и сопоставление этих величин с нормативными значениями. Оно обеспечивает систему ТО и ремонта автомобилей необходимой информацией об их техническом состоянии и является неотъемлемой составной частью этой системы. Техническое диагностирование объекта (автомобиля, его агрегата или механизма) осуществляют в соответствии с разработанными алгоритмом (совокупностью последовательных операций) и (или) технологической картой, установленных технической документацией.

Нужно отметить, что, анализируя существующую систему организации ТО, ТР и диагностирования на многих автотранспортных предприятиях, можно заметить следующие недостатки:

- в выполнении операций ТО и ТР участвуют водители, что снижает качество выполняемых работ;

- на участках диагностики выполняются не все виды диагностирования и качество его оставляет желать лучшего;

- отсутствие эффективного технологического оборудования для ремонта и испытания агрегатов, узлов и систем автомобилей и низкое качество ТО и ТР ведет к частому сходу автомобилей с линии, увеличению времени простоя в ремонте;

- имеющиеся производственные ресурсы (производственные площади, оборудование и инструменты, запасные части и материалы) используются недостаточно эффективно.

Это приводит к невысокой технической готовности подвижного состава при значительных трудовых и материальных затратах.

Одна из наиболее существенных проблем предприятий является недостаточная оснащенность постов технологическим оборудованием и слабая организация работ на участке диагностики.

Так согласно нормам ОНТП-91 диагностические работы в технических воздействиях на автомобиль (работы ТО, ЕО, ТР). Эти данные представлены на рисунке 1.

## Наземный транспорт

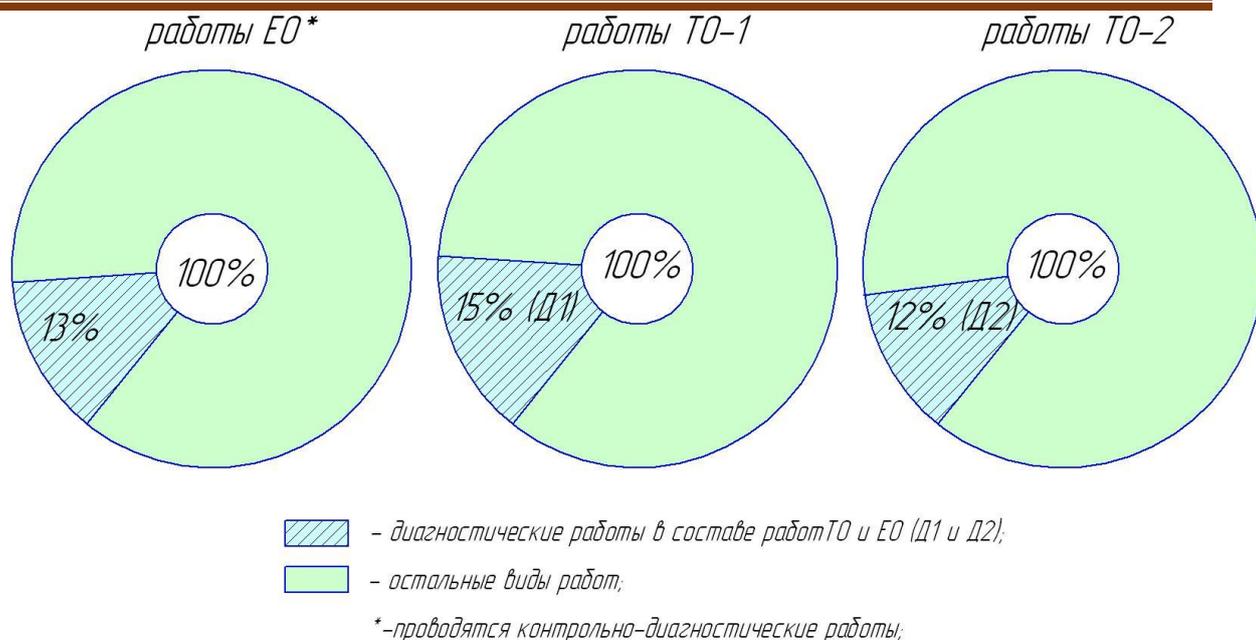


Рисунок 1 – Распределение работ диагностики в процессах ТО и ЕО (согласно ОНТП-91)

Как видно, регламентируемый процент диагностических работ в работах ЕО составляет 13% (контрольно-диагностические работы), ТО-1 – 15% (работы Д1 – общая диагностика), ТО-2 – 12% (работы Д2 – углубленная диагностика).

То есть, проведение полноценных процедур диагностирования согласно нормативных документов является обязательной и неотъемлемой частью процессов технического обслуживания. При этом диагностирование не только снабжает систему ТО и Р данными о текущем состоянии 12 автомобиля, его систем и агрегатов, но и позволяет с использованием накопленных статистических данных выполнить прогнозирование изменения технического состояния в последующей эксплуатации. Это помогает спланировать технические воздействия на автомобиль с целью предотвращения такого снижения его свойств, при котором может произойти отказ.

Значит, можно сделать заявление, что низкое качество диагностирования приводит к снижению надежности эксплуатации автомобилей, повышению числа отказов. Эти негативные моменты, в итоге, приводят к повышению времени простоя автомобилей в ТО и ТР, увеличению затрат на запасные части и трудовые затраты, уменьшению межремонтных пробегов. При этом резко снижается безопасность дорожного движения, подвергаются опасности люди, возрастает вероятность наложения штрафных санкций на субъект транспортной деятельности. Итогом будет значительное снижение технических и экономических показателей предприятия, что сказывается на эффективности деятельности всего предприятия (рисунок 2).

Необходимо отметить, что проведение полноценного диагностирования невозможно без использования средств технического диагностирования. Средства технического диагностирования должны обеспечивать измерение диагностических параметров на всех режимах работы автомобиля, а также на режимах, оговоренных технологическими документами по диагностированию. Средства технического диагностирования должны обеспечивать диагностирование объектов с минимальной трудоемкостью, как правило, без их разборки. Для обеспечения непосредственного измерения диагностического параметра, а также для установки, крепления и съема диагностической аппаратуры допускается частичная разборка диагностируемого объекта. Метрологические характеристики средств технического диагностирования должны соответствовать значениям, обеспечивающим минимальные эксплуатационные издержки на диагностирование автомобилей [9].

## Наземный транспорт



Рисунок 2 – Блок-схема связей влияния качества диагностирования автомобилей с эксплуатационными факторами автомобилей

### Заключение

Итак, существующая нормативная база по вопросам контроля за техническим состоянием автомобилей субъектов транспортной деятельности не соответствует реальной возможности полноценного выполнения таких работ. Имеющиеся документы содержат только общие требования по внедрению таких мероприятий на предприятиях. Одним из выходов из сложившейся ситуации видится организация полноценного периодического углубленного диагностирования автомобилей.

При этом, существующая организация работ по диагностике на большинстве предприятий не позволяет эффективно производить ТО и ремонт автомобилей, так как процессы диагностирования слабо развиты технологически. Также эти факторы не позволяют полно оценивать текущее техническое состояние автомобилей, что негативно влияет на безопасность движения и вызывает снижение показателей работы предприятия.

### Библиографический список

1. О безопасности дорожного движения : федеральный закон от 10.12.1995 № 196-ФЗ.
2. Технический контроль при выпуске на линию, обслуживание и ремонт ТС // Транспортный отдел. URL: <https://trans-otdel.ru/технический-контроль-обслуживание-и/> (дата обращения: 29.10.2020).
3. Об утверждении Порядка организации и проведения предрейсового или предсменного контроля технического состояния транспортных средств : приказ Министерства транспорта РФ от 8.08.2018 № 296.
4. Минтранс утвердил порядок проведения предрейсового контроля состояния транспортных средств // Экономика и жизнь. 2017. URL: <https://www.eg-online.ru/article/349085/> (дата обращения: 27.10.2020).
5. Об утверждении Правил обеспечения безопасности перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом и Перечня мероприятий по подготовке работников юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих перевозки автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом, к безопасной работе и транспортных средств к безопасной эксплуатации : приказ Минтранса России от 15.01.2014 № 7 (ред. от 01.03.2018).
6. О Правилах дорожного движения (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения») : постановление Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090.
7. ГОСТ 33997-2016. Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки.
8. О проведении технического осмотра транспортных средств : постановление Правительства РФ от 05.12.2011 № 1008 (ред. от 12.02.2018).
9. Чебоксаров А.Н. Основы теории надежности и диагностика: курс лекций. Омск: СибАДИ, 2012. 76 с.

## MODERN PROBLEMS OF CONTROL OF TECHNICAL CONDITION OF VEHICLES

V.A. Lisin, K.Yu. Sushko

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

**Abstract.** This article deals with the problem of monitoring the technical condition of cars at the present stage. The author focuses on the implementation of the requirements of modern regulatory documents in the field of road safety and vehicle operation. The paper substantiates the idea that the current regulatory documents do not correspond to the actual processes in the transport sector. An assessment of the current state of the issue of diagnosing cars at enterprises was also carried out.

**Keywords:** cars, technical condition, control.

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Лисин Виталий Александрович (Россия, Омск) – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Эксплуатация и ремонт автомобилей» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: [lisinvitaly@mail.ru](mailto:lisinvitaly@mail.ru)).

Сушко Константин Юрьевич (Россия, Омск) – магистрант группы ЭТКм-18MAZ1 ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: [olga\\_sushko@list.ru](mailto:olga_sushko@list.ru)).

### INFORMATION ABOUT AUTHORS

Lisin Vitaly Aleksandrovich (Russia, Omsk) – candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Operation and Repair of Automobiles of The Siberian State Automobile and Highway University (SibADI) (644080, Omsk, Prospekt Mira, 5, e-mail: [lisinvitaly@mail.ru](mailto:lisinvitaly@mail.ru)).

Sushko Konstantin Yurievich (Russia, Omsk) – master's student of the ETKm-18MAZ1 group of The Siberian State Automobile and Highway University (SibADI) (644080, Omsk, Prospekt Mira, 5, e-mail: [lisinvitaly@mail.ru](mailto:lisinvitaly@mail.ru)).

## СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВБЛИЗИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ЗДРАВООХРАНИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

А.А. Юнг, А.Г. Бурлуцкая, А.Г. Шевцова

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,  
Белгород, Россия

**Аннотация.** В данной работе рассмотрено сетевое планирование в области БДД и внедрены мероприятия по повышению БДД на пути следования к здравоохранительным объектам. Данные мероприятия способны создавать такие условия, в которых люди с ограниченными возможностями могли чувствовать себя комфортнее и обезопасить свои передвижения к здравоохранительным объектам, что является важным фактором.

**Ключевые слова:** сетевое планирование, повышение БДД, объект, факторы.

Сетевым планированием называется метод управления, который основывается на использовании математической теории и системного подхода для специального отображения, и алгоритмизации взаимосвязанных работ, действий или мероприятий для достижения чётко поставленных целей.

Данный метод изучает несколько систем планирования: экономические комплексы, научные исследования, технологические производства, строительство и реконструкция, капитальный ремонт.

Стоит отметить, что наиболее известным методом сетевого планирования является метод критического пути. Главным его достоинством является возможность манипуляции сроков выполнения данных задач.

Раннее начало, и раннее окончание работ определяют последовательно, слева направо по графику, а именно от начального события к завершающему событию [7].

Используют такие формулы (1,2,3):

$$ES_0 = 0, \quad (1)$$

$$EF = ES + Dur^0, \quad (2)$$

где  $Dur^0$  это продолжительность

$$ES_i = EF_i - 1, \quad (3)$$

при условии, что операция (i) не является операцией слияния

При слиянии формула (4):

$$ES_i = \max EF_i - 1, \quad (4)$$

Рассмотрим метод сетевого планирования в области безопасности дорожного движения (БДД) для его повышения вблизи муниципальных и здравоохранительных объектов. Для этого необходимо рассмотреть и выбрать наиболее подходящие мероприятия.

К выбранным мероприятиям можно отнести установку искусственной неровности, тактильной плитки и тактильные таблички с азбукой Брайля

1. Искусственная неровность (рис.1).

Для снижения скорости движения транспортных средств, на дороге устанавливают искусственные неровности.



Рисунок 1 – Искусственная неровность

## 2. Тактильная плитка (рис.2).

Тактильная плитка устанавливается вблизи пешеходных переходов. Данный объект предназначен для обозначения мест, представляющих опасность для маломобильных групп передвижения. Выглядит это как обычная декоративная плитка, только на поверхности данной имеются выпуклые продольные линии или конусообразные рифы [4].



Рисунок 2 – Тактильная плитка

## 3. Тактильные таблички с азбукой Брайля (рис.3).

Данные таблички предназначены для ориентации слепых людей в помещениях, на них нанесена и обозначена вся информация с использованием только рельефного шрифта, в его основе лежит комбинация из шести точек. Имея определенные навыки люди с ограниченными возможностями, легко распознают на ощупь нужную информацию. Тактильные таблички с азбукой Брайля являются очень важным элементом для адаптации слабовидящих или слепых категорий людей.

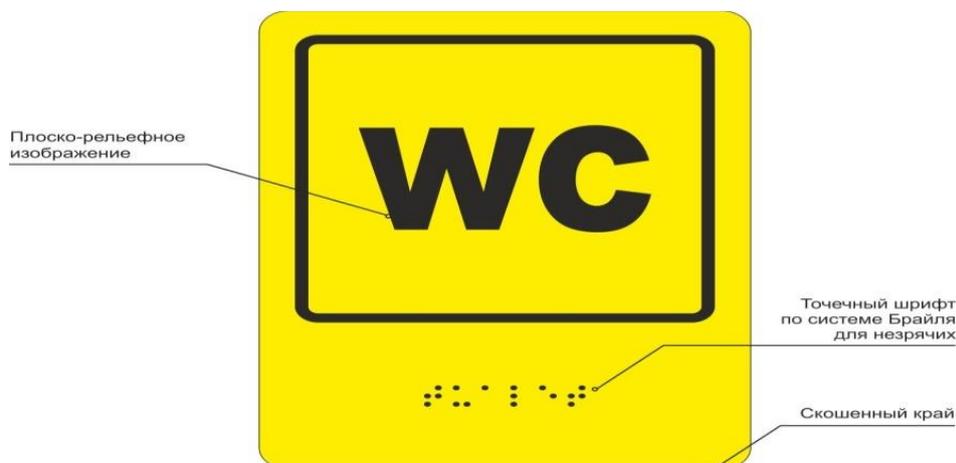


Рисунок 3 – Тактильные таблички с азбукой Брайля

# НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Но для того, чтобы ввести данные мероприятия в эксплуатацию для начала, необходимо ознакомиться с правилами установки данных объектов, а также изучить последовательность работ при монтаже выбранных мероприятий.

Чаще всего искусственную неровность устанавливают в жилых зонах, а также вблизи пешеходных переходов. При установке искусственной неровности водители просто обязаны снижать скорость движения или же их автомобиль постепенно выйдет из строя и ремонт будет стоить больших денежных средств.

Лежачие полицейские бывают следующих видов.

- 1) полимерпесчаные;
- 2) композитные;
- 3) резиновые.

Последовательность выполнения работ при установке искусственной неровности:

1. демонтаж имеющейся искусственной неровности (если она имеется);
2. разметка для установки «лежачих полицейских»;
3. сверление отверстий в дорожном покрытии;
4. закрепление «лежачих полицейских» к дорожному покрытию;
5. нанесение дорожной разметки;
6. обеспечение мероприятий по недопущению движения транспорта по нанесенным линиям дорожной разметки на время их формирования [6]

После выполнения всех необходимых мероприятий по установке можно переходить к использованию данного объекта.

Рассмотрим более подробно особенности применения и характеристики тактильной плитки. Она обязательно должна иметь противоскользящие свойства и определенный тип рифленой поверхности.

Тактильная плитка в свою очередь подразделяется на:

- предупреждающую;
- указательную;
- различного назначения.

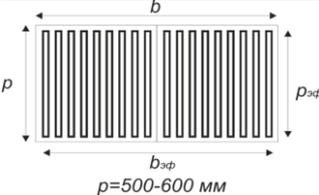
Предупреждающая тактильная плитка помогает избежать опасности, которая может произойти и вследствие причинить вред жизни и здоровью, на пути следования людей с ограниченными возможностями [1].

Параметры, относящиеся к тактильной плитке в обязательном порядке, нормируются, этими параметрами являются:

- высота тактильной плитки;
- высота риффов;
- диаметр усеченных риффов;
- ширина риффов;
- глубина риффов;
- глубина предупреждающего указателя;
- ширина предупреждающего указателя;
- ширина направляющего указателя.

Назначение, размеры, типы рифления тактильной плитки, представлены в таблице 1.

