

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ

Научно-технический журнал

№1 2023



УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО

ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ВОДООТВЕДЕНИЕ, ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬНОГО И ДОРОЖНОГО КОМПЛЕКСА

МЕХАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА, СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ, ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ

ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ, МАТЕРИАЛАХ И ИЗДЕЛИЯХ

Научно-технический журнал

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ

ISSN 2618-9054

Журнал издается с 2010 года

Учредитель и издатель: Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)

Территория распространения – Российская Федерация

Тип издания – **Online** – www.ttmko.ru

Журнал публикует материалы по следующим разделам:

- **УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ**
- **ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ**
- **СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ**
- **АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО**
- **ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ВОДООТВЕДЕНИЕ, ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ**
- **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬНОГО И ДОРОЖНОГО КОМПЛЕКСА**
- **МЕХАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА, СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ**
- **СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ, ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ**
- **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ**
- **ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ, МАТЕРИАЛАХ И ИЗДЕЛИЯХ**

Материалы журнала публикуются в авторской редакции и регистрируются
в Российском индексе научного цитирования

Ответственность за достоверность опубликованных в статьях сведений несут авторы

Перепечатка материалов журнала допускается только с разрешения редакции

Научно-технический журнал «Высокие технологии в строительном комплексе» выходит 2 раза в год (май, декабрь)

Научно-технический журнал. Высокие технологии в строительном комплексе, все права защищены

Scientific-and-Technical Journal

HIGH TECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION COMPLEX

ISSN 2618-9054

The Journal has been published since 2010

Founder and publisher: Voronezh State Technical University (VSTU)

Territory of distribution - the Russian Federation

Type of publication – **Online** – **www.ttmko.ru**

The journal publishes materials on the followingsubjects:

- **PRODUCTION MANAGEMENT**
- **ENERGY SAVING TECHNOLOGIES**
- **BUILDING MATERIALS AND PRODUCTS**
- **ARCHITECTURE OF BUILDINGS AND URBAN PLANNING**
- **WATER SUPPLY, WATER DRAINING, HEAT SUPPLY AND VENTILATION**
- **ECOLOGICAL PROBLEMS OF THE CONSTRUCTION AND ROAD COMPLEX**
- **MECHANIZATION OF CONSTRUCTION, BUILDING MACHINES AND MECHANISMS**
- **BUILDING CONSTRUCTIONS, BUILDINGS AND STRUCTURES, BASISES AND FOUNDATIONS**
- **LIFE SAFETY IN ENVIRONMENTALLY ADVERSE CONDITIONS**
- **PHISICALAND CHEMICAL PROCESSESIN ENVIROMENTS, MATERIALS AND PRODUCTS**

The Journal materials are published in the author's edition and registered
in the Russian scientific citation index

Responsibility for the reliability of the information published in the papers is on the authors

Reprinting of Journal materials is allowed only with the permission of the editorial staff

Scientific-and-Technical Journal «High Technologies in Construction Complex» is published twice a year (May, December)

Scientific-and-Technical Journal. High Technologies in Construction complex. All rights reserved

Научно-технический журнал

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ

Главный редактор – д-р техн. наук, проф. В.А. Жулай

Зам. главного редактора – д-р техн. наук, проф. Ю.Ф. Устинов

Ответственный секретарь – канд. техн. наук., доц. А.Н. Щиенко

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Д-р техн. наук, проф. В.П. Подольский (г. Воронеж, ВГТУ); д-р техн. наук, проф. Т.В. Самодурова (г. Воронеж, ВГТУ); канд. техн. наук., доц. Н.М. Волков (г. Воронеж, ВГТУ); д-р техн. наук, проф. О.И. Поливаев (г. Воронеж, ВГАУ); канд. техн. наук., проф. Ю.М. Пурусов (г. Воронеж, ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»); д-р техн. наук, проф. В.А. Зорин (г. Москва, МАДИ); д-р техн. наук, проф. А.А. Романович (г. Белгород, БГТУ); д-р техн. наук, проф. Б.А. Бондарев (г. Липецк, ЛГТУ)

АДРЕС РЕДАКЦИИ: 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84.

Тел.: +7(473) 277-01-29, E-mail: stim@vgasu.vrn.ru

© Воронежский
государственный
технический
университет, 2023

**В данном выпуске опубликованы материалы
26-ой ВСЕРОССИЙСКОЙ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ. ЭКОЛОГИЯ»
посвященной 100-летию со дня рождения д.т.н., проф.Н.А. Ульянова**

СОДЕРЖАНИЕ

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ

Ворошилов В.Ю., Брагин М.Д., Жилин Р.А. Применение беспилотных летательных аппаратов на строительных объектах	7
Шлыкова М.И., Некрасов С.И., Горностаев В.И. Повышение эффективности организационно-технологического обеспечения с помощью методов имитационного моделирования	12

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Карпункова С.А., Семенова Э.Е. Исследование способов повышения энергоэффективности при реконструкции административного здания	19
--	----

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Ким М.С., Селезнева В.Н., Волков С.Н. Базовые модели расчета песчаных и глинистых грунтов в программном комплексе MIDAS GTS NX.....	24
Потехин И.А., Чертов В.А., Хадарин С.М. Системный анализ совершенствования изделий для строительной отрасли	30

АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО

Климова Е.В., Шишов К.В. Объекты инженерной инфраструктуры в проектах благоустройства территории.....	35
--	----

ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ВОДООТВЕДЕНИЕ, ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ

Мерщев А.А., Лобанов Д.В., Глушков А.Ю. Анализ технического обследования системы отопления физкультурно-оздоровительного комплекса	43
---	----

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬНОГО И ДОРОЖНОГО КОМПЛЕКСА

Жабцев А.В., Строкин А.С., Тюков Е.Б., Жуков Н.К. Методы оценки устойчивости асфальтобетонного покрытия к образованию колеи	48
Коротчук Д.О., Кристалинская И.Е. Исследование взаимосвязи противогололедных материалов и эффективности комбинированной машины по борьбе с дорожной наледью	54

МЕХАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА, СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ

Апатенко А.С., Ступин О.А., Скворцов В.В. Разработка защиты штока гидроцилиндра подъемно-транспортной машины	58
Жилин Р.А., Картавец Г.М., Ходцев В.С. Перспективное моделирование двигателя Стирлинга	63
Жилин Р.А., Мальцев А.И. Сменное навесное оборудование для одноковшовых фронтальных погрузчиков	66
Жулай В.А., Тюнин В.Л., Дегтев Д.Н., Маньков П.А. Варианты технических решений ковшей-дробилок к одноковшовым экскаваторам	71
Жулай В.А., Тюнин В.Л., Щиенко А.Н., Кожакин Е.В. Механизм поворота отвала Автогрейдера	76
Зорин В.А., Ву Нгок Ан. Оценка надежности дорожно-строительных машин, работающих в условиях эксплуатации Вьетнама, с использованием экспертного метода	80
Минин В.В., Дмитриев В.А., Сайботалов Р.М. Оптимизация параметров экскаватора с гидромолотом	85
Минин В.В., Кузнецов Г.А., Мальков А.Д., Гильмияров М.Р. Силовые установки для привода строительного оборудования	90
Нилов В.А., Федоров Е.В., Нырклов В.А., Кулешов М.Р. Исследование напряженно-деформированного состояния металлоконструкции рукояти гидравлического экскаватора	94
Тарасов Е.А., Волков Н.М., Дегтев Д.Н., Никитин С.А., Щиенко А.Н., Тарасова Е.В. Пример исследования о причинах выхода из строя компонентов полного привода автомобиля	101
Устинов Ю.Ф., Ульянов А.В., Авдеев П.Ю., Завалин М.О. Способ снижения вибрации кабины транспортно-технологических машин	110

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ, ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

Лобанов Д.В., Мерщев А.А., Серебрякова И.А., Подтынников М.Р., Мельников Д.А. Техническое обследование здания канализационной насосной станции с рекомендациями по дальнейшей эксплуатации	115
Мерщев А.А., Лобанов Д.В., Аносов С.В., Борх М.С. Анализ состояния технических подполий и расположенных в них инженерных сетей жилого дома	122
Семенова Э.Е., Умникова Ю.В. Техничко-экономическое обоснование выбора ограждающих конструкций в малоэтажном строительстве	129

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ

Алексеев Е.В., Зазыкин А.В. Исследования в области обеспечения работоспособности машин на строительных объектах в условиях Арктики	134
Кралин А.К., Макеева Д.А. Зависимость между массой фрикционного противогололедного материала и коэффициентом сцепления как фактор безопасности	138
Лобанов Д.В., Звенигородский И.И., Мерщев А.А., Шепс Р.А. Экспериментальное определение распределения параметров воздушной среды в офисном помещении	143

Никитин С.А., Щиенко А.Н., Ндой Хади. Сравнение результатов аналитических и экспериментальных исследований по определению уровня шума в кабине технологической машины	149
Приходько М.А., Лапаев А.В., Фомина В.И., Мельников О.М. Лесные пожары в Московской области как экологическая проблема	156
Тарасов Е.А., Волков Н.М., Дегтев Д.Н., Никитин С.А., Щиенко А.Н., Тарасова Е.В. Пример рецензии на транспортно-трассологическую экспертизу	161
Тарасов Е.А., Волков Н.М., Дегтев Д.Н., Никитин С.А., Щиенко А.Н., Тарасова Е.В. Пример судебной автотехнической экспертизы по установлению причины выхода из строя двигателя внутреннего сгорания экскаватора	174
Тарасов Е.А., Волков Н.М., Дегтев Д.Н., Никитин С.А., Щиенко А.Н., Тарасова Е.В. Пример судебной автотехнической экспертизы	200
Тарасов Е.А., Волков Н.М., Дегтев Д.Н., Никитин С.А., Щиенко А.Н., Тарасова Е.В. Пример судебной комплексной экспертизы	214
Фомин А.Ю., Тивяков Г.А. Предупреждение столкновения автомобильной техники во время движения колонн	243

ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ, МАТЕРИАЛАХ И ИЗДЕЛИЯХ

Варакин Д.А., Зорин В.А. Параметры программ-слайсеров, влияющие на качество деталей машин, изготовленных с помощью 3D печати	250
Волков Н.М., Волков С.Н., Селезнева В.Н., Волков М.В. Основные положения системы «грунт» в ПК ЛИРА-САПР	255
Потехин И.А., Понявина Н.А., Андреева К.А. Информационная система научных знаний для исследователя и инженера по строительству	259

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ

УДК 623.746.-519

*Воронежский государственный
технический университет
Студент дорожно-транспортного
факультета
В.Ю. Ворошилов
e-mail: oofilms2020@gmail.com
Студент факультета машиностроения и
аэрокосмической техники
М.Д. Брагин
e-mail: qwerts.2002.m@yandex.ru
Канд. техн. наук, доц. кафедры
строительной техники и инженерной
механики имени профессора Н.А. Ульянова
Р.А. Жилин
Россия, г. Воронеж, тел. +7(473) 277-01-29
e-mail: razhilin@yandex.ru*

*Voronezh State
Technical University
Student of the Faculty of Road Transport
Faculty
V.Y. Voroshilov
e-mail: oofilms2020@gmail.com
Student of the Faculty of Mechanical
Engineering and Aerospace Engineering
M. D. Bragin
e-mail: qwerts.2002.m@yandex.ru
D.Sc.(Engineerin), Associate prof. of the chair
construction machinery and engineering
mechanics of a name of professor N.A. Ulyanov
R.A.Zhilin
Russia, Voronezh, tel. +7(473) 277-01-29
e-mail: razhilin@yandex.ru*

В.Ю. Ворошилов, М.Д. Брагин, Р.А. Жилин

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ

Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) при проведении строительных работ позволяет качественно улучшить подготовку объектов строительства, провести измерения с меньшей погрешностью, чем при традиционных замерах. БПЛА могут выполнять такие функции как измерение объемов земляных масс, построение 3D модели существующего сооружения, контролировать процесс выполняемых работ на строительстве.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, дроны, организация строительных работ, мониторинг строительных объектов.

V.Y. Voroshilov, M.D. Bragin, R.A. Zhilin

THE USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES ON CONSTRUCTION SITES

The use of unmanned aerial vehicles (UAVs) during construction works makes it possible to qualitatively improve the preparation of construction objects, to carry out measurements with less error than with traditional measurements. UAVs can perform functions such as measuring the volume of earth masses, building a 3D model of an existing structure, and monitoring the process of construction work.

Keywords: unmanned aerial vehicles, drones, organization of construction works, monitoring of construction sites.

На сегодняшний момент, беспилотные летательные аппараты (БЛА) или дроны, находят всё более широкое применение во всех сферах жизни человека, начиная от любительской фотосъёмки, заканчивая применением в военных целях. Сфера строительства не стала исключением.



Рис. 1. Виды деятельности БПЛА на строительных объектах

На строительных объектах беспилотные летательные аппараты могут быть использованы для выполнения следующих задач:

1. Инспекция и мониторинг строительных объектов.

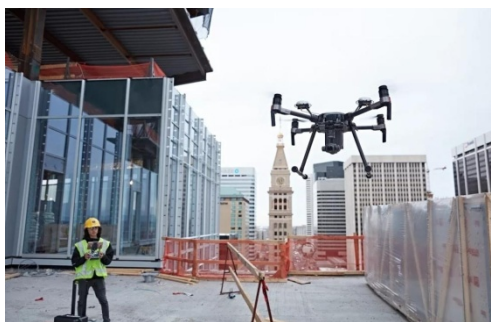


Рис. 2. Управление дроном на строительных объектах

БПЛА могут использоваться для проверки прогресса строительства, контроля качества работ и выявления возможных проблем. Панорамные фотографии, сделанные с дрона, позволяют получить более подробную информацию, чем фотографии сделанные со стационарной точки. Такие снимки показывают не только планировку зданий, но и смежные территории и дороги.

Аэрофотосъёмка, проводимая с помощью квадрокоптера, позволяет отслеживать этапы строительства, прокладку коммуникаций и благоустройство прилегающих территорий. Одной из удобных функций дрона является возможность удерживаться на заданных ранее GPS-координатах и необходимой высоте.

2. Сбор данных и создание 3D-моделей.

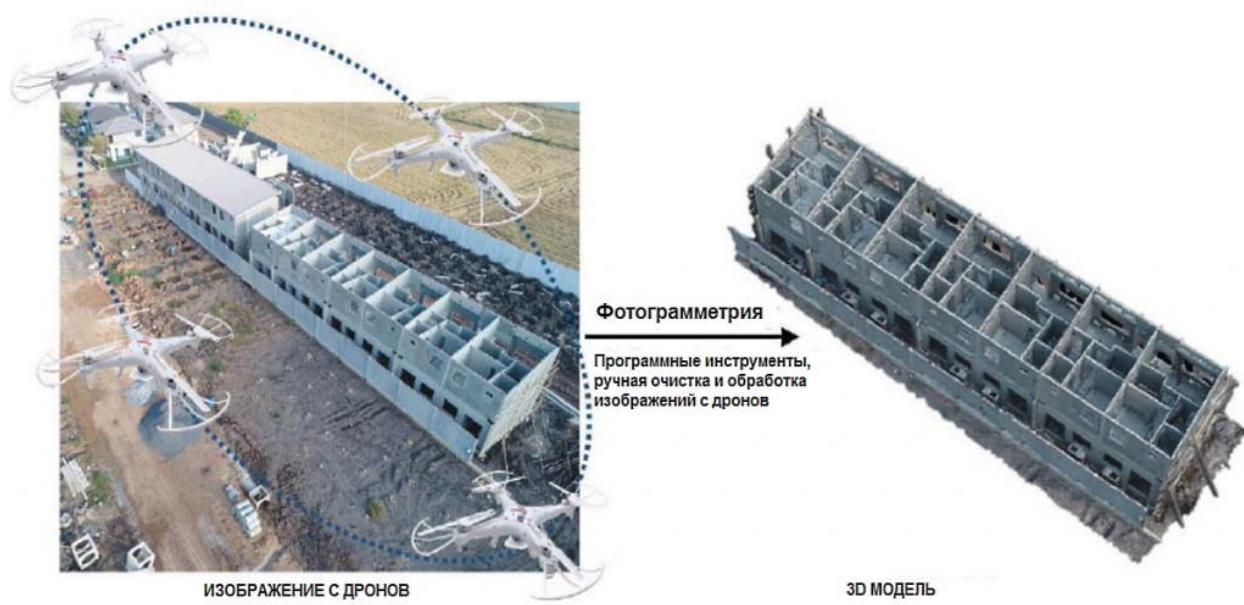


Рис. 3. Создание 3D модели

Благодаря камерам и датчикам, установленным на дронах, можно собирать данные о строительном объекте и создавать точные трехмерные модели, которые могут быть использованы при проектировании и планировании. С использованием цифровых трехмерных моделей можно описать все ракурсы, детали и специфику объекта, а также определить степень его повреждения и дефекты. В некоторых ситуациях 3D-модели позволяют исправлять ошибки людей, предупреждать катастрофические последствия, обвалы и крушения. Одной из главных функций промышленных дронов в геодезии является составление карт местности и расчет объема работ.

3. Доставка материалов и инструментов на строительную площадку.

Дроны могут быть использованы для транспортировки мелких грузов на стройку, таких как инструменты или компоненты конструкций. Так как иногда быстрее будет поднять легкий груз на высоту дроном, чем использовать для этих целей башенный кран.



Рис. 4. Перемещение грузов с помощью БПЛА

4. Охрана и мониторинг безопасности.

Дроны могут использоваться для мониторинга безопасности на стройке. Управление дронами отличается от использования статических камер тем, что позволяет исследовать объект со всех сторон, а также перемещаться даже внутри зданий для получения дополнительных данных. Используя искусственный интеллект, собранные данные могут быть ис-

пользованы для создания алгоритмов предупреждения и предотвращения нарушений и угроз. Дроны могут быть запрограммированы для обнаружения утечек газа, воды и угрозы пожара с помощью специализированных сенсоров качества воздуха, оптических и инфракрасных камер. Также можно фиксировать все нарушения правил охраны труда и техники безопасности на объекте без привлечения человеческих ресурсов.



Рис. 5. Мониторинг охранной зоны

5. Реклама и маркетинг.



Рис. 5.

Владельцы строительных компаний могут использовать дроны для создания впечатляющих видео и фотографий, которые будут использоваться в качестве промо-материалов в социальных сетях и на сайтах компании. Сегодня крупнейшие застройщики России обязательно включают в свои презентации кадры аэрофотосъемки и видеозаписи с воздуха. Таким образом, получается отличный наглядный материал для эффективной продажи. Благодаря технологии 3D-туров, осуществляемой при помощи дронов, потенциальный покупатель может виртуально посмотреть объект с полной свободой передвижения в пространстве.

Вывод

Использование беспилотных летательных аппаратов на строительных объектах может улучшить эффективность работ, увеличить безопасность, а также создать новые возможности для инноваций в строительном бизнесе.

Библиографический список

1. Строительство при помощи дронов – https://dronomania.ru/professionalnye/drony-v-kontrole-xoda-stroitelstva-obekto.html?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F
2. Как беспилотники помогают в 3D-моделировании – <https://www.techinsider.ru/technologies/707063-kak-bespilotniki-pomogayut-v-3d-modelirovanii/>
3. Создание 3D-моделей при помощи дронов DJI и Agisoft Photoscan – <https://habr.com/ru/companies/coptertime/articles/373911/>
4. Консерватизм больше не в тренде. Как дроны меняют строительную отрасль – <https://skillbox.ru/media/business/kak-drony-menyayut-stroitelnyuyu-otrasl/>
5. Дроны в строительстве: 6 направлений, которые стимулируют БПЛА – <https://www.planradar.com/ru/drony-v-stroitelstve/>
6. Дроны в строительстве: оценка потенциала технологии – <https://skymec.ru/blog/drone-use-cases/stroitelstvo/otsenka-potentsiala-tehnologii-v-stroitelstve/>
7. BIM-технологии и БПЛА <https://skyindustry.ru/bim-dron-part2>
8. Секреты стройки. Зачем нужны БПЛА? – <https://skymec.ru/blog/drone-use-cases/stroitelstvo/sekrety-stroyki-zachem-nuzhny-bpla/>
9. Сферы применения беспилотных летательных аппаратов – <https://docs.geoscan.aero/ru/master/database/base-module/sphere/sphere.html>

References

1. Construction using drones – https://dronomania.ru/professionalnye/drony-v-kontrole-xoda-stroitelstva-obekto.html?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F
2. How drones help in 3D modeling – <https://www.techinsider.ru/technologies/707063-kak-bespilotniki-pomogayut-v-3d-modelirovanii/>
3. Creating 3D models using DJI and Agisoft Photoscan drones <https://habr.com/ru/companies/coptertime/articles/373911/>
4. Conservatism is no longer in trend. How Drones are Changing the Construction Industry – <https://skillbox.ru/media/business/kak-drony-menyayut-stroitelnyuyu-otrasl/>
5. Drones in construction: 6 areas that stimulate UAVs – <https://www.planradar.com/ru/drony-v-stroitelstve/>
6. Drones in construction: technology potential assessment <https://skymec.ru/blog/drone-use-cases/stroitelstvo/otsenka-potentsiala-tehnologii-v-stroitelstve/>
7. BIM technologies and UAVs – <https://skyindustry.ru/bim-dron-part2>
8. Secrets of construction. Why do we need UAVs? – <https://skymec.ru/blog/drone-use-cases/stroitelstvo/sekrety-stroyki-zachem-nuzhny-bpla/>
9. Areas of application of unmanned aerial vehicles – <https://docs.geoscan.aero/ru/master/database/base-module/sphere/sphere.html>

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва
Студентка 4 курса

М.И. Шлыкова

Россия, г. Москва, +7(953) 734-72-65

e-mail: margaritochka492@gmail.com

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –

МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва

Ассистент кафедры технического сервиса машин и оборудования

Аспирант 2 курса

С.И. Некрасов

Россия, г. Москва, тел. 7 (915) 446-80-70

e-mail: sergej.nekrasov@rgau-msha.ru

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –

МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва

К.т.н. доцент, кафедры технического сервиса машин и оборудования

В.И. Горностаев

Россия, г. Москва, тел. 7 (800) 222-04-02

e-mail: vgornostaev@rgau-msha.ru

Russian State Agrarian

University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,

4th year student

M.I. Shlykova

Russia, Moscow, tel. +7(953) 734-72-65

e-mail: margaritochka492@gmail.com

Russian State Agrarian

University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,

Assistant of the Department of Technical Service of Machinery and Equipment

2nd year postgraduate

S.I. Nekrasov

Russia, Moscow, tel. +7 (915) 446-80-70

e-mail: sergej.nekrasov@rgau-msha.ru

Russian State Agrarian

University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,

Phd of the Department of Technical Service of Machinery and Equipment

V.I. Gornostaev

Russia, Moscow, tel. +7 (800) 222-04-02

e-mail: vgornostaev@rgau-msha.ru

М.И. Шлыкова, С.И. Некрасов, В.И. Горностаев

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Проведен анализ инструментов моделирования процесса организационно-технологического обеспечения производственной деятельности предприятий. Установлены основные этапы построения имитационной модели, акцентированы возможности выбора критериев оптимизации ключевых процессов и их детализации. Предложен алгоритм описания имитационной модели сложной производственной системы с функцией расчетного учета внутренних и внешних действующих факторов.

Ключевые слова: моделирование, оптимизация, бизнес-процесс, BPMN, IDEF0, сложные системы, повышение эффективности.

M.I. Shlykova, S.I. Nekrasov, V.I. Gornostaev

INCREASING THE EFFICIENCY OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL SUPPORT WITH THE HELP OF SIMULATION MODELING METHODS

The analysis of tools for modeling the process of organizational and technological support of the production activities of enterprises has been carried out. The main stages of building a simulation model are established, the possibilities of

choosing criteria for optimizing key processes and their detailing are emphasized. An algorithm for describing a simulation model of a complex production system with the function of accounting for internal and external acting factors is proposed.

Keywords: modeling, optimization, business process, BPMN, IDEF0, complex systems, efficiency improvement.

Современные тенденции информационных технологий дают возможность моделировать высокопроизводительные системы, за счет внедрения передовых средств программного обеспечения (ПО), которые в свою очередь создают единое информационное пространство управления предприятия. Данный переход направлен на усложнения функционала предприятия и интеграцией в единое пространство.

На сегодняшний день предлагается множество вариантов решения проблемы, как технических, так и организационно-управленческих, таких как: переход на малолитражные автомобили, создание резиновых дорог, повышение культуры вождения, использование информационных технологий и математических методов и моделей управления [1-4].

Существующие методы анализа и обработки статистической информации позволяют выявлять закономерности и анализировать процессы в сложных организационно-технических системах, к которым можно отнести и транспортно-дорожный комплекс. Для этих целей создаются информационные системы, используются имитационные модели, методы статистического анализа и прогнозирования. Однако результаты анализа будут корректными только в том случае, если информация, на основе которой он производится, будет полной, хорошо структурированной и формализованной. В настоящее время трудности формализации процесса движения транспортного потока стали серьезной причиной отставания результатов научных исследований от требований практики.

Поскольку организация управления транспортными потоками относится к такой области, где проведение натурного эксперимента затруднительно или невозможно, имитационное моделирование во многих случаях становится единственным инструментом эффективного принятия решений в данной области. Одним из основных достоинств этого метода является то, что в отличие от аналитического имитационное моделирование транспортных потоков позволяет многократно воспроизводить исследуемую систему и определять оптимальное ее состояние.