**Таблица 1**  
**Назначение, размеры, типы рифления и места расположения тактильных указателей**

	Название и назначение указателей	Размеры	Типы рифления	Место расположения
	Наземный локальный предупреждающий указатель «Внимание, по ходу движения – регулируемый или не регулируемый наземный пешеходный переход»	Указатель глубиной от 500 до 600 мм и шириной, равной ширине перехода, обустроенный на тротуаре перед началом перехода	 <p style="text-align: center;">Продольные рифы, ориентированные на противоположную сторону перехода</p>	На расстоянии 300 мм от кромки тротуара перед выходом на пешеходный переход

<p>Наземный/напольный локальный предупреждающий указатель «Внимание, прямо по ходу движения – лестничный марш</p>	<p>Указатель глубиной от 500 до 600 мм и шириной, равной ширине участка лестницы, разрешенного для движения инвалидов</p>	<div style="text-align: center;"> <p style="text-align: center;"><math>p_{эф} = b_{эф} = 570-600 \text{ мм}</math></p> <p style="text-align: center;">Рифы типа усеченных конусов, усеченных куполов, цилиндров, расположенных в линейном порядке</p> </div>	<p>На расстоянии 300 мм от кромки проступи первой ступени лестничного марша</p>
<p>Наземный/напольный локальный предупреждающий указатель «Внимание, по ходу движения – входная дверь в здание, или внутренняя дверь, расположенная по ходу движения»</p>	<p>Тактильный указатель глубиной от 500 до 600 мм, шириной равной ширине дверного проема</p>	<div style="text-align: center;"> </div>	<p>На расстоянии ширины полотна двери, открывающейся на себя, от линии двери в закрытом состоянии.</p>

Последовательность выполнения работ:

- 1) Снимаем старое покрытие (если такое имеется);
- 2) Выравниваем покрытие и или очищаем от грязи и жирных пятен;
- 3) Просушиваем поверхность;
- 4) Наносим слой клея;
- 5) Укладываем тактильную плитку.

Все тактильные указатели должны использоваться строго в указанных выше местах расположения, для того, чтобы люди с ограниченными возможностями могли передвигаться самостоятельно, без чьей-либо помощи [2]. При их отсутствии у данной категории людей в большинстве случаев возникают трудности и им очень тяжело ориентироваться в пространстве. Тактильные показатели помогают избежать неприятных и опасных ситуаций. Благодаря им инвалиды по зрению узнают необходимую информацию и двигаются в нужном им направлении, что значительно снижает риск опасности и делает их жизнь безопаснее и комфортнее, что является немало важным фактором для данных групп населения.

Рассмотрим основные требования, применяемые для тактильных табличек с азбукой Брайля:

1. В шрифте Брайля знак состоит из шести рельефных точек.
2. Все знаки имеют всегда одну высоту и ширину. И располагаются вертикально друг над другом.

Последовательность выполнения работ при установке тактильных табличек:

- 1) Подготовка места (капаем яму для стенда);
- 2) Бетонируем стенд;
- 3) Ждем полного высыхания;
- 4) Крепление тактильной таблички.

Ежедневно большое количество людей играет роль как пешехода, так и водителя транспортного средства. Безопасность дорожного движения зависит от их обоих, так как риск опасности присутствует как у водителя, так и у пешехода.

Пешеходы довольно часто являются виновниками ДТП, так как они совершают ошибочные действия в переходе проезжей части. Переход улица на красный сигнал, или не в положенном

месте, или не убедившись в отсутствии проезжающих мимо транспортных средств и много другое зачастую является причиной большого количества ДТП.

Основным правилом является осмотр проезжей части перед переходом на противоположную сторону дороги. Если бы каждый пешеход соблюдал данное правило, то дорожно-транспортных происшествий было бы значительно меньше. Особо внимательными необходимо быть при неудовлетворительных погодных условиях. Видимость водителя в такой ситуации ухудшается, расстояние для остановки и время реакции водителя перед пешеходным переходом увеличивается [5].

Соблюдение вышеперечисленных простых правил, конечно же, поможет снизить вероятность возникновения ДТП, но нам так же необходимо обеспечить доступность и безопасность при движении к здравоохранительным объектам, в данной ситуации могут помочь данные мероприятия:

- 1) Установка искусственной неровности;
- 2) Установка тактильной плитки;
- 3) Установка тактильных табличек с азбукой Брайля.

Большое количество людей с ограниченными возможностями посещают именно здравоохранительные объекты, а именно:

1. ОГБУЗ Детская областная клиническая больница Детская поликлиника № 4, находящаяся по адресу ул. Щорса, 43, Белгород;
2. Детская городская поликлиника № 1, находящаяся по адресу ул. Попова, 24А, Белгород;
3. Детская областная клиническая больница, находящаяся по ул. Губкина, 44, Белгород;
4. Детская областная клиническая больница, находящаяся по ул. Садовая ул., 1А, Белгород.

Именно поэтому необходимо обеспечить легкость в передвижении по территории объекта данной категории людей. Рассмотрим введение данных мероприятий на пути следования к месту получения медицинских услуг (рис.4; рис.5; рис.6).

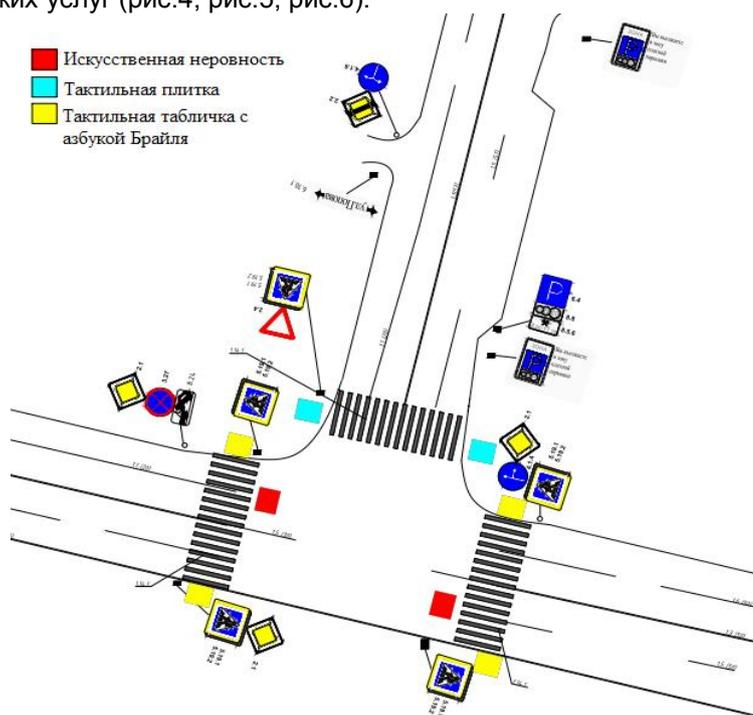


Рисунок 4 – Разработанная схема ул. Попова – ул. Гражданский проспект

На данной схеме представлено применение таких мероприятий как, искусственная неровность, тактильная плитка и тактильные таблички с азбукой Брайля.

Перечисленные мероприятия способны повысить безопасность движения пешеходов и помочь в направлении движения людей, нуждающиеся в этом, категории граждан с ограниченными возможностями, а именно слабовидящих или слепых людей.



## Библиографический список

1. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения. Москва, Транспорт, 1993. 271 с.
2. Об утверждении государственной программы Белгородской области "Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами жителей Белгородской области на 2014–2020 годы : постановление от 28 октября 2013 года № 441-пп.
3. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах (утв. Распоряжением Минтранса России от 24.06.2002 NoOC-557-р).
4. Соколова О.Ф. Сетевое планирование и управление: практикум к занятиям по дисциплине «Основы логистики». Ульяновск, УлГТУ, 2016. 22 с.
5. СНиП 35-01-2001. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения.
6. Косолапова О. Теория, практика и экономика безопасности на дорогах. URL: <http://www.stopgazeta.ru>.
7. Новиков И.А. «Технические средства организации движения : учебно-методический комплекс. Белгород, Изд-во. БГТУ им. В. Г. Шухова, 2009. 302 с.
8. Экономическая эффективность и конкурентоспособность: учебное пособие. Тамбов, Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. 96 с.

## NETWORK PLANNING OF ACTIVITIES TO IMPROVE TRAFFIC SAFETY NEAR MUNICIPAL HEALTH FACILITIES

A.A. Jung, A.G. Burlutskaya, A.G. Shevtsova  
Belgorod State Technological University V.G. Shukhov,  
Belgorod, Russia

**Abstract.** *In this paper, network planning in the field of road safety is considered and measures are introduced to improve road safety on the way to health facilities. These events are able to create conditions in which people with disabilities could feel more comfortable and secure their movement to health facilities, which is an important factor.*

21

**Keywords:** *network planning, road safety increase, object, factors.*

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Юнг Анастасия Алексеевна – студентка кафедры «Эксплуатации и организации движения автотранспорта» Транспортно-технологического института Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, г. Белгород, e-mail: [yungnastena33@gmail.com](mailto:yungnastena33@gmail.com).

Шевцова Анастасия Геннадьевна – доцент кафедры «Эксплуатации и организации движения автотранспорта» Транспортно-технологического института Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, г. Белгород, e-mail: [shvcova-anastasiya@mail.ru](mailto:shvcova-anastasiya@mail.ru).

Бурлуцкая Алина Геннадьевна – ассистент кафедры «Эксплуатации и организации движения автотранспорта» Транспортно-технологического института Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, г. Белгород, e-mail: [alinabur1995@mail.ru](mailto:alinabur1995@mail.ru).

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

Yung Anastasia Alekseevna – student of the Department of "Operation and Organization of Motor Transport" of the Transport and Technological Institute of the Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov, Belgorod, e-mail: [yungnastena33@gmail.com](mailto:yungnastena33@gmail.com).

Shevtsova Anastasia Gennadyevna – assistant of the Department of "Operation and Organization of motor Transport" of the Transport and Technological Institute of the Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov, Belgorod, e-mail: [shvcova-anastasiya@mail.ru](mailto:shvcova-anastasiya@mail.ru).

Burlutskaya Alina Gennadyevna – assistant of the Department of "Operation and Organization of motor Transport" of the Transport and Technological Institute of the Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov, Belgorod, e-mail: [alinabur1995@mail.ru](mailto:alinabur1995@mail.ru).

## УЧАСТИЕ «СТРОИТЕЛЬНОГО ИНСТИТУТА» ФГБОУ ВО СИБАДИ В РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ АСИ «КАДРЫ БУДУЩЕГО ДЛЯ РЕГИОНОВ»

**Е.В. Андреева**

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

**Аннотация.** В статье представлен опыт участия сотрудников Строительного института ФГБОУ ВО СИБАДИ в реализации стратегической инициативы АСИ «Кадров будущего для регионов» с использованием основ школы наставничества. Команда школьников под руководством наставника рассмотрела вопросы безопасности движения пешеходов и автомобилей на Омских дорогах, в частности на нерегулируемых и неосвещенных пешеходных переходах в темное время суток. Был предложен способ светового оповещения водителей (с разработкой опытной модели), апробация которого выполнялась на полигоне Федерального учебного центра по обучению водителей ФГБОУ ВО СИБАДИ.

**Ключевые слова:** Умные дороги, Интеллектуальные транспортные системы (ИТС), проектная деятельность, Агентство стратегических инициатив (АСИ), Кадров будущего для регионов, безопасность движения на дорогах, темное время суток, нерегулируемые и неосвещенные пешеходные переходы, способ светового оповещения на автомобильных дорогах.

### Введение

В июле 2019 года, в рамках Московского международного салона образования, проходящего в Москве, Агентство стратегических инициатив (АСИ) запустило проект «Кадров будущего для регионов». Омская область вошла в число регионов, в которых будет реализована стратегическая инициатива «Кадров будущего для регионов». Инициатива направлена на обучение и профессиональное сопровождение (в том числе с использованием института наставничества) талантливых и высокомотивированных школьников в возрасте 14–17 лет, ориентированных на развитие своих регионов [1].

Министерством образования Омской области был объявлен конкурс на участие в инициативе, в которой были широко задействованы школы и лицеи. Конкурсы проводились по 4 группам:

- 1 группа – инженерная (техническая направленность),
- 2 группа – профориентационные проекты,
- 3 группа – педагогическая направленность,
- 4 группа – социальные проекты.

Строительный институт ФГБОУ ВО СИБАДИ принял активное участие в конкурсе. В БОУ г. Омска «Средняя общеобразовательная школа № 109 с углубленным изучением отдельных предметов» под руководством куратора Максимовой Е.В. была создана команда школьников из учащихся 9 – 10 классов в составе 10 человек: Панамарчук Анастасия, Махсудова Ситора, Неупокоев Арсений, Голев Матвей, Шарапов Егор, Шпук Иван, Голдырев Андрей, Бондаренко Арсений, Старцев Владимир, Андреева Александра. Наставником проекта «Умные дороги» от Строительного института была назначена доцент кафедры «Строительство и эксплуатация дорог» Андреева Е.В., тьютером – магистрант гр. См–19МА2 Саутиной Л.В.

Работа относилась к 1 группе конкурса – техническая направленность.

В рамках выполнения проекта перед нашей командой были поставлены следующие задачи:

1. Определение актуальной проблемы в проекте «Умные дороги».
2. Проведение анализа существующих решений в области Интеллектуальных транспортных систем («Умные дороги») в направлениях решения проблемы.
3. Выявление альтернативных возможных вариантов решений проблемы.
4. Отработка опытным путем конструкции, являющейся реальным решением поставленной задачи.

Исследования были привязаны к конкретным условиям г. Омска.

В основу решения проекта была принята актуальная проблема – разработка основных принципов в организации дорожного движения и мероприятий, обеспечивающих эффективность и безопасность транспортных и пешеходных потоков.

Данные статистики позволяют говорить о том, что в решении этих проблем еще не все вопросы изучены и следует и дальше разрабатывать цепь мероприятий по обеспечению безопасности движения на дорогах, в котором выделяется 3 группы участников этого процесса:

- «дорога» (ее техническое состояние, элементы обустройства и т. д.);
- «автомобиль» (его техническое состояние, уровень профессиональной подготовки водителя, его дисциплинированность и т.д.);
- «пешеход» (его дисциплинированность, физическое состояние и т.д.).

Была выполнена обработка большого числа статистических данных Госавтоинспекции о количестве ДТП в г. Омске за 2019 год с участием пешеходов – детей до 16 лет (наиболее уязвимая часть участников процесса) на перекрестках различного типа. Члены команды пришли к выводу, что большая часть ДТП данного типа происходит именно в вечернее время: 18.00–20.00 часов. По статистике, в этот интервал времени происходит в среднем на 60 % больше ДТП, чем в утренние и дневные часы [2].

Для того чтобы получить информацию об основных причинах ДТП на пешеходных переходах в вечернее время суток (в сумерках), наша команда провела опрос в социальной сети ВКонтакте.

Результаты опроса, в котором участвовало более 250 человек – пользователей процесса «дорога – автомобиль – пешеход», показали, что 83 % респондентов считают основной причиной недостаточную освещённость или полное ее отсутствие в районе пешеходных переходов, 11 % – рассеянность водителя, 6 % – несоблюдение водителями скоростного режима. В связи с этим возникает необходимость принятия дополнительных мер по обеспеченности безопасности пешеходов.

На основе данных мониторинга, нами была выделена актуальная проблема нашего проекта – высокая аварийность на нерегулируемых, неосвещенных пешеходных переходах на автомобильных дорогах в темное время суток.

По данным ГИБДД в г. Омске насчитывается 23 таких пешеходных переходов, большая их часть – у школ и детских садов, причем в ближайшие годы построить на этих участках стационарную линию наружного освещения не представляется возможным. Следовательно, предполагается, что вся ответственность лежит на водителе автомобиля, освещающим дорогу фарами.

Как происходит освещение фарами автомобиля участка дороги?

Различают три вида источников освещения: ближнее; дальнее; противотуманное.

Назначение фар ближнего света – освещать дорогу перед машиной на расстоянии 30 – 50 метров. Ближний свет используется чаще других, поскольку в пределах населённых пунктов использование дальнего освещения не допускается правилами дорожного движения.

При скорости движения автомобиля 60 км/ч, появление препятствия на проезжей части в пределах видимости 50 м. определяет время на принятие решения водителем (или пешеходом) 5 сек. Этого, как правило, недостаточно, чтобы избежать аварийной ситуации.

Следовательно, можно выделить более конкретную цель исследований – поиск способа светового оповещения на темных участках дороги. Команда решила обратиться к мировому и российскому опыту.

В последние годы правительства многих стран всерьез задумались над созданием «Умных дорог». Министерство транспорта РФ уже несколько лет ведет активную работу над развитием и внедрением инновационных технологий в транспортную инфраструктуру России.

Так что же такое «Умные дороги»?

«Умные дороги» или Интеллектуальные транспортные системы (ИТС) – это сложная система взаимодействия между всеми участниками дорожного движения, которая дает возможность оперативно проводить мониторинг ситуации на дороге и выполнять огромное количество задач, которые нередко конфликтуют между собой.

ИТС, далее «Умные дороги», включает в себя целый комплекс системных проектов в современном развитии инфраструктуры городов и населенных пунктов.

Решения для «Умных дорог» позволяют не только повысить безопасность на дорогах. Они дают возможность интеллектуально управлять транспортными потоками, улучшить качество обслуживания водителей и собирать необходимые данные для дальнейшего развития дорожно-транспортной инфраструктуры.

К концепции «Умных дорог» можно отнести следующие компоненты:

- Датчики движения автомобилей и пешеходов;
- Фото- и видеокамеры;
- Модули управления светофорами и уличным освещением;
- Метео-датчики;
- Электронные дорожные знаки и информационное табло на остановках;
- Датчики, контролирующие интенсивность дорожного движения и скорость автомобилей;

- Паркоматы;
- Навигация GPS/ГЛОНАСС.

В идеале все компоненты «Умной дороги» объединяются на базе единой платформы. Однако, решение даже одного из них в отдельности позволяет решить большое количество локальных задач.

Был выполнен анализ альтернативных возможных вариантов решения этой проблемы.

По данным Research and Markets, рынок решений для построения «Умных дорог» достигнет к 2022 году отметки в \$2,6 млрд.

Фирма J'son & Partners Consulting приводит данные, что в 2015 году общее количество объектов, входящих в российскую отечественную инфраструктуру «Умных дорог», насчитывало около 30 тыс., большую часть которых приходилась на транспортные детекторы. К 2020 году общее количество объектов увеличилось до 43 тыс. (рисунок 1). По прогнозам на первое место выйдут комплексы фото- и видео-фиксации.

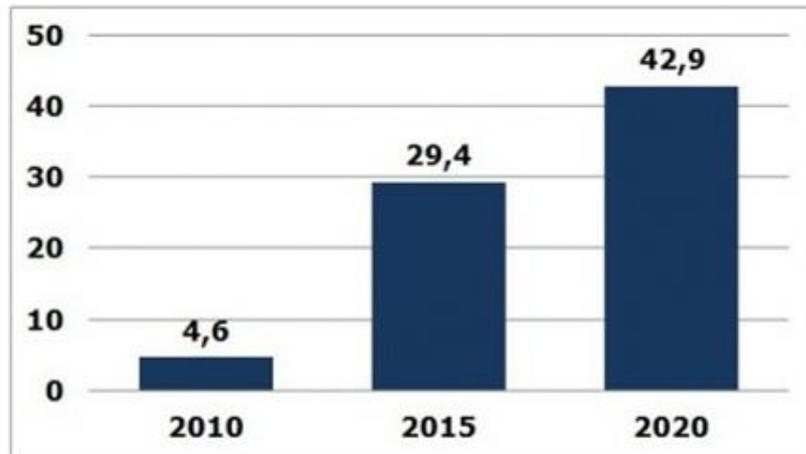


Рисунок 1 – Общее количество подключенных устройств в России в сегменте ИТС в 2010 – 2020 гг.

Решения для «Умных дорог» постоянно развиваются. Так, еще в апреле 2014 года Нидерланды в качестве эксперимента создали участок дороги длиной около 500 метров, который, по словам разработчиков, стал прототипом автострады нового поколения. Особенностью автострады стали встроенные в покрытие светодиодные лампы, которые заряжаются с помощью миниатюрных солнечных батарей, установленных прямо на дороге, и специальных «ветряков». Нами был рассмотрен большой объем проектных решений как зарубежных, так и отечественных авторов: Electroad, Solar Roadways, Smart Highway, Dynamic paint, Smart Highway, «Воздушная зебра» и др.

Используя анализ предлагаемых вариантов, нами был определен способ реального решения поставленной задачи – использование временного источника освещения пешеходного перехода как альтернативу отсутствующей стационарной линии.

Идея заключается в установке дополнительного источника освещения, срабатывающего либо при нажатии пешеходом кнопки, либо при использовании датчика движения, установленного на нерегулируемом пешеходном переходе.

Для практической реализации идеи проекта нами была рассмотрена возможность создания макета установки.

Наш проект представляет собой модификацию способов освещения нерегулируемых пешеходных переходов в темное время суток. Мы встраиваем систему светового оповещения на стойке дорожного знака «Пешеходный переход» с обеих сторон дороги.

На столбе закрепляется кнопка активации с таймером, при нажатии которой система выполняет свои функции. Конструкция работает следующим образом: человек подходит к нерегулируемому пешеходному переходу в темное время суток, нажимает на кнопку активации, запускается таймер, на время действия которого загорается свет, освещающий участок дороги. Это сделано с целью светового предупреждения водителя о нахождении на пешеходном переходе человека ещё в то время, когда машина находится на большом расстоянии от него, а также обеспечить пешеходу уверенность в безопасности движения.

Однако наша идея претерпела некоторые изменения в плане автоматизации. Так как работа кнопки должна быть обеспечена дополнительным источником электроэнергии, было решено остановиться на датчике движения.

## ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

При определении типа источника освещения мы остановились на светодиодных лампах, которые все чаще заменяют устаревшие газоразрядные лампы.

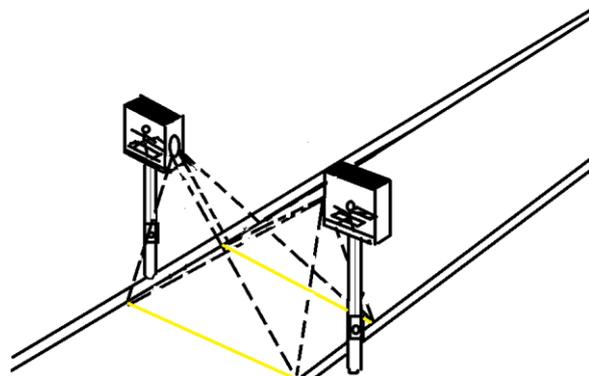
Эти светильники соответствуют всем требованиям электробезопасности, пожаробезопасности, а также защите окружающей среды. В них не содержится ртуть, нет вредного ультрафиолетового излучения, отсутствует стробоскопический эффект, и они не нуждаются в специализированной утилизации. Светодиоды имеют и другие преимущества безопасности, в том числе способность реагировать на команды менее чем за сотую секунды.

В качестве экспериментальной установки использовалась пластиковая светодиодная лампа Solar Lamp с солнечными поликремниевыми панелями, напряжением 5В, имеющая Европейский сертификат соответствия. Продолжительность зарядки 4 – 6 часов днем и работа более 8 часов ночью. В конструкцию лампы входит сенсорный датчик, который при обнаружении движения человека, автоматически включается; когда человек выходит из диапазона обнаружения, он автоматически выключается. Диапазон действия сенсорных датчиков светодиодного светильника 7 метров и 120 градусов.

Следующим этапом проектного решения являлся поиск местоположения установки оборудования непосредственно на переходе (рисунок 2).



Пластиковая светодиодная лампа Solar Lamp



Предполагаемая (проектная) модель установки оборудования

Рисунок 2 – Проектные решения конструкции

Экспериментальные работы нашей командой выполнялись с 9 по 19 марта 2020 года на полигоне Федерального Учебного центра по обучению водителей ФГБОУ ВО СИБАДИ. Испытания проводились в темное время суток, с 18.00 час. до 21.00 час (рисунок 3, 4).

В эксперименте принимали участие школьники и их наставник Андреева Е.В. Особую признательность хотелось выразить главному энергетiku СИБАДИ Дьякову С. Н., который на высоком профессиональном уровне обеспечил техническую поддержку решения проекта, а также выразить слова благодарности директору ФУЦ Бакунову А.С., видеографу Захаренко А.А., заведующему кафедрой «Автомобили, конструкционные материалы и технологии» Князеву И.М., водителю ФУЦ, Таратынову С. за оказанное содействие при выполнении экспериментальной части проекта.



Рисунок 3 – Естественное освещение экспериментального участка пешеходного перехода в темное время

Оборудование было установлено на мобильной треноге, позволяющей оперативно менять местоположение лампы как по высоте над проезжей частью, так и по расстоянию от кромки покрытия. Освещение выполнялось с одной стороны перехода.

Съемка проводилась с двух сторон пешеходного перехода.

Высота установки оборудования, после неоднократных перемещений, составила 2,30 м. Направление световой поверхности лампы обеспечило полное освещение пешеходов на 7 м. от места ее установки. Была замерена ширина пешеходного перехода, которая составила 7 метров, что соответствует ширине проезжей части дороги III технической категории.

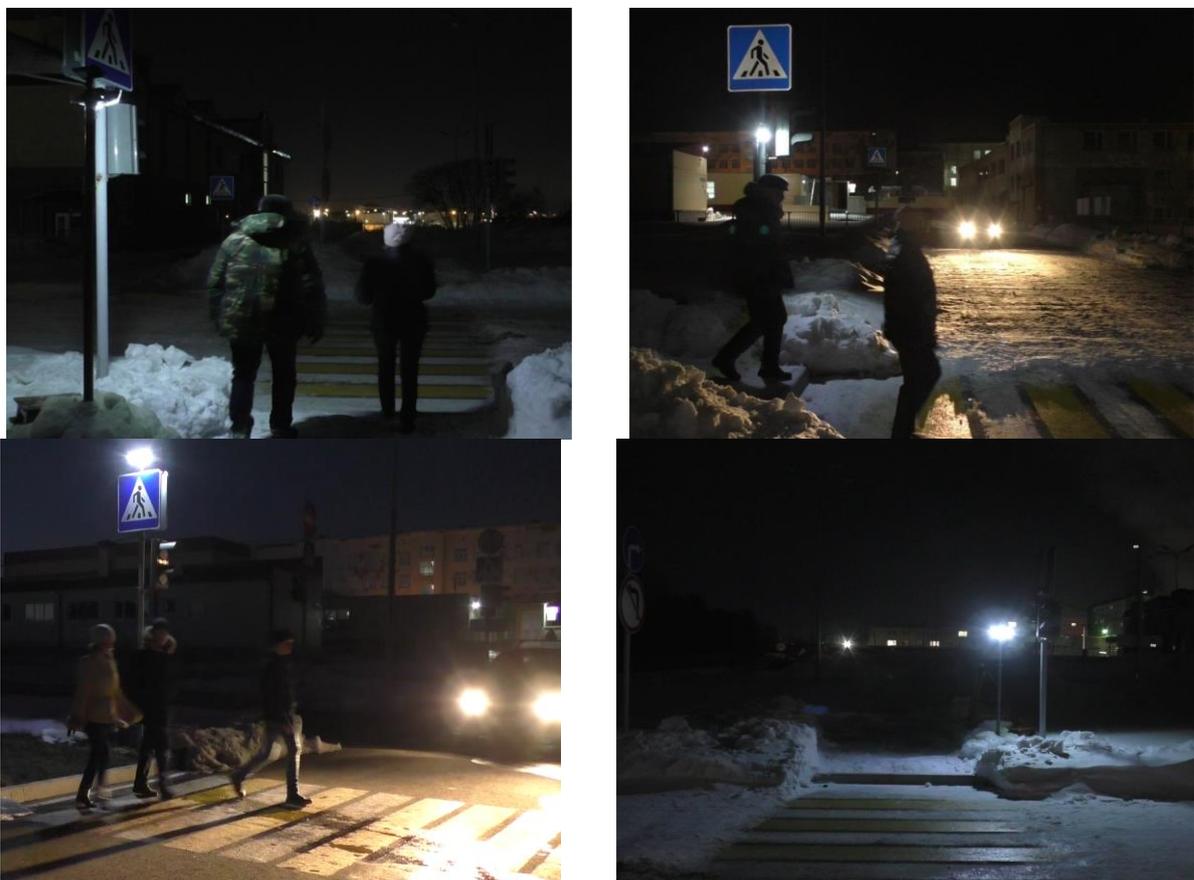


Рисунок 4 – Работа установки светового оповещения при появлении пешехода и после их прохода

После включения датчика движения, время процесса перехода пешеходов по разметке составило 30 секунд.

Продолжение работы оборудования после прохода пешеходов и освещению площадок у установленного знака в течение дополнительных 5 сек. позволило водителю убедиться в безопасности дальнейшего движения автомобиля.

Апробация конструкции показала, что во время многочисленных вариантов испытания, установка работала безотказно, что подтверждает эффективность принятого решения.

Нами были выполнены экономические расчеты стоимости предложенного решения. В смету были включены стоимость оборудования, стоимость строительных и монтажных работ, стоимость работы машин и оборудования и пр. Общая сметная стоимость составила 4210,07 руб., что позволяет говорить об экономической доступности предлагаемого решения [3].

Авторство и эффективность проектного решения нашей команды по выбору способа освещения на нерегулируемых и неосвещенных переходах дорог были подтверждено независимым жюри конкурса работ, присудившему нашему проекту I место (рисунок 5) [4].

На примере нашей командной работы мы убедились в эффективности использования основ проектной деятельности, которая вызвала неподдельный интерес школьников. Считаем это одной из разновидностей способов профориентационной работы.

В заключении хотелось бы привести данные Стратегической инициативы АСИ по результатам опроса школьников, участвующих в проектной деятельности. «По итогам опросов в ходе реализации программы 65% школьников отметили, что участие в программе содействовало в определении

их будущей профессиональной деятельности. У 80 % участников сохранилось/появилось желание продолжить обучение и связать свою будущую профессиональную деятельность с родным регионом. 75% школьников и тьютеров высказали желание повторно принять участие в программе в следующем году и порекомендовать ее своим друзьям и одноклассникам. Руководители и представители региональных проектных офисов в большинстве своем (95 %) считают, что программа «Кадры будущего для регионов» стала в их регионе реальным инструментом по выявлению высокомотивированных детей и молодежи, и включению их в перспективное социально-экономическое развитие региона» [5].



27

Рисунок 5 – Оценка труда нашей команды

Мы считаем, что участие в стратегических инициативах позволит нам поднять престиж нашего университета еще на одну ступень, поддерживая уверенность участников команды в объективности и справедливости оценки их многомесячного труда, и вызовет их дополнительный интерес к деятельности нашего ВУЗа при выборе будущей профессии.

### Библиографический список

1. Кадры будущего для регионов URL: <http://oldmobr.omskportal.ru//ru/RegionalPublicAuthorities/executivelist/MOBR/news/2019/07/03/2019-07-03-8-12-14.html>.
2. Показатели состояния безопасности дорожного движения. URL: <http://stat.gibdd.ru/>.
3. Презентация проекта «Умные дороги» URL: <http://ou109.omsk.obr55.ru/B8%D0%BE%D0%BD>.
4. Итоги работы проектных команд в рамках стратегической инициативы «Кадры будущего для регионов» URL: <http://www.omsk.edu.ru/node/8012>.
5. Проектная деятельность участников программы «Кадры будущего для регионов» – составная часть школьной программы URL: <https://mob-edu.ru/projects/meo-kadry-budushhego-dlya-regionov/>.

## PARTICIPATION OF THE "CONSTRUCTION INSTITUTE" FGBOU IN SIBADI IN THE IMPLEMENTATION OF THE ASI PROGRAM "STAFF OF THE FUTURE FOR REGIONS"

**E.V. Andreeva**

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

**Annotation.** *The article presents the experience of participation of employees of Construction Institute of FSBEI he "SibADI" in the implementation of strategic ASI initiative "WORKERS OF THE FUTURE FOR THE REGIONS" using the foundations of mentoring school. A team of schoolchildren under the guidance of a mentor considered the issues of traffic safety for pedestrians and cars on Omsk roads, in particular on uncontrolled and unlit pedestrian crossings at night. A method of light warning of drivers was proposed (with the development of an experimental model) the testing of which was carried out at the training field of the Federal Training Center for Training of Drivers of FSBEI he "SibADI".*

**Keywords:** *Smart Roads, Intelligent Transport Systems (ITS), project activities, Agency for Strategic Initiatives (ASI), WORKERS OF THE FUTURE FOR THE REGIONS, traffic safety, night time, uncontrolled and unlit pedestrian crossings, light warning method on roads.*

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

*Андреева Елена Владимировна (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5. e-mail: andreeva402@mail.ru).*

### INFORMATION ABOUT AUTHOR

*Andreeva Elena Vladimirovna (Russian Federation. Omsk) – candidate of technical sciences, associate professor State Federal-Funded Educational Institution of Higher Education "Siberian State Automobile and Highway University (SibADI)" (644080, Omsk. Mira. 5, e-mail: andreeva402@mail.ru).*

## НОВЫЙ СПОСОБ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ СТАЛЬНОЙ ПОДКРАНОВОЙ БАЛКИ

**В.Д. Кожухов**

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

**Аннотация.** В статье указывается востребованность мостовых кранов. Показаны существующие в настоящее время основные способы предварительного напряжения в строительстве. Представлены недостатки и преимущества существующих способов предварительного напряжения. Рассмотрены перспективы изучения, проектирования и внедрения нового способа предварительного напряжения стальной подкрановой балки, обеспечивающего общую устойчивость на стадии изготовления, местную устойчивость элементов балок при эксплуатации, увеличение несущей способности при работе на восприятие внешних нагрузок.

**Ключевые слова:** мостовой кран, предварительное напряжение, подкрановая стальная балка, повышение эффективности, несущая способность, экономия металла, затяжка.

### Введение

Здания промышленного строительства для перемещения внутри них сырья, полуфабрикатов или готовой продукции оборудуют подъемно-транспортными средствами, которые называют мостовыми кранами. Особенностью промышленных зданий является требование бесперебойной работы, так как остановка производства на один день может принести убытки, эквивалентные 15-20 % стоимости самих зданий [1].

Краны мостового типа являются одними из наиболее востребованных в области погрузо-разгрузочных работ [2]. Они обеспечивают подъем грузов с площадки, которая расположена между основными опорами крана. За счет свободного перемещения по двум направлениям, грузы являются легкодоступными из любой точки.

Движение мостового крана происходит вдоль рельсы уложенной на подкрановую балку. Следовательно подкрановые балки служат основой для передвижения мостового крана.