Одним из подходов является моделирование бизнес-процессов предприятия. В рамках нашего исследования нами были рассмотрены все передовые методики:

Моделирование бизнес-процессов и корпоративной архитектуры (Enterprise Architecture, EA)

Имитационное моделирование бизнес-процессов

Системы управления бизнес-процессами (BPMS)

Роботизация бизнес-процессов (RPA) и Искусственный Интеллект (Artificial Intelligence, AI)

Выявление процессов (Process Mining)

Проанализировав методики управления и оптимизации бизнес-процессов, а также современных подходов к оценке эффективности деятельности организаций можно сделать вывод, что каждая технология имеет только им присущие достоинства и недостатки. Различные модели должны применяться индивидуально, в зависимости от ситуации на каждом отдельно взятом предприятии.

Для выбора оптимальной модели, необходим тщательный анализ бизнес-процесса, а также факторов внутренней и внешней среды организации. [5-6]

Существует четыре основных подхода имитационного моделирования:

- динамическое моделирование – механические или физические процессы, которые описываются алгебраическими, дифференциальными уравнениями и блок-схемами;
- системная динамика – изучение сложных систем с обратной связью (производственные, социально-экономические); можно применять на уровне глобальных взаимосвязей;
- дискретно-событийный подход – применяется в случае, если можно считать, что переменные системы изменяются мгновенно в определенный момент времени (моделирование процессов производства);
- агентное моделирование – применяется для имитации интеллектуальных, децентрализованных и распределенных систем с целью получения сведений о влиянии на систему функционирования и взаимодействия элементов.

С точки зрения компьютерной реализации имитационное моделирование – это комплексный метод исследования сложных систем на ЭВМ, включающий построение концептуальных, математических и программных моделей, выполнение широкого спектра целенаправленных имитационных экспериментов, обработку и интерпретацию результатов этих экспериментов.

Одним из методов анализа текущей деятельности является составление модели бизнес-процесса «как есть». После этого процесс подвергается анализу и доработке. Результатом этих действий является модель «как должно быть» и план мероприятий по внедрению необходимых изменений [7, 8].

В соответствии с классическими этапами системных исследований для определения особенностей функционирования технологической системы необходимо определить ее структуру. [2] Поставленная задача решается при помощи технологий функционального моделирования IDEF (рис.1).

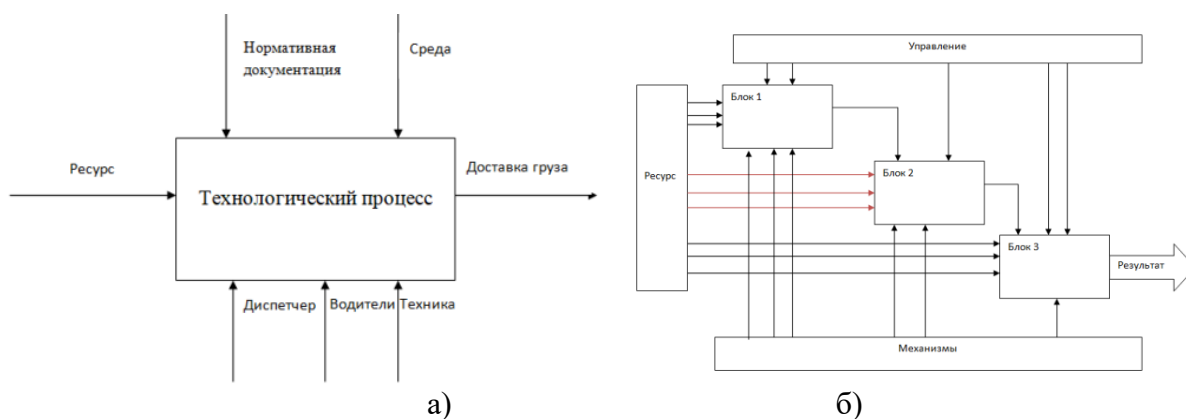


Рис. 1. Базовая идея IDEF0:
а – функциональный блок; б – пример построения модели

Базовые идеи семейства IDEF представлены на рисунке 1(а, б):

1. Универсальное представление любой функции любая функция системы рассматривается как преобразование какого-то входа в выход, осуществляемое исполнителем или механизмом при наличии управления
2. Декомпозиция иерархическое описание объекта в виде последовательности вложенных друг в друга диаграмм

Принципы работы нотации IDEF:

Легкодоступность в понимании каждой функции и простота связей между элементами

В модели должны быть отражены все необходимые части системы и связи между ними. Не должно быть лишних элементов. Элементы модели должны быть согласованы друг с другом. Не должно быть взаимоисключающих элементов.

Для демонстрации данной нотации мы использовали программу Anylogic имитация в данной среде процесса организационно-технологического обеспечения пример многоподходного моделирования: система описывается, как хронологическая последовательность событий, при этом система складывается из отдельных элементов, воздействия которых зависят от индивидуальных особенностей представленных на рис. 2(а, б) [5].

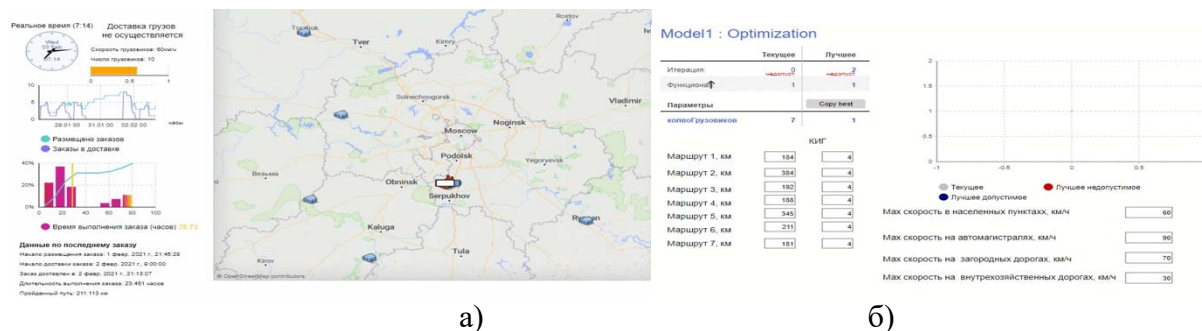


Рис. 2. Пример работы модели в имитационной среде AnyLogic:
а – пример работы модели; б – пример оптимизационного эксперимента

В последнее время все большую популярность завоевывает новый стандарт BPMS для управления бизнес-процессами в условиях их частых изменений. На сегодняшний день предлагается множество вариантов решения проблемы, как технических, так и организационно-управленческих, таких как: переход на малолитражные автомобили, создание резиновых дорог, повышение культуры вождения, использование информационных технологий и математических методов и моделей управления [8, 9].

Существующие методы анализа и обработки статистической информации позволяют выявлять закономерности и анализировать процессы в сложных организационно-технических системах, к которым можно отнести и транспортно-дорожный комплекс. Для этих целей создаются информационные системы, используются имитационные модели, методы статистического анализа и прогнозирования. Однако результаты анализа будут корректными только в том случае, если информация, на основе которой он производится, будет полной, хорошо структурированной и формализованной. В настоящее время трудности формализации процесса движения транспортного потока стали серьезной причиной отставания результатов научных исследований от требований практики.

Поскольку организация управления транспортными потоками относится к такой области, где проведение натурного эксперимента затруднительно или невозможно, имитационное моделирование во многих случаях становится единственным инструментом эффективного принятия решений в данной области. Одним из основных достоинств этого метода является то, что в отличие от аналитического имитационное моделирование транспортных потоков позволяет многократно воспроизводить исследуемую систему и определять оптимальное ее состояние.

Основная идея – не нужно программировать, достаточно нарисовать модель процесса и автоматически получить исполняемое приложение [1]:

- Нужна нотация, позволяющая отразить все особенности бизнес-процесса
- Нужна среда исполнения, преобразующая модель в программный код

Внесение изменений в модель БП изменяет его поведение в исполняемой среде. На практике данная нотация имеет свои проблемы и ограничения:

- BPMS нужно интегрировать с другими информационными системами организации
- Многие бизнес-процессы уже автоматизированы с помощью других технологий
- Модель процесса не отражает всех тонкостей и особенностей реальных процессов

Имитация в среде BPMN дает возможность наглядно увидеть связи между элементами. В свою очередь на схеме показана хронология выполнения, все источники получения данных, показывает каким функционалом, наделен каждый пользователь.

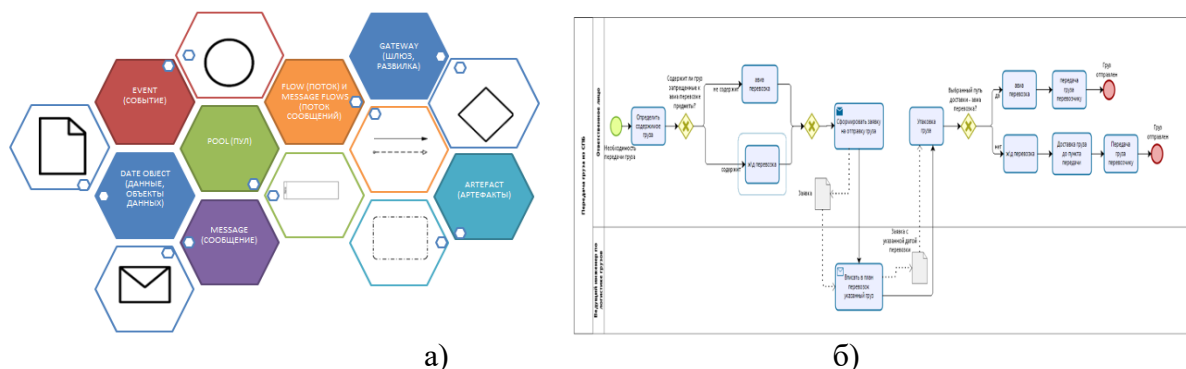


Рис. 3. Пример работы BPMN:
а – основные элементы; б – пример построения модели

Таблица

Сравнение основных возможностей нотаций описания бизнес-процессов

Нотация	Возможность де-композиции	Исполнители бизнес-процесса	Отображение логики взаимодействия работ	Отображение объектов данных
IDEF0	Да, для всех блоков	Да	Нет	Нет
BPMN	Да	Да	Да	Да

Рассмотрим программные средства построения схем, отслеживания и моделирования процессов. Наиболее популярные программы для моделирования бизнес-процессов приведены на рис. 4.

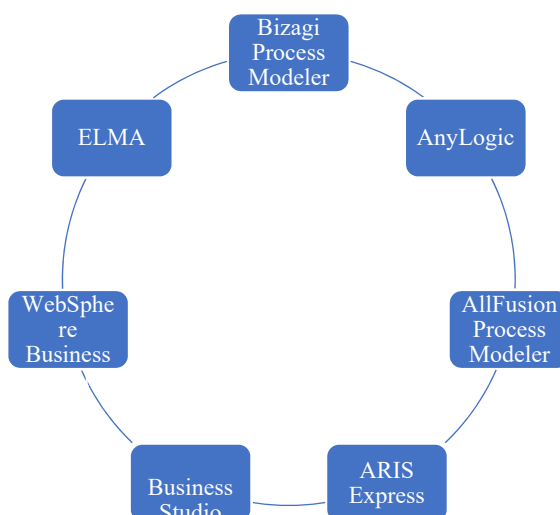


Рис. 4. Наиболее популярные программы для моделирования бизнес-процессов

Наличие специально разработанной палитры инструментов, включающей типовые подпроцессы, позволяет повысить уровень языка моделирования, уменьшить трудоемкость построения имитационной модели, включить в процесс моделирования специалиста предметной области, уменьшив роль ИТ-специалиста. Это соответствует активно развивающейся в настоящее время парадигме использования самообслуживаемого программного обеспечения. Для выполнения требований к такому программному обеспечению необходимо разработать оригинальную систему имитационного моделирования, которая должна быть адаптирована к моделируемой предметной области.

Выводы

Сложившаяся практика бизнес-моделирования предполагает использование специальных языков и нотаций, стандартом де-факто для которых является язык BPMN. Модель бизнес-процесса, построенная на данном языке, может быть рассмотрена как промежуточная между содержательной моделью исследуемого бизнес-процесса и ее машинной моделью.

Сложность определения источников внутренних противоречий вносит некоторую неогласованность в функциях или оптимальную последовательность работ в бизнес-процессах предприятия. В этом аспекте, построенная модель позволит не только идентифицировать проблему, но наглядно показать причины возникающих проблем.

Следует также подчеркнуть, что модель бизнес-процессов предприятия представляет собою систему с выделенными в ней структурой, элементами, взятыми отдельно от внешней среды или вышестоящей системы. Полученная информация позволяет делать фундаментальный анализ, то есть идентифицировать противоречия с вышестоящей системой (для предприятия это может быть отрасль народного хозяйства, или территориальный округ и т.п.). Анализ позволяет прогнозировать перспективность деятельности предприятия, в том числе и вероятность его кризиса.

Библиографический список

1. Некрасов С.И. Функциональное описание элементов системы транспортного обеспечения объектов природообустройства / В.И. Горностаев, С.И. Некрасов // В сборнике: Доклады ТСХА. 2020. С. 555-557.
2. Горностаев В.И. Системный подход в исследовании технологических процессов в сфере механизации сельского хозяйства / В.И. Горностаев, А.И. Новиченко, И.М. Подхвятилин // Материалы МНК молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию А.В. Леоновича: Сборник статей, Москва: РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019. – С. 494-496.
3. Евграфов В.А. Взаимосвязь эксплуатационно-технологических свойств машин и качества их технической эксплуатации в природообустройстве: Монография / В.А. Евграфов, А.С. Апатенко, А.И. Новиченко; Российский государственный аграрный университет - московская сельскохозяйственная академия имени К.К. Тимирязева. – Москва: ООО "Издательство "Спутник+", 2015. – 116 с.
4. Тойгамбаев С.К. Определение состава подразделений мастерской для хозяйства Костанайской области / С.К. Тойгамбаев, А.С. Апатенко // Естественные и технические науки. – 2020. – № 8(146). – С. 207-212.
5. Применение мультиагентного подхода при формировании оптимального состава парка машин в среде имитационного моделирования AnyLogic / В.А. Евграфов, А.И. Новиченко, И.М. Подхвятилин [и др.] // Научное обозрение. – 2015. – № 24. – С. 123-127.
6. Функциональное моделирование технологических систем в задачах оценки эффективности механизированных процессов в природообустройстве / В.И. Горностаев, В.А. Евграфов, А.И. Новиченко [и др.] // Научное обозрение. – 2016. – № 24. – С. 85-89.

7. Формирование придорожных сервисных комплексов как компонента транспортно-логистического кластера в общей системе инновационного развития региона / С.Н. Глаголев, Н.С. Севрюгина, Н.В. Козлова, А.А. Конев // Автотранспортное предприятие. – 2012. – № 11. – С. 42-44.
8. Глаголев С.Н. Математическая модель оценки эффективности развития территорий региона при формировании кластеров придорожного сервиса / С.Н. Глаголев, Н.С. Севрюгина, А. А. Конев // Мир транспорта и технологических машин. – 2013. – № 3(42). – С. 121-125.
9. Фоменко Ю.В. Транспортная логистика как эффективно функционирование и развитие деятельности предприятия строительной отрасли / Ю.В. Фоменко, Н.С. Севрюгина, А.Л. Веретнов // Научные исследования, наносистемы и ресурсосберегающие технологии в промышленности строительных материалов : сборник докладов (XIX научные чтения), Белгород, 05–08 октября 2010 года. – Белгород, 2010. – С. 263-265.

References

1. Nekrasov S.I. Functional description of the elements of the system of transport support for environmental facilities / V.I. Gornostaev, S.I. Nekrasov // In the collection: Reports of the TSKhA. 2020. S. 555-557.
2. Gornostaev V.I. System approach in the study of technological processes in the field of agricultural mechanization / V.I. Gornostaev, A.I. Novichenko, I.M. Podkhvatilin // Materials of the MNC of young scientists and specialists dedicated to the 150th anniversary of A.V. Leontovich: Collection of articles, Moscow: RGAU - MSKhA im. K.A. Timiryazev, 2019. - S. 494-496.
3. Evgrafov V.A. The relationship between the operational and technological properties of machines and the quality of their technical operation in environmental management: Monograph / V.A. Evgrafov, A.S. Apatenko, A.I. Novichenko; Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.K. Timiryazev. - Moscow: LLC "Publishing house "Sputnik +", 2015. - 116 p.
4. Toygambaev S.K., Apatenko A.S. Determination of the composition of the workshop units for the economy of the Kostanay region / S.K. Toygambaev, A.S. Apatenko // Natural and technical sciences. - 2020. - No. 8(146). - S. 207-212. – EDN KYUUDO.
5. Evgrafov V.A., Novichenko A.I., Podkhvatilin I.M. [et al.] Application of the multi-agent approach to the formation of the optimal fleet composition in the AnyLogic simulation environment // Scientific Review. - 2015. - No. 24. - P. 123-127.
6. Gornostaev V.I., Evgrafov V.A., Novichenko A.I. Functional modeling of technological systems in the tasks of evaluating the efficiency of mechanized processes in environmental management // Scientific Review. - 2016. - No. 24. - P. 85-89.
7. Glagolev S.N., Sevryugina N.S., Kozlova N.V., Konev A.A. Formation of roadside service complexes as a component of a transport and logistics cluster in the general system of innovative development of the region // Avtotransportnoe predpriyatie. - 2012. - No. 11. - P. 42-44.
8. Glagolev S.N., Sevryugina N.S., Konev A.A. Mathematical model for evaluating the effectiveness of the development of regional territories in the formation of roadside service clusters. - 2013. - No. 3 (42). – pp. 121-125.
9. Fomenko Yu.V. Transport logistics as an effective functioning and development of the construction industry / Yu.V. Fomenko, N.S. Sevryugina, A.L. Veretnov // Scientific research, nanosystems and resource-saving technologies in the building materials industry : collection of reports (XIX scientific readings), Belgorod, October 05–08, 2010. - Belgorod, 2010. - S. 263-265.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 699.86

*Воронежский государственный техниче-
ский университет
Канд. техн. наук, доц. кафедры
проектирования зданий и сооружений
им. Н.В. Троицкого Э.Е. Семенова
Магистр кафедры проектирования зданий
и сооружений им. Н.В. Троицкого
С.А. Карпункова
Россия, г. Воронеж, тел. +79155417229
e-mail: Sonyaa123124@mail.ru*

*Voronezh State Technical University
Professor,
Department of Design of Buildings
and Structures N.V. Troitsky
E.E. Semenova
Master of the Department of Design of Buildings
and Structures N.V. Troitsky
S.A. Karpunkova
Russia, Voronezh, tel. +79155417229
email: Sonyaa123124@mail.ru*

С.А. Карпункова, Э.Е. Семенова

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ

В данной статье исследуются различные способы повышения энергоэффективности реконструируемых зданий. Предметом исследования являются теплоизоляционные материалы наружных ограждающих конструкций и решения, которые обладают наибольшей степенью влияния на увеличение итогового показателя энергетической перспективности зданий.

Ключевые слова: наружные стены, энергоэффективность, реконструкция зданий.

S.A. Karpunkova, E.E. Semenova

STUDY OF WAYS TO INCREASE ENERGY EFFICIENCY DURING RECONSTRUCTION OF AN ADMINISTRATIVE BUILDING

This article explores various ways to improve the energy efficiency of buildings under renovation. The subject of the study is the heat-insulating materials of the external enclosing structures and solutions that have the greatest degree of influence on increasing the final indicator of the energy prospects of buildings.

Keywords: exterior walls, energy efficiency, building renovation.

Исследования способов повышения энергоэффективности зданий актуальны. Применение энергосберегающих методов, технологий и материалов при новом строительстве и реконструкции можно считать одним из приоритетных направлений современного развития строительной индустрии. Это связано, прежде всего, с ограниченностью энергетических ресурсов, что приводит к увеличению их стоимости при существующих объемах потребления. При проведении реконструктивных работ по повышению энергоэффективности необходим комплексный подход, обеспечивающий применение методов, позволяющих снижать теплопотери в зданиях за счет разработки и использования энергоэкономичных объемно-планировочных и конструктивных решений и мероприятий, основанных на использовании

энергоэффективного оборудования и регулируемых, в том числе нетрадиционных систем энергообеспечения [1].

Для осуществления поставленных задач в последние годы был принят целый ряд нормативно-правовых документов, основными из которых являются «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года» и Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [2].

Величина теплопотерь здания зависит:

- объем здания и его конструктивно-планировочного решения – нас интересует объем воздуха, который необходимо отопить;
- разницу температуры внутри и снаружи помещения – чем больше разница, тем быстрее происходит теплообмен и воздух теряет тепло;
- теплопроводность ограждающих конструкций – способность стен, окон удерживать тепло.

Наиболее вероятная утечка поставляемого в помещения тепла проходит по следующим направлениям:

- «мостики холода» — 28 %;
- остекление — 28 %;
- фасады — около 25 %;
- кровля, перекрытия — около 19 %.

Целью исследования является установление эффективности разных теплоизоляционных материалов и ограждающих конструкций, которые применяются при реконструкции зданий, подбор наиболее выгодной и энергоэффективной архитектурно-планировочного решения, рассмотрение улучшения всех инженерных систем здания в природно-климатических зонах с особыми условиями.

Очень актуальной и серьезной задачей для застройщика является целесообразное и выгодное потребление энергетических ресурсов путем внедрения новых технико-экономических решений. Все здания делятся по классу энергоэффективности, классификация представлена в таблице [3].

Таблица

Классы энергоэффективности зданий

Обозначение	Название	Потребление энергии по отношению к среднему зданию в том же регионе при схожих условиях	Мероприятия
При проектировании и реконструкции зданий			
A++	Очень высокий	< -60%	-
A+		-50% ... -60%	
A		-40% ... -50%	
B+	Высокий	-30% ... -40%	
B		-15% ... -30%	
C+	Нормальный	-5% ... -15%	-
C		+5% ... -5%	
C-		+15% ... +5%	
При пользовании существующими сооружениями			
D	Пониженный	+15,1% ... +50%	Реконструкция
E	Низкий	> +50%	Реконструкция или снос

Повышение энергоэффективности зданий основывается на обеспечении максимально экономичного расхода ряда энергоресурсов: электрической и тепловой энергии, горячей и холодной воды.

Кроме мероприятий реконструкции предполагается проведение работ с применением мер и способы повышения энергоэффективности зданий [2]:

- установка входных дверей и окон с повышенными теплоизоляционными свойствами;
- использование для возведения стен материалы с более высоким показателем теплоустойчивости;
- использование долговечной и усиленной теплоизоляции крыши, стен и пола;
- замена старых и установка новых трубопроводов для горячей воды с меньшими потерями тепловой энергии;
- установка альтернативных источников тепла и электроснабжения (солнце, ветер) при возможности;
- установка в помещениях радиаторов отопления с индивидуальной регулировкой мощности с параллельной схемой подключения к источнику тепла;
- проектирование вентиляционной системы с наименьшими потерями теплоэнергии в результате ее работы;
- использование в сооружениях энергоэффективного освещения, электрооборудования и т.п.;
- оборудование зданий системами отслеживания температуры, необходимости в искусственном освещении и различными устройствами из сферы умного дома.

Методы, ведущие к снижению теплопотерь, разделяют на активные и пассивные. К активным относится применение различных устройств регулировки подачи тепла в помещение (ручное и автоматическое), а также установка счетчиков тепла. К пассивным — улучшение теплоизоляции ограждающих конструкций и магистральных теплосетей, а также увеличение теплоотдачи радиаторов и других теплообменников. Но только комплекс всех методов и обязательная индивидуальная экономическая ответственность потребителя сможет привести к существенному энергосбережению [4].

Пассивные методы сокращения теплопотерь предполагают утепление ограждающих элементов здания, окон, дверей и крыш. Для утепления ограждающих конструкций применяют два вида изоляционных материалов — жесткие (плиты пенополистирола, напыляемый пенополиуретан и др.) [5] и мягкие (плиты или маты из минеральной ваты или стекловаты).

Эффективные теплоизоляционные материалы, которые применяются для тепловой изоляции, могут существенно уменьшить толщину и снизить массу ограждающих конструкций. Это сокращает расход основных строительных материалов, таких, как кирпич, цемент, сталь и пр. В тоже время такой метод позволяет увеличивать допустимые размеры сборных элементов [5].

На рис. 1 показаны изменения тепловых потерь при внедрении мероприятий.

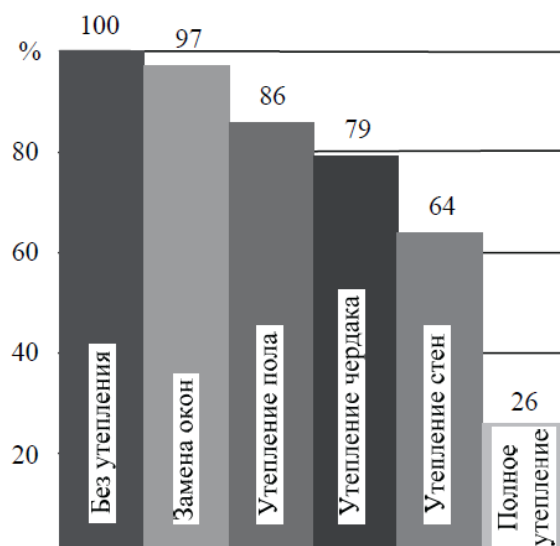


Рис. 1. Тепловые потери при внедрении мероприятий по утеплению здания

Выводы

Данное исследование является актуальным, достаточно сложным и многоплановой проблемой. Основная задача состояла в том, чтобы донести прогрессивные методы и технологии восстановления, и повышения эксплуатационной надежности, энергоэффективности и архитектурной выразительности зданий и сооружений.