Одной из основных задач при проектировании подкрановой балки является снижение стоимости ее изготовления [3] это возможно:

1) за счет более высокого качества проектирования, дающего нужные решения в отношении трудоемкости изготовления конструкций [4];

2) за счет повышения типизации и серийности элементов конструкций и их деталей. Кроме того, типизация и серийность влияют на снижение стоимости изготовления конструкций косвенным образом, стимулируя оснащение заводов более совершенным и производительным оборудованием. Такое оборудование становится рентабельным только при достаточно большом числе однородных операций;

3) за счет повышения механизации и улучшения оборудования заводов-изготовителей и совершенствования организации производства[5];

Цель работы: Разработка нового способа предварительного напряжения стальной подкрановой балки, исключающего недостатки существующих способов, обеспечивающего общую устойчивость на стадии изготовления, местную устойчивость элементов балок при эксплуатации, увеличение несущей способности при работе на восприятие внешних нагрузок.

### Основная часть

В решении технико-экономических задач в области проектирования, изготовления и монтажа металлических предварительно напряженных балок важнейшим звеном является развитие критериев оптимальности конструктивной формы: надежности, физической и моральной долговечности, минимума массы, минимума трудоемкости изготовления, минимума трудоемкости монтажа, скорости монтажа и минимума стоимости.

Известно, что указанные критерии часто противоречивы, большинство из них не имеет математического обоснования, известные выражения для функций ограничений и критериев качества проекта могут существенно изменяться.

Поэтому в процессе создания конструктивной формы, особенно на стадии технического проекта, актуальными являются частные задачи оптимизации, связанные с совершенствованием методов расчета [6].

Задача оптимального проектирования предварительно напряженных конструкций состоит в том, чтобы при заданных геометрической схеме, материале, схеме и величине внешних нагрузок выбрать такой способ создания преднапряжения, при котором заданная система имеет минимальную массу, а затраты, связанные с созданием преднапряжения, не превышают экономии за счет сокращения расхода материала, достигнутого в результате регулирования напряжений [7].

Существующие в настоящее время способы предварительного напряжения как сказано в [8] можно разбить на следующие большие группы:

1. Упругое деформирование (растяжением, сжатием, выгибом) отдельных частей конструкций с последующим их соединением в единую конструкцию большей жесткости, чем суммарная жесткость отдельных частей.

2. Введение затяжек из арматуры, канатов или других элементов из высокопрочных сталей. Затяжки располагают над или под конструкцией 30или в пределах ее конструктивной высоты.

3. Армирование предварительно растянутой проволокой конструкций, с последующей анкерровкой.

4. Постановка шпренгелей.

5. Введение распорных систем, в том числе вместе с затяжками.

6. Изменение уровня опор для статически неопределимых систем.

7. Временное нагружение в процессе монтажа.

8. Комбинации вышеуказанных способов для создания большего эффекта.

Идея предварительного напряжения все время развиваются и могут реализовываться указанными или другими способами.

### **Усиления балки предварительно напряженным шпренгелем**

Известен способ предварительного напряжения шпренгельных балок, преимущественно большепролетных покрытий, включающий установку рычагов, присоединение к их средним частям концов затяжки и направляющей со стяжными приспособлениями, к которым прикрепляют одни концы рычагов, подвижно соединенные с направляющей, при этом рычаги выполняют спаренными и соединяют другими концами с предварительно напрягаемой балкой жесткости, а направляющую и концы затяжки размещают между ними, причем концы затяжки жестко закрепляют к рычагам [9].

Недостатком известного технического решения является сложность и трудоемкость его осуществления, связанная с необходимостью монтажа мощных рычагов, направляющих, стяжных приспособлений, а также осуществления прикреплений в местах опирания рычагов на балку жесткости и жесткого закрепления затяжки к рычагам.

Также известны способы натяжения затяжки несущей конструкции и устройство для его осуществления, включающее анкерровку затяжки, ее установку с притяжением к распорным стойкам. Причем затяжку устанавливают без натяжения, а затем притягивают к вершинам распорных стоек натяжным оборудованием. Стойки выполнены цельными с расположенными в их вершинах площадками для упора натяжного оборудования и снабжены хомутами, соединенными с затяжкой [10]. Такой способ натяжения может быть применен при усилении балок с установкой шпренгеля снизу (принято за прототип) в [11].

Недостатком такого технического решения является сложность и трудоемкость способа монтажа, обусловленная необходимостью закреплением на каждой из стоек натяжных устройств и комплектов хомутов, соединения их с затяжкой, а после окончания процесса натяжения затяжки - их демонтаж. Увеличение числа стоек в шпренгеле усиления приводит к пропорциональному повышению трудоемкости способа натяжения.

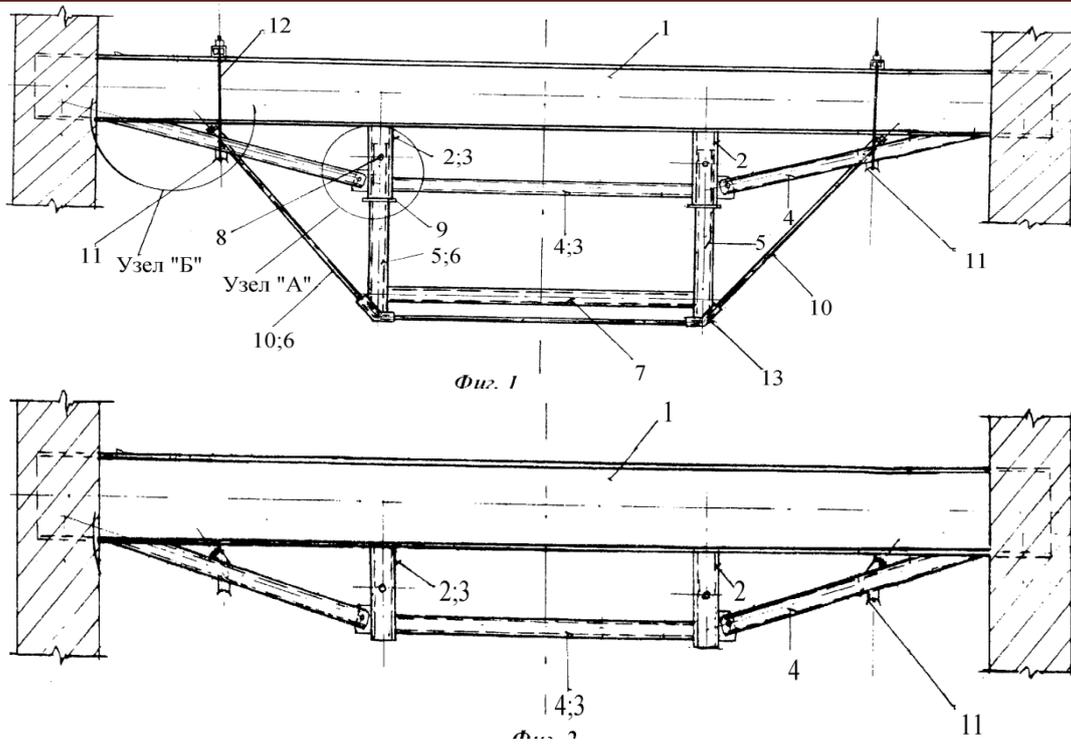


Рисунок 1 – Общий вид балки со шпренгелем усиления и временным шпренгелем и общий вид балки со шпренгелем усиления

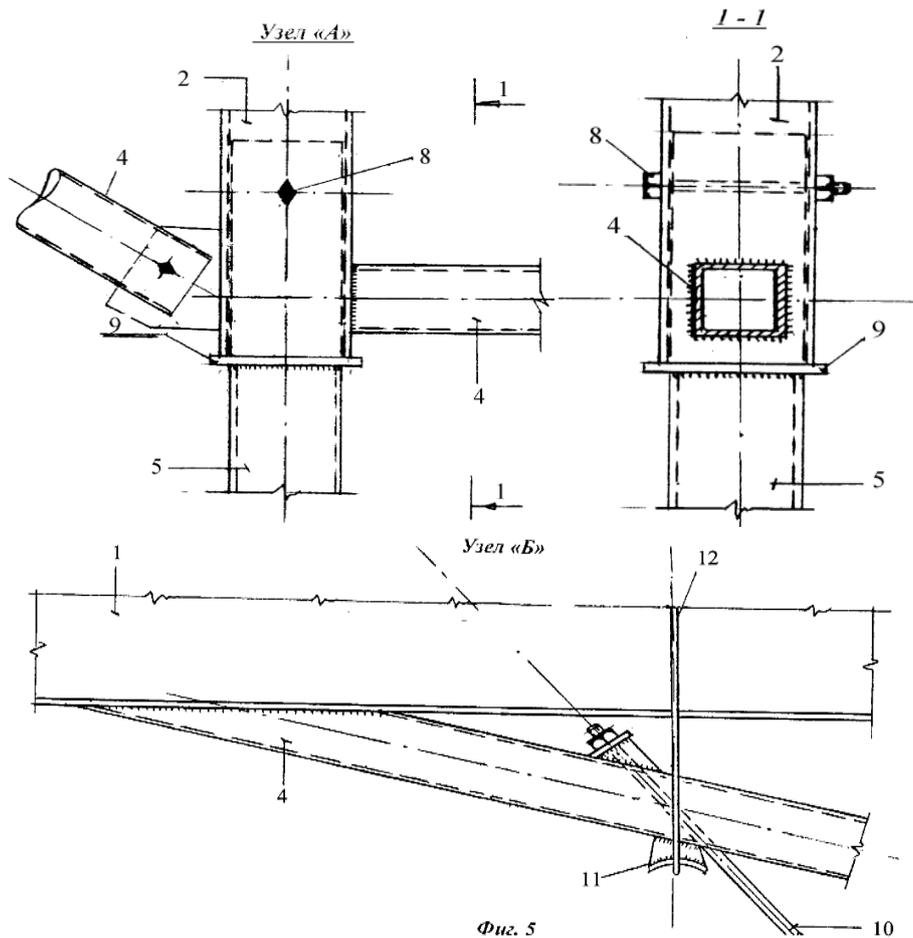


Рисунок 2 – Узел "А", разрез по 1-1 и узел "Б"

Изобретение [11] описывается следующими графическими материалами: - на рис.1 представлен общий вид балки со шпренгелем усиления и временным шпренгелем и общий вид балки со шпренгелем усиления; на рис.2 - узел "А", разрез по 1-1 и узел "Б"

В способе усиления балки предварительно напряженным шпренгелем, устанавливаемом снизу, к балке 1 прикрепляют (например, на сварке, болтах и т.п.) стойки 2 шпренгеля усиления 3 с жесткой затяжкой 4. В полости стоек 2 шпренгеля усиления 3 вводят стойки 5 временного шпренгеля 6, объединенные распоркой 7 и снабженные фиксаторами 8 и стопорами 9, а затяжку 10 временного шпренгеля 6 закрепляют на жесткой затяжке 4 шпренгеля усиления 3. На упорах 11, смонтированных в крайних панелях жесткой затяжки 4 шпренгеля усиления 3, размещают стяжные хомуты 12, объединяющие концы жесткой затяжки 4 с балкой 1, и производят их натяжение. После чего концы жесткой затяжки 4 шпренгеля усиления 3 присоединяют к балке 1 (например, на сварке, болтах и т.п.) и демонтируют временный шпренгель 6.

Затяжка 10 временного шпренгеля 6 свободно пропущена в направляющих 13, смонтированных на концах стоек 5 временного шпренгеля 6.

Предлагаемый способ усиления балки предварительно напряженным шпренгелем относится к способам усиления с изменением первоначальной расчетной схемы. Балка 1 становится балкой жесткости шпренгельной системы и работает в дальнейшем как сжатоизогнутый элемент с упругоподатливыми опорами. Это приводит к уменьшению усилий в балке 1, и, следовательно, к увеличению ее несущей способности при предлагаемом способе усиления. Использование изобретения позволяет снизить трудоемкость способа усиления балок до 12-19%.

Недостатком такого технического решения является сложность и трудоемкость способа монтажа, обуславливаемое установкой временного шпренгеля.

Задачей будущего изобретения является упрощение способа усиления балок предварительно напряженным шпренгелем и, как следствие, снижение его трудоемкости.

### Заключение

Мостовые краны являются одними из наиболее востребованных и актуальных в наши дни. Передвижение мостовых кранов нельзя осуществить без подкрановых балок. В определенных ситуациях эффективными в экономическом и техническом плане являются стальные предварительно напряженные подкрановые балки. Предварительное напряжение можно производить различными способами. Каждый способ имеет свои положительные стороны и недостатки. На данный момент времени произведено ряд исследований по вопросу предварительно напряженных стальных подкрановых балок. Изобретены новые способы предварительного напряжения и усовершенствованы старые. Одним из наиболее эффективных является способ предварительного напряжения с помощью шпренгельных затяжек.

За прототип будущей подкрановой балки выбирается предварительно напряженная с помощью шпренгеля балка на рис.1.

### Библиографический список

- 1.Обследование, расчет и усиление зданий и сооружений. Москва, Издательство ассоциация строительных вузов, 2004. 60 с.
2. Борунов С.А., Девин А.Д. Применение мостовых кранов при строительстве в трудных ландшафтных условиях // Перспективное развитие системы диагностики, мониторинга и обслуживания объектов транспортной инфраструктуры Материалы IV Международной студенческой научно-практической конференция. 2016. С. 139-144.
3. Побегайлов О.А., Деланьян А.А. Инновационные методы снижения стоимости устройства подкрановых балок // Инженерный вестник Дона. 2018. № 4 (51). с. 180.
4. Нежданов К.К., Лаштанкин А.С., Гарькин И.Н. Сборные подкрановые балки из прокатных профилей // Строительная механика и расчёт сооружений. 2013. № 3. С. 69-75.
5. Кузьмишкин А.А., Гарькин И.Н. Меры по снижению стоимости стальных подкрановых балок // Альманах современной науки и образования. 2013. № 11 (78). С. 93-95.
6. Сабуров В.Ф. Использование моделей упругого основания для анализа распределения локальных напряжений в стенке стальных составных балок // Вестник Южно-Уральского государственного университета. 2014. № 4, Т. 14. С. 15-20.
7. Чебровский А.А. Анализ экспериментального исследования балок, предварительно напряженных изгибом тавра. // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. Хабаровск, 2012. №. 12. С. 285-292.
- 8.Обследование, расчет и усиление зданий и сооружений. Москва, Издательство ассоциации строительных вузов. 2004. 69 с.
9. Исаев П.М. и др. Авторское свидетельство СССР 802479. Натяжное устройство преимущественно для предварительного напряжения шпренгельных балок большепролетных покрытий. Бюл. 5. 1981.
10. Калинин А.А. и др. Авторское свидетельство СССР 751934. Способ натяжения затяжки несущей конструкции и устройство для его осуществления. Бюл. 28. 1980.
11. Егоров В.В. Способ усиления балки предварительно напряженным шпренгелем : патент RU 2187 608С1. 2002.

## A NEW METHOD FOR PRESTRESSING A STEEL CRANE BEAM

**V.D. Kozhuhov**

*Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia*

**Abstract.** *The article indicates the demand for overhead cranes. The main methods of prestressing in construction that currently exist are shown. The disadvantages and advantages of existing prestressing methods are presented. The prospects of studying, designing and implementing a new method of prestressing a steel crane beam that provides General stability at the manufacturing stage, local stability of beam elements during operation, and an increase in load-bearing capacity when working on the perception of external loads are considered.*

**Keywords:** *bridge crane, pre-tension, crane steel beam, efficiency improvement, load-bearing capacity, metal saving, tightening.*

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

*Кожухов В.Д. (Россия, Омск) – студент ФГБОУ ВО «СибАДИ», группа СМ-19МА3.*

### INFORMATION ABOUT AUTHOR

*Kozhuhov V.D. (Russian Federation, Omsk) – student of of the SM-19MA3 group, Siberian State Automobile and Highway University (SibADI).*

**БАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЛАТФОРМЫ ЭЛЕКТРОННОГО  
ДОКУМЕНТООБОРОТА T-FLEXDOCS КАК РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОЙ  
КОМПЕТЕНЦИИ У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ****Ю.И. Привалова***Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия*

**Аннотация.** *Применение новых технологий в инженерном образовании позволяет расширить возможности преподавания технических дисциплин для преподавателей, а студентам сформировать профессиональные цифровые компетенции. Будущая профессиональная деятельность студентов технического вуза должна быть тесно связана с инженерными расчетами, анализом и моделированием технических процессов в автоматизированных системах проектирования с использованием дистанционных технологий командной работы. T-FLEX DOCS – идеальная среда для командной конструкторской работы в дистанционном формате.*

**Ключевые слова:** *цифровые компетенции, T-FLEX DOCS, инженерное образование.*

**Введение**

Развитие инженерного образования в России сегодня тесно связано с общемировыми процессами глобального развития постиндустриального общества в условиях четвертой промышленной революции, цифровизации экономики, стремительного роста технологий и средств коммуникации [1,2]. Эти факторы предполагают ресурсную мобильность, снижение межграничных барьеров во взаимодействии в профессиональной сфере. Вместе с тем в условиях роста негативных явлений техногенного характера особое значение приобретает подготовка специалистов, в том числе инженеров транспортно-промышленного комплекса, для обеспечения устойчивого развития экономики. Как следствие, у многих работодателей формируется запрос на наличие цифровых компетенций выпускников технических вузов [3].