Реконструкция связана с необходимостью бережного и осторожного подхода к сложившейся застройке. При реконструкции зданий и сооружений необходимо всесторонне учитывать как социальные и градостроительные задачи, так и экономическую и техническую эффективность ее проведения.

Библиографический список

1. Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. URL: <https://gisee.ru/>.
2. Гринфельд Г.И., Коркина Е.В., Пастушков П.П. и др. Система ограждающих конструкций, обеспечивающая повышенное энергосбережение в зданиях // Научный вестник Строительство и архитектура. 2016. № 3 (43). С. 25–35.
3. Кондратьев М.А. Способы повышения энергоэффективности зданий/ г. Тула. 2019.
4. Волков А.Н., Леонова А.Н., Карпанина Е.Н. Энергоэффективность и энергосбережение систем жизнеобеспечения // Наука. 2017. Т. 9. С. 931–944.
5. Богатова Т.В. Анализ свойств напыляемых теплоизоляционных материалов / Т.В. Богатова, Э.Е. Семенова, В.А. Кравцов, А.Д. Адонина // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. – 2021 - № 3-4 (45-46). – С. 119-124.
6. Турбина К.С. Анализ использования энергоэффективных строительных конструкций / К.С. Турбина, Э.Е. Семенова // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. – 2021 - № 1 (43). – С. 30-35.
7. Семенова Э.Е. Анализ применения современных энергосберегающих материалов при реконструкции торговых центров / Э.Е. Семенова, Н.П. Артамонов // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. – 2016 - № 3-4 (24-25). – С. 57-60.

References

- 1.State information system in the field of energy saving and energy efficiency. URL: <https://gisee.ru/>.
2. Grinfeld G.I., Korkina E.V., Pastushkov P.P. et al. The system of building envelopes providing increased energy saving in buildings // Architecture and Civil Engineering. Construction and architecture. 2016. No. 3 (43). pp. 25–35.
3. Kondratiev M.A. Ways to improve the energy efficiency of buildings / Tula. 2019.
4. Volkov A.N., Leonova A.N., Karpanina E.N., Gura D.A. Energy performance and energy saving of life support systems in educational institutions // Sciences. 2017 .Vol.9.. pp. 931–944.
5. Bogatova T.V. Analysis of the properties of sprayed heat-insulating materials / T.V. Bogatova, E.E. Semenova, V.A. Kravtsov, A.D. Adonina // // Scientific journal. Engineering systems and structures. - 2021 - No. 3-4 (45-46). - S. 119-124.
6. Turbina K.S. Analyse des Einsatzes energieeffizienter Gebäudestrukturen / K.S. Turbina, E.E. Semenova // Wissenschaftliche Zeitschrift. Engineering-Systeme und -Strukturen. – 2021 – Nr. 1 (43). – S. 30-35.
7. Semenova E.E. Analyse des Einsatzes moderner energiesparender Materialien beim Wiederaufbau von Einkaufszentren / E.E. Semenova, N.P. Artamonov // Wissenschaftliche Zeitschrift. Engineering-Systeme und -Strukturen. – 2016 - Nr. 3-4 (24-25). – S. 57-60.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

УДК 624.131.7

*Воронежский государственный
технический университет
К.т.н., доц. Ким М.С.
e-mail: marskim@yandex.ru
Воронежский государственный
технический университет
студентка группы МИОФ-221
Селезнева В.Н.
e-mail: svaleria270299@mail.ru
Воронежский государственный
технический университет
студент группы МИОФ-221 Волков С.Н.
e-mail: sergeyvolkov2001@gmail.com*

*Voronezh State
Technical University
Ph.D. of Engineering Sciences, Doc. Kim M.S.
e-mail: marskim@yandex.ru
Voronezh State
Technical University
student of group МИОФ-221
Selezneva V.N.
e-mail: svaleria270299@mail.ru
Voronezh State
Technical University
student of group МИОФ-221 Volkov S.N.
e-mail: sergeyvolkov2001@gmail.com*

М.С. Ким, В.Н. Селезнева, С.Н. Волков

БАЗОВЫЕ МОДЕЛИ РАСЧЕТА ПЕСЧАНЫХ И ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ MIDAS GTS NX

В данной статье рассмотрены базовые модели расчета оснований, представленные в программном комплексе MIDAS GTS NX. Были выявлены и систематизированы расчетные параметры моделей, наиболее подходящих для дальнейшего проектирования на песчаных и глинистых грунтах.

Ключевые слова: расчет оснований, математические модели расчета грунтов, нелинейное деформирование.

M.S. Kim, V.N. Selezneva, S.N. Volkov

BASIC MODELS FOR THE CALCULATION OF SANDY AND CLAY SOILS IN THE MIDAS GTS NX SOFTWARE COMPLEX

This article discusses the basic models for calculating bases, presented in the MIDAS GTS NX software package. The design parameters of the models most suitable for further design on sandy and clay soils were identified and systematized.

Key words: foundation calculation, mathematical models of soil, MIDAS GTS NX.

Для того чтобы выявить качественные закономерности и построить количественную зависимость развития в здании признаков разрушения и деформирования, наиболее эффективным, а иногда и единственным выходом является моделирование в математической среде несущих элементов сооружения. Для построения подобных моделей рационально использовать программные комплексы с использованием метода конечных элементов (МКЭ), так как данный метод является одной из мощнейших технологий для подобного моделирования и позволяет исследовать напряженно деформированное состояние (НДС) в основании под подошвой фундамента вследствие действия внешних нагружающих факторов. Для того, чтобы

максимально приблизится к реальным условиям, следует учесть один важный аспект, а точнее совместную работу несущих конструкций здания и грунта, так как рассматриваемая система «основание-фундамент» отдельно от других конструктивных элементов здания (стены, колонны, покрытия и перекрытия и т.д) будет не корректно отображать полную работу сооружения на грунте.

На сегодняшний день в математическом моделировании существует более 20 разнообразных механических моделей описывающих поведение материалов под нагрузками, их работу в упругом и пластическом состоянии.

Рассмотрим классификацию моделей, используемых в ПК Midas:

- по времени происхождения (до 30-х годов 20 века, новые);
- по объекту моделирования.

В данной работе рассмотрены модели, которые будут применяться в дальнейшем исследовании при расчете фундамента на глинистых и песчаных грунтах. Именно поэтому далее приведем описание универсальных моделей, подходящих для расчета обеих групп грунтов.

Модель Мора-Кулона

Модель Мора-Кулона получила широкое распространение на территории России и в странах СНГ. Популярность модели обуславливается простотой её использования как с точки зрения получаемых параметров, так и с точки зрения понимания принципов её работы. Действительно, модель описывает достаточно простое поведение. В допредельной области наблюдается упругое поведение, с предельной поверхностью, определяемой критерием Мора-Кулона.

При грамотном подходе можно получить и адекватные значения выпора грунта при выемке, если инженер правильно проанализирует область выпора и применит повышающий коэффициент для модуля деформации этой области. Однако всё это требует определённых навыков инженера, и, в любом случае, будет являться грубым приближением.

Помимо этого, модель не учитывает предуплотнение грунта автоматически с помощью параметров OCR и POR. Коэффициент бокового давления рассчитывается либо через коэффициент Пуассона при выборе алгоритма гравитационного нагружения, либо при выборе метода K0 коэффициент будет рассчитан как $1 - \sin \varphi$, то есть аналогично коэффициенту бокового давления нормальной консолидации для расширенных моделей [2]. Соответственно, для учёта переуплотнения необходимо в качестве исходных данных иметь коэффициент бокового давления уже с учётом переуплотнения.

Рассматриваемая нами модель, предусматривает одинаковое поведение материала на стадии первичного нагружения и разгрузки, что совсем не характерно для грунтов.

Следует учитывать, что промежуточное напряжение и его влияние на грунт исключены. Также является трудоемким численное решение пространственных задач за счет наличия углов на поверхности текучести.

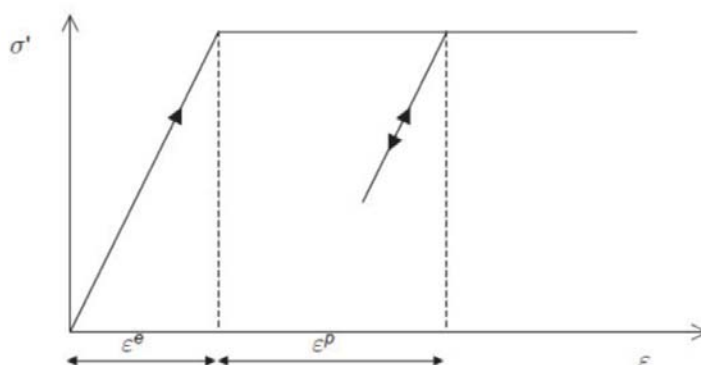


Рис. 1. Поведение материала в соответствии с моделью Мора-Кулона

Рассмотренная выше модель является основополагающей. Как правило, другие модели либо повторяют ее, устраняя некоторые неточности, либо дополняют в зависимости от характеристик грунта.

Модель Друкера-Прагера

Критерий Друкера – Прагера зависит от нагружения модели, определяет поведение или изменение целостности материалов под влиянием пластической деформации. Критерий разработан для отображения пластических деформаций грунтов. Его применяют для отображения разрушения скальных грунтов или, к примеру, бетона, каких-либо полимеров и многих других материалов.

В пространстве главных напряжений геометрическим отображением критерия Друкера – Прагера является конус. Данная модель отличается от модели Мора-Кулона лишь математическим алгоритмом. Нелинейные характеристики материала такие же, как и в модели Мора-Кулона.

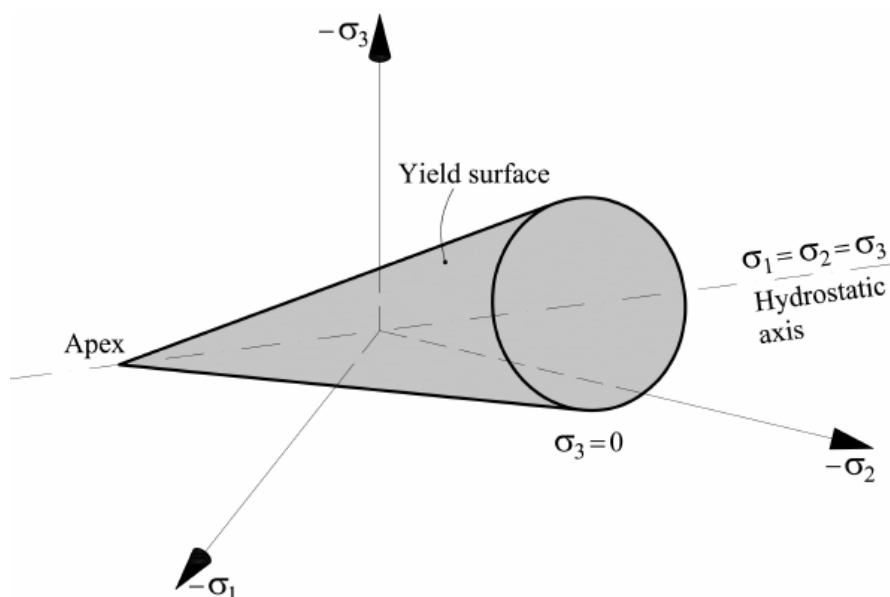


Рис. 2. Поверхности текучести в соответствии с моделью Друкера-Прагера

Модель упрочняющегося грунта и модель упрочняющегося грунта при малых деформациях «Hardening Soil»

От классической модели Мора-Кулона эта модель отличается, в первую очередь, тем, что описывает гиперболическую зависимость между вертикальной относительной деформацией и девиатором напряжений при первичном трёхосном нагружении, то есть описывает нелинейную работу грунта в допредельной области. Модель характерна тем, что использует три модуля деформаций: 1-ый секущий модуль при 50%-ой прочности, 2-ой одометрический модуль, 3-ий модуль разгрузки и повторного нагружения (линейная зависимость). Значение всех трёх модулей меняется в зависимости от величины наименьшего главного напряжения. Соответственно, модуль меняется как по глубине, так и с изменением нагрузки без участия инженера. Также модель позволяет учесть коэффициент предуплотнения. Таким образом, используя метод K0 как метод формирования начальных напряжений, уже учитывается и предуплотнение грунта (подробнее в статье Коэффициент бокового давления грунта K0) [2]. Метод гравитационного заглубления для модели упрочняющегося грунта, напротив, применять нельзя, поскольку модель в качестве входного параметра имеет коэффициент Пуассона разгрузки, тогда как в формуле, заложенной в алгоритме гравитационного заглубления, описан обычный коэффициент Пуассона.

Модель «Hardening Soil» является более сложной и требует больше параметров, чем классические модели. Однако в виду своего более сложного математического описания она позволяет точнее моделировать поведение грунта основания, анализировать его работу в зоне пластических деформаций и корректно оценивать величину выпора грунта благодаря модулю деформации разгрузки/повторного нагружения. Характер работы грунта, описываемый этой моделью, представлен на рисунке 3.

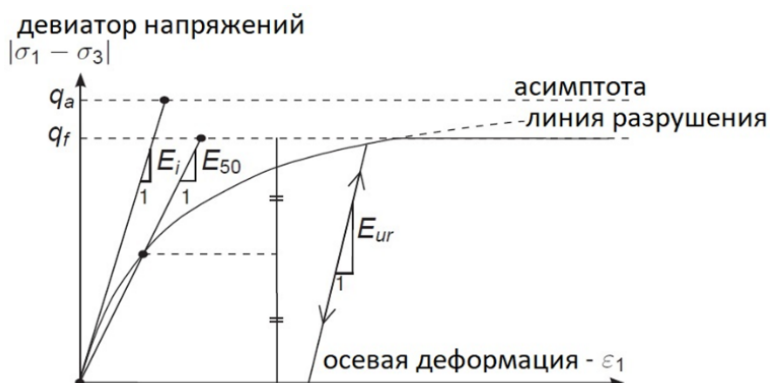


Рис. 3. Поведение материала в соответствии с моделью «Hardening Soil»

Гиперболическая модель Дункана-Чанга

Модели теории нелинейной упругости, к которым относится гиперболическая модель Дункана–Чанга, не находят широкого применения. Это обусловлено рядом недостатков. Появление этих моделей было определенным этапом развития математических моделей поведения грунтов, и сегодня они стали базой развития усовершенствованных методик, например, методика упрочняющегося грунта HSM.

На фоне развития математических моделей с гиперболическим характером изменения деформаций в зависимости от напряжений Дункан и Чанг предложили свою гиперболическую модель поведения грунта. Она была построена на очевидной зависимости изменения модуля деформации грунтов от напряженного состояния массива, в частности от наименьшего главного напряжения (бокового давления) σ_3 .

В предположении о постоянном значении σ_3 из данного выражения легко можно получить функцию изменения модуля деформации.

При внешней простоте использования такого подхода очевидны и недостатки – зависимость модуля сразу от двух параметров σ и ε , у которых отсутствует референтное значение. Дункан и Чанг при расчете модуля деформации исходили из напряженного состояния, т.е. без лишнего аргумента осевой деформации ε .

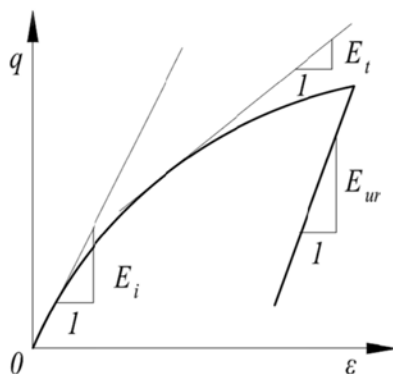


Рис. 4. Поведение материала в соответствии с моделью Дункана-Чанга

Проанализировав вышеописанные модели, составим итоговую таблицу показателей, используемых для расчетов, в программном комплексе MIDAS GTS NX (табл.).

Как мы можем заметить, гиперболическая модель Дункана-Чанга требует для расчета максимального количества показателей.

Таблица

Параметры расчета для универсальных моделей в MIDAS GTS NX

Параметр	Модель Мора-Кулона	Модель «Hardening Soil»	Модель Друкера-Прагера	Гиперболическая модель Дункана-Чанга
Секущий модуль деформации при 50% прочности - E_{50ref}	+	+	+	+
Касательный одометрический модуль деформации - E_{oedref}	-	+	-	+
Модуль деформации повторного нагружения - E_{urref}	+	+	+	+
Коэффициент поперечной деформации для ветви повторного нагружения - V_{ur}	+	+	+	+
Удельный вес - γ	+	+	+	+
Коэффициент разрушения - R_f	-	+	+	+
Опорное давление - P_{ref}	-	+	+	-
Экспонента объемного модуля упругости - m	-	+	+	+
Угол внутреннего трения - ϕ	+	+	+	+
Коэффициент бокового давления нормальной консолидации - $K0nc$	-	+	-	+
Угол дилатансии - ψ	+	+	+	+
Удельное сцепление - C	+	+	+	+
Коэффициент переуплотнения - OCR	+	+	-	+
Давление предуплотнения - POP	-	+	-	+
Константа модуля разгрузки и повторного нагружения - K_{ur}	-	-	-	+
Константа объемного модуля упругости - K_b	-	-	-	+
Касательный модуль упругости - E_t	-	-	-	+

Вывод

В ходе результатов исследования был проведен сравнительный анализ способов моделирования грунта, подходящих как для расчета глинистых, так и для расчета песчаных оснований. Рациональность использования той или иной модели на практике определяется возможностью получения необходимых параметров из результатов полевых и лабораторных испытаний.

Конечная точность результатов расчетов напрямую будет зависеть от выбора правильной модели грунта. Несомненно, для более точных и совершенных моделей требуется расширенное количество параметров. Однако зачастую возникает трудность их получения в ходе инженерно-геологических изысканий или работе в лаборатории. Тогда возможно применение более простых моделей грунта, использующих коэффициент постели, или обычную модель упругого основания.

Библиографический список

1. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. / Минстрой России. М. ГП ЦПП, 1995. 48 с.
2. MIDASOFT.RU. Почему не Mohr-Coulomb? Применение модели Hardening Soil. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://midasoft.ru/blog/pochemu-ne-mohr-coulomb-primenenie-modeli-hardening-soil/?ysclid=lgv4bcqacp923198131> (Дата обращения: 20.03.2023).
3. Моделирование и расчет подземных сооружений: [электронное учебное пособие] / А. А. Сокорнов, А. Н. Коньков. – Санкт-Петербург : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2022. – 74 с. – Системные требования: 1 CD/DVD-ROM дисковод.
4. Барабаш М.С. Методы численного моделирования и расчета осадки здания / М.С. Барабаш, А.Л. Грабовский, О.Ю. Башинская // Международный журнал по расчету гражданских и строительных конструкций, 2015. № 2. С. 69-78.
5. Фадеев А.Б. Метод конечных элементов в геомеханике. М.: Недра, 1987. – 221 с.
6. Шапиро, Д. М. Метод конечных элементов в строительном проектировании / Д. М. Шапиро. – М.: АСВ, 2015. – 176 с.
7. Шапиро, Д. М. Теория и расчетные модели оснований и объектов геотехники / Д. М. Шапиро. – 2-е изд. – М.: АСВ, 2016. – 180 с.
8. GTS NX. On-line Manual. Онлайн руководство по работе с ПК Midas GTS NX.

References

1. СП 22.13330.2016 Foundations of buildings and structures. Updated edition of СНиП 2.02.01-83*. / Ministry of Construction of Russia. M. GP TsPP, 1995. 48 p.
2. MIDASOFT.RU. Why not Mohr-Coulomb? Application of the Hardening Soil model. [electronic resource]. Access mode: <https://midasoft.ru/blog/pochemu-ne-mohr-coulomb-primenenie-modeli-hardening-soil/?ysclid=lgv4bcqacp923198131> (Accessed: 03/20/2023).
3. Modeling and calculation of underground structures: [electronic textbook] / A. A. Sokornov, A. N. Konkov. – Saint Petersburg : FGBOU VO PGUPS, 2022. – 74 p. – System requirements: 1 CD/DVD-ROM drive.
4. Barabash M.S. Methods of numerical modeling and calculation of building precipitation / M.S. Barabash, A.L. Grabovsky, O.Y. Bashinskaya // International Journal for the Calculation of Civil and Building Structures, 2015. No. 2. pp. 69-78.
5. Fadeev A.B. Finite element method in Geomechanics. M.: Nedra, 1987. – 221 p.
6. Shapiro, D. M. Finite element method in construction design / D. M. Shapiro. – M.: DIA, 2015. – 176 p.
7. Shapiro, D. M. Theory and computational models of foundations and objects of geotechnics / D. M. Shapiro. – 2nd ed. – M.: DIA, 2016. – 180 p.
8. GTS NX. On-line Manual. Online guide to working with a Midas GTS NX PC.

*Воронежский государственный
технический университет
Канд. экон. наук, менеджер инновационного
бизнес-инкубатора им. Ю.М. Борисова,
И.А. Потехин
Россия, г. Воронеж,
potekhin_300587@mail.ru
Воронежский государственный
технический университет
Канд. техн. наук, доц. кафедры технологии
организации строительства, экспертизы и
управления недвижимостью, В.А. Чертов
Россия, г. Воронеж,
cva.57@yandex.ru
Воронежский государственный
технический университет
студент группы мПЗУ-221 С.М. Хадарин
Россия, г. Воронеж,
mr-hadarin2012@yandex.ru*

*Voronezh State
Technical University
Candidate of Economic Sciences, Manager of
the Innovative Business Incubator named af-
ter Y.M. Borisov, I.A. Potekhin
Russia, Voronezh,
potekhin_300587@mail.ru
Voronezh State Technical University
Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor of the Department of Construction
Organization Technology, Expertise and Real
Estate Management, V.A. Chertov
Russia, Voronezh,
cva.57@yandex.ru
Voronezh State
Technical University
student of the mPZU-221 S.M. Hadarin
Russia, Voronezh,
mr-hadarin2012@yandex.ru*

И.А. Потехин, В.А. Чертов, С.М. Хадарин

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

В данной статье проведено исследование проблемы совершенствования отечественной продукции. Конкурентоспособность изделий поддерживается только за счет постоянного и правильного совершенствования продукции. В мире и в России существуют как положительные, так и отрицательные примеры обеспечения совершенствования продукции. Целью исследования является разработка рекомендаций, позволяющих масштабировать положительный опыт совершенствования продукции.

Ключевые слова: опережающее развитие продукции, совершенствование продукции.

I.A. Potekhin, V.A. Chertov, S.M. Hadarin

SYSTEM ANALYSIS OF PRODUCT IMPROVEMENT FOR THE CONSTRUCTION INDUSTRY

In this article, a study of the problem of improving domestic products is carried out. The competitiveness of products is maintained only through constant and correct product improvement. There are both positive and negative examples of ensuring product improvement in the world and in Russia. The purpose of the study is to develop recommendations that allow scaling up the positive experience of product improvement.

Keywords: advanced product development, product improvement.

Актуальность темы заключается в том, что постоянно имеются товарные группы, которые необходимо производить на конкурентоспособном уровне, но в этом существует проблема. Имеются различные взгляды ученых и реализованный опыт по совершенствованию продукции различных отраслей. Необходимо проанализировать этот анализ и сделать рекомендации об улучшении существующей ситуации с выпуском продукции. Выпускаемые изделия недостаточно конкурентоспособны и нуждаются в доработке. Доработка либо очень редкая, либо несущественная. Есть примеры, которые можно изучить. Целью статьи является разработка рекомендаций по разрешению вышеуказанной ситуации.

Проблемы, которые необходимо постоянно решать производственным предприятиям: постоянное совершенствование, поддержание конкурентоспособности продукции мирового уровня. В настоящее время в строительной отрасли России стоит ряд важных практических вопросов: «как улучшить экскаватор?», «как улучшить навесное оборудование для экскаватора?», «Как улучшить георадар?». Существует известная последовательность совершенствования продукции: Шаг 1 определение проблем для совершенствования продукта; Шаг 2 разработка улучшений; Шаг 3 разработка копированием; Шаг 4 разработка опережением.

Методами исследования являются анализ исторического опыта и структурирование информации. Моделями являются классификации и схемы. В таблице 1 приведен анализ источников литературы по теме совершенствования продукции. А в таблице 2 содержится классификация проблем.

Таблица 1

Анализ литературы по совершенствованию продукции

Источники	Содержание
[1-6]	Управленческие программы улучшения качества продукции
[1-6]	Повышение качества продукции за счет ТРИЗ, системного анализа и других способов
[1-6]	Научное совершенствование продукции путем планомерного или заданного требуемого улучшения параметров
[7, 8] Зарубежные	Улучшение параметров выпускаемой продукции на основе запросов потребителей. Запросы потребителей вычисляются с помощью ИИ

Таблица 2

Классификация проблем

№	Проблема ситуации
1	Зарубежные производители вовремя реагируют на замечания потребителей
2	Зарубежные производители занимаются постоянным улучшением своей продукции
3	Зарубежные производители инвестируют средства в первоначальный этап выпуска продукции, и поддерживают его
4	Российские производители делают аналогичные вещи только для оборонно-космической и энергетической промышленности. Для товаров народного и промышленного потребления такой подход не используется. В отдельных сегментах наши товары не уступают по качеству, но зарубежные производители затоваривают множеством моделей и выбивают конкуренцию у наших производителей
5	Информационной базы знаний – как общедоступной, общеобразовательной, так и специализированной по исследованиям и специалистов с таким образованием – вполне хватит для выпуска изделий любой сложности
6	Замкнутый круг российского капитала – «капиталисты имеют деньги но, не могут производить, и хотят вложить деньги. Те, кто может производить, не имеют деньги. Все деньги уходят в другие страны»

По результатам анализа сформированы рекомендации об улучшении управления совершенствованием новой продукции. Техническое развитие производимых продуктов в России в отраслях производства строительных машин очень длительное, с опозданием, при том что имеются ресурсы [4]. Наш подход – осуществлять в производстве строительной техники аналогичные подходы, что и в военной технике. Известные подходы – копирование, прямое улучшение характеристик, постепенное улучшение по запросам [5]. Копирование – хорошо на начальных стадиях, чтобы понять принципы работы. Копирование доступно – просто разборка купленного изделия [6]. Прямое улучшение характеристик – в соответствии с требованиями времени, однако должно быть обдуманным и отдельным [7]. Улучшение по запросам – необходимо правильно оценить общую тенденцию запросов, а не реагировать на неадекватные запросы [3, 8]. В таблице 3 приведены известные практики совершенствования продукта.

Таблица 3

Практики совершенствования продукта

№	Практика
1	Копирование лучших образцов без учета
2	Копирование лучших образцов с учетом
3	Собственное развитие опережающее
4	Собственное развитие с постепенным развитием прямым улучшением
5	Собственное развитие по принципу улучшений управление качеством – по отзывам
6	Современное развитие на базе институтов развития и грантов

Для перспективного планирования развития изделий и промышленности имеются разные альтернативные пути:

- 1) путь улучшения изделия при копировании;
- 2) путь улучшения изделия при опережающем развитии;
- 3) путь улучшения изделия при планомерном развитии по отзывам клиентов;
- 4) путь улучшения изделия при прямом улучшении характеристик.

Положительные примеры развития отраслей разных стран: Китай – автомобильная промышленность, авиационная промышленность, Финляндия – шинная промышленность, Германия – станкостроение. В таблицах 4 и 5 приведены пути развития других отраслей.

Таблица 4

Пути развития других отраслей

Отрасль	Существующие пути развития	Предлагаемые пути развития
Электронная	Копирование зарубежных образцов	Создание прототипа Постоянная работа с клиентом по доработке изделий Опережающее развитие Улучшение эволюционное Конкурентное развитие
Машиностроение	Копирование зарубежных образцов	Создание прототипа Постоянная работа с клиентом по доработке изделий Опережающее развитие Улучшение эволюционное Конкурентное развитие

окончание табл. 4

Легкая промышленность	Копирование зарубежных образцов	Создание прототипа Постоянная работа с клиентом по доработке изделий Опережающее развитие Улучшение эволюционное Конкурентное развитие
Химическая промышленность	Копирование зарубежных образцов	Создание прототипа Постоянная работа с клиентом по доработке изделий Опережающее развитие

Таблица 5

Пути эволюции машиностроения, электроники и строительных материалов

Организационно-технические	Создаем лабораторные образцы Испытываем их у клиентов Обеспечение необходимым оборудованием для выпуска нужного объема изделий Работаем с клиентами
Экономические	Работаем с клиентами Экономическая выгода за счет обеспечения спроса на данные виды изделий Отсутствие спроса дает повышение цены в долгосрочном периоде

Выводы

В результате исследования опыта совершенствования промышленной продукции в разных отраслях и странах, мы получили выводы:

1) существуют прямые способы совершенствования продукции и опосредованные, через уменьшение ее дефектов;

2) единой стратегии совершенствования продукции в разных отраслях нет.

Мотивация к совершенствованию также разнонаправленная;

3) имеются положительные и отрицательные стратегии совершенствования продукции.

Сделаны следующие рекомендации для улучшения эффекта совершенствования промышленной: продукции. Перспективными задачами исследования являются: разработка моделей совершенствования продукции основной отрасли и снабжающих отраслей.

Библиографический список

1. Благовещенский Д.И. Совершенствование инструментов управления разработкой, а также поддержания и улучшения продукции автопрома в производстве / Благовещенский Д.И., Козловский В.Н., Пантюхин О.В., Айдаров Д.В. // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2022. № 5. С. 28-36.

2. Мартынов С.Ю. Улучшение технологии подготовки скважинной продукции / Мартынов С.Ю., Рахимов А.А., Нурланов Е.Н. // В сборнике: Наука. Общество. Образование по материалам II Международной научно-практической конференции. 2019. С. 72-75.

3. Иванова В.П. Влияние улучшения технологии изготовления токопроводящей жилы на эксплуатационные характеристики кабельно-проводниковой продукции / Иванова В.П., Цыпкина В.В., Акбаров Носирова Д.А., Муминов // Universum: технические науки. 2020. № 11-5. С. 29-34.

4. Непопущева А.О. Улучшение продукции с применением системного анализа / Непопущева А.О. // В сборнике: Аспирантские чтения. Сборник Института пути, строительства и сооружений Российского университета транспорта. Москва, 2019. С. 41-47.
5. Авкопашвили П.Т. Современные подходы к улучшению качества выпускаемой продукции в промышленном секторе производства / Авкопашвили П.Т. // В сборнике: Современная наука и ее ресурсное обеспечение: инновационная парадигма. 2020. С. 9-12.
6. Скрипарь И.А. Применение метода бережливого производства с целью улучшения качества машиностроительной продукции и повышения производительности предприятия / Скрипарь И.А. // Синергия Наук. 2022. № 71. С. 9-14.
7. Jeongeun Park. Text mining-based four-step framework for smart speaker product improvement and sales planning / Jeongeun Park, Donguk Yang, Ha Young Kim // Journal of Retailing and Consumer Services 10 November 2022 Volume 71.
8. Hui Sun. Dynamical mining of ever-changing user requirements: A product design and improvement perspective / Hui Sun, Wei Guo, Bo Rong // Advanced Engineering Informatics 22 September 2020 Volume 46 (Cover October 2020) Article 101174.

References

1. Blagoveshchenskiy D.I. Improvement of development management tools, as well as maintenance and improvement of automotive industry products in production / Blagoveshchenskiy D.I., Kozlovsky V.N., Pantyukhin O.V., Aidarov D.V. // Izvestiya Tula State University. Technical sciences. 2022. No. 5. pp. 28-36.
2. Martynov S.Yu. Improving the technology of preparation of borehole products / Martynov S.Yu., Rakhimov A.A., Nurlanov E.N // In the collection: Science. Society. Education. Collection of the II International Scientific and Practical Conference. 2019. pp. 72-75.
3. Ivanova V.P. The influence of improving the technology of manufacturing a conductive core on the operational characteristics of cable and wire products / Ivanova V.P., Tsypkina V.V., Akbarov, Nosirova D.A., Muminov // Universum: technical sciences. 2020. No. 11-5. pp. 29-34.
4. Nepopushcheva A.O. Improvement of products using system analysis / Nepopushcheva A.O. // In the collection: Postgraduate readings. Collection of the Institute of Roads, Construction and Structures of the Russian University of Transport. Moscow, 2019. pp. 41-47.
5. Avkopashvili P.T. Modern approaches to improving the quality of products in the industrial sector of production / Avkopashvili P.T. // In the collection: Modern science and its resource support: an innovative paradigm. 2020. pp. 9-12.
6. Skripar I.A. Application of the lean manufacturing method in order to improve the quality of machine-building products and increase the productivity of the enterprise / Skripar I.A. // Synergy of Sciences. 2022. No. 71. pp. 9-14.
7. Jeongeun Park. Text mining-based four-step framework for smart speaker product improvement and sales planning / Jeongeun Park, Donguk Yang, Ha Young Kim // Journal of Retailing and Consumer Services 10 November 2022 Volume 71.
8. Hui Sun. Dynamical mining of ever-changing user requirements: A product design and improvement perspective / Hui Sun, Wei Guo, Bo Rong // Advanced Engineering Informatics 22 September 2020 Volume 46 (Cover October 2020) Article 101174.

АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 711.8

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский и проектный институт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации», старший научный сотрудник
Е.В. Климова

Россия, г. Москва

Тел. +7(909)949-02-29

e-mail: eklimova58@mail.ru

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский и проектный институт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации», старший научный сотрудник;
ОАО «Гипрогор», главный специалист по инженерному оборудованию территории

К.В. Шишов

Россия, г. Москва

Тел. +7(926)374-80-06

e-mail: terinform@list.ru

FGBI "Central Research and Design Institute of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation", Senior Researcher

E.V. Klimova

Russia, Moscow

tel. +7(909)949-02-29

e-mail: eklimova58@mail.ru

FGBI "Central Research and Design Institute of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation", Senior Researcher;
Giprogor OJSC, Chief Specialist in Engineering Equipment

Shishov K.V.

Russia, Moscow

tel. +7(926)374-80-06

e-mail: terinform@list.ru

Е.В. Климова, К.В. Шишов

ОБЪЕКТЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В ПРОЕКТАХ БЛАГОУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИИ

В статье рассматриваются объекты инженерной инфраструктуры, которые попадают в проекты благоустройства территории, но визуальному восприятию которых уделяется не так много внимания, как другим малым архитектурным формам – скульптурам, скамейкам, беседкам, урнам, элементам освещения. Приводятся инженерные объекты - трансформаторные подстанции, газорегуляторные пункты, контейнерные площадки, элементы водосборной сети ливневой канализации.

Ключевые слова: благоустройство территории, инженерное обустройство, формирование городской среды, общественные пространства, онлайн-голосование.

Klimova E.V., Shishov K.V.

OBJECTS OF ENGINEERING INFRASTRUCTURE IN PROJECTS OF IMPROVEMENT OF THE TERRITORY

The article discusses the objects of engineering infrastructure that fall into the territory improvement projects, but the visual perception of which is not given as much attention as other small architectural forms - sculptures, benches, gazebos, urns, lighting objects. Engineering facilities are given - transformer substations, gas control points, container sites, elements of the rainwater drainage network.

Keywords: territory improvement, engineering improvement, urban environment formation, public spaces, online voting.

Формирование и развитие комфортной архитектурно-градостроительной среды жизнедеятельности является одним из основных индикаторов успешности развития городов, а формирование экологически ориентированной городской среды закрепляет право граждан на отдых и способствует сохранению природного потенциала, обеспечивает качество окружающей природной среды в соответствии с нормативными показателями.

Статья основана на результатах работ авторов по выполнению проектов по благоустройству. В статье приводятся фотографии авторов, сделанные в процессе разработки градостроительной документации, выполненной ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» и ОАО Ги-прогор.

В проекты благоустройства входят разнообразные объекты, обладающие градообразующими качествами: памятники градостроительства и архитектуры, памятники археологии, памятники истории, монументальная скульптура, природный ландшафт, инженерные объекты. Монументальная скульптура непосредственно связана с планировкой города, ее архитектурно-планировочной структурой [1].

В нашей работе рассматриваются объекты инженерной инфраструктуры, которые попадают в проекты благоустройства территории, но визуальному восприятию которых уделяется не так много внимания, как другим малым архитектурным формам – скульптурам, скамейкам, беседкам, урнам, освещению. Мы рассматриваем в статье трансформаторные подстанции, газорегуляторные пункты, контейнерные площадки, элементы водосборной сети ливневой канализации.

В конце апреля по всей стране стартовало онлайн-голосование по отбору объектов благоустройства в рамках федерального проекта «Формирование комфортной городской среды» нацпроекта «Жилье и городская среда». До 31 мая на платформе *za.gorodsreda.ru* и на сайте «Госуслуги» каждый гражданин России в возрасте от 14 лет может отдать свой голос за ту или иную территорию или дизайн-проект по благоустройству [2].

«Этот проект позволит использовать технологии «умного города» для более продуманного формирования городской среды. Никто, кроме самих горожан, не знает лучше, что должно находиться рядом с их домом, какие объекты должны быть в парке, как лучше сделать набережную. Поэтому платформа выведет городскую среду в России на качественно новый уровень», — говорит Министр строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Ирек Файзуллин.

Платформа является одним из наиболее эффективных инструментов вовлечения граждан в вопросы благоустройства. Она поможет им принимать участие в формировании облика своих городов, сделает так, чтобы их пожелания и потребности учитывались при работе с территориями.

Популярные у горожан территории становятся точками роста — правильное, востребованное благоустройство повышает экономическую привлекательность территории, дает новые возможности для развития бизнеса. Благоустройство повышает стоимость недвижимости, создает предпосылки для появления новых рабочих мест в сфере услуг, повышаются отчисления в бюджет.



Рис. 1. Онлайн-голосование по отбору объектов благоустройства (<https://za-gorodsreda.ru/>)

В целях реализации положений Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. N 204 "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года" и в рамках национального проекта "Жилье и городская среда" в 2019 году была разработана методика формирования индекса качества городской среды [3].

Методика направлена на выявление конкурентных преимуществ городов и ограничений, препятствующих их развитию, актуальных проблем, перспективных направлений развития городов, и предназначена для определения уровня качества городской среды городов путем расчета и присвоения им индекса качества городской среды. Значения индексов влияет на поддержку государственных и муниципальных программ формирования современной городской среды, реализуемых в рамках национального проекта.

По результатам оценки города формируется лист оценки города, отражающий конкретные цифровые показатели, присвоенные городу по соответствующим индикаторам. Приведем только те критерии, которые относятся к освещаемым нами проблемам.

Таблица

Индикаторы для расчета индекса качества городской среды
(Приложение №2 к методике формирования индекса качества городской среды)

Количество вывезенных твердых коммунальных отходов на душу населения
Доля улично-дорожной сети, обеспеченной ливневой канализацией, в общей протяженности улично-дорожной сети
Доля озелененных территорий общего пользования (парки, сады и др.) в общей площади зеленых насаждений
Уровень озеленения
Состояние зеленых насаждений
Привлекательность озелененных территорий
Разнообразие услуг на озелененных территориях
Доля населения, имеющего доступ к озелененным территориям общего пользования (парки, сады и др.), в общей численности населения
Доля освещенных частей улиц, проездов, набережных на конец года в общей протяженности улиц, проездов, набережных
Уровень внешнего оформления городского пространства
Доля городского населения, обеспеченного качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения, в общей численности городского населения
Количество центров притяжения для населения
Доля жителей города в возрасте старше 14 лет, имеющих возможность участвовать в принятии решений по вопросам городского развития с использованием цифровых технологий, в общей численности городского населения в возрасте 14 лет

Как мы видим, вопросы благоустройства и экологические проблемы, тесно связанные с инженерными вопросами (в первую очередь отсутствием во многих населенных пунктах централизованных систем водоснабжения - водоотведения и ливневой канализации, систем раздельного сбора ТКО), в критериях 2019 года отсутствуют, и проведение таких онлайн-голосования сейчас очень актуально, а введение этих критериев в расчет индекса качества городской среды было бы правомерным.

В городских и сельских поселениях мы не обращаем внимание на архитектурный облик объектов инженерной инфраструктуры, если только они не вызывают у нас отрицательные эмоции. Как видно из рисунков 2, 3 страшное сооружение ТП 10 кВ портит вид из окон дома, а в г. Евпатории ливневая канализация не справляется с сильными осадками, кроме того, в ливневку имеются повсеместные врезки бытовой канализации частного сектора, коммуникации забиты землей и ветками, сильный дождь всегда превращается в потоп.



Рис. 2, 3. Типичное состояние инженерной инфраструктуры (фото К.Шишов)

Для обеспечения экологической безопасности, рационального природопользования и устойчивого развития городских территорий должны быть предложены мероприятия по техническому перевооружению систем жилищно-коммунального хозяйства с учетом применения современных проектных решений и технологий.

Наименее заметными являются водосборные решетки и крышки люков, но и эти элементы благоустройства при творческом нестандартном подходе могут радовать глаз. На рисунках 4-7 приведены примеры эволюции элементов инженерного обустройства территории, которые на наш взгляд, когда-то украшали город.





Рис. 4 - 7. Водосборные решетки Германской империи в г. Калининграде и современный дизайнерский люк (фото К.Шишов)



Рис. 8, 9. Типовые водосборные решетки советского периода и современные в г. Калининграде (фото К.Шишов)

Малыми архитектурными формами (МАФ) в проектах благоустройства являются также объекты энергетики, расположенные во всех функциональных зонах города. Есть примеры удачных решений размещения и использования этих МАФ в жилых районах. На рисунках 10, 11 показаны ТП 10 кВ как действующие, так и используемые для отдыха в общественной зоне города.



Рис. 10. Старая трансформаторная будка



Рис. 11. Современная трансформаторная подстанция 10 кВ в жилом районе г. Калининграда (фото К.Шишов)

Трансформаторная будка на рисунке 10 расположена в г. Рошаль, Московской области. Историческое здание в 2014 году было отреставрировано к столетию города и стало частью общественного пространства.

При проведении работ по благоустройству территории в отношении существующих трансформаторных подстанций, газорегуляторных пунктов и других объектов должны применяться меры декорирования, скрывающие объект, такие как обработка фасадов и сплошные посадки деревьев и кустарников. При размещении новых объектов требуется повышенное внимание к силуэтным характеристикам и соответствию типологии историческим параметрам. На рисунках 12, 13 приведены примеры отреставрированной и вновь построенной ТП 10 кВ в лесопарковой зоне.



Рис. 12. Действующая ТП 10 кВ после реконструкции, Перово, Москва



Рис. 13. Новая ТП 10 кВ, Филевский парк, Москва (фото К.Шишов)

Зачастую объекты инженерного обустройства размещаются на городских озелененных территориях. Основная задача здесь – нейтрализовать негативное восприятие данных объектов. На рисунках 14, 15 приведены шкафной и блочный газорегуляторные пункты. Эти объекты построены недавно и нуждаются в дополнительных работах по благоустройству и озеленению.



Рис. 14, 15. Шкафной газорегуляторный пункт, дендропарк, Псков; блочный газорегуляторный пункт, детский парк, Псков (фото К.Шишов)

Актуальность проблемы утилизации, хранения и переработки твердых коммунальных отходов (ТКО) в Российской Федерации стоят настолько остро, что становятся предметом рассмотрения на уровне Правительства РФ, что стимулировало начало «мусорной» реформы, которая принципиально изменила систему обращения с отходами [4].

Готовность городов в короткие сроки включиться в формирование комплексной системы обращения с ТКО позволила уменьшить ущерб, наносимый зеленым насаждениям, загрязнению почв и обеспечить полный цикл природоохранных мероприятий. Но в исторических местах и на озеленённых территориях необходим нестандартный подход к местам сбора ТКО, их следует располагать внутри специальных конструкций, возможна маскировка внутри традиционных построек.



Рис. 16. Маскировка контейнеров для ТКО, Дворцовая площадь, Санкт-Петербург (фото К.Шишов)



Рис. 17. Маскировка контейнеров для ТКО, Белгород

Выводы

Одним из направлений благоустройства территории должна стать реконструкция и модернизация сетей и сооружений инженерной инфраструктуры, зачастую построенных еще в советское время с применением оборудования и технологий, имевшихся тогда в распоряжении проектировщиков и строителей.

Основные цели и задачи развития инженерной инфраструктуры – это формирование комфортной, безопасной и эстетичной городской среды. Все объекты капитального строительства в части инженерного обустройства должны органично вписываться в архитектурно-пространственную среду города с максимальным снижением негативного воздействия на визуальное восприятие в его ландшафтном окружении.

Москва является флагманом по проектам благоустройства дворовых территорий, парков, набережных, общественных пространств. Проект «Активный гражданин» появился в городе 2014 году и за это время к нему присоединились более шести миллионов человек. Участники решают, какие улицы, дворы и парки необходимо благоустроить, как должны преобразоваться городские поликлиники, библиотеки, многофункциональные центры. В 2022 году в Москве проводилось голосование по 150 дворам, спортивным и детским площадкам. В частности, горожане выбирали детали обустройства, модели качелей и спортивных тренажеров, тип покрытия площадок, разновидности скамеек, урн, площадок и контейнеров для мусора, которые не только не портят облик окружающей застройки, но и являются часто арт-объектами.

Проекты также касаются и территорий общеобразовательных учреждений, объектов здравоохранения, парков, пешеходных зон, отдельных магистралей (например, мнение по концепции благоустройства Ленинского проспекта выразили 170 тысяч человек).

В других городах также идет активное привлечение граждан к вопросам благоустройства. Например, в Волгограде проекты благоустройства дворов согласовываются с жителями, а сама программа вошла в десятилетний план развития Волгограда. Беспрецедентный объем – 1,5 тысячи проектов обновления общественных и внутридворовых пространств с 2014 года – отмечен Минстроем РФ. Он включил Волгоградскую область в число лидеров по формированию комфортной городской среды.

Библиографический список

1. Гутников В.А., Страхова В.Н., Градоформирующие факторы и архитектурные традиции размещения монументальной скульптуры в г. Москве // Градостроительство №3-4 (79-80) 2022, стр.52-68.
2. Сайт Госуслуги. Платформа za.gorodsreda.ru - URL: <https://za-gorodsreda.ru/>
3. Распоряжение Правительства РФ от 23.03.2019 №510-р «Об утверждении Методики формирования индекса качества городской среды» КонсультантПлюс - URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_320891
4. Шишов К.В., Климова Е.В. Аспекты комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами при градостроительном проектировании // Высокие технологии в строительном комплексе. 2019. № 1. с. 211-220.

References

1. Gutnikov V.A., Strakhova V.N., City-forming factors and architectural traditions of placing monumental sculpture in Moscow // Urban planning № 3-4 (79-80) 2022, pp. 52-68.
2. Website of the State Service. Platform za.gorodsreda.ru - URL: <https://za-gorodsreda.ru/>
3. Decree of the Government of the Russian Federation of March 23, 2019 №510-r “On approval of the Methodology for the formation of the urban environment quality index” ConsultantPlus - URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_320891
4. Shishov K.V., Klimova E.V. Aspects of an integrated system for handling municipal solid waste in urban planning // High technologies in the construction industry. 2019. № 1. p. 211-220.

ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ВОДООТВЕДЕНИЕ, ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ

УДК 620.19

*Воронежский государственный
технический университет
старший преподаватель кафедры
«Жилищно-коммунального хозяйства»
Мерщиев Александр Александрович
Россия, г. Воронеж, тел. +7(473)271-28-92
e-mail: sasha__1990@mail.ru
старший преподаватель кафедры
«Жилищно-коммунального хозяйства»
Лобанов Дмитрий Валерьевич
Россия, г. Воронеж, тел. +7(473)271-28-92
e-mail: ldv-36@mail.ru
к.т.н., доцент кафедры
«Жилищно-коммунального
хозяйства»
Глушков Александр Юрьевич
Россия, г. Воронеж, тел. +7(473)271-28-92
e-mail: alex-maslovka@mail.ru*

*Voronezh State
Technical University
Senior Lecturer of the Department of Housing
and Communal Services
Mershchiev Alexander Alexandrovich
Russia, Voronezh, tel. +7(473)271-28-92
e-mail: sasha__1990@mail.ru
Senior Lecturer of the Department of Housing
and Communal Services
Lobanov Dmitry Valerievich
Russia, Voronezh, tel. +7(473)271-28-92
e-mail: ldv-36@mail.ru
Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor, Department of "Housing
and Communal Services"
Glushkov Alexander Yurievich
Russia, Voronezh, tel. +7(473)271-28-92
e-mail: alex-maslovka@mail.ru*

А.А. Мерщиев, Д.В. Лобанов, А.Ю. Глушков

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Здания имеют свой срок службы, который зависит от многих факторов. Существенное и определенное влияние оказывает правильно выполнение монтажных работ согласно требованиям нормативной документации. Однако, если пренебрегать проектным решениям и рекомендациям по монтажу инженерных систем, то возможен его преждевременный износ, результатом которого будет невозможность его полноценной эксплуатации. В статье рассматривается здание физкультурно-оздоровительного комплекса, которое подлежит комплексному обследованию с подготовкой рекомендаций по его дальнейшей эксплуатации.

Ключевые слова: монтажные работы, проектные работы, обследование здания, эксплуатация здания, система отопления.

A.A. Mershchiev, D.V. Lobanov, A.Y. Glushkov

ANALYSIS OF THE TECHNICAL INSPECTION OF THE HEATING SYSTEM OF THE SPORTS AND RECREATION COMPLEX

Buildings have their own service life, which depends on many factors. The correct execution of installation works in accordance with the requirements of regulatory documentation has a significant and definite impact. However, if design solutions and recommendations for the installation of engineering systems are neglected, then its premature wear is possible, which will result in the impossibility of its full operation. The article considers the building of a sports and recreation complex, which is subject to a comprehensive survey with the preparation of recommendations for its further operation.

Keywords: installation work, design work, building inspection, building operation, heating system.