Определено понятие цифровых компетенций как характеристики способностей человека (гражданина, работника, студента) использовать информационно-коммуникационные технологии в различных контекстах (работа, обучение) с целью повышения результативности деятельности [4-6]. Очевидно, что традиционная модель образования, направленная лишь на получение знаний, безнадежно устарела. Необходима трансформация самой парадигмы образования и пересмотр существующих подходов и моделей обучения, направленных на развитие навыков общей цифровой грамотности, социальных и эмоциональных навыков для успеха в новом цифровом мире.

Актуальность развития навыков работы в дистанционном формате, развитие цифровых компетенций у студентов технических вузов приобретает совершенно другое значение в реалиях мировых трансформаций. В последнее время актуальным стало внедрение в учебный процесс многих технических вузов отечественных разработок в области проектирования автоматизированных систем. Одна из таких разработок – платформа электронного документооборота T-FLEX DOCS компании «Топ Системы», которая предоставила возможность студентам СибАДИ совершенствовать цифровые компетенции и развивать навыки работы в современных системах автоматизированного проектирования.

T-FLEX DOCS является универсальной многофункциональной платформой, предназначенной для создания и организации единой информационной среды предприятия. Платформа позволяет отслеживать этапы жизненного цикла продукции, включая наиболее важные этапы проектирования и производства. На каждом из этапов жизненного цикла продукции T-FLEX DOCS обеспечивает комплексное управление информационными данными предприятия. Платформа позволяет более эффективно решать задачи конструкторского и технологического документооборота, а также сопутствующие задачи организационно-распорядительного характера. Основные области применения платформы T-FLEX DOCS: организация технического документооборота; решение задач офисного и организационно-распорядительного документооборота; управление проектами, планирование ресурсов и затрат автоматизация бизнес-процессов; управление взаимоотношениями с клиентами.

Платформу T-FLEX DOCs можно рассматривать как единое защищенное хранилище данных предприятия или конструкторского бюро. Основные задачи, которые решает T-FLEX DOCs – это технический, офисный, канцелярский, организационно-распорядительский документооборот, ведение номенклатуры и классификаторов, управление бизнес-проектами, создание пользовательских систем хранения и обработки информации и многое другое (рисунок 1).

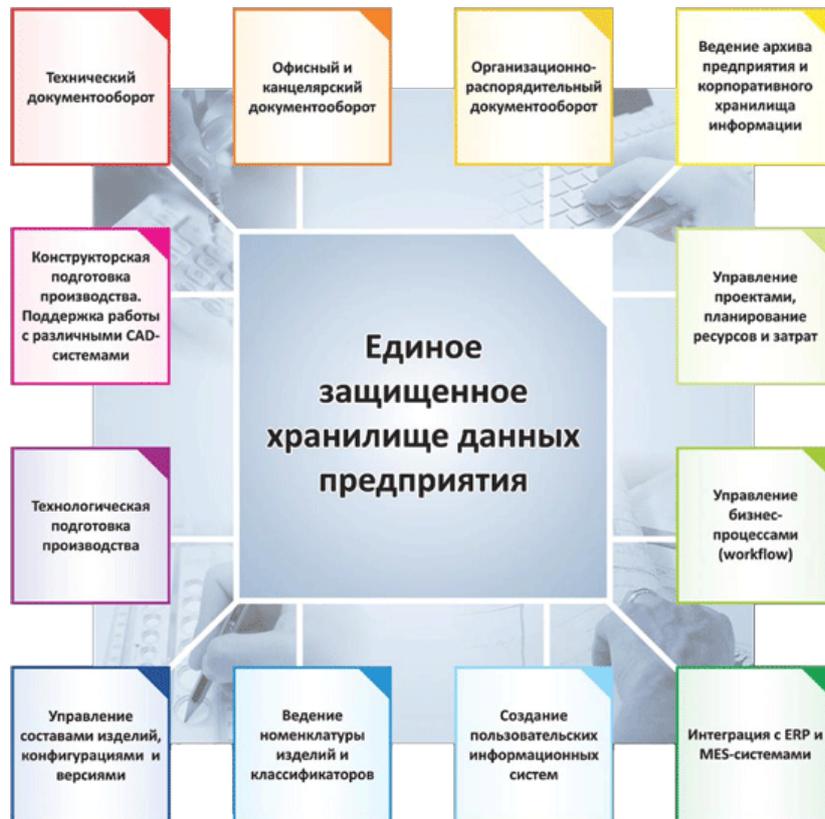


Рисунок 1- Задачи, решаемые системой T-FLEX DOCs

Студенты на практических занятиях ознакомились с работой T-FLEX DOCs на примере проектирования конструкции вновь создаваемого изделия «Эстакада» предприятием Конструкторское бюро СибАДИ. На примере проекта, выполненного в рамках хозяйственной научной темы «Разработка рабочей документации по изготовлению металлической конструкции эстакады для сброса в воду пачки сортиментов при длине сортимента от 4,0 до 6,5 м» студентам была продемонстрирована работа и документооборот в системе T-FLEX DOCs. На платформе электронного документооборота T-FLEX DOCs студенты познакомились с возможностью проектирования сложных изделий группой проектировщиков и выполнения комплексной конструкторской подготовки производства. Обучающиеся на практике определили, что система T-FLEX DOCs прежде всего оптимизирует функции технического документооборота в подразделениях организации и между отдельными пользователями.

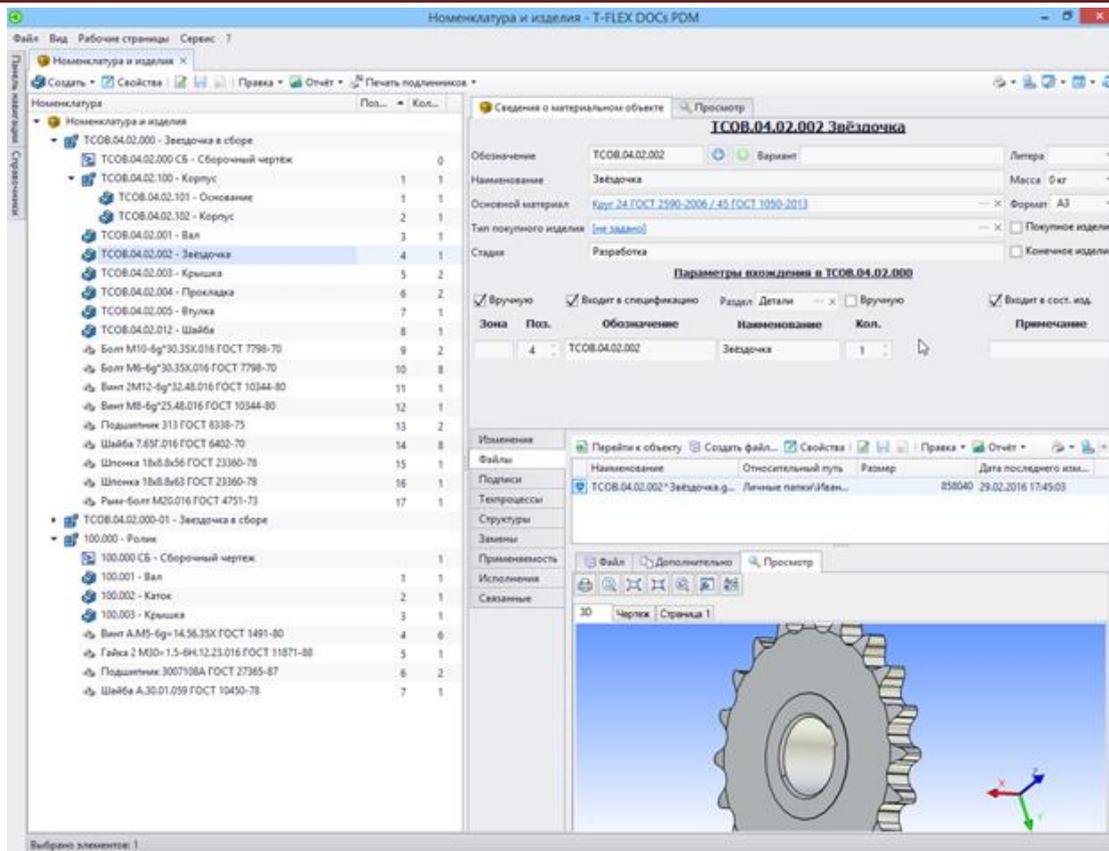


Рисунок 2 – Окно «Номенклатура и изделия»

На практике пользователям T-FLEX DOCs предоставляется не только разнообразный набор инструментов для взаимодействия и проектирования, но и возможность работы с конструкторским изделием в PDM системе: использование окна T-FLEX CAD внутри T-FLEX DOCs позволяет обеспечить синхронный выбор и конструирование изделий как в дереве конструкторской или технологической структуры, так и непосредственно в окне просмотра модели. В этом же окне пользователь имеет возможность воспользоваться всеми необходимыми возможностями CAD системы, не запуская отдельных приложений. Среди таких операций: синтез дерева модели, проведение любых вычислений и измерений, создание изменений непосредственно в 3D или 2D сцене и т.д.

Платформа электронного документооборота T-FLEX DOCs позволяет осуществлять проектирование сложных изделий группой проектировщиков и выполнять комплексную конструкторскую подготовку производства. Главное достоинство - оптимизация технического документооборота в подразделениях организации и взаимодействия между отдельными пользователями.

Работа в команде, принятие командных проектных решений в цифровом формате стали как никогда актуальны в современных условиях работы предприятий транспортно-промышленного комплекса. На примере имитации дистанционной работы предприятия или конструкторского бюро, студентам на занятиях была предоставлена возможность повышения уровня цифровых компетенций, В дальнейшем это позволит будущим выпускникам быть конкурентноспособными на рынке труда.

#### Библиографический список

1. Иванов В.Г., Кайбияйнен А.А., Мифтахутдинова Л.Т. Инженерное образование в цифровом мире // Высшее образование в России. 2017. №12 (218). С. 136-143.
2. Ключевые компетенции в цифровой экономике. URL: [https://digital.msu.ru/wp-content/uploads/2018-04-19-Eршова\\_Зива.pdf](https://digital.msu.ru/wp-content/uploads/2018-04-19-Eршова_Зива.pdf) (дата обращения 04.03.2020).
3. Ivanov V., Barabanova S., Galikhanov M., Kaybiyaynen A., Suntsova M. International Network Conference: New Technologies of Interaction for the Development of Engineering Education // The Challenges of the Digital Transformation in Education. ICL 2018 – 21th International Conference on Interactive Collaborative Learning, 25-28 September 2018, Kos Island, Greece. Pp. 845-856. URL: [http://icl-conference.org/proceedings/ICL2018\\_proceedings.zip](http://icl-conference.org/proceedings/ICL2018_proceedings.zip).
4. Гайсина С. В. Технологии оценки и повышения цифровой компетентности обучающихся ПОУ URL: [https://spbappo.ru/wpcontent/uploads/2019/0/Гайсина\\_ПОУ\\_ЦГ-1.pdf](https://spbappo.ru/wpcontent/uploads/2019/0/Гайсина_ПОУ_ЦГ-1.pdf) (дата обращения 19.02.2020).

5. Теоретические подходы к определению понятия цифровой грамотности URL: <http://www.ifapcom.ru/files/2015/isct/presentations/sharikov.pdf> (дата обращения 05.03.2020).
6. Information and Communications Technology Council URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Information\\_and\\_Communications\\_Technology\\_Council](https://en.wikipedia.org/wiki/Information_and_Communications_Technology_Council) (дата обращения 16.03.2020)
9. Khalin V.G., Chernova, G.V. Digitalization and Its Impact on the Russian Economy and Society: Advantages, Challenges, Threats. 2018.

### **BASIC TECHNOLOGIES OF THE ELECTRONIC DOCUMENT MANAGEMENT PLATFORM T-FLEX DOCS ASTHE DEVELOPMENT OF DIGITAL COMPETENCE AMONG STUDENTS OF TECHNICAL UNIVERSITIES**

**Yu.I. Privalova**

*Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia*

**Abstract.** *The use of new technologies in engineering education makes it possible to expand the opportunities for teaching technical disciplines for teachers, and for students to form professional digital competencies. The future professional activity of students of a technical university should be closely related to engineering calculations, analysis and modeling of technical processes in computer-aided design systems using remote teamwork technologies. T-FLEX DOCS are an ideal environment for remote team design work.*

**Keywords.** *Digital competencies, T-FLEX DOCS, engineering education.*

#### **ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ**

*Привалова Ю.И. (Россия, г. Омск) – к.т.н., доцент кафедры «Физика и математика» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, проспект Мира, 5., e-mail: [priv7777@mail.ru](mailto:priv7777@mail.ru)).*

#### **INFORMATION ABOUT AUTHOR**

*Yu.I. Privalova (Russia, Omsk) – cand. tech. sciences, the associate professor at the Department of Physics and mathematics Siberian State Automobile and Highway University (SibADI) (644080, г. Омск, проспект Мира, 5., e-mail: [priv7777@mail.ru](mailto:priv7777@mail.ru)).*

**АНАЛИЗ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НЕФТЕПРОДУКТАМИ****Д.И. Заруднев**

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

**Аннотация.** При динамично изменяющихся условиях современного бизнеса для любого предприятия нефтеперерабатывающей промышленности эффективность его работы зависит от качества управления всеми материальными потоками в логистической цепи. Транспортировка является ключевой функцией при организации движения материального потока в данной сфере. В статье рассмотрена характеристика логистической системы обеспечения потребителей нефтепродуктами, выявлены недостатки ее функционирования и предложен подход к их устранению.

**Ключевые слова:** транспортировка; логистическая система; планирование запасов; нефтепродукты, цепь поставок.

**Введение**

В современных условиях такие задачи управления как прогнозирование спроса, планирование и размещение заказов, выполнение заказов (включая подготовку грузов к отправке, транспортировку, погрузочно-разгрузочные и складские работы) должны выполняться в рамках одной комплексной технологии. Интегрированное планирование логистических способствует сокращению длительности цикла выполнения заказа, улучшению реакции на запросы потребителей, повышению точности планирования, снижению уровня страховых запасов, повышению эффективности использования производственных мощностей и пропускной способности элементов инфраструктуры и сокращению издержек в цепи поставок [1].

Все перечисленные положения в полной мере применимы в логистической системе обеспечения потребителей нефтепродуктами. В состав данной системы входят поставщик – нефтебаза (НБ), потребители – автозаправочные станции (АЗС) и перевозчик (АТП). В рассматриваемой ситуации все перечисленные участники являются субъектами одного холдинга – компании АО «Газпромнефть», хотя в последнее время наблюдается тенденция передачи функции транспортировки нефтепродуктов на аутсорсинг сторонним перевозчикам [2].

Целью исследования являлось выявление недостатков функционирования данной логистической системы, поиск «узких мест» в ее работе и формирование направлений повышения эффективности процесса обеспечения потребителей нефтепродуктами.

Логистический анализ показывает, что методически правильным является подход, который включает следующие этапы организации доставки нефтепродуктов потребителям (АЗС): анализ данных среднесуточной реализации нефтепродуктов на всех АЗС, входящих в сеть, анализ провозных возможностей подвижного состава компании; детализация особенностей функционирования конкретных АЗС и показателей перевозочного процесса.

Необходимость использования данных этапов возникает в следующих ситуациях:

- при возникновении сбоев в работе существующей сети АЗС (простои АЗС без нефтепродуктов – дефицит) и работе подвижного состава (преждевременная доставка);
- при изменении структуры парка подвижного состава, количества автотранспортных средств, их технико-эксплуатационных показателей.
- неполная занятость автопоездов-бензовозов компании, например, из-за падения спроса на нефтепродукты в силу сезонных колебаний, перераспределения потоков на АЗС, появления новых участников (НБ, АТП) на рынке.

**Анализ функционирования логистической системы**

Рассмотрим пример, когда на территории города Омска имеется один грузоотправитель – нефтебаза, а в Омской области находятся 26 грузополучателей – АЗС, обслуживаемые подвижным составом компании.

На АЗС требуется доставить определенное количество светлых нефтепродуктов (АИ-92, АИ-95, ДТ, G-95, G-100), указанное в суточной заявке. По данным наблюдений, в течение рассматриваемого дня имели место дефицит и перелив топлива на АЗС. Под переливом понимается прибытие автопоезда на АЗС ранее момента израсходования заявленного объема

## ЭКОНОМИКА

топлива в резервуарах АЗС. Это вызывает простой подвижного состава в ожидании разгрузки со всеми вытекающими для системы последствиями. Чтобы выявить причину наличия дефицита и перелива на АЗС необходимо оценить сформированные маршруты, составленные на основе заявки на завоз нефтепродуктов.

Для более эффективного формирования маршрутов необходимо учитывать территориальное расположение получателей. Данный метод следует учитывать при составлении нового расписания доставки нефтепродуктов. Пример действующей заявки на завоз светлых нефтепродуктов представлен в таблице 1.