Объектом исследования было здание физкультурно-оздоровительного комплекса на территории одной из школ Воронежской области. На изучения были предоставлены материалы в виде проектной документации, рабочей документации, исполнительные схемы и другие документы. После изучения всех предоставленных документов было произведено обследование, визуально-измерительным методом, которое сопровождалось фото фиксацией выявленных дефектов инженерных систем.

В результате осмотра выявлено следующее:

- не установлены защитные (радиаторные) решетки на отопительных приборах, (приведены на рис. 1), что не соответствует проектной документации. В проектной документации запроектированы радиаторные решетки ПВХ 1,5х0,6 м фирмы «Vents». В рабочей документации запроектированы радиаторные решетки ПВХ 0,9х0,6 и 1,5х0,6 м без указания фирмы производителя. В исполнительной документации установлены радиаторные решетки согласно рабочей документации. Согласно п. 8.1.13 [1] нагревательные приборы в зале для подготовительных занятий не должны выступать из плоскости стен.

- смонтированные трубопроводы системы отопления не соответствуют проектной документации и исполнительной документации (приведены на рисунке 2). В проектной документации запроектированы трубопроводы системы отопления из стальных водогазопроводных труб по [2], в рабочей документации запроектированы трубопроводы системы отопления полипропиленовые тип 3 «HYDRO-PLAST PN20» фирмы «HYDRO-PLAST», в исполнительной документации отражены трубопроводы системы отопления полипропиленовые марки «СТМ» серия ПЛАСТ фирмы «БИОПЛАСТ».

Полипропиленовые трубопроводы системы отопления, смонтированные по факту (приведены на рисунке 1, 2, 3), запрещено прокладывать открыто согласно п. 6.3.1 [3] (прокладку трубопроводов из полимерных труб следует предусматривать скрытой: в подготовке пола (в теплоизоляции или гофротрубе), за плинтусами и экранами, в штрабах, шахтах и каналах. При скрытой прокладке трубопроводов следует предусматривать люки в местах расположения разборных соединений и арматуры). Согласно п. 6.3.1 [3] открытая прокладка трубопроводов допускается в местах, где исключается механическое и термическое повреждение труб, а также прямое воздействие на них ультрафиолетового излучения. Что в исследуемом объекте не представляется возможным.

- установленные отопительные приборы (приведены на рисунке 4), не соответствовали проектной и рабочей документации и исполнительной документации. В проектной и рабочей документации запроектированы радиаторы РБС 500 производства компании «Сантехпром». В исполнительной документации отражены отопительные приборы МС-140, без указания производителя. По факту установлены отопительные приборы радиаторы биметаллические Remsan.

- установленные терморегуляторы на отопительных приборах (приведен на рисунке 5), не соответствуют проектной, рабочей и исполнительной документации. В проектной документации запроектированы шаровые краны BVR-F и BVR-D фирмы «Danfoss», в рабочей документации запроектированы терморегуляторы RTR-N с термостатическим элементом RTR 7090 фирмы «Danfoss», в исполнительной документации отражены терморегуляторы RTR-N с термостатическим элементом RTR 7090 фирмы «Danfoss».



Рис. 1. Отопительные приборы не закрыты защитными экранами (радиаторными решетками).
Открыто проложенные участки трубопроводов

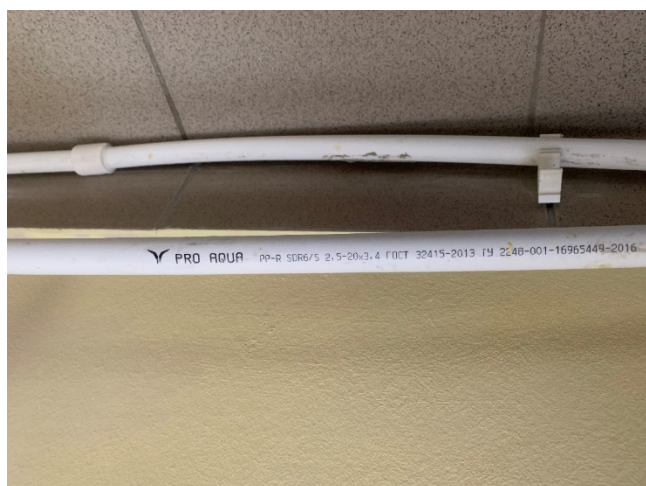


Рис. 2. Маркировка смонтированных трубопроводов системы отопления



Рис. 3. Открыто проложенные участки трубопроводов. Деформация в виде прогиба



Рис. 4. Маркировка установленных отопительных приборов



Рис. 5. Установленный терморегулятор на отопительном приборе (марка ATL)

Исходя из выше изложенного следует, при осмотре здания сложилось мнение, что ряд работ были выполнено частично или не выполнены совсем из-за окончания срока муниципального контракта. Выявленные дефекты системы отопления требуют приведения в соответствие с нормативными требованиями, поэтому эксплуатация здания была частично ограничена т. к. это влечет за собой причинение вреда здоровью всем, кто будет заниматься в данном здании. Авторами предлагается дополнительно ввести строительно-технический контроль независимыми структурами, которые будут тщательно контролировать все строительно-монтажные работы с детальным описанием каждой системы и каждого конструктивного элемента.

Библиографический список

1. СП 31-112-2004 Физкультурно-спортивные залы. Часть 1.
2. ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия
3. СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».
4. Федеральный закон от 30.12.2009 N 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
5. «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 29.12.2022).
6. «Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая)» от 26.01.1996 N 14-ФЗ (ред. от 01.07.2021, с изм. от 08.07.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2022).

References

1. SP 31-112-2004 Physical culture and sports halls. Part 1.
2. GOST 3262-75 steel water and gas pipes. Technical conditions
3. SP 60.13330.2020 «Heating, ventilation and air conditioning».
4. Federal Law No. 384-FZ of 30.12.2009 dated 02.07.2013) «Technical Regulations On the Safety of Buildings and Structures».
5. «Urban Planning Code of the Russian Federation dated» 29.12.2004 N 190-FZ (as amended on 29.12.2022).
6. «Civil Code of the Russian Federation (Part Two)» dated 26.01.1996 N 14-FZ (as amended on 01.07.2021, with amendments. from 08.07.2021) (with amendments and additions, vol. effective from 01.01.2022).

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬНОГО И ДОРОЖНОГО КОМПЛЕКСА

УДК 625.7

*Воронежский государственный
технический университет
аспирант, кафедры строительства
и эксплуатации автомобильных дорог
А.В. Жабцев*

e-mail: zhabtsev@mail.ru

*Канд. тех. наук, доцент кафедры строитель-
ства и эксплуатации автомобильных дорог*

А.С. Строкин

e-mail: alexmech23@gmail.com

*Канд. тех. наук, доцент кафедры строитель-
ства и эксплуатации автомобильных дорог*

Е.Б. Тюков

e-mail: bars4@inbox.ru

*аспирант, кафедры строительства и экс-
плуатации автомобильных дорог*

Н.К. Жуков

e-mail: ZhukovNK@yandex.ru

Россия, г. Воронеж, тел. +7 (473) 236-18-89.

Voronezh State

Technical University

*Ph.D student of Pulpit construction
and usages of the car roads*

A.V. Zhabtsev

e-mail: zhabtsev@mail.ru

*Ph. D. in Engineering, Assoc. Prof.
of Dept construction and usages of the car
roads A.S. Strokin*

e-mail: alexmech23@gmail.com

*Ph. D. in Engineering, Assoc. Prof. of
Dept construction and usages of the car
roads E.B. Tyukov*

e-mail: bars4@inbox.ru

*PhD student of Pulpit construction and us-
ages of the car roads*

A.V. Zhukov

e-mail: ZhukovNK@yandex.ru

Russia, Voronezh, ph +7(473) 236-18-89.

А.В. Жабцев, А.С. Строкин, Е.Б. Тюков, Н.К. Жуков

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ К ОБРАЗОВАНИЮ КОЛЕИ

Современные критерии выделяют следующие типы колеи: остаточных деформаций асфальтобетонного покрытия, остаточных деформаций всей дорожной одежды и истирания. Сопротивление накоплению остаточных деформаций в асфальтобетонных покрытиях характеризуется сдвигоустойчивостью. В последнее время предпочитают испытывать асфальтобетон на колейность с помощью колеса, которое имитирует реальные условия работы его в покрытии при постепенном накоплении остаточных деформаций от циклического действия нагрузки. Методы исследования имитируют реальные условия работы асфальтобетона в покрытии, при накоплении остаточных деформаций для прогнозирования срока службы дорожной одежды.

Ключевые слова: асфальтобетон, сдвигоустойчивость, реологические свойства, колея, деформация, битум, деформирования покрытия.

A.V. Zhabtsev, A.S. Strokin, E.B. Tyukov

METHODS FOR ASSESSING THE STABILITY OF ASPHALT CONCRETE PAVEMENT TO THE FORMATION OF A TRACK

Modern criteria distinguish the following types of track: residual deformations of asphalt concrete pavement, residual deformations of the entire pave-

ment and abrasion. The resistance to the accumulation of residual deformations in asphalt concrete coatings is characterized by shear resistance. Recently, asphalt concrete has been preferred to be tested for trackage using a wheel that simulates the real conditions of its operation in the coating with the gradual accumulation of residual deformations from the cyclic action of the load. The research methods simulate the real working conditions of asphalt concrete in the coating, with the accumulation of residual deformations to predict the service life of the pavement.

Keywords: asphalt concrete, shear resistance, rheological properties, track, deformation, bitumen, coating deformations.

Проблема повышения срока службы асфальтобетонного покрытия, сохранение ровности покрытия является важной задачей в условиях возрастающей интенсивности и грузонапряженности транспортного потока. В настоящее время математические модели с использованием реологических основ механики материала очень сложны, связанные с его показателями, которые определяются в лабораторных условиях. Исследователями предложено упрощение математической модели колеи в материале дорожной одежды от действия жесткого и пневматического колеса. Но в таком случае не учитываются термореологические свойства материала, время действия нагрузки пневматических колес от транспортного средства, температура дорожного покрытия, а также изменение толщины покрытия.

По результатам проведенных исследований и испытаний, выделяют следующие типы колеи: остаточных деформаций асфальтобетонного покрытия, остаточных деформаций всей дорожной одежды и истирания [1-8]. На автомобильных мостовых сооружениях, в качестве конструктивных слоев, отсутствует земляное полотно, а дискретные слои мало распространены, то наиболее характерен первый тип колеи.

Одним из критериев оценки сопротивления накоплению остаточных деформаций в асфальтобетонных покрытиях является сдвигоустойчивость [6-11]. Показателем сдвигоустойчивости принято считать предел прочности на сжатие при 50 °C при скорости деформирования 3 мм/мин. Большинство методов определения сдвигоустойчивости асфальтобетона базируется на теории Мора и законе трения Кулона, в которых величина действующих напряжений сравнивается с максимально допустимым. Возможно также проводить испытания образцов асфальтобетона на одноосное сжатие и растяжение по образующей и на одноосное сжатие и сжатие по схеме Маршалла. По результатам испытаний определяют угол внутреннего трения и сцепления.

И.А. Рыбьев предложил определять сдвигоустойчивость асфальтобетонов и асфальтополимербетонов по зависимости, которая объединяет: закон прочности, основанный на зависимости отношения толщины пленки системы с оптимальной структурой к толщине пленки системы со структурой, отличной от оптимальной; формулу Кулона; коэффициент развития поверхности, предложенный Золотаревым В.А. [4-8]

Бонченко Г.А. отмечает, что теория Мора предназначена для определения условий разрушения малопластичных тел. Асфальтобетон же при температуре 50 °C и выше представляет собой вязко-упруго-пластичный материал, в который наблюдаются остаточные деформации при большом количестве циклов приложения нагрузок. При этом, пластические деформации могут превышать упругие в 10 - 100 раз. Кроме того, Бонченко Г.А. разработал теоретические положения и провел экспериментальные исследования по сдвигоустойчивости асфальтобетона в условиях действия нормальных и касательных нагрузок при высоких положительных эксплуатационных температурах [1-5].

Процесс сдвиговой деформации асфальтобетона может быть описан биномиальным законом трения-скольжения Дерягина Б.В. Однако в последнее время, этот закон для описания процессов практически не используется.

Сдвигоустойчивость асфальтобетонов оценивают при трехосном сжатии, когда учитываются все нормальные компоненты тензора напряжений. Одним из таких разновидностей испытания асфальтобетона является определение устойчивости на стабилометре Хвима. Но данный метод слишком субъективный при выборе оптимального количества битума в асфальтобетоне, что может приводить к низкой долговечности покрытия [10-12].

При определении сдвигоустойчивости учитывают показатель пластичности по Маршаллу, коэффициенты пластичности и подвижности, которые определяются при испытании асфальтобетона на сжатие; величину предельно допустимой деформации. При таких испытаниях асфальтобетона однократно нагружается и возникают большие деформации. Полученные результаты имеют поверхностное отношение к сдвигоустойчивости, которая, как известно, связана с усталостью материала при нагрузках, которые значительно меньше предельных.

Возможность возникновения остаточных деформаций, в том числе и в виде сдвига, прогнозируют с помощью величины касательного напряжения, которое возникает в асфальтобетонном слое. В этом случае нагрузка прикладывается в виде штампа. При вычислении касательных напряжений учитывается: давление от колеса автомобиля, радиус отпечатка следа колеса, эквивалентному отпечатку следа колеса от нагрузки. При этом учитывается модуль упругости слоев дорожной одежды и угол внутреннего трения материала, коэффициент сцепления колеса автомобиля с покрытием дороги и ее продольный уклон.

Однако перечисленные методы не учитывают реальных условий деформирования покрытия и используются только для сравнительного анализа.

Еще одно направление, которое характеризует сдвигоустойчивость асфальтобетона, предусматривает использование реологических моделей Богуславского А.Н. с сочетанием тела Сен-Венана, модель, предложенная Гезенцеем Л.Б., модель Кима О.Ф., нелинейная модель Фитцджеральда. Исследование реологических свойств асфальтобетона представляет интерес, но они не доведены до практического использования [10-14].

Зарубежом был разработан прибор на сдвиг «Superpave Shear Tester» (SST), который используется для проведения экспериментальных исследований и проектирования асфальтобетона по методу «Superpave». Этот прибор представляет собой сложное устройство, состоящее из загрузочной части, системы регистрации и контроля напряжений и деформаций образца, камеры с регулируемым давлением до 1 МПа и постоянной температуры в диапазоне от 0 до 70 °С, гидропривода для создания осевых и сдвижных нагрузок. Прибор позволяет проводить несколько видов испытаний цилиндрических образцов асфальтобетона путем приложения одновременно бокового давления, касательных нагрузок при различных режимах. Полученные при испытаниях асфальтобетонных образцов данные позволяют прогнозировать возникновение сдвига в покрытии. Важной особенностью прибора SST, для испытания строительных материалов является возможность проведения испытаний при постоянной высоте образца. Тем самым моделируется ситуация в середине покрытия, где возможность изменения объема материала при сдвиге ограничено. Единственным недостатком устройства, является некорректность напряженно-деформированного состояния: вместо чистого сдвига при кручении к торцам цилиндра приложены параллельные и противоположно направленные силы [14-16].

Расчетная модель прогнозирования колеи выражается через суммарную остаточную деформацию асфальтобетона, которая накапливается за расчетный период эксплуатации покрытия. В этом случае деформирования рассматривается как вязко-пластичное, для которого характерна взаимосвязь между временем к разрушению и скоростью необратимой деформации образцов. Эта взаимосвязь обусловлена единственным термофлуктуационным механизмом ползучести и разрушения. Параметры, характеризующие изменение структуры, такие как энергия активации, степень пластичности, показатель аномалии вязкости, определяют закономерности изменения долговечности, вязкости и упругой последствия асфальтобето-

на от условий испытания. Недостатком этой модели является то, что такие параметры как энергия активации, показатель аномалии вязкости более характерны для битумов чем для асфальтобетонов. Следовательно, сжатия в обойме, продавливание, при испытаниях на трехосный сжатие в стабилометре и с помощью других методик, получая различные лабораторные показатели - не всегда дают положительный результат по прогнозированию колеи асфальтобетонного покрытия и носят исследовательский характер.

Кроме того, такого рода методы достаточно условными, поскольку не в полной мере отражают реальные условия работы асфальтобетона в покрытии по таким важным критериям как режим нагрузки и напряженно-деформированное состояние.

Поэтому в последнее время при экспериментальной оценке колеи асфальтобетона начали отдавать предпочтение непосредственно испытанием асфальтобетона на колею с помощью колеса, которое имитирует реальные условия работы его в покрытии при постепенном накоплении остаточных деформаций от циклического действия нагрузки. Среди этих методов выделяют три основные группы: полигоны, на которых проводятся комплексные испытания дорожных одежд в реальных условиях под заданной нагрузкой; испытательные стенды, которые испытывают дорожные одежды или слои асфальтобетона в условиях моделирования, с помощью обычного колеса грузового автомобиля или колес меньших размеров; лабораторные методы, которые предназначены для условных испытаний асфальтобетона на лабораторной установке в условиях моделирования с измерением параметров колеи. Главным недостатком полигонов - является их высокая стоимость, и занимая ими большая площадь. Поэтому больше используются испытательные стенды и лабораторные установки.

Таким образом, существуют различные методики прогнозирования глубины колеи. Для прогнозирования накопления пластических деформаций, а также продольных и поперечных неровностей, каждый год разбивается на периоды (7 дней и 14 дней), в пределах которых максимальная дневная температура покрытия считается постоянной. Учитывается также измерение интенсивности движения в течение суток.

При испытании асфальтобетона на колею по французскому методу (пневматическое колесо), изготовленных на битумах различных марок и вяжущих с различным количественным содержанием полимера для каждой исходной марки битума, была получена формула, позволяющая рассчитывать глубину колеи асфальтобетонов и асфальтополимербетонов

Выводы

1. Проведен анализ результатов, существующих теоретических, практических и экспериментальных исследований по прогнозированию образования колеи на асфальтобетонном покрытии. Причины и виды образования колеи на покрытии остаются недостаточно изучены.

2. Существующие математические модели по прогнозированию и методы расчета образования колеи в покрытии не в полной мере учитывают комплексное воздействие вязкоупруго-пластичных свойств асфальтобетона и внутренних и внешних факторов. Известные методы расчета прогнозирования образования колеи на асфальтобетонном покрытии автодорожных мостов с железобетонной плитой проезжей части, не в полной мере учитывают такие факторы, как: изменение температуры по полосам наката и от интенсивности движения транспортных средств; термореологические свойства асфальтобетона; интенсивность движения тяжеловесных транспортных средств.

3. Установлено, что методы не в полной мере учитывают совместное действие солнечной радиации и пневматических колес в полосе наката.

4. Проведен анализ работ, посвященных лабораторным и стендовым экспериментальным исследованиям, которые показывают, что они не полностью учитывают влияние конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов на образование колеи в покрытии.

Библиографический список

1. Бонченко Г. А. Асфальтобетон. Сдвигустойчивость и технология модифицирования полимера. М.: Машиностроение, 1994. 175 с.
2. Калгин Ю.И. Перспективные технологии строительства и ремонта дорожных покрытий с применением модифицированных битумов / Ю.И.Калгин, А.С. Строкин, Е.Б. Тюков. – Воронеж: ОАО Воронежская областная типография, 2014 г. – 224 с.
3. Руденский А.В. Дорожные асфальтобетонные покрытия на модифицированных битумах. /А.В. Руденский, Ю.И. Калгин; Воронеж.гос. арх.-строит. ун-т. – Воронеж, 2009. – 143 с.
4. Золотарев В. А. Битумы, модифицированные полимерами типа СБС: Особенности состава, структуры и свойств /В. А. Золотарев// Доклад на международной научно-технической конференции «Проблемы повышения качества и ресурсосбережения в дорожной отрасли». – Харьков: ХНАДУ, 2003. – 17 с.
5. Золотарев В. А. Модифицированные битумные вяжущие, специальные битумы с добавками в дорожном строительстве /В. А. Золотарев, В. И. Братчун.// Всемирная дорожная ассоциация. Технический комитет «Нежесткие дороги» (s8). – Харьков: ХНАДУ, 2003. – 229 с.
6. Рыбьев И. А., Мелик-Багдасаров М. С., Дерещук Л. В. Дренирующий асфальтобетон для дорожных покрытий // Автомобильные дороги. 1979. № 10. С. 26-27.
7. Рыбьев И. А. Асфальтовые бетоны. М. : Высшая школа, 1969. 369 с.
8. Руденский А. В. Дорожные асфальтобетонные покрытия. М. : Транспорт, 1992. 253 с.
9. Гохман Л.М., Золотарев В.А., Гезенцев Л.Б. Исследование деформационной устойчивости асфальтобетона с применением ПБВ в статистическом и динамическом режимах деформирования: Труды СоюздорНИИ, 1977. - № 89. -С. 68-87.
10. Онищенко А. М., Кузьминец М. П., Невингловский В. Ф., Гаркуша М. В. Теоретические и практические исследования ресурса асфальтобетонного покрытия на железобетонных транспортных сооружениях: монография. М.: НТУ, 2015. 323 с.
11. Гезенцев Л. Б., Горелышев Н. В., Богуславский А. М., Королев И. В. Асфальтовый бетон. М. : Транспорт, 1985. 350 с.
12. Кирюхин Г. Н., Смирнов Е. А. Строительство дорожных и аэродромных покрытий из щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей. М. : Информавтодор, 2003. 96 с.
13. Золотарев В. А. Испытания дорожно-строительных материалов: лабораторный практикум / В.А. Золотарев, В.И. Братчун, А.В. Космин и др.; под ред. В.А. Золотарева, А.В. Космина. – Харьков: ХНАДУ, 2012. – 368 с.
14. Molenaar, J.M.M. An investigation into the specification of rheological properties of polymer modified bitumen / J.M.M. Molenaar, E.T. Hagos, M.F.C. Van De Ven // Proceedings 3rd Eurasphalt & Eurobitume Congress. 12–14 may 2004. – Vienna, 2004. – P. 2080–2091.
15. Александров А. С. Применение теории наследственной ползучести к расчету деформаций при воздействии повторных нагрузок: монография. Омск: СибАДИ, 2014. 152 с.
16. Kevin D., Walaa S., Romero P. Validation of Asphalt binder and mixture tests that measure rutting susceptibility. FHWA-RD-99-204, 2000. 114 p.

References

1. Bonchenko G. A. Asphalt concrete. Shear stability and polymer modification technology. Moscow: Mashinostroenie, 1994. 175 p.
2. Kalgin Yu.I. Promising technologies for the construction and repair of road surfaces using modified bitumen / Yu.I.Kalgin, A.S. Strokin, E.B. Tyukov. – Voronezh: JSC Voronezh Regional Printing House, 2014 – 224 p.
3. Rudensky A.V. Road asphalt concrete coatings on modified bitumen. /A.V. Rudensky, Yu.I. Kalgin; Voronezh.state arch.-builds. un-T. – Voronezh, 2009. – 143 p.

4. Zolotarev V. A. Bitumen modified with polymers of the SBS type: Features of composition, structure and properties /V. A. Zolotarev// Report at the international scientific and technical conference "Problems of quality improvement and resource saving in the high-cost industry". – Kharkiv: KHNADU, 2003. – 17 p.
5. Zolotarev V. A. Modified bitumen binders, special bitumen with additives in road construction /V. A. Zolotarev, V. I. Bratchun.// World Road Association. Technical Committee "Non-rigid roads" (s8). - Kharkiv: KHNADU, 2003. – 229 p.
6. Rybye I. A., Melik-Bagdasarov M. S., Dereshchuk L. V. Draining asphalt concrete for road surfaces // Highways. 1979. No. 10. pp. 26-27.
7. Rybye I. A. Asphalt concretes. Moscow : Higher School, 1969. 369 p.
8. Rudensky A.V. Road asphalt concrete coatings. M. : Transport, 1992. 253 p.
9. Gokhman L.M., Zolotarev V.A., Gezentsvey L.B. Investigation of deformation stability of asphalt concrete using PBB in statistical and dynamic deformation conditions: Proceedings of Soyuzdornii, 1977. - No. 89. - pp. 68-87.
10. Onishchenko A.M., Kuzminets M. P., Nevinglovsky V. F., Garkusha M. V. Theoretical and practical studies of the resource of asphalt concrete pavement on reinforced concrete transport structures: monograph. M.: NTU, 2015. 323 p.
11. Gezentsvey L. B., Gorelyshev N. V., Boguslavsky A.M., Korolev I. V. Asphalt concrete. M. : Transport, 1985. 350 p.
12. Kiryukhin G. N., Smirnov E. A. Construction of road and airfield coverings from crushed stone-mastic asphalt concrete mixtures. Moscow: Informavtodor, 2003. 96 p.
13. Zolotarev V. A. Tests of road-building materials: laboratory workshop / V.A. Zolotarev, V.I. Bratchun, A.V. Kosmin, etc.; edited by V.A. Zolotarev, A.V. Kosmin. – Kharkiv: KHNADU, 2012. – 368 p.
14. Molenaar, J.M.M. Investigation of rheological properties of polymer-modified bitumen / J.M.M. Molenaar, E.T. Hagos, M.F.K. Van De Ven // Proceedings of the 3rd Congress of Eurasphalt & Eurobitume. May 12-14, 2004. – Vienna, 2004. – pp. 2080-2091.
15. Alexandrov A. S. Application of the theory of hereditary creep to the calculation of deformations under repeated loads: monograph. Omsk: SibADI, 2014. 152 p.
16. Kevin D., Valaa S., Romero P. Validation of tests of asphalt concrete binder and mixtures for measuring susceptibility to the formation of ruts. FHWA-RD-99-204, 2000. 114 p.