**Таблица 1**  
**Существующая заявка на завоз светлых нефтепродуктов на АЗС Омской области**

№ АЗС	G-95		АИ-92		АИ-95		ДТ	
	остаток	заявка	остаток	заявка	остаток	заявка	остаток	заявка
64	2,0	6,6	20,0	8,0	8,6	-	20,2	-
53	8,9	-	10,0	5,0	3,8	9,0	15,5	-
27	18,9	-	30,5	-	9,3	-	14,7	-
28	-	-	11,3	-	13,0	-	11,2	-
77	-	-	15,9	-	16,6	-	16,0	-
24	-	-	18,3	-	17,7	-	12,6	-
100	9,0	15,0	17,0	11,0	7,5	5,0	18,0	-
67	9,5	-	16,6	-	9,7	-	6,0	9,0
98	-	-	30,3	-	17,0	-	1,9	18,3
23	16,3	-	23,6	-	6,3	-	12,1	6,0
80	5,3	6,0	8,4	9,0	8,8	-	6,8	-
39	7,5	6,0	9,0	6,0	8,9	-	16,0	-
41	8,3	-	22,0	-	7,1	-	14,0	-
57	14,9	-	19,3	-	15,4	-	20,0	-
33	-	-	7,0	11,0	10,0	7,0	16,6	-
74	-	-	5,0	4,0	2,0	9,0	11,4	-
137	2,0	9,0	7,0	5,0	5,9	-	17,7	-
36	2,0	5,0	4,0	11,0	16,0	-	12,0	-
86	6,3	-	18,6	-	21,9	-	38,0	-
60	9,9	-	18,6	-	8,6	-	37,7	-
116	19,8	-	22,1	-	7,8	-	29,9	-
42	16,3	-	13,1	-	21,3	-	13,8	-
99	19,3	-	18,5	-	6,2	-	31,5	-
21	10,9	-	27,7	-	15,6	-	28,3	-

Заявка формируется на основе измерения остатков и прогноза суточной реализации топлива. Заявка поступает к логисту для дальнейшего формирования маршрутов и разработки сменных заданий водителям. В таблице 2 представлена подробная информация по остаткам топлива в резервуарах АЗС, требующих пополнения.

**Таблица 2**  
**Существующая заявка на завоз топлива различных марок на АЗС Омской области**

№ АЗС	Марка топли-ва	Суточный спрос, м <sup>3</sup>	Расстояние от НБ до АЗС, км	Объем завоза, м <sup>3</sup>	Остаток топлива в резервуа-ре, м <sup>3</sup>	Перелив /дефи-цит, м <sup>3</sup>	Объем резер-вуара, м <sup>3</sup>	«Мертвый остаток»
64	G-95	1,3	97	6,6	2,0	-	11,7	1,2
100	G-95	0,3	121	15,0	9,0	-	25,5	1,6
80	G-95	1,7	45	6,0	5,3	-	23,7	2,3
39	G-95	1,5	72	6,0	7,5	-	23,8	2,4
137	G-95	1,2	100	9,0	2,0	-	11,9	1,2
36	G-95	1,8	80	5,0	2,0	-	11,8	1,1
64	АИ-92	5,1	97	8,0	20,0	-	35,8	3,5
53	АИ-92	6,2	185	5,0	10,0	-	47,3	4,5
100	АИ-92	5,6	121	11,0	17,0	-	38,4	2,5
80	АИ-92	8,4	45	9,0	8,4	-	23,7	2,3
39	АИ-92	9,8	72	6,0	9,0	-	24,0	2,4
33	АИ-92	4,3	102	11,0	7,0	-	25,6	2,5
74	АИ-92	11,6	229	4,0	5,0	-2,6	51,7	4,9
137	АИ-92	13,8	100	5,0	7,0	-1,8	23,6	1,8
36	АИ-92	6,7	80	11,0	4,0	-	48,1	4,4
53	АИ-95	4,4	185	9,0	3,8	+0,2	11,7	1,2
33	АИ-95	0,9	102	7,0	10,0	-	52,1	5,0
74	АИ-95	1,3	229	9,0	2,0	-	25,8	2,5
100	АИ-95	2,0	121	5,0	10,0	-	19,6	1,3
67	ДТ	8,2	71	9,0	6,0	-	23,6	2,9
98	ДТ	10,5	117	18,3	1,9	-	23,1	1,4
23	ДТ	3,5	170	6,0	12,1	-	25,5	2,3

40

Изучив данные остатков топлива G-95, объемы завоза, суточный спрос и объемы резервуаров на АЗС, можно сделать вывод, что заявка по данному виду топлива составлена без учета «мертвого остатка» на АЗС. На АЗС № 100 данный вида топлива будет расходоваться до «мертвого остатка» в течение 26 дней (с учетом среднесуточной реализации (ССР) 0,3 м<sup>3</sup>). Расчет уровней запаса топлива G-95 на АЗС №100 приведен в таблице 3.

**Таблица 3**  
**Расчет уровней запаса топлива G-95 на АЗС №100**

Дни	Запас, м <sup>3</sup>	ССР, м <sup>3</sup>	Объем завоза, м <sup>3</sup>
0	9	0,3	
1	8,7	0,3	
2	8,4	0,3	
3	8,1	0,3	
5	7,8	0,3	
6	7,5	0,3	
7	7,2	0,3	
8	6,9	0,3	
9	6,6	0,3	
10	6,3	0,3	
11	6	0,3	
12	5,7	0,3	
13	5,4	0,3	
14	5,1	0,3	
15	4,8	0,3	
16	4,5	0,3	
17	4,2	0,3	
18	3,9	0,3	
19	3,6	0,3	
20	3,3	0,3	
21	3	0,3	
22	2,7	0,3	
23	2,4	0,3	
24	2,1	0,3	
25	1,8	0,3	
26	1,5	0,3	9,0 (размер заявки)

## ЭКОНОМИКА

27	1,2 (10,2)	0,3	9,0
28	9,9	0,3	

Объем завоза определяется по объёму резервуара на АЗС, остатку и предполагаемому объёму секции цистерны. Т.к. объем резервуара для топлива G-95 на АЗС № 100 составляет 25,5 м<sup>3</sup>, и такой объем будет расходоваться около трех месяцев, целесообразно включить в заявку объем, который будет равняться объёму секции в цистерне, либо исключить данный вид топлива из заявки.

Если рассматривать завоз бензина марки АИ-92, то из таблицы 2 видно, что на двух АЗС сформировался дефицит. Величина дефицита определяется по формуле:

$$D = Q_{\text{ост}} - Q_{\text{сут}} + Q_{\text{зак}}, \quad (1)$$

где  $Q_{\text{ост}}$  – остаток нефтепродукта в резервуаре на момент подачи заявки, м<sup>3</sup>;

$Q_{\text{сут}}$  – среднесуточный спрос, м<sup>3</sup>;

$Q_{\text{зак}}$  – объем завоза, м<sup>3</sup>.

Размер дефицита на АЗС № 74:

$$D = 5,0 - 11,6 + 4,0 = -2,6 \text{ м}^3.$$

Размер дефицита АЗС № 137:

$$D = 7,0 - 13,8 + 5,0 = -1,8 \text{ м}^3.$$

Можно сделать вывод, что существующая заявка составлена без учета среднесуточного потребления и объем завоза полностью не удовлетворяет запросы потребителя. Поэтому в данном случае необходимо использовать модель пополнения запасов, которая будет удовлетворять суточный спрос клиентов.

Как видно из таблицы 2 на одной АЗС сформировался перелив бензина марки АИ-95. Величина перелива определяется по формуле:

$$P = Q_{\text{ост}} + Q_{\text{зак}} - Q_{\text{дв}} - V_{\text{рз}}, \quad (2)$$

где  $Q_{\text{дв}}$  – реализация нефтепродуктов за время движения бензовоза от НБ до АЗС, м<sup>3</sup>;

$V_{\text{рз}}$  – объем резервуара, м<sup>3</sup>.

Если  $P > 0$ , то объем завоза нефтепродуктов на АЗС больше вместимости резервуара на нефтебазе.

Реализация нефтепродуктов за время движения бензовоза с НБ до АЗС, рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{дв}} = \frac{Q_{\text{ост}}}{24} t_{\text{дв}}, \quad (3)$$

где  $t_{\text{дв}}$  – время движения бензовоза от НБ до АЗС, ч.

$$Q_{\text{дв}} = 3,8 / 24 \cdot 5,6 = 0,896 \text{ м}^3.$$

Перелив нефтепродуктов на АЗС № 53:

$$P = 3,8 + 9 - 0,896 - 11,7 \text{ м}^3 = 0,2 \text{ м}^3.$$

В итоге можно сделать вывод, что существующая заявка составлена без учета среднесуточного потребления, поэтому объем завоза превысил объем резервуара. Водителю придется ожидать реализации нефтепродуктов и только после этого производить слив. Поэтому в данном случае также необходимо использовать модель пополнения запасов, которая будет удовлетворять суточный спрос клиентов.

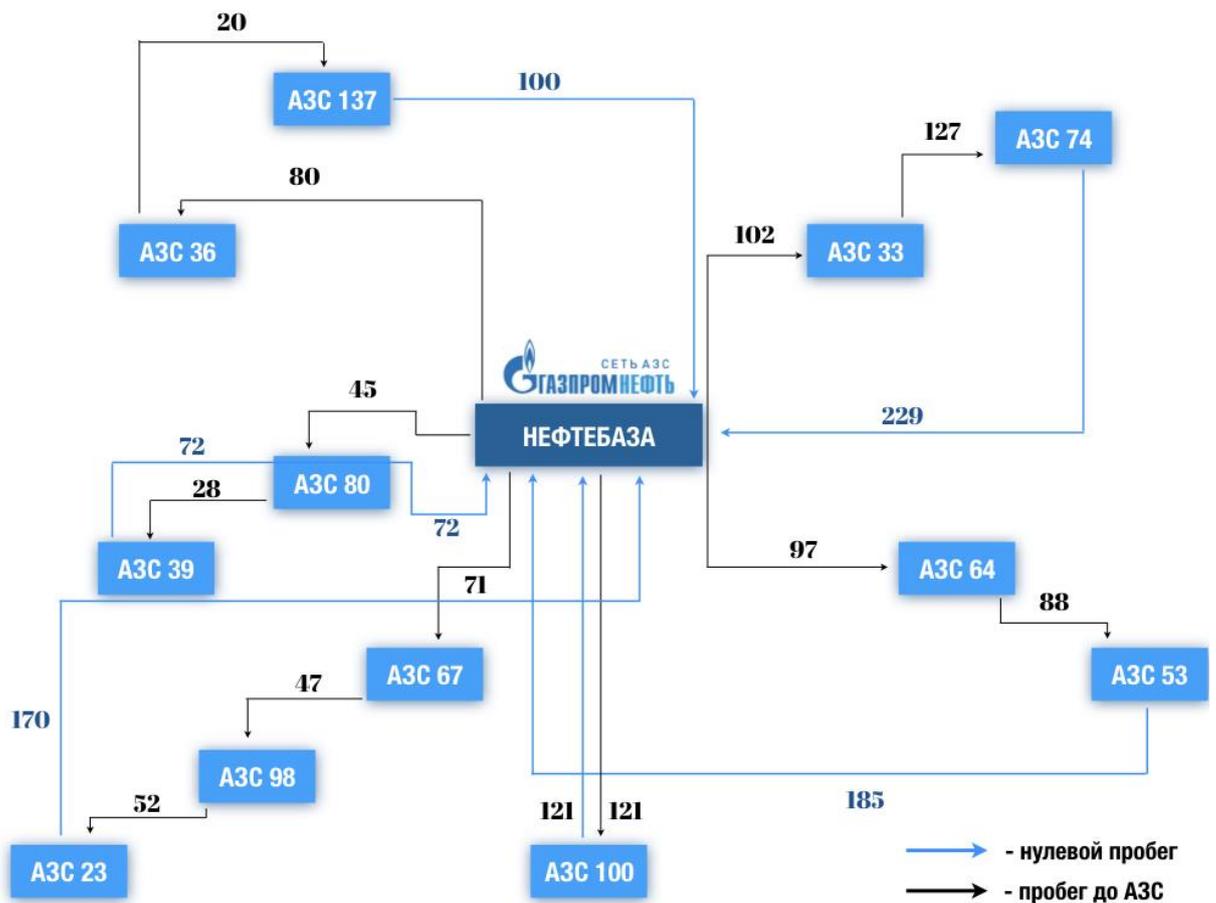
Если рассматривать завоз дизельного топлива, то из таблицы 2 видно, что объем завоза полностью удовлетворяет суточный спрос, дефицит и перелив нефтепродуктов отсутствуют, следовательно, заявка по данному виду топлива составлена верно. Однако следует отметить, что при планировании маршрутов в транспортную сеть можно было не включать АЗС № 23, так как остатков дизельного топлива хватает на 3 суток расходования.

Расчет уровней запаса ДТ на АЗС №23 приведен в таблице 4.

**Таблица 4**  
**Расчет уровней запаса ДТ на АЗС №23**

Дни	Запас, м <sup>3</sup>	ССР, м <sup>3</sup>	Объем завоза, м <sup>3</sup>
0	12,1	3,5	
1	8,6	3,5	
2	5,1	3,5	6,0
3	1,6(13,6)	3,5	6,0*
4	10,1	3,5	

На рис. 1 представлена существующая маршрутная сеть.



42

Рисунок 1 – Существующая маршрутная сеть «Газпромнефть-Транспорт»

В маршрутную сеть входят 12 АЗС, требующие завоза нефтепродуктов. При перевозке преимущественно применяются развозочные маршруты, для завоза нефтепродуктов на АЗС № 100 применяется маятниковый маршрут с обратным негруженым пробегом. Перевозки выполняют 6 автоцистерн с 4 секциями для различных видов нефтепродуктов.

В таблице 5 представлена существующая схема (расписание) доставки нефтепродуктов с указанием ФИО водителя, государственного номера транспортного средства, объёмов секций, временем выхода на линию, а также номерами АЗС и перевозимыми видами топлива.

**Таблица 5**  
**Существующая схема (расписание) доставки нефтепродуктов на АЗС**

ФИО водителя	Гос № ТС	№ секции	Объем секции	Время выхода на линию	№ АЗС	Вид топлива
Продиус Виталий Волдимартович	у815мх	1	11 000	08-00	36	АИ-92
		2	5 000		36	G-95
		3	5 010		137	АИ-92
		4	9 030		137	G-95
Соколов Александр Валерьевич	т237тх	1	11 000	08-00	33	АИ-92
		2	7 000		33	АИ-95
		3	4 200		74	АИ-92
		4	9 000		74	АИ-95
Кобзарь Владимир Юрьевич	т771ас	1	8 900	10-00	64	АИ-92
		2	6 600		64	G-95
		3	5 010		53	АИ-92
		4	9 000		53	АИ-95
Кудрявцев Сергей Алексеевич	т762ас	1	11 030	09-00	100	АИ-92
		2	6 030		100	G-95
		3	5 000		100	АИ-95
		4	9 095		100	G-95
Обиначный Дмитрий Александрович	у442ер	1	9 000	09-00	67	ДТ
		2	9 600		98	ДТ
		3	8 700		98	ДТ
		4	6 000		23	ДТ
Комаров Александр Евгеньевич	у596нс	1	6 620	11-00	80	G-95
		2	6 060		39	G-95
		3	6 030		39	АИ-92
		4	9 000		80	АИ-92

43

Результаты расчета работы автопоездов при доставке светлых нефтепродуктов представлены в таблице 6.

**Таблица 6**  
**Результаты расчета работы автопоездов при доставке светлых нефтепродуктов**

Маршрут действующей системы	Volvo FM-TRUCK 6x2 + ГрАЗ 96222-00000-12						
	А <sub>э</sub> , ед.	Z <sub>е</sub> , ед	Q, м <sup>3</sup>	Q, т	L <sub>общ</sub> , км	T <sub>общ</sub> , ч	P.ткм
НБ-АЗС36-АЗС137-НБ	1	1	30,0	22,3	200	7,3	2230
НБ-АЗС33-АЗС74-НБ	1	1	31,0	22,5	458	12,5	5152
НБ-АЗС64-АЗС53-НБ	1	1	28,6	21,9	370	10,7	4051
НБ-АЗС67-АЗС98-АЗС23- НБ	1	1	27,3	21,5	340	10,1	3655
НБ-АЗС80-АЗС39-НБ	1	1	27,0	21,3	144	6,1	1534
НБ-АЗС100-НБ	1	1	31,0	22,5	242	9,2	2722
Итого	6	6	174,9	132	1754	55,9	19344

Исходя из результатов расчета следует, что для того, чтобы восполнить полную потребность рассматриваемых АЗС, необходимо 6 автомобилей, каждый из которых должен выполнить один заезд на каждую АЗС.

**Заключение**

Представленный вариант обслуживания потребителей нельзя назвать рациональным, т.к. в нем присутствуют определенные недостатки:

- 1) наличие дефицита топлива на АЗС;
- 2) появление перелива, т.е. преждевременного прибытия подвижного состава на АЗС;
- 3) наличие «лишних» потребителей в плановой заявке, которые могут быть исключены по причине наличия достаточного объема запаса топлива на АЗС.