*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет
Аспирант Д.О. Коротчук
Россия, г. Санкт-Петербург,
тел. +7(999) 209-89-87
e-mail: dmitrykorotchuk@mail.ru
Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет «ЛЭТИ»
имени В.И. Ульянова (Ленина)
Студент И.Е. Кристалинская
Россия, г. Санкт-Петербург,
тел. +7(911) 175-09-05
e-mail: kristal.ira@mail.ru*

*Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering
Graduate student D.O. Korotchuk
Russia, Saint-Petersburg,
tel. +7(999) 209-89-87
e-mail: dmitrykorotchuk@mail.ru
St. Petersburg State Electrotechnical
University "LETI" named after V.I. Ulyanova
(Lenin)
Student I.E. Kristalinskaya
Russia, Saint-Petersburg,
tel. +7(911) 175-09-05
e-mail: kristal.ira@mail.ru*

Д.О. Коротчук, И.Е. Кристалинская

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБИНИРУЮЩЕЙ МАШИНЫ ПО БОРЬБЕ С ДОРОЖНОЙ НАЛЕДЬЮ

В статье рассматривается комбинирующая машина для удаления зимней наледи и снега с дорог в зимние месяцы. Поднимается вопрос эффективности оказываемых машиной воздействий на снежно-ледяные образования (СЛО). В частности, производится исследование взаимосвязи химического влияния на СЛО и эффективности данной машины. Производится сравнение с другими методами влияния, а также предлагается к использованию конкретный состав реагента для подобного рода машин.

Ключевые слова: снежно-ледяные образования, наледь, снег, импульсная машина высокого давления, противогололедные материалы, очистка дорог в зимнее время, химическое воздействие, фрикционное, механическое.

D.O. Korotchuk, I.E. Kristalinskaya

INVESTIGATION OF THE INTERRELATION OF ANTI-ICE MATERIALS AND THE EFFICIENCY OF A COMBINING DE-ICING MACHINE

The article discusses a combination machine for removing winter ice and snow from roads in the winter months. The question of the effectiveness of the impacts exerted by the machine on snow-ice formations (SIF) is raised. In particular, a study is being made of the relationship between the chemical effect on SIF and the efficiency of this machine. A comparison is made with other methods of influence, and a specific composition of the reagent for such machines is proposed for use.

Keywords: snow and ice formations, glaze ice, snow, high-pressure impulse machine, anti-icing materials, road cleaning in winter, chemical impact, frictional, mechanical.

Введение. В наше время крайне актуальной проблемой является борьба со снежно-ледяными образованиями (далее – СЛО) на дорожном полотне. Как описано в статье К.Е. Вайса и В.С. Слабикова [1] из-за негативных дорожных условий в России совершается до 25% ДТП от общего годового количества. Помимо повышения аварийности, смертности и порчи имущества, неподобающее качество дорог оказывает негативное влияние на ВВП страны [2].

Все эти факторы способствуют постоянному развитию методов борьбы с СЛО, причем прогресс является многоплановым. Разрабатываются новые способы предотвращения образования СЛО, методы их удаления, а также модернизируются исполняющие машины.

Ранее нами было установлено [3], что для очистки дорог от наледи и снега в городской черте в наши дни, рационально использование комбинированного метода очистки, сочетающего в себе механическое и химическое воздействия, так как при должном подборе параметров такое сочетание позволяет добиться крайне высокой эффективности. Данные машины имеют большой потенциал, однако в данный момент требуется провести ряд исследований, нацеленных на изучение их эффективности и механизмов воздействия, чтобы доказать или опровергнуть их преимущества перед имеющимися конструкциями.

В качестве примера упомянутой комбинированной машины примем конструкцию импульсной машины высокого давления (рис. 1), разрабатываемую Санкт-Петербургским государственным архитектурно-строительным университетом и описанную в статье Репина С.В., Пушкарева А.Е. и др. [4]. Принцип её работы заключается в подаче рабочего абразива под давлением, за счет чего на СЛО оказывается механическое воздействие, вызванное напором струи, химическое, обусловленное последующим расплавлением реагентами наледей или снега, и фрикционное за счет одновременной подачи песка вместе с другими компонентами.

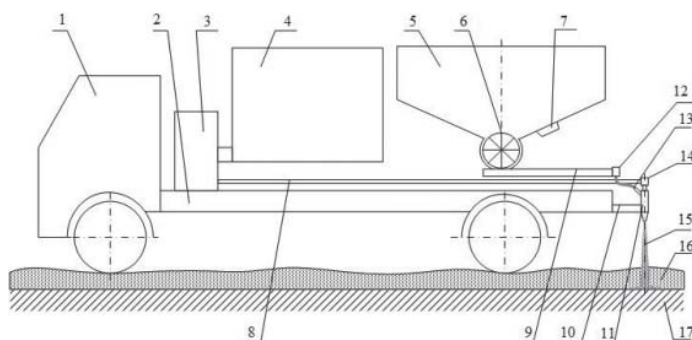


Рис. 1. Схема комбинированной машины для борьбы с СЛО:

- 1 – базовая машина, 2 – рама, 3 – гидравлическая станция, 4 – бак для жидких реагентов,
- 5 – бак для сыпучих материалов, 6 – лопастной питатель, 7 – вибратор, 8,9 – напорный трубопровод,
- 10 – кронштейн, 11 – струйная головка, 12 – коллектор сыпучих материалов,
- 13 – гибкие трубопроводы, 14 – коллектор жидких реагентов, 15 – высоконапорная струя,
- 16 – СЛО, 17 – дорожное полотно

Исследовательская часть. Так как упомянутая машина оказывает три различных влияния на СЛО, эффективность данной машины напрямую зависит не только от её технических характеристик, но и от результативности каждого типа воздействия.

Ниже представлен график оказываемых воздействий на СЛО, нацеленных на снижение зимней скользкости и применяемых в упомянутой выше машине. (рис. 2). График основан на исследовании влияния различных способов воздействия на СЛО [5-8]. Данные носят приблизительный характер, так как конечные результаты в конкретном случае зависят от большинства факторов: силы струи, доли реагентов и песка, состава применяемого реагента, дорожного трафика, температуры окружающей среды и т.д. Однако, можно утверждать, что в большинстве случаев, химическое разрушающее воздействие будет занимать 40-50% от общего количества, оказываемого машиной данного типа. Отсюда можно сделать вывод, что состав противогололедного материала (ПМ) и количество его подачи оказывает одно из главенствующих влияний на эффективность удаления СЛО, а следовательно, и на эффективность самой машины.

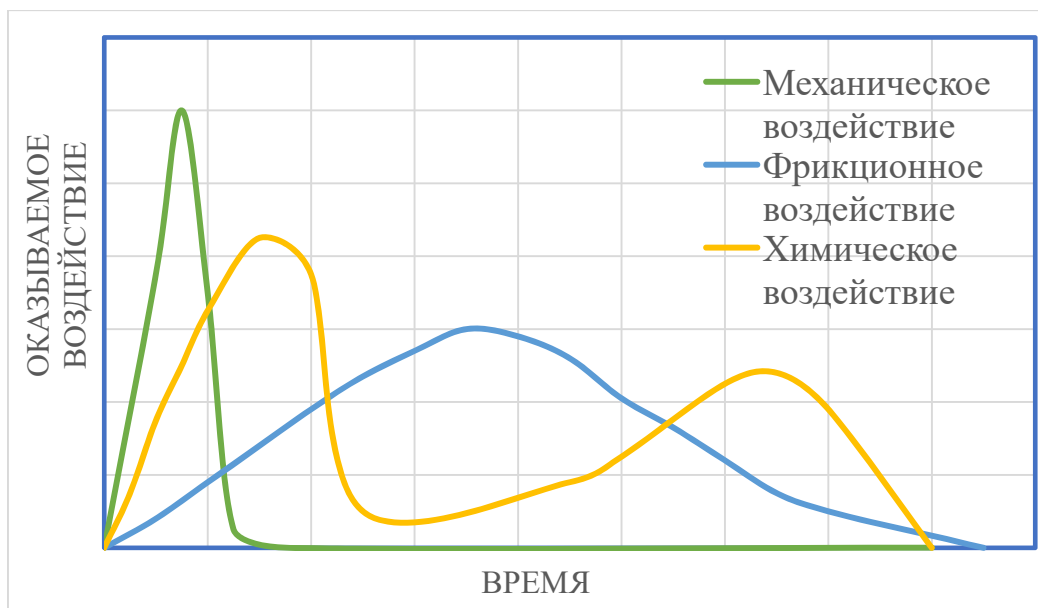


Рис. 2. Оказываемое воздействие на СЛО при работе импульсной машины высокого давления

На данный момент известно большое множество ПМ, которые используются в зимнем содержании дорог. Однако, их принцип работы в большинстве своем довольно одинаков: ПМ снижают температуру замерзания льда или снега и превращают получившуюся смесь в жидкость или слякоть. Твердые реагенты проникают сквозь лед или снег, и затем образуется крепкий солевой раствор. Этот раствор растекается подо льдом и разрывает связь льда с поверхностью, после чего его легко удалить механическими средствами.

Авторам данной статьи предлагается использовать противогололедный состав, разработанный Шатовым А.А., Немковой Л.Г. и Шатовой В.Т. [9]. Состав обладает хорошей эффективностью и большим ресурсом и при этом имеет такие качества, как ингибированность к воздействию на металл и снижению отходов при производстве.

Вывод. В результате проведения исследовательской деятельности был установлен размер влияния применения противогололедных компонентов на эффективность комбинирующей машины, применяемой для СЛО с дорожного полотна. Кроме этого, предложен к использованию конкретный состав реагента, обладающий нужными свойствами для применения в городской черте.

Библиографический список

1. Вайс К.Е., Слабиков В.С. Совершенствование содержания автомобильных дорог и безопасность движения. Февральские чтения: материалы Научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава Сыктывкарского лесного института по итогам научно-исследовательской работы в 2014 году – Сыктывкар, 2015, С. 146.
2. Галкин П.С., Бургунутдинов А.М. Необходимость применения современных противогололедных материалов / Химия. Экология. Урбанистика. Изд.: Пермский национальный исследовательский политехнический университет – Россия, 2021, 4 с.
3. Коротчук Д.О. Сравнительный анализ способов удаления снежно-ледяных образований с дорог: материалы региональной LXXVI Научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, 18-21 окт. 2022 г. – СПб, 2022, 4 с.

4. Репин С.В., Пушкарев А.Е., Воронцов И.И., Виноградова Т.В., Абросимова А.А., Коротчук Д.О. Разработка новой машины для очистки дорог от снежно-ледяных образований / Строительные и дорожные машины – СПб, 2022, 5 с.
5. Andrius Ružinskas, Matas Bulevičius, Henrikas Sivilevičius. Laboratory investigation and efficiency of deicing materials used in road maintenance / Special Issue on the Impact of Vehicle Movement on Exploitation Parameters of Roads and Runways – Литва, 2016, 9 с.
6. Гурьянов Г.А., Дудкин М.В., Вавилов А.В., Ким А.И. Начальные экспериментальные исследования процесса разрушения ударом льда на твердом покрытии дорог / Вестник восточно-казахстанского государственного технического университета ИМ. Д. Серикбаева – Усть-Каменогорск, 2018, 8 с.
7. Пшембаев М.К., Ковалев Я.Н., Яглов В.Н., Гиринский В.В. Способы борьбы с зимней скользкостью / Наука и техника. Белорусский национальный технический университет – Минск, 2020, 10 с.
8. Кошелева А.А., Тагиева Н.К., Приудзе Е.А. Анализ методов и материалов, применяемых при противогололедной обработке асфальтобетонных дорожных покрытий / Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет – М., 2016, 3 с.
9. Шатов А.А., Немкова Л.Г., Шатова В.Т. Антигололедный состав для удаления снежно-ледяных образований на дорогах / Химическая промышленность сегодня – Башкортостан, 2005, 2 с.

References

1. Weiss K.E., Slabikov V.S. Improving the maintenance of highways and traffic safety. February readings: materials of the Scientific and practical conference of the faculty of Syktyvkar Forest Institute based on the results of research work in 2014 - Syktyvkar, 2015, Sec. 146.
2. Galkin P.S., Burgonutdinov A.M. The need for the use of modern deicing materials / Chemistry. Ecology. Urbanistics. Ed.: Perm National Research Polytechnic University – Russia, 2021, 4 sec.
3. Korotchuk D.O. Comparative analysis of ways to remove snow and ice formations from roads: materials of the regional LXXVI Scientific Conference of professors, teachers, researchers, engineers and postgraduates of the St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, October 18-21, 2022 - St. Petersburg, 2022, 4 sec.
4. Repin S.V., Pushkarev A.E., Vorontsov I.I., Vinogradova T.V., Abrosimova A.A., Korotchuk D.O. Development of a new machine for cleaning roads from snow and ice formations / Construction and road machines - St. Petersburg, 2022, 5 sec.
5. Andrius Ružinskas, Matas Bulevičius, Henrikas Sivilevičius. Laboratory investigation and efficiency of deicing materials used in road maintenance / Special Issue on the Impact of Vehicle Movement on Exploitation Parameters of Roads and Runways – Lithuania, 2016, 9 sec.
6. Guryanov G.A., Dudkin M.V., Vavilov A.V., Kim A.I. Initial experimental studies of the process of destruction by impact of ice on a hard surface of roads / Bulletin of D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University - Ust-Kamenogorsk, 2018, 8 sec.
7. Pshembaev M.K., Kovalev Ya.N., Yaglov V.N., Girinsky V.V. Ways to combat winter slipperiness / Science and Technology. Belarusian National Technical University – Minsk, 2020, 10 sec.
8. Kosheleva A.A., Tagieva N.K., Pruidze E.A. Analysis of methods and materials used in anti-icing treatment of asphalt concrete road surfaces / Automobile. Road. Infrastructure. Moscow Automobile and Road Engineering State Technical University – Moscow, 2016, 3 sec.
9. Shatov A.A., Nemkova L.G., Shatov V.T. Anti-ice composition for removing snow and ice formations on roads / Chemical industry today – Bashkortostan, 2005, 2 sec.

МЕХАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА, СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ

УДК 631.3

*Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева
Доктор техн. наук, зав. кафедры техниче-
ский сервис машин и оборудования,
Ассистент кафедры технический сервис
машин и оборудования,
Студен 4 курса
Россия, г. Москва, тел. +7(985) 486-38-36
e-mail: stupin@rgau-msha.ru*

*Russian State Agrarian University –
K.A. Timiryazev Agricultural Academy
D.Sc.(Engineerin), head department of tech-
nical service of machines and equipment,
Assistant of the Department of Technical
Service of Machines and Equipment,
Student 4 courses
Russia, Moscow, tel. +7 (985) 486-38-36
e-mail: stupin@rgau-msha.ru*

А.С. Апатенко, О.А. Ступин, В.В. Скворцов

РАЗРАБОТКА ЗАЩИТЫ ШТОКА ГИДРОЦИЛИНДРА ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЙ МАШИНЫ

Повышение работоспособности гидроприводов подъемно-транспортных машин обеспечивается установкой различных защитных кожухов, которые на некоторых конструкциях не предусмотрены, что предопределило исследования по разработке кожухов для гидроцилиндров подъемно-транспортной техники.

Ключевые слова: подъемно-транспортные машины, гидропривод, цилиндр, надежность, загрязнение, износ, защита, кожух.

A.S. Apatenko, O.A. Stupin, V.V. Skvortsov

DEVELOPMENT OF PROTECTION OF THE ROD OF THE HYDRAULIC CYLINDER TRANSPORT MACHINE

The increase in the efficiency of hydraulic drives of hoisting and transport machines is ensured by the installation of various protective covers, which are not provided for on some designs, which predetermined research on the development of covers for hydraulic cylinders of hoisting and transport equipment.

Keywords: lifting and transport machines, hydraulic drive, cylinder, reliability, pollution, wear, protection, casing.

Строительство дорог, зданий и различных сооружений подразумевает масштабные работы. Все это требует технического оснащения современной и надежной в эксплуатации. Для повышения работоспособности в парке подъемно-транспортных машин производители предлагают унификацию отдельных элементов, среди которых следует выделить исполнительные механизмы, которыми являются оборудование гидравлических приводов.

Проведенный анализ показывает актуальность снижения износа отдельных деталей, в частности в данной работе проведена оценка штоков гидроцилиндров, выход из строя которых на длительное время выводит из эксплуатации подъемно-транспортную машину в целом [1-5].

Целью работы является оценка эффективности имеющихся защитных средств штока гидроцилиндра при повышении работоспособности гидроприводов подъемно-транспортных машин. Рассматривая экскаваторы в различных условиях эксплуатации, можно выделить, что одна из частых проблем – это повреждения штока гидроцилиндра (рисунок 1).



Рис. 1. Гидроцилиндр и шток гидроцилиндра

При эксплуатации гидроцилиндра его шток подвергается различным негативным воздействиям внешней среды, даже при самом бережном использовании есть возможность возникновения дефекта. Примеры таких дефектов приведены в табл. 1 и на рис. 2.

Таблица

Основные дефекты штоков гидроцилиндров

№ п/п	Дефекты	Вероятные причины
1	Загрязнен поршневой шток	Некачественная гидравлическая жидкость; поломка подшипника
2	Легкая коррозия штока	Перегрузка; внешнее воздействие (мусор, песок, стружка)
3	Односторонний износ стержня штока	Высокая нагрузка сбоку, потеря опоры подшипника
4	Загрязнение отверстия гидроцилиндра	Загрязнение масла
5	Изношенность крепления узлов гидроцилиндра	Ударная нагрузка (превышение норм обслуживания)
6	Потеря давления	Утечка внутри цилиндра; поломка гидравлического насоса



Рис. 2. Примеры дефектов штока

Очевидно, что вопрос поиска наиболее качественных средств защиты штока гидроцилиндра является актуальным.

Для большинства подъемно-транспортных машин, работающих в агрессивных средах разрабатываются и производятся различные конструкции кожухов. Чаще всего, в гидроцилиндрах, подлежат восстановлению уплотнений и штоков. В гидроцилиндре первым уплотнением является специальный грязесъемник, предотвращающий попадание загрязнений в гидравлическую систему машины. Даже малые повреждения этого уплотнения может привести к дорогостоящему ремонту не только штока гидроцилиндра, но и всей гидросистемы.

Надежная защита штока защищает также все гидросистему от загрязнения масла, следовательно продлевает срок службы все ее элементов [6-7].

Кожухи для штоков различаются по типу конструкций: неразъемные и разъемные, не гофрированные и гофрированные.

Защитные гофрированные кожухи для штоков или их еще называют по-другому, сильфоны, круглые гофры. Сильфоны способны обеспечить надежную защиту дороги при различных условиях эксплуатации техники. Гофры гидроцилиндров данного типа состоят из гофрированных складок, которые надежно предотвращают попадание грязи, пыли, воды, химикатов, нефтепродуктов и т.д. Использование защитных гофрированных кожухов не только защищает гидроцилиндр, но и может предотвратить серьезные внешние повреждения механизма, например, из-за попадания камня, горной породы, металлических предметов, различного тяжелого сырья, которое используется в производстве. Конструкция эффективно амортизирует и экономит дорогостоящее оборудование. В этом случае сама защитная гофра может быть слегка деформирована (прогиб усиливающих колец), но ее наличие сведет повреждения и ремонт гидроцилиндра к минимуму.

Круглая усиленная гофра для гидроцилиндров имеет в своей конструкции специальные металлические профилирующие кольца, вшитые в каждый гофрированный сгиб, и пружины сжатия. Гофра гидроцилиндра в некоторых случаях выполнена без усиливающих колец и специальных пружин. Этот тип защиты гидроцилиндра имеет название - неармированная круглая гофра. Обе конструкции практичны в использовании и служат надежной защитой элементов гидравлической системы от внешних загрязнений.

Кожух для штока может быть изготовлен из специальной высокопрочной, термостойкой ткани и иметь форму рукава. Для тех производственных условий, где нет чрезмерных требований к высоким или низким температурам, с целью снижения стоимости кожуха. Прежде всего, данный вид защиты для гидроцилиндров характеризуется более низкой ценой, а также отсутствием специальных пружин и формирующих колец. Иногда бывают исключения, когда в конструкции используется несколько специальных металлических колец с целью равномерного сжатия, а пружины отсутствуют.

Кожух гидроцилиндра (рис. 3), независимо от его конструкции, может быть в форме конуса (где во время работы гидроцилиндр приближается на минимальное расстояние к корпусу агрегата) или постоянного диаметра. Кожухи также могут быть оснащены специальными проушинами с фильтрующей сеткой, которая служит мерой, предотвращающей образование конденсата. Другим компонентом чехлов могут быть вшитые молнии, которые обеспечивают быстрый доступ к конструкции машины без длительной разборки гидроцилиндра в сборе. В некоторых случаях молния вшита по диагонали, что делает компрессию минимальной. В других случаях молния закрывается изнутри чехла, что позволяет избежать незначительных повреждений стержня при соприкосновении.

Каждая разновидность кожухов имеет свои неоспоримые преимущества, которые будут более существенными для конкретного вида эксплуатации спецтехники. Если рассматривать гофрированный защитный кожух, то его способность к сжатию ограничена. Например, гидравлический цилиндр с максимальным радиусом действия 3 метра и минимальным сжатием 75 мм имеет степень сжатия 1:40. Изготовить гофру круглой формы для штока такого типа будет просто невозможно, так как его максимальная степень сжатия составляет 1:30, но в данном случае необходим не гофрированный кожух в виде чехла или конической формы (армирующие кольца которой входят одно в другое) и который идеально подходит сжимается от 3 метров до 75 мм.

Если говорить о гофрированной защите (рис. 3) - круглой усиленной гофре, то их неоспоримым преимуществом является особая конструкция с использованием пружин и металлических колец, которые позволяют сохранять форму чехла при принятии положения минимального сжатия. Такой вариант защиты штока будет просто незаменим в тех случаях, когда гидроцилиндр максимально плотно прилегает к борту или когда существуют какие-либо ограничения по наружному диаметру.



Рис. 3. Кожух штока гидроцилиндра и защитная гофра

Установка кожухов довольно проста. Чаще всего после установки на шток гидроцилиндра кожух или гофру фиксируют с помощью специального металлического зажима. В некоторых случаях кожух может быть выполнен со специальным фланцевым соединением.

Также стоит отметить материал, из которого выполняют кожухи и гофры. Самым распространенным материалом является ткань, с арамидными волокнами, например кевлар. Также используют стеклоткань с силиконовым покрытием.

Чаще всего для подъемно-транспортной техники используют не гофрированные чехлы (защитная гармошка), а кожухи, которые не имеют формообразующих колец и могут эффективно сжиматься при длинном вылете штока, чего не может выполнить гофра круглая с пружинами и кольцами, исключения составляют конусные гофрированные чехлы (сильфоны) или гофры специального исполнения

Выводы

На основе проведенного исследования можно сделать вывод, что применение дополнительных защитных средств необходимо, так как они позволяют увеличить ресурс деталей гидросистемы. Применение кожухов более подходит для подъемно-транспортной техники, что удовлетворяет цели данной работы.

Библиографический список

1. Апатенко, А. С. Повышение эффективности работы культуртехнических агрегатов с учетом надежности базовых и агрегатируемых машин: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Апатенко Алексей Сергеевич. – Москва, 2005. – 168 с. – EDN NNDYLF.
2. Апатенко, А. С. Совершенствование системы технической эксплуатации при импортозамещении машин для выполнения мелиоративных работ / А. С. Апатенко // Природообустройство. – 2015. – № 2. – С. 74-77. – EDN UFEXIT.
3. Модернизация технологических машин как механизм продления назначенных ресурса и срока службы / И. Г. Голубев, Н. С. Севрюгина, А. С. Апатенко, А. Ю. Фомин // Вестник машиностроения. – 2023. – Т. 102, № 1. – С. 36-41. – DOI 10.36652/0042-4633-2023-102-1-36-41. – EDN OLAGTY.
4. Sevryugina, N. Technological machines, construction resources, efficiency and safety / N. Sevryugina, P. Kapyrin // MATEC Web of Conferences, Chisinau, 31 мая – 02 2018 года. Vol. 178. – Chisinau: EDP Sciences, 2018. – P. 06017. – DOI 10.1051/matecconf/201817806017. – EDN YBQGPZ.
5. Кучинский, Р. Г. Повышение эффективности эксплуатации одноковшовых гидравлических экскаваторов путем модернизации их рабочего оборудования / Р. Г. Кучинский, О. А. Ступин, С. И. Некрасов // Международный технико-экономический журнал. – 2022. – № 5-6. – С. 104-113. – DOI 10.34286/1995-4646-2022-86-5-6-104-113. – EDN JTCNKM.

6. Апатенко, А. С. Современные средства диагностирования рукавов высокого давления / А. С. Апатенко, О. А. Ступин // Доклады ТСХА, Москва, 02–04 декабря 2020 года. Том ВЫПУСК 293 Часть III. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 475-478. – EDN TWGJZI.