Перечисленные аспекты работы системы способствуют появлению простоя транспортных средств в ожидании грузовых работ, нерациональных пробегов подвижного состава и упущенной выгоды потребителей. В совокупности это ведет к снижению качества логистического обслуживания потребителей и повышению затрат на логистику в компании.

Для решения указанных проблем необходимо сформировать новую заявку с учетом устранения перелива и дефицита на АЗС, исключения АЗС которым не требуется пополнение и обеспечения максимального использования грузоподъемности цистерн.

### Библиографический список

1. Дыбская В.В. Сергеев В.И. Логистика в 2 ч. Ч. 2: учебник для вузов. Москва, Издательство Юрайт, 2020. 341 с. URL: <https://urait.ru/bcode/451594> (дата обращения: 12.11.2020).
2. Климов М.Ю. Анализ системы доставки нефтепродуктов потребителям на примере ОАО «Газпромнефть-Омск» / М.Ю. Климов, О.В. Савенок // Наука. Техника. Технологии (Политехнический вестник). 2018. № 3. С. 266-288.
3. Коршкова В.В. Взаимодействие систем транспортировки и управления запасами в областном сообщении // 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. 2018. С. 284-289.

### ANALYSIS OF LOGISTICS SYSTEM PROVIDING CONSUMERS WITH PETROLEUM PRODUCTS

D.I. Zarudnev

*Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia*

**Abstract.** *Under the dynamically changing conditions of modern business for any refinery, the efficiency of its operation depends on the quality of management of all materials in the supply chain. Transportation is a key function in the organization of material flow movements in this area. The article considers the characteristics of the logistics system for providing consumers with petroleum products, reveals the shortcomings of its functioning and proposes an approach to their elimination*

44

**Keywords:** *transportation; logistics system; inventory planning, petroleum products, supply chain.*

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

*Заруднев Дмитрий Иванович (Россия, Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Логистика» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080 г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: kowalski@mail.ru).*

### INFORMATION ABOUT AUTHOR

*Zarudnev Dmitry I. (Russia, Omsk) – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of «Logistics» of the «SibADI» (644080 Omsk, Prospekt Mira, 5, e-mail: kowalski@mail.ru).*

**ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НЕФТЕПРОДУКТАМИ****Д.И. Заруднев**

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

**Аннотация.** *Логистическая система обеспечения потребителей нефтепродуктами включает в себя поставщиков, потребителей, перевозчиков и при необходимости логистических посредников. При этом перевозчик обеспечивает реализацию ключевой функции при организации движения материального потока. Смежными с транспортировкой логистическими функциями являются управление запасами и заказами, а также хранение и грузопереработка. Логистический подход предусматривает комплексное рассмотрение указанных функций. Поэтому управление запасами должно осуществляться с учетом взаимодействия с транспортировкой.*

**Ключевые слова:** *транспортировка; управление запасами, логистическая система; нефтепродукты, цепь поставок.*

**Введение**

Комплексный подход к рассмотрению логистических функций предусматривает системный охват всех этапов движения материального потока: «снабжение - производство - хранение - распределение - транспорт - спрос – потребление».

При этом логистический подход ориентирован на отказ от изолированного рассмотрения издержек в каждой области логистики и использует критерий минимума суммы данных затрат, базирующийся на оптимальном значении каждого из слагаемых [1].

Логистическая система обеспечения потребителей нефтепродуктами имеет все предпосылки для использования указанного подхода к управлению материальными потоками. В состав этой системы входят:

- 1) поставщик – нефтебаза (НБ) – реализует функцию распределения;
- 2) потребители – автозаправочные станции (АЗС) – реализуют функции хранения, управления запасами и потребления;
- 3) перевозчик (АТП) – реализует функцию транспортировки.

В рассматриваемом практическом примере все перечисленные участники являются субъектами одного холдинга – компании АО «Газпромнефть», которая является лидером российской нефтяной индустрии по эффективности [2].

Целью исследования являлось технологическое и экономическое обоснование мероприятий по совершенствованию процесса обеспечения потребителей нефтепродуктами.

Изучение существующей системы поставок нефтепродуктов на АЗС Омской области показало, что ей присущи определенные недостатки, а именно:

1. Наличие эпизодического дефицита топлива на АЗС, которое приводит к появлению упущенной прибыли потребителей и компании в целом, не говоря об ухудшении имиджа предприятия;
2. Появление перелива, т.е. преждевременного прибытия подвижного состава на АЗС, что способствует появлению простоев транспортных средств в ожидании слива топлива и, таким образом, потерь рабочего времени;
3. Присутствие «лишних» потребителей в суточном плане работы транспорта, которые могут быть исключены из заявки по причине наличия достаточного объема запаса топлива на АЗС. Данный факт вызывает формирование нерациональных пробегов подвижного состава, и соответственно, повышенных транспортных затрат.

Для решения указанных проблем целесообразно использовать алгоритм формирования заявок с учетом устранения перелива и дефицита топлива на АЗС, а также исключения АЗС которым не требуется пополнение и обеспечения полной наполняемости секций цистерн. Данный подход также должен обязательно учитывать требования к использованию грузоместимости автотранспортных средств (АТС) и безопасности перевозок.

**Совершенствование логистической системы**

В статье рассмотрен пример, когда доставка нефтепродуктов производится с нефтебазы в (г. Омск) потребителям, расположенным на территории Омской области, в качестве которых выступают АЗС АО «Газпромнефть».

На АЗС выполняется доставка определенного количества светлых нефтепродуктов (АИ-92, АИ-95, G-95, G-100, ДТ), в соответствии с суточной заявкой. На основании сформированных заявок были спроектированы развозочные маршруты движения автопоездов-бензовозов. По данным наблюдений, в течение рассматриваемого дня имели место дефицит и перелив топлива на АЗС. Под переливом понимается прибытие автопоезда на АЗС ранее момента израсходования заявленного объема топлива в резервуарах АЗС. С целью выявления причин наличия дефицита и перелива на АЗС была произведена оценка сформированных маршрутов.

Анализ существующей системы доставки нефтепродуктов позволил сделать вывод, что формирование маршрутов производилось без надлежащего учета спроса на нефтепродукты и остатков топлива в резервуарах АЗС, в том числе, так называемых «мертвых остатков». Акцент при решении задачи маршрутизации делался в первую очередь на максимальное заполнение секций цистерн и минимизацию пробегов АТС. Это привело к появлению определенных недостатков функционирования системы, озвученных выше.

С целью устранения указанных проблем был предложен новый подход к проектированию системы обеспечения потребителей нефтепродуктами с учетом взаимодействия логистических функций транспортировки и управления запасами.

При формировании маршрутов принималось во внимание территориальное расположение получателей, размер текущего и гарантийного запасов, а также величина спроса на топливо, в том числе его расход за время движения бензовоза до необходимой АЗС.

С учетом перечисленных особенностей была сформирована новая заявка на завоз светлых нефтепродуктов (таблица 1).

**Таблица 1**  
**Предлагаемая заявка на завоз светлых нефтепродуктов на АЗС Омской области**

№ АЗС	G-95		АИ-92		АИ-95		ДТ	
	остаток	заявка	остаток	заявка	остаток	заявка	остаток	заявка
64	2,0	6,6	20,0	8,0	8,6	-	20,2	-
53	8,9	-	10,0	5,0	3,8	7,0	15,5	-
27	18,9	-	30,5	-	9,3	-	14,7	-
28	-	-	11,3	-	13,0	-	11,2	-
77	-	-	15,9	-	16,6	-	16,0	-
24	-	-	18,3	-	17,7	-	12,6	-
100	9,0	-	17,0	-	7,5	-	18,0	-
67	9,5	-	16,6	-	9,7	-	6,0	15,0
98	-	-	30,3	-	17,0	-	1,9	18,3
23	16,3	-	23,6	-	6,3	-	12,1	-
80	5,3	6,0	8,4	9,0	8,8	-	6,8	-
39	7,5	6,0	9,0	6,0	8,9	-	16,0	-
41	8,3	-	22,0	-	7,1	-	14,0	-
57	14,9	-	19,3	-	15,4	-	20,0	-
33	-	-	7,0	11,0	10,0	7,0	16,6	-
74	-	-	5,0	4,0	2,0	9,0	11,4	-
137	2,0	9,0	7,0	7,0	5,9	-	17,7	-
36	2,0	5,0	4,0	9,0	16,0	-	12,0	-
86	6,3	-	18,6	-	21,9	-	38,0	-
60	9,9	-	18,6	-	8,6	-	37,7	-
116	19,8	-	22,1	-	7,8	-	29,9	-
42	16,3	-	13,1	-	21,3	-	13,8	-
99	19,3	-	18,5	-	6,2	-	31,5	-
21	10,9	-	27,7	-	15,6	-	28,3	-

В таблице 2 представлена заявка на завоз по каждому виду топлива с отображением расстояний до АЗС, среднесуточного спроса и остатков нефтепродуктов в резервуарах.

В частности, заявка на завоз G-95 сформирована с учетом «мертвого остатка» на АЗС, среднесуточного и среднечасового потребления нефтепродуктов и объемов секций цистерны.

**Предлагаемая заявка на завоз топлива различных марок на АЗС Омской области**

№ АЗС	Марка топлива	Суточный спрос, м <sup>3</sup>	Расстояние от НБ до АЗС, км	Объем завоза, м <sup>3</sup>	Остаток топлива в резервуаре, м <sup>3</sup>	Перелив /дефицит, м <sup>3</sup>	Объем резервуара, м <sup>3</sup>	«Мертвый остаток»
64	G-95	1,3	97	6,6	2,0	-	11,7	1,2
80	G-95	1,7	45	6,0	5,3	-	23,7	2,3
39	G-95	1,5	72	6,0	7,5	-	23,8	2,4
137	G-95	1,2	100	5,0	2,0	-	11,9	1,2
36	G-95	1,8	80	5,0	2,0	-	11,8	1,1
64	АИ-92	5,1	97	8,0	20,0	-	35,8	3,5
53	АИ-92	6,2	185	5,0	10,0	-	47,3	4,5
80	АИ-92	8,4	45	9,0	8,4	-	23,7	2,3
39	АИ-92	9,8	72	6,0	9,0	-	24,0	2,4
33	АИ-92	4,3	102	11,0	7,0	-	25,6	2,5
74	АИ-92	11,6	229	9,0	5,0	-	51,7	4,9
137	АИ-92	13,8	100	9,0	7,0	-	23,6	1,8
36	АИ-92	6,7	80	11,0	4,0	-	48,1	4,4
53	АИ-95	4,4	185	8,0	3,8	-	11,7	1,2
33	АИ-95	0,9	102	7,0	10,0	-	52,1	5,0
74	АИ-95	1,3	229	4,0	2,0	-	25,8	2,5
67	ДТ	8,2	71	15,0	6,0	-	23,6	2,9
98	ДТ	10,5	117	18,3	1,9	-	23,1	1,4

По сравнению с существующей заявкой в предлагаемом плане развоза нефтепродуктов предусмотрены следующие корректировки:

- 1) исключена заявка на топливо G-95, АИ-92 и АИ-95 для АЗС № 100 по причине наличия достаточного запаса данных марок нефтепродуктов;
- 2) увеличен размер заявки на бензин АИ-92 для АЗС № 74 и АЗС № 137 во избежание появления дефицита топлива у данных потребителей;
- 3) уменьшен размер заявки на бензин АИ-95 для АЗС № 53 для исключения появления перелива топлива;
- 4) исключена заявка на дизельное топливо для АЗС № 23 по причине наличия достаточного запаса данного вида нефтепродукта у потребителя.

Предлагаемая схема транспортировки представлена на рис. 1.

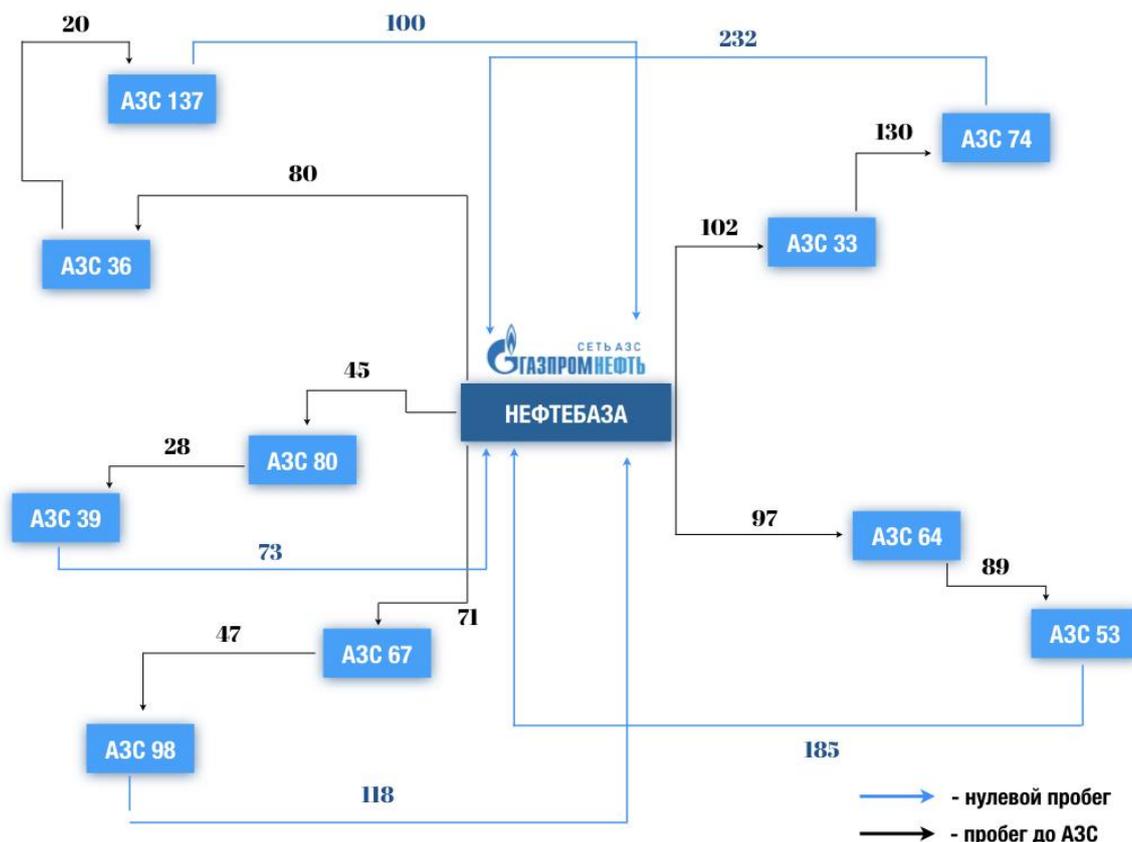


Рисунок 1 – Предлагаемая маршрутная сеть «Газпромнефть-Транспорт»

Как видно на рис. 1, из схемы исключены АЗС № 23 и №100, так как завоз нефтепродуктов в рассматриваемый день не производится. По данной причине количество автоцистерн, выполняющих перевозки, уменьшится, следовательно, изменится расписание доставки нефтепродуктов. В таблице 3 представлено предлагаемое расписание с указанием ФИО водителя, государственного номера транспортного средства, объемов секций, временем выхода на линию, а также номерами АЗС и перевозимыми видами топлива.

Таблица 3  
Предлагаемая схема (расписание) доставки нефтепродуктов на АЗС

ФИО водителя	Гос № ТС	№ секции	Объем секции	Время выхода на линию	№ АЗС	Вид топлива
Продиус Виталий Волдимартович	у815мх	4	11 000	08-00	36	АИ-92
		3	5 000		36	G-95
		2	5 010		137	G-95
		1	9 030		137	АИ-92
Соколов Александр Валерьевич	т237тх	4	11 000	08-00	33	АИ-92
		1	7 000		33	АИ-95
		2	4 200		74	АИ-95
		3	9 000		74	АИ-92
Кобзарь Владимир Юрьевич	т771ас	4	8 100	10-00	64	АИ-92
		1	6 600		64	G-95
		2	5 010		53	АИ-92
		3	9 000		53	АИ-95
Обиначный Дмитрий Александрович	у442ер	4	9 000	09-00	67	ДТ
		1	9 600		98	ДТ
		2	8 700		98	ДТ
		3	6 000		67	ДТ
Комаров Александр Евгеньевич	у596нс	4	6 620	11-00	80	G-95
		1	6 060		39	G-95
		2	6 030		39	АИ-92
		3	9 000		80	АИ-92

Исходя из предложенного расписания, можно сделать вывод, что заполнение секций цистерн изменяется по сравнению с первоначальным вариантом, что вызвано стремлением к недопущению появления дефицита или избытка топлива у обслуживаемой клиентуры, а также максимальному использованию грузоподъемности АТС.

При этом учитывались требования ДОПОГ, касающиеся степени наполнения секций автомобильных цистерн [3].

Результаты расчета работы автопоездов при доставке светлых нефтепродуктов представлены в таблице 4.

**Таблица 4**  
**Результаты расчета работы автопоездов при доставке светлых нефтепродуктов**

Маршрут предлагаемой системы	Volvo FM-TRUCK 6x2 + ГрАЗ 96222-00000-12						
	Аэ, ед.	Ze, ед	Q, м <sup>3</sup>	Q,т	Л <sub>общ</sub> , км	Т <sub>общ</sub> , ч	Р.ткм
НБ-АЗС36-АЗС137-НБ	1	1	30,0	22,3	200	7,3	2230
НБ-АЗС33-АЗС74-НБ	1	1	31,0	22,5	464	12,5	5220
НБ-АЗС64-АЗС53-НБ	1	1	27,6	21,7	370	10,7	4015
НБ-АЗС67-АЗС98- НБ	1	1	33,3	24,2	236	8,8	2856
НБ-АЗС80-АЗС39-НБ	1	1	27,0	21,3	146	6,1	1591
Итого	5	5	148,9	112,0	1416	45,4	15912

Результаты расчета показывают, что для того, чтобы восполнить потребность рассматриваемых АЗС, необходимо 5 автомобилей, каждый из которых должен выполнить один заезд на каждую АЗС. При этом количество АТС по сравнению с существующим вариантом уменьшилось на единицу.

Кроме того, предлагаемый вариант работы позволяет минимизировать затраты, связанные с пробегом автопоездов и быстрее обеспечивать потребность АЗС в необходимом объеме.

### **Заключение**

Применение комплексного подхода к организации доставки нефтепродуктов потребителям требует учета многих факторов условий эксплуатации. К ним относится не только удаленность клиента от поставщика, но и величина спроса на нефтепродукты, ожидаемое потребление топлива за время поставки, размер текущего запаса (остаток топлива в резервуаре) и гарантийного запаса («мертвый остаток»), вместимость секций цистерн, требования к их наполнению и распределению нагрузки с точки зрения соблюдения устойчивости подвижного состава и недопущения превышения нагрузок на оси автопоезда и т.д.

Достижение оптимальных значений всех перечисленных показателей весьма затруднительно по причине того, что улучшение одного показателя, например размера запаса, может привести к ухудшению другого (пробега или грузоподъемности). Кроме того, возникает необходимость нахождения компромисса между логистическими затратами и уровнем логистического сервиса [4].

Поэтому одним из путей совершенствования системы поставок нефтепродуктов потребителям является нахождение рационального варианта работы участников логистической цепи – поставщиков, потребителей и перевозчиков. Это позволит снизить суммарные затраты на продвижение материального потока.

### **Библиографический список**

1. Григорьев М.Н., Долгов А.П., Уваров С.А. Логистика. Продвинутый курс в 2 т: учебник для бакалавриата и магистратуры. Москва, Издательство Юрайт, 2016. 813 с. URL: <https://urait.ru/bcode/383417> (дата обращения: 23.11.2020).
2. Газпромнефть. Официальный сайт компании URL: <http://www.gazprom-neft.ru> (дата обращения: 25.11.2020).
3. Троицкая Н.В., Шилимов М.В. Организация перевозок специфических грузов. Москва, КноРус, 2021. 240 с.
4. Заруднев Д.И., Коршкова В.В. Сравнение вариантов доставки грузов в областном сообщении // Наука XXI века: опыт прошлого – взгляд в будущее: материалы III научно-практической конференции. СибАДИ. Омск, 2017. С. 127-135.

**WAYS OF IMPROVING OF LOGISTICS SYSTEM  
PROVIDING CONSUMERS WITH PETROLEUM PRODUCTS**

**D.I. Zarudnev**

*Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia*

**Abstract.** *The logistics system providing consumers with petroleum products includes suppliers, consumers, carriers and, if necessary, logistics intermediaries. At the same time, the carrier ensures the implementation of a key function when organizing the movement of material flow. The logistics functions associated with transportation are inventory and order management, as well as storage and freight handling. The logistics approach provides for a comprehensive consideration of these functions. Therefore, inventory management must take into account the interaction with transportation*

**Keywords:** *transportation; inventory management, logistics system, petroleum products, supply chain*

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ**

*Заруднев Дмитрий Иванович (Россия, Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Логистика» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080 г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: kowalski@mail.ru).*

**INFORMATION ABOUT AUTHOR**

*Zarudnev Dmitry Ivanovich (Russia, Omsk) – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of «Logistics» of the «SibADI» (644080 Omsk, Prospekt Mira, 5, e-mail: kowalski@mail.ru).*

## АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ В ЛОГИСТИКЕ

**А. В. Горчакова**

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

**Аннотация.** Цель исследования: проанализировать применение цифровизации в логистике. В статье раскрыты такие понятия, как «электронная очередь» и «машинное зрение». В данной статье производится анализ преимуществ от применения систем электронной очереди и машинного зрения.

**Ключевые слова:** Логистика, автомобильный транспорт, цифровизация, электронная очередь, машинное зрение.

### **Введение**

На сегодняшний день принято считать, что логистика не стоит на месте, а движется вперед так же, как и предпринимательская отрасль, поэтому можно говорить о переходе к цифровизации. Цифровизация на сегодняшний момент является ключевым мировым трендом функционирования предпринимательских структур, а также цепей поставок. Также цифровизация заставляет все большее число предпринимателей переходить к использованию передовых технологий, при этом стимулируя эффективное развитие экономики путем цифровизации.

### **Использование цифровизации в логистике**

Логистическая оптимизация материального потока позволяет снизить совокупные затраты на товародвижение, результат достигается за счет осуществления различных мероприятий [6].

На данный момент большую популярность имеет использование на предприятиях, а также в транспортно-логистических центрах, в которых, как правило, производится масштабная обработка грузов, электронной очереди.

Система управления электронной очередью представляет собой программно-аппаратный комплекс, который упорядочивает потоки посетителей и позволяет организовать предварительную запись на прием на определенное время и дату [1].

Электронная очередь в логистике используется для организации погрузки, разгрузки приходящих автомобилей, при этом разделяя поток приходящих автомобилей по рампам, складам, складским воротам или по въезду – выезду с территории предприятия.

Логика построения программы электронной очереди основана на принципах маршрутизации по различным признакам классификации очередей и процессам, протекающим на складах.

Основная задача, которую решает электронная очередь – это снижение загруженности зон ожидания, парковок, так как оптимизация и автоматизация процессов позволяет значительно сократить время ожидания погрузки, а также сокращается время на передвижение и маневрирование приходящих автомобилей по территории предприятий, логистических центров.

Алгоритм работы электронной очереди построен следующим образом:

1. Водитель прибывает к контрольно-пропускному пункту или к терминалу выдачи талонов, там он получает талон с присвоенным номером в очереди. Далее водитель паркуется на специально предусмотренную парковку, на которой видно табло, на котором изображен процесс течения очереди.

2. По возможности помимо специальной парковки устанавливается специальное место отдыха водителей. Исходя из предложенного системой места в очереди, водитель принимает решение: остаться на парковке или перейти в место отдыха. В зоне отдыха водителей также расположено информационное табло о ходе движения очереди.

3. Водитель, которому необходимо подготовиться к выезду под погрузку-разгрузку, ожидает вызова на главное табло, на котором изображен номер очереди или номер ворот.

4. Преимущественно вызов водителя осуществляется двумя способами: с помощью пульта диспетчера или с помощью пультов вызова, которые расположены у сотрудников предприятия или логистического центра.

Для больших складов, с большими открытыми территориями удобно использовать СМС оповещение водителей о ходе очереди. [9]

Основные преимущества от внедрения системы электронной очереди следующие:

1. Производится контроль порядка в погрузочно-разгрузочной зоне. Это приводит к сокращению конфликтов между водителями и сотрудниками предприятия;
  2. Возможность построения различных форм отчетности: для руководства, для сотрудников подразделений, а также фиксированных форм отчетностей о прибывающих автомобилях;
  3. Возможность отдыха водителей в специально предусмотренном для этих целей месте, что повысит уровень их работоспособности;
  4. Возможность оптимизации мест нахождения автомобилей на территории предприятий.
- Далее необходимо выделить основные проблемы и пути решения, которые предлагает система электронной очереди.

**Таблица 1**  
**Проблемы, которые решает система электронной очереди в транспортно-логистических центрах, а также на предприятиях**

Проблемы, которые возникают в транспортно-логистических центрах, а также на предприятиях	Пути решения выявленных проблем при помощи системы электронной очереди
Бесконтрольное передвижение транспортных средств по дорогам общего пользования в ожидании заезда на территорию предприятия.	Организация площадки (площадок) временного пребывания транспорта в ожидании оформления документации и разрешения на въезд. Автоматизированная система оповещения водителей об очередности заезда на территорию с учетом загруженности эстакад отгрузки, количества транспортных средств на территории предприятия.
Устаревшие схемы передвижения и маневрирования.	Контроль количества и местонахождения транспортных на территории предприятий.
Несоответствие требований по охране окружающей среды в период временного пребывания транспортных средств как за территорией, так и на территории предприятий.	Оборудование площадок для временного пребывания транспортных средств, на которых исключена возможность получить штраф и предписаний со стороны надзорных органов.
Неравномерность подачи транспортных средств под эстакады отгрузки.	Автоматизация процесса погрузки продукции предприятия в транспортное средство.

Также, необходимо отметить, что система управления электронной очередью имеет свои характерные особенности:

1. В систему возможно внести фамилию, номер паспорта, контактный телефон, государственный номер транспортного средства или другую дополнительную информацию при регистрации;

2. Возможность осуществить предварительную регистрацию при помощи сети Интернет или терминала.

Далее следует отметить, что система электронной очереди позволяет снизить количество транспортных средств, находящихся в ней, но полностью не исключает наличие очереди, поэтому данную систему целесообразно использовать при международной или междугородной перевозке груза, так как это исключает быстрое прибытие одних и тех же транспортных средств под погрузку или же под разгрузку.

Транспортный процесс осуществляется в определенной автотранспортной системе доставки груза, а маршрут в ней является лишь определенной конфигурацией транспортной схемы выполнения перевозок между грузовыми пунктами. Поэтому необходимо в первую очередь правильно распознать (идентифицировать) полученные транспортные схемы [5].

Помимо применения системы электронной очереди как еще одно средство цифровизации широкое распространение получило и машинное зрение, которое преимущественно используется для решения сложных задач как на производстве, так и в логистике.

В настоящий момент широкую популярность имеет компьютерное зрение, которое подразделяется на множество областей, одной из которых является машинное зрение. Машинное зрение, как было указано ранее, нацелено на решение как промышленных задач, так и задач в сфере логистики с целью аналитики, роботизации и автоматизации процессов.

Ниже на рисунке представлено оборудование, которое необходимо для установки данной системы.



Рисунок 1 – Состав оборудования для монтажа машинного зрения

На данный момент система машинного зрения является высокотехнологичным направлением развития искусственного интеллекта.

Целью машинного зрения является получение изображения от объектов реального мира, их обработка программными средствами и выдача результата для последующего управления технологическим процессом. [3]

Машинное зрение применяется в различных отраслях:

1. Отрасль нефтегазовой промышленности: обеспечение охраны труда на производстве, безопасности, а также контроль различных нарушений технологического характера
2. Производство: осуществление контроля брака при осуществлении загрузки производственных комплексов предприятия;
3. Отрасль транспорта и логистики: контролируется транспорт и водители, а также осуществляется контроль пассажиропотока.

Также, машинное зрение обладает следующим функционалом:

1. Детектирование человека;
2. Информирование о нарушениях на территории предприятия в режиме реального времени;
3. Определение нахождения сотрудников предприятия в опасных зонах, а также контроль этих нарушений и фиксирование нарушений в процессе проведения работ;
4. Контроль за наличием персонала предприятия и наличием посторонних на производственных объектах;
5. Распознавание наличия средств индивидуальной защиты;
6. Формирование форм отчетности для руководства предприятия.

В логистике обычно применяют машинное зрение в комплексах складского хозяйства: непосредственно внутри складских помещений; в зонах работы козловых кранов (если такая зона имеется), на открытых площадках хранения при их наличии, на подъездных автомобильных и/или железнодорожных путях.

Использование машинного зрения обеспечивает надежное считывание штрихкодов даже при высокой скорости движения продукции и низком качестве нанесения маркировки. [7]

Также, можно выделить получаемые эффекты от использования машинного зрения:

1. Максимальное исключение человеческого фактора, что позволяет повысить формализованность и прозрачность отчетности;
2. Увеличение оперативности реагирования на детектированные нарушения;

3. Автоматическое on-line оповещение заинтересованных лиц в результате детектирования нарушений.

Ниже на схеме представлен принцип работы машинного зрения.



Рисунок 2 – Принцип работы машинного зрения

Из приведенного рисунка видно, что специалист охраны труда на производстве (пользователь) получает оповещение о выявленном нарушении. Также, на месте, где непосредственно проводятся работы, срабатывает сигнализация для сотрудников, тем самым давая понять, что, например, нарушены требования безопасного труда или выявлено иное нарушение.

54

Основной компонент систем машинного зрения — это цифровые датчики, установленные внутри промышленных камер со специальными оптическими системами для захвата изображений. На основе предоставляемых ими данных аппаратное и программное обеспечение компьютера выполняет обработку, анализ и измерение различных характеристик для принятия решений. [8]

Далее необходимо выделить основные преимущества от использования машинного зрения:

1. Контроль на предприятии автоматизирован, тем самым исключая человеческий фактор и при этом снижая трудозатраты, которые отведены под контролирующий персонал;
2. Машинное зрение дает возможность предприятию повысить эффективность процессов контроля;
3. Все нарушения фиксируются централизованно, что приводит к снижению временных циклов по реагированию, а также возможности идентификации нарушителей.

Таким образом, подводя заключение данной работы, можно сделать вывод, что использование цифровизации как в логистике, так и на производстве позволяет автоматизировать, контролировать и упорядочивать протекающие в данных областях процессы.

### Заключение

Одним из направлений развития грузоперевозок в России также является активное использование информационных технологий [4].

На данный момент средства цифровизации имеют большую популярность применения в логистике, так как они позволяют упорядочить и автоматизировать контроль за транспортными средствами, грузопотоками, той или иной отчетностью, а также обезопасить логистические процессы и сократить количество возникающих ошибок при их осуществлении.

Система управления электронной очередью является одним из трендов в цифровизации логистики. Электронная очередь в логистике позволяет организовать поток транспортных средств, приходящий на территорию предприятия, например, под погрузку или разгрузку, при этом разделяя этот поток.

Машинное зрение – это научное направление в области искусственного интеллекта, в частности робототехники, и связанные с ним технологии получения изображений объектов

реального мира, их обработки и использования полученных данных для решения разного рода прикладных задач без участия (полного или частичного) человека [2].

Следовательно, подводя итог, можно сделать вывод, что грамотное использование в логистике средств цифровизации поможет сократить издержки, связанные с потерями, неточным контролем и невыполнением планируемого объема грузопотока, тем самым повышая прибыль предприятия, а также его конкурентоспособность.

## Библиографический список

1. Из чего состоит электронная очередь? URL: <https://www.studioer.ru/kompaniya/articles/194/> (дата обращения: 10.11.2020).
2. Машинное зрение. Что это и как им пользоваться? Обработка изображений оптического источника. URL: <https://habr.com/ru/post/350918/> (дата обращения: 9.11.2020).
3. Машинное зрение: типы камер и применение URL: <https://www.cameraiq.ru/faq/mashinnoe-zrenie-tipy-kamer-i-primenenie> (дата обращения: 11.11.2020).
4. Мочалин С.М., Волков Д.О. Экономическая эффективность грузовых перевозок // Фундаментальные и прикладные науки – основа современной инновационной системы. Материалы международной научно – практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2015. С. 232-235.
5. Мочалин С.М. Методика расчета потребности в транспортных средствах в автотранспортных схемах доставки грузов // Вестник Оренбургского государственного университета. 2004. №4 (29). С. 156-160
6. Мочалин С.М., Чебакова Е.О. Практикум по логистике. Омск, СибАДИ, 2004. 90 с.
7. Решения для автоматизации логистических операций URL: <https://www.mallenom.ru/resheniya/mashinnoe-zrenie/po-otroslyam/logistika/> (дата обращения: 9.11.2020).
8. Что такое машинное зрение? URL: <https://www.cognex.com/ru-ru/what-is/machine-vision/what-is-machine-vision> (дата обращения: 10.11.2020).
9. Электронная очередь в логистике и складском хозяйстве URL: <https://mtg-biz.ru/solutions/more/3052/> (дата обращения: 11.11.2020).

## ANALYSIS OF THE APPLICATION OF DIGITALIZATION IN LOGISTICS

**A.V. Gorchakova**

*Federal state budgetary educational institution of higher education  
"Siberian state automobile and road University (SibADI)", Omsk, Russia*

55

**Abstract.** *The purpose of the study is to analyze the application of digitalization in logistics. The article reveals such concepts as "electronic queue" and "machine vision". This article analyzes the benefits of using electronic queue systems and machine vision.*

**Keywords:** *Logistics, automobile transport, digitalization, electronic queue, machine vision.*

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

*Горчакова Анастасия Викторовна (Россия, г. Омск) – студентка группы Мм-20МА-1 ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, проспект Мира, 5., e-mail: gorchakovaav882@gmail.com).*

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

*Gorchakova Anastasia Viktorovna (Russia, Omsk) – student of the Mm-20MA-1 Siberian State Automobile and Highway University (SibADI) (644080, Omsk, Mira Avenue, 5, e-mail: gorchakovaav882@gmail.com).*

**Научный руководитель:** *Мочалин С.М., доктор техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «СибАДИ»*