References

1. Apatenko, A. S. Improving the efficiency of cultural units, taking into account the reliability of basic and aggregated machines: specialty 05.20.01 "Technologies and means of mechanization of agriculture": dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences / Apatenko Aleksey Sergeevich. - Moscow, 2005. - 168 p. – EDN NNDYLF
2. Apatenko, A. S. Improving the system of technical operation during import substitution of machines for reclamation works / A. S. Apatenko // Nature Engineering. - 2015. - No. 2. - S. 74-77. – EDN UFEXIT
3. Modernization of technological machines as a mechanism for extending the assigned resource and service life / I. G. Golubev, N. S. Sevryugina, A. S. Apatenko, A. Yu. Fomin // Bulletin of mechanical engineering. - 2023. - T. 102, No. 1. - S. 36-41. – DOI 10.36652/0042-4633-2023-102-1-36-41. – EDN OLAGTY
4. Sevryugina, N. Technological machines, construction resources, efficiency and safety / N. Sevryugina, P. Kapyrin // MATEC Web of Conferences, Chisinau, 31 мая – 02 2018 года. Vol. 178. – Chisinau: EDP Sciences, 2018. – P. 06017. – DOI 10.1051/matecconf/201817806017. – EDN YBQGPZ
5. Kuchinsky, R. G., Stupin O. A., Nekrasov S. I. Improving the efficiency of operation of single-bucket hydraulic excavators by modernizing their working equipment // International technical and economic journal. - 2022. - No. 5-6. - S. 104-113. – DOI 10.34286/1995-4646-2022-86-5-6-104-113. – EDN JTCNKM
6. Apatenko, A. S. Modern means of diagnosing high-pressure hoses / A. S. Apatenko, O. A. Stupin // Doklady TSKhA, Moscow, December 02–04, 2020. Volume ISSUE 293 Part III. - Moscow: Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy. K.A. Timiryazev, 2021. - S. 475-478. – EDN TWGJZI

*Воронежский государственный
технический университет
Канд. техн. наук, доц. кафедры
строительной техники и инженерной
механики имени профессора Н.А. Ульянова
Р.А. Жилин
Россия, г. Воронеж, тел. +7(473) 271-59-18
e-mail: zhilinra@yandex.ru
Студенты дорожно-транспортного
факультета
Г.М. Картавцев, В.С. Ходцев
Россия, г. Воронеж*

*Voronezh State
Technical University
D.Sc.(Engineerin), Associate prof. of the chair
construction machinery and engineering
mechanics of a name of professor N.A. Ulyanov
R.A. Zhilin
Russia, Voronezh, tel. +7(473) 271-59-18
e-mail: zhilinra@yandex.ru
Students of the Road and Transport
Faculty
G.M. Kartavcev, V.S. Hodcev
Russia, Voronezh*

Р.А. Жилин, Г.М. Картавцев, В.С. Ходцев

ПЕРСПЕКТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ СТИРЛИНГА

В статье рассмотрена модернизация действующей модели, а также перспективы и актуальность применения двигателя Стирлинга. Перечислены преимущества и недостатки данного образца. Представлена действующая модель двигателя Стирлинга.

Ключевые слова: двигатель Стирлинга, моделирование, двигатель внешнего сгорания, модернизация.

R.A. Zhilin, G.M. Kartavcev, V.S. Hodcev

ADVANCED MODELING OF THE STIRLING ENGINE

The article discusses the modernization of the current model, as well as the prospects and relevance of the use of the Stirling engine. The advantages and disadvantages of this sample are listed. The current model of the Stirling engine is presented.

Keywords: Stirling engine, modeling, external combustion engine, modernization.

В условиях современного мира решение некоторых бытовых проблем имеет ощутимую актуальность. Одним из таких решений является модернизированный двигатель Стирлинга, смоделированный образец которого будет представлен далее.

Изначально перед нами стояла задача получить такой источник энергии, который не будет требовать больших затрат. Основная идея заключалась в преобразовании именно доступной тепловой энергии в электрическую. Так мы начали думать над тем как можно улучшить уже известный двигатель Стирлинга, сделав его актуальным в реальном времени.

Сделав сначала действующую модель стандартного образца, мы внесли доработки и создали виртуальную модель улучшенного двигателя.

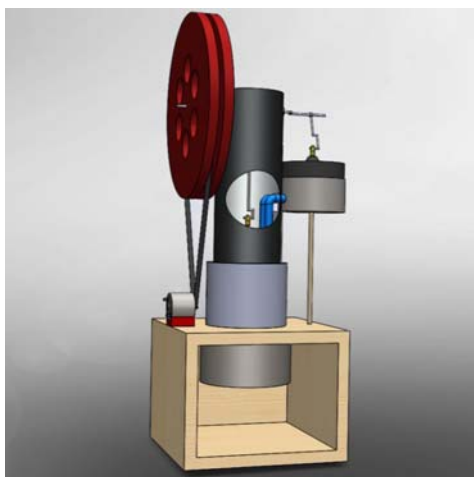


Рис. 1. Модель модернизированного двигателя Стирлинга

По принципу действия двигателя Стирлинга из процесса горения обычной свечи, получаем вращение вала. Преобразованную механическую энергию из тепловой, от маховика через ременную передачу и электрогенератор, мы трансформируем в электрическую, получая электрический ток мощностью 5 Вт.

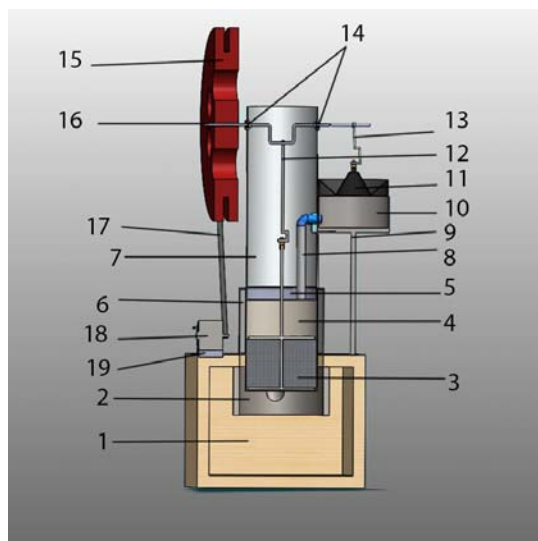


Рис. 2. Модернизированный двигателя Стирлинга в разрезе

В конструкцию модернизированного двигателя Стирлинга включены (Рис. 2): 1) подставка двигателя, 2) концентратор тепла, 3) поршень, 4) каркас поршня, 5) заглушка цилиндра, 6) резервуар для охлаждающей жидкости, 7) цилиндр 8) соединительные трубки, 9) подставка рабочего цилиндра, 10) рабочий цилиндр, 11) вакуумная мембрана, 12) шатун поршня, 13) шатун рабочего цилиндра, 14) подшипник, 15) маховик, 16) вал, 17) приводной ремень, 18) мотор-генератор, 19) подставка мотор-генератора.

Области применения данного образца могут быть следующими:

а) Путешествие на машине. Телефон вполне можно зарядить от костра, не имея других источников заряда.

б) Непредвиденные обстоятельства. Если дома не вовремя отключили свет, можно подключить лампочку к генератору и от газовой печи осветить помещение.

Преимущества:

- Простота обслуживания;
- Большая универсальность топлива;
- Хорошая реакция на низкие температуры;
- Экологичность.

Недостатки:

- Маленький объём получаемой электроэнергии в единицу времени;
- Большие габаритно массовые параметры;
- Относительно медленный старт;
- Опасен в применении.

В перспективе есть возможность повышения мощности устройства за счёт увеличения количества цилиндров.

Библиографический список

1. Александр Агеев. Двигатель Стирлинга: устройство и принцип работы – <https://www.techcult.ru/technics/10458-dvigatel-stirlinga>.
2. Двигатель Стирлинга: принципы работы – <https://motoran.ru/dvigatel/dvigatel-stirlinga>.
3. Двигатель Стирлинга: концепция, конструкция, принцип работы – <https://altenergiya.ru/poleznye-stat/dvigatel-stirlinga-koncepciya-konstrukciya-princip-raboty.html>.
4. Как сделать простой двигатель Стирлинга обогреватель – <https://www.youtube.com/watch?v=My-vD-cIP3Y&t=1207s>.
5. Преимущества и недостатки двигателя Стирлинга – www.r93.ru/obzor/341.html.
6. Р.А.Жилин, Г.М.Картавцев, В.С.Ходцев. Высокие технологии в строительном комплексе 1 часть 2022 года. Особенности моделирования двигателя Стирлинга – <https://cchgeu.ru/science/nauchnye-izdaniya/vtsk/>.
7. Р.А.Жилин, Г.М.Картавцев, В.С.Ходцев. Высокие технологии в строительном комплексе 2 часть 2022 года. Перспективы применения двигателя Стирлинга – <https://cchgeu.ru/science/nauchnye-izdaniya/vtsk/>.

References

1. Alexander Ageev. Stirling engine: device and principle of operation – <https://www.techcult.ru/technics/10458-dvigatel-stirlinga>.
2. Stirling engine: principles of operation – <https://motoran.ru/dvigatel/dvigatel-stirlinga>.
3. Stirling engine: concept, design, working principle – <https://altenergiya.ru/poleznye-stat/dvigatel-stirlinga-koncepciya-konstrukciya-princip-raboty.html>.
4. How to make a simple Stirling engine heater – <https://www.youtube.com/watch?v=My-vD-cIP3Y&t=1207s>.
5. Advantages and disadvantages of the Stirling engine – www.r93.ru/obzor/341.html.
6. R.A.Zhilin, G.M.Kartavtsev, V.S.Khodtsev. High technologies in the construction complex 1 part of 2022. Features of the Stirling engine simulation – <https://cchgeu.ru/science/nauchnye-izdaniya/vtsk/>.
7. R.A.Zhilin, G.M.Kartavtsev, V.S.Khodtsev. High technologies in the construction complex 2 part of 2022. Prospects for the use of the Stirling engine – <https://cchgeu.ru/science/nauchnye-izdaniya/vtsk/>.

*Воронежский государственный
технический университет
Канд. техн. наук, доц. кафедры
строительной техники и инженерной
механики имени профессора Н.А. Ульянова
Р.А. Жилин
Россия, г. Воронеж, тел. +7(473) 277-01-29
e-mail: razhilin@yandex.ru
Магистрант кафедры строительной
техники и инженерной механики имени
профессора Н.А. Ульянова
А.И. Мальцев
Россия, г. Воронеж,
e-mail: lixoj.karasik@gmail.com*

*Voronezh State
Technical University
D.Sc.(Engineerin), Associate prof. of the chair
construction machinery and engineering
mechanics of a name of professor N.A. Ulyanov
R.A. Zhilin
Russia, Voronezh, tel. +7(473) 277-01-29
e-mail: razhilin@yandex.ru
Master's student of the of the chair construction
machinery and engineering mechanics of a name
of professor N.A. Ulyanov
A.I. Maltsev
Russia, Voronezh,
e-mail: lixoj.karasik@gmail.com*

Р.А. Жилин, А.И. Мальцев

СМЕННОЕ НАВЕСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОДНОКОВШОВЫХ ФРОНТАЛЬНЫХ ПОГРУЗЧИКОВ

Для производства работ в разных условиях одноковшовые строительные пневмоколесные фронтальные погрузчики могут снабжаться сменными рабочими органами и навесным оборудованием. Такая возможность позволяет увеличить номенклатуру производственных работ, то есть один фронтальный погрузчик позволит выполнять работы других строительно-дорожных машин без привлечения новых машин. Что в свою очередь дает возможность уменьшения затрат на содержание парка машин.

Ключевые слова: навесное оборудование, фронтальный погрузчик, одноковшовый погрузчик, рабочее оборудование погрузчика.

R.A. Zhilin, A.I. Maltsev

REPLACEABLE ATTACHMENTS FOR SINGLE-BUCKET FRONT LOADERS

For the production of works in different conditions, single-bucket construction pneumatic wheel front loaders can be equipped with replaceable working bodies and attachments. This possibility allows you to increase the range of production work, that is, one front loader will allow you to perform the work of other road construction machines without attracting new machines. Which in turn makes it possible to reduce the cost of maintaining a fleet of cars.

Keywords: attachments, front loader, single-bucket loader, loader working equipment.

Одноковшовые погрузчики фронтального типа в основном предназначены для механизации погрузочно-разгрузочных работ. Они применяются в дорожном строительстве при погрузке в транспортные средства снятого плодородного слоя грунта, а также могут быть использованы и для его снятия. В промышленности строительных материалов, при производ-

стве асфальтобетона фронтальные погрузчики применяются для подачи материалов в бункера (питатели). В промышленном и гражданском строительстве ими выполняются работы по погрузке в транспортные средства строительного мусора и излишнего грунта, образующегося при рытье котлованов и траншей.

Фронтальные погрузчики могут работать в погрузочно-разгрузочном, погрузочно-транспортном, землеройно-транспортном, строительно-монтажном и специальном режимах.

Погрузчики фронтального типа базируются на гусеничных, колесных шасси и тракторах и обеспечивают разгрузку ковша вперед (со стороны разработки материала) на любой отметке в пределах заданной высоты. Ходовое оборудование колесных погрузчиков имеют обычно все (четыре) ведущие колеса, а их опорная рама может быть жесткой и шарнирно сочлененной. Погрузчики с шарнирно сочлененной рамой обладают высокими мобильностью, маневренностью и наиболее эффективно используются в стесненных условиях.

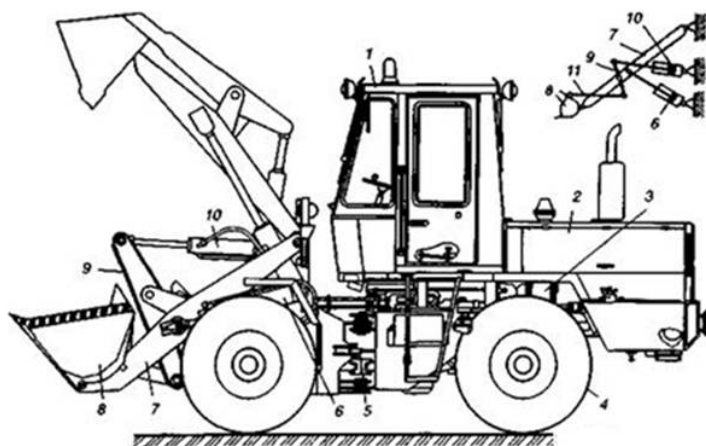


Рис. 1. Фронтальный погрузчик

Универсальность погрузчиков обеспечивается наличием широкой номенклатуры быстросъемных сменных рабочих органов — ковшей различных типов и вместимости, вилочных, челюстных и монтажных захватов, крановых безблочных стрел, навесных рыхлителей, буров и другие. Например, установив бульдозерный отвал, фронтальный погрузчик можно использовать в качестве бульдозера, или установив крановое оборудование можно использовать как автокран.

Кроме сменного рабочего оборудования на гусеничные и колесные погрузчики грузоподъемностью 4–40 т агрегируют рыхлители заднего расположения.

Сменное рабочее оборудование приспособлено к существующей конструкции погрузчика с учетом его грузоподъемности и особенности исполнения погрузочного механизма; пальцы шарниров стрелы выполняют одинаковыми, что позволяет быстро заменять одно оборудование другим без применения грузоподъемных средств одним-двумя рабочими в течение 10–30 мин в зависимости от типоразмера погрузчика. Существуют устройства для быстрой замены рабочего оборудования, навешиваемого на стрелу на промежуточной рамке, которая позволяет монтировать и демонтировать оборудование с пульта управления погрузчика; их применяют на погрузчиках малогабаритных и легких типоразмеров.

Рассмотрим подробнее конструкцию некоторых наиболее распространенных и перспективных видов рабочего оборудования.

Двухчелюстный ковш (Рис. 2) является универсальным и может быть использован для погрузки сыпучих материалов с объемной массой 1,4–1,8 т/м³ и послойной разработки материковых грунтов, включая грунт II категории. Он сочетает в себе четыре рабочих органа: ковш, неповоротный бульдозер, скрепер и грейфер. Двухчелюстным ковшом с раскрытыми

челюстями можно проводить землеройно-транспортные и планировочные работы бульдозерным отвалом. Ковш с закрытой подвижной челюстью может быть использован как обычный ковш с разработкой материала передней кромкой. При этом материал может разгружаться поворотом всего ковша или раскрытием челюсти. В последнем случае увеличивается высота разгрузки. Раскрыв челюсти и откинув подвижную челюсть до отказа вперед, можно выполнять грейферные работы по подбору куч материала, разрушенных кирпичных кладок, балок и др. Для выполнения скреперных операций по послойной разработке грунта или материала подвижную челюсть слегка приоткрывают. Слой грунта, срезаемый ножом бульдозера, поступает в ковш до полного его заполнения. Затем подвижную челюсть замыкают и грунт транспортируют к месту отсыпки.



Рис. 2. Двухчелюстный ковш

Грузовые вилы (Рис. 3) устанавливают на погрузчик для выполнения погрузочно-разгрузочных и транспортных работ с тарными и штучными грузами. Для работы с грузами различных габаритных размеров вилы имеют различные положения, которые фиксируются чекой. Возможна установка верхнего прижима грузов, которым управляют отдельным гидроцилиндром двустороннего действия.



Рис. 3. Грузовые вилы

Челюстной захват (Рис.4) используют на погрузке и штабелировании деловой древесины и хлыстов на лесных складах, а также при перемещении труб, строительных конструкций на объектах различного назначения.

Челюстной захват конструктивно выполнен в виде двух клыков, соединенных между собой нижней и верхней поперечинами. В верхней части клыков размещены шарниры, на которых установлен подвижный прижим специальной формы. Управляют прижимом одним или двумя гидроцилиндрами двустороннего действия, шарнирно установленными на нижней поперечине.

В зависимости от назначения захвата форму клыков и прижимов можно изменять: для круглых бревен и хлыстов применяют округленные клыки; для пиломатериалов и строительных конструкций – прямоугольные.

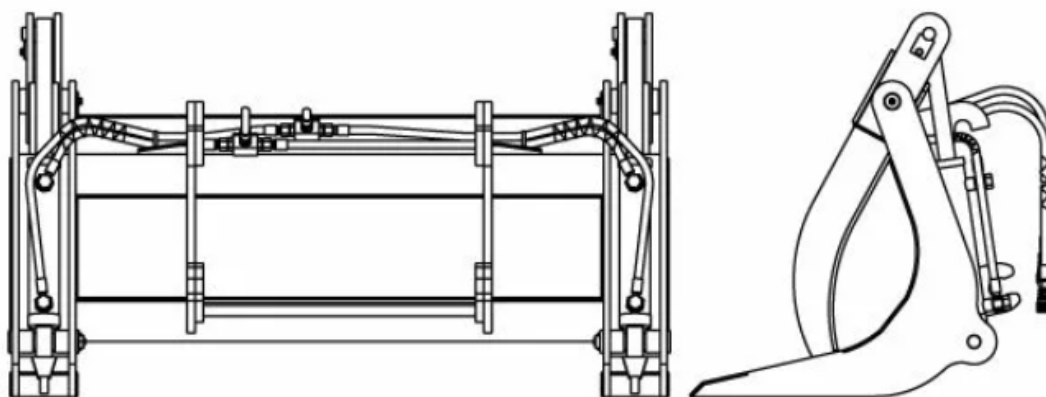


Рис. 4. Челюстной захват

Монтажно-поворотный захват (Рис. 5) предназначен для захвата, транспортирования и установки в вертикальном положении с опусканием в заготовленную яму столбов и опор сетей энергоснабжения, связи и освещения, доставки со скаладов и подачи копровым установкам свай, разгрузки и складирования длинномерных изделий и конструкций различной формы.

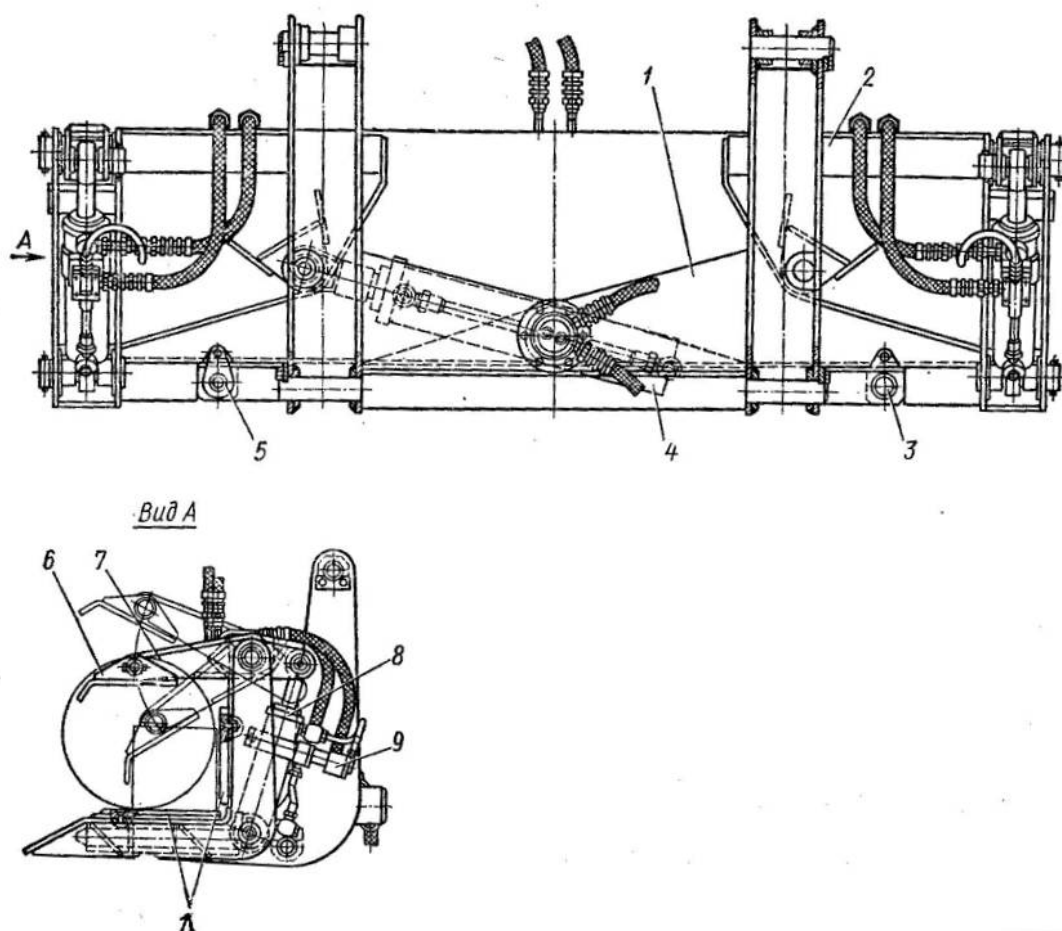


Рис. 5. Монтажно-поворотный захват

Рама 1 захвата выполнена в виде двух L-образных стоек для крепления к стреле и поворотным механизмам. В передней части стойки имеют объемную поперечную связь; снаружи в нижней части стоек расположены две горизонтальные проушины, в которые устанавливают палец для избирательного бокового поворота на шарнирах 3 и 5 люльки 2 на левую или правую сторону. Боковой поворот каждой люльки относительно рамы осуществляется посредством гидроцилиндра 4 двустороннего действия в левую или правую сторону по ходу погрузчика с центром вращения, смещенным относительно продольной оси погрузчика. Угол поворота люльки в каждую сторону составляет 100 - 110°. Для безопасности проведения работ и в связи с несимметричностью приложения нагрузок грузоподъемность монтажно-поворотного захвата следует принимать на 25-35% ниже номинальной грузоподъемности погрузчика.

Вывод

Применение сменного рабочего оборудования взамен основного ковша на одноковшовых погрузчиках фронтального типа позволяет расширить область применения погрузчика и повысить эффективность его использования. Это объясняет широкую популярность фронтальных погрузчиков в производстве, народном хозяйстве и при добыче различных ископаемых.

Библиографический список

1. Базанов А.Ф. Самоходные погрузчики. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 1979. – 146 с., ил. С. 163-177.
2. Основные рабочие органы и области их применения. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://poisk-ru.ru/s29300t9.html>.
3. Навесное оборудование для фронтальных и телескопических погрузчиков. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ugtehnika.ru/cms/modul/materials/upload/files/73/catalog_of_attachments_for_front_loaders_and_telehandlers.pdf.
4. Жилин Р.А. Сменное навесное оборудование для монтажа крупногабаритных шин к фронтальному погрузчику ЧТЗ ПК-65 / Р.А.Жилин, А.И. Мальцев // Высокие технологии в строительном комплексе. Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2022. № 2. С. 82-84.

References

1. Bazanov A.F. Self-propelled loaders. – 2nd ed., reprint. And additional – M.: Mechanical Engineering, 1979. – 146 p., ill. pp. 163-177.
2. The main working bodies and their applications. [electronic resource]. Access mode: <https://poisk-ru.ru/s29300t9.html>.
3. Attachments for front-end and telescopic loaders. [electronic resource]. Access mode: https://ugtehnika.ru/cms/modul/materials/upload/files/73/catalog_of_attachments_for_front_loaders_and_telehandlers.pdf.
4. Zhilin R.A. Interchangeable attachment equipment for mounting large-sized tires to the front loader ЧТЗ ПК-65/ R.A. Zhilin, A.I. Maltsev // High Technologies in Building Complex. Voronezh: Voronezh State Technical University. 2022. № 2. С. 82-84.

*Воронежский государственный
технический университет
Д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой
строительной техники и инженерной
механики В.А. Жулай;
Канд. техн. наук, доцент, декан дорожно-
транспортного факультета В.Л. Тюнин;
Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А. Ульянова
Д.Н. Дегтев;
Студент дорожно-транспортного
факультета П.А. Маньков
Россия, г. Воронеж, тел. 8(473) 277-01-29*

*Voronezh State
Technical University
Dr.Sci.Tech., prof., head of the chair of building
engineering and engineering mechanics
V.A. Zhulai;
Cand. of Tech. Science, Associate prof., dean of
the Faculty of Road Transport V.L. Tyunin;
Cand. of Tech. Science, Associate prof.
Department of construction engineering and
engineering mechanics named after Professor
N.Ul'yanova D.N. Degtev
Students of the road and transport faculty
P.A. Mankov
Russia, Voronezh, tel. 8(473) 277-01-29*

В.А. Жулай, В.Л. Тюнин, Д.Н. Дегтев, П.А. Маньков

ВАРИАНТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ КОВШЕЙ-ДРОБИЛОК К ОДНОКОВШОВЫМ ЭКСКАВАТОРАМ

В статье, на основании проведённого патентного исследования, представлены различные варианты ковшей-дробилок для установки на одноковшовые гидравлические экскаватор. Представлен общий вид экскаватора массой 40 тонн с рабочим оборудованием обратная лопата с установленным ковшом-дробилкой.

Ключевые слова: экскаватор, рабочее оборудование, ковш-дробилка.

V.A. Zhulai, V.L. Tyunin, D.N. Degtev, P.A. Mankov

VARIANTS OF TECHNICAL SOLUTIONS OF BUCKET CRUSHERS TO SINGLE-BUCKET EXCAVATORS

In the article, on the basis of the patent research conducted, various variants of bucket crushers for installation on single-bucket hydraulic excavators are presented. A general view of an excavator weighing 40 tons with working equipment is presented, a reverse shovel with a bucket-crusher installed.

Key words: excavator, working equipment, bucket crusher.

Одной из основных проблем, связанных со сносом зданий и сооружений является переработка бетонных отходов. С увеличением объёма реконструкций старых построек необходимо использовать наиболее эффективные методы очистки и вывоза строительного мусора, которые обеспечат максимальную производительность данного процесса. На наш взгляд самым функциональным средством является ковш-дробилка к гидравлическому экскаватору. Данный ковш идеально подходит для дробления инертных материалов непосредственно на строительной площадке. Область его применения весьма разнообразна: от сноса строений до общих строительных работ, от реорганизации бывших промышленных и городских зон до об-

работки материалов, образующихся в результате рытья котлованов, от земляных до дорожных работ, от карьеров до шахт, от мелиоративных до горных работ [1]. Принцип работы зависит от конструкции ковша-дробилки, привод которого осуществляется от гидросистемы экскаватора. Это позволяет легко управлять процессом дробления, использовать ковш в труднодоступных и ограниченных местах, а так же повторно использовать материалы непосредственно на строительной площадке, без их транспортировки и утилизации. Всё это снижает затраты сноса зданий и сооружений и улучшает экологию окружающей среды.

Существуют различные конструкции ковшей-дробилок [2, 3, 4]

В патенте № 2630013 [2] предлагается конструкция ковша (рис. 1) в котором множество просеивательных пластин размещены на расстоянии друг от друга и образуют просеивательную поверхность, в которой выполнены просеивательные щелевые отверстия и наверху которой может быть размещен материал, подлежащий просеиванию. Под просеивательной поверхностью выполнены поворотные валы. Эти валы оснащены ножами, которые выступают от валов и проходят через просеивательные щелевые отверстия над просеивательной поверхностью. Ножи выполнены сходящимися наподобие клина по направлению к своим закругленным кончикам. Боковые кромки ножей выполнены по существу прямыми, а угол между ними находится в диапазоне 20-28°. Данная конструкция обеспечивает простоту технического обслуживания и уменьшение прилипания просеиванного материала.

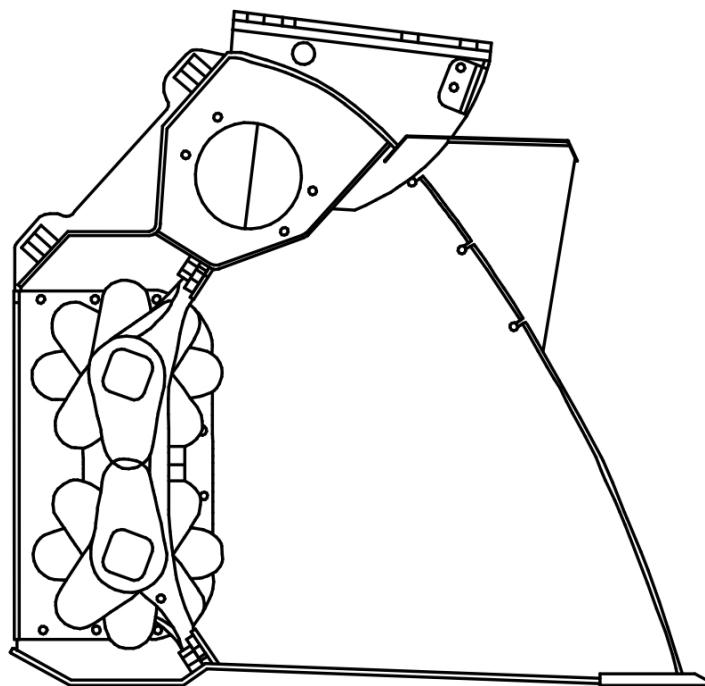


Рис. 1. Схема ковша по патенту РФ 2 630 013

В патенте № 2599520 [3] предлагается конструкция ковша (рис. 2) для просеивания и дробления инертного материала. Ковш включает в себя внешний корпус, просеивающее устройство и дробильный узел. При этом просеивающее устройство и дробильный узел приводятся в действие по отдельности или в комбинации.

Просеивающее устройство имеет форму перфорированной пластины, которая формирует дно щели, через которое входит подвергаемый дроблению материал и по которому материал распределяется после того, как он был собран. Пластина связана с вибрирующей системой, которая позволяет ей вибрировать и материал небольшого размера падает через неё.

После изначального просеивания ковш поднимается, позволяя материалу падать в зону дробления. Эта объединенная система просеивания и дробления требует устройство, чтобы приводить её в действие. Изобретение обладает рядом значительных преимуществ. Главное преимущество состоит в том факте, что ковш согласно данному изобретению способен выполнять просеивание и дробление в одном ковше, оптимизируя потребление энергии и координируя две операции точным и надежным образом.

Дробильный узел расположен внутри канала, вдоль которого материал, который должен быть раздроблен, продвигается вдоль определенного направления продвижения, по существу параллельного продольному направлению ковша. Более того, дробильный узел относится к щековому типу и содержит по меньшей мере одну подвижную щеку, связанную с фиксированной щекой, которая перемещается в направлении дробления, перпендикулярном направлению продвижения материала. Перемещение щеки может быть комбинированным. Дробление может выполняться с помощью других дробильных узлов или устройств, таких как, например, роликовые системы.

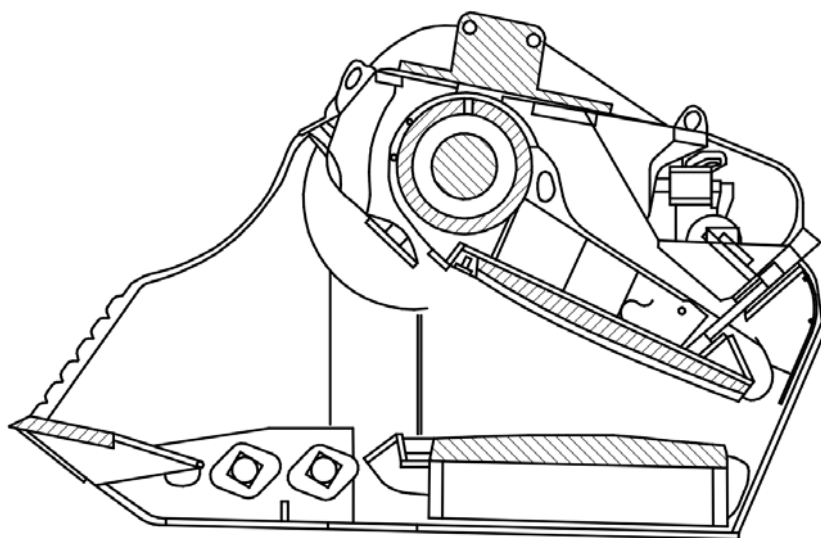


Рис. 2. Схема ковша по патенту РФ 2599520

В патенте № 2292423 [4] предлагается конструкция ковша (рис. 3) повышающая эффективность и производительность дробления и уменьшающая засорение из-за блокировки дробимым материалом. Ковш для дробления и просеивания камней содержит ковшеобразный корпус, имеющий входное отверстие для камней, подлежащих дроблению, и выходное отверстие для раздробленных камней, между которыми проходит направление потока камней, а также средство для дробления камней. Средство для дробления камней содержит два, подвижные относительно друг друга, зажимных приспособления, размещенные в ковшеобразном корпусе. Средство перемещения содержит эксцентрик и приводное устройство для приведения эксцентрика. Приводное средство включает в себя гидравлический двигатель, соединенный с помощью ременной передачи с валом, установленным на ковше и несущим один эксцентрик, для вращения вала между двумя крайними положениями, которые отстоят на 180° поворота вала, так что средства перемещения могут передавать первому зажимному приспособлению комбинированное вращательное и поступательное движение относительно второго зажимного приспособления, причем первая составляющая перемещения направлена от и ко второму зажимному приспособлению, а вторая составляющая перемещения по существу параллельна направлению потока.

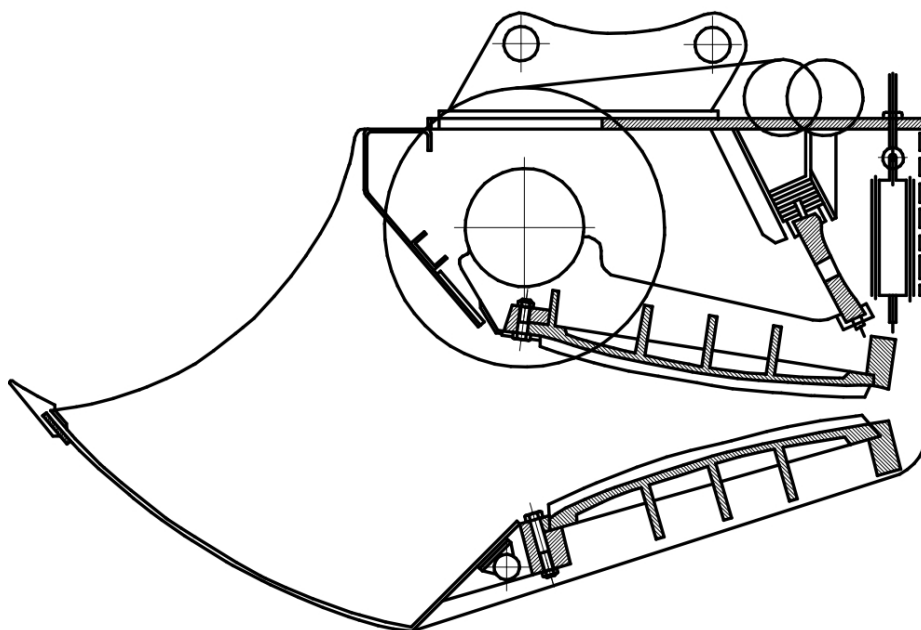


Рис. 3. Схема ковша по патенту РФ 2292423

Для установки на экскаватор массой 40 тонн (рис. 4) выбираем ковш-дробилку с модернизацией по патенту 2292423. У данного ковша имеются преимущества в виде относительной простоты конструкции и возможность лёгкого регулирования размера выходящих частиц. Экскаватор (рис. 4) состоит из базовой машины с рабочим оборудованием обратная лопата. В место штатного ковша, через быстросъёмное устройство крепится ковш-дробилка, так же к ковшу подсоединяются гидролинии экскаватора для приведения в движения подвижной щеки.

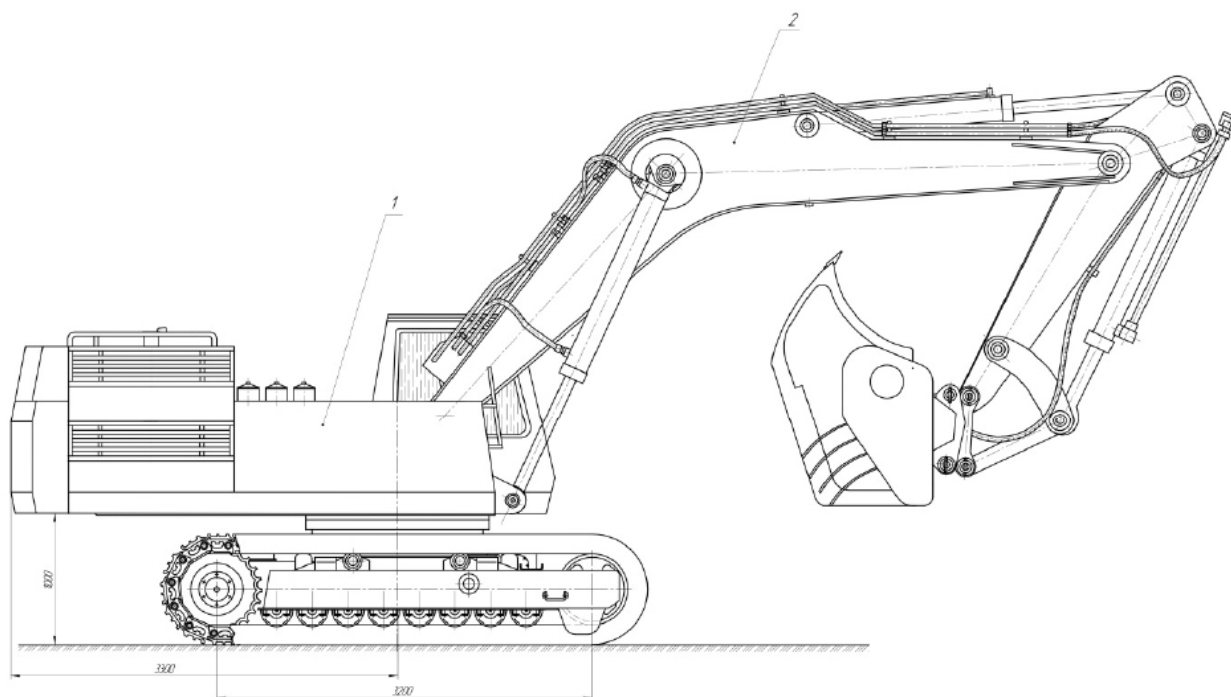


Рис. 4. Общий вид экскаватора с ковшом-дробилкой

На основании проведенного анализа существующих конструкций и проведенных патентных исследований делаем вывод о целесообразности использования ковша-дробилки на гусеничных экскаваторах при работе на строительных площадках.

Библиографический список

1. Компания МВ [сайт]. URL: <https://www.mbcruisher.com>.
2. Пат. 2630013 Российская Федерация, МПК E02F3/40. Ковш-дробилка / Йоннинен Маркку; заявитель и правообладатель АЛЛУ ФИНЛАНД. - № 2014105516; заявл. 14.02.2014; опубл. 20.08.2015, Бюл. № 23.
3. Пат. 2599520 Российская Федерация, МПК E02F3/40. Ковш-дробилка / Аццолин Диего; заявитель и правообладатель МЕККАНИКА БРЕГАНЦЕЗЕ. - № 2014117197/03; заявл. 10.11.2015; опубл. 10.10.2016, Бюл. № 31.
4. Пат. 2292423 Российская Федерация, МПК E02F3/40. Ковш-дробилка / Аццолин Гвидо; заявитель и правообладатель МЕККАНИКА БРЕГАНЦЕЗЕ. - № 2005108669/03; заявл. 27.01.2005; опубл. 27.01.2007, Бюл. № 3.

References

1. MV Company [website]. URL: <https://www.mbcruisher.com>.
2. Pat. 2630013 Russian Federation, IPC E02F 3/40. Bucket-crusher / Onninen Markku; applicant and copyright holder ALLU FINLAND. - No. 2014105516; application No. 14.02.2014; publ. 20.08.2015, Bul. No. 23.
3. Pat. 2599520 Russian Federation, IPC E02F 3/40. Bucket crusher / Azzolin Diego; applicant and copyright holder MECCANICA BREGANZESE. - No. 2014117197/03; application No. 10.11.2015; publ. 10.10.2016, Bul. No. 31.
4. Pat. 2292423 Russian Federation, IPC E02F 3/40. Bucket crusher / Azzolin Guido; applicant and copyright holder MECCANICA BREGANZESE. - No. 2005108669/03; application No. 27.01.2005; publ. 27.01.2007, Bul. No. 3.

*Воронежский государственный
технический университет*

*Д-р. техн. наук, проф., зав. кафедрой
строительной техники и инженерной
механики имени профессора Н.А. Ульянова
В.А. Жулай;*

*Канд. техн. наук, доцент кафедры строи-
тельной техники и инженерной механики
имени профессора Н.А. Ульянова
В.Л. Тюнин;*

*Канд. техн. наук, доцент кафедры строи-
тельной техники и инженерной механики
имени профессора Н.А. Ульянова
А.Н. Щиенко;*

*Ст. преп. кафедры строительной техники
и инженерной механики имени профессора
Н.А. Ульянова*

Е.В. Кожакин;

*Россия, г. Воронеж, тел. +7(473) 2-70-66-
90, e-mail: kozhakine@mail.ru*

*Voronezh State
Technical University*

*Dr. Sci. Tech., prof., head of the chair of con-
struction machinery and engineering mechan-
ics of a name of professor N.A. Ulyanov
V.A. Zhulai;*

*Cand. Of Tech Science, Associate prof. of the
chair of construction machinery and engineer-
ing mechanics of a name of professor N.A.
Ulyanov V.L. Tyunin;*

*Cand. Of Tech Science, Associate prof. of the
chair of construction machinery and engineer-
ing mechanics of a name of professor N.A.
Ulyanov A.N. Shchienko;*

*Chief lecturer of the chair of construction ma-
chinery and engineering mechanics of a name
of professor N.A. Ulyanov*

E.V. Kozhakin;

*Russia, Voronezh, tel. +7(473) 2-70-66-90,
e-mail: kozhakine@mail.ru*

В.А. Жулай, В.Л. Тюнин, А.Н. Щиенко, Е.В. Кожакин

МЕХАНИЗМ ПОВОРОТА ОТВАЛА АВТОГРЕЙДЕРА

В статье рассмотрена конструкция механизма поворота основного отвала автогрейdera с помощью гидроцилиндров, позволяющая изменять угол захвата рабочего органа непосредственно в процессе резания и перемещения грунта.

Ключевые слова: автогрейдеры, рабочее оборудование.

V.A. Zhulai, V.L. Tyunin, A.N. Shchienko, E.V. Kozhakin

MOTOR GRADER BLADE ROTATION MECHANISM

The article discusses the design of the rotation mechanism of the main blade of the grader using hydraulic cylinders, which allows you to change the angle of capture of the working body directly in the process of cutting and moving the soil.

Keywords: graders, working equipment.

Автогрейдер – это одна из наиболее распространенных строительно – дорожных машин, поскольку осуществляет целый спектр работ, в том числе от вырезания грунта до его транспортирования и распределения.

Как известно вырезаемый грунт на площади производимых работ имеет различные свойства. Следовательно, для эффективной работы по вырезанию грунта целесообразно осуществлять изменения угла захвата не прерывая процесса резания, что позволит увеличить производительность автогрейdera особенно на операциях резания и перемещения грунта [1-7].

Поэтому создание надежной и простой системы управления поворотным кругом рабочего органа автогрейдера с приводом от гидроцилиндров, которая обеспечит изменение угла захвата основного отвала под нагрузкой и защиту элементов основного отвала от поломок при встрече его с непреодолимым препятствием является актуальной задачей.

Авторами была разработана такая конструкция рабочего оборудования автогрейдера [8]. Оно содержит тяговую раму, поворотный круг рабочего органа (отвала) с зубчатым венцом, два гидроцилиндра с кривошипными механизмами и зубчатыми шестернями. При этом кривошипные механизмы соединены с зубчатыми шестернями посредством сцепных управляемых муфт.

Сущность конструкции поясняется чертежом, на котором показаны схемы взаимодействия элементов рабочего оборудования автогрейдера (см. рис.1)

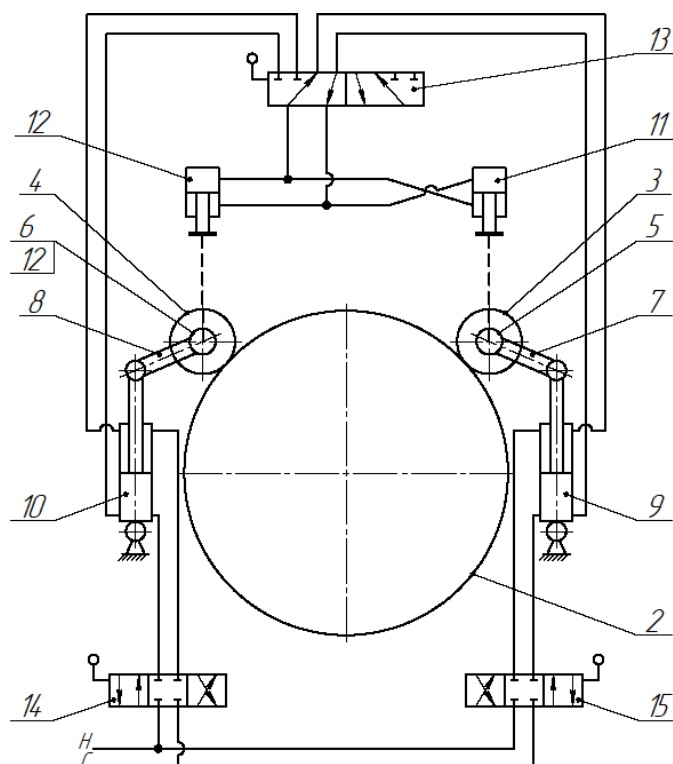


Рис. 1. Гидрокинематическая схема системы поворота отвала автогрейдера

Предложенная конструкция рабочего оборудования состоит из тяговой рамы 1, поворотного круга 2 отвала с зубчатым венцом наружного или внутреннего зацепления, который через зубчатые шестерни 3 и 4 посредством сцепных механических управляемых муфт 5 и 6 с исполнительными механизмами 11 и 12 и блоком управления ими связан с двумя кривошипными механизмами 7 и 8. Гидроцилиндры 9 и 10 шарнирно соединены с кривошипными механизмами 7 и 8, при этом ход штоков гидроцилиндров должен обеспечивать поворот рычагов кривошипных механизмов 7 и 8 на угол 150-130 градусов для исключения попадания кривошипных механизмов в мертвые точки. Исполнительные механизмы 11 и 12 обеспечивают соединение и разъединение шестерен 3 и 4 с кривошипными механизмами 7 и 8, а блок управления обеспечивает своевременное их включение или выключение в соответствии с направлением движения гидроцилиндров 9 и 10.

Для поворота отвала по часовой стрелке золотниковый распределитель блока управления 13 перемещается в левое положение. Поворот отвала происходит при подаче давления жидкости в поршневую полость гидроцилиндра 9 и сливе ее из штоковой полости, с помощью гидрораспределителя 15. При этом одновременно давление жидкости подается в порш-

невую полость исполнительного механизма (гидроцилиндра) 11 и штоковую полость исполнительного механизма (гидроцилиндра) 12 с организацией слива жидкости из противоположных лопастей. Таким образом обеспечивается замыкание сцепной механической управляемой муфты 5 и размыкание сцепной механической управляемой муфты 6. Следовательно, при выдвижении штока гидроцилиндра 9 жестко связанная с ним сцепной муфтой зубчатая шестерня будет поворачиваться вокруг своей оси, и поворачивать связанный с ней зубчатый венец поворотного круга по часовой стрелке. Другая зубчатая шестерня 4 также находящаяся в зацеплении с зубчатым венцом будет свободно вращаться вокруг своей оси, т. к. у нее нет жесткого соединения с кривошипным механизмом 8 из-за разомкнутой сцепной муфты 6. Шток гидроцилиндра 10 в это время находится в покое. Это будет происходить до тех пор, пока шток гидроцилиндра 9 не выйдет на полный ход до упора.

После остановки штока в крайнем положении гидрораспределитель 15 переключают в положение задвигания штока, когда давление подается в его штоковую полость, а из поршневой организуется слив жидкости. При этом одновременно давление жидкости подается в штоковую полость исполнительного механизма (гидроцилиндра) 11 и в поршневую полость исполнительного механизма (гидроцилиндра) 12 с организацией слива жидкости из противоположных полостей. Таким образом обеспечивается размыкание сцепной механической управляемой муфты 5 и замыкание сцепной механической управляемой муфты 6. Это позволяет штоку гидроцилиндра 9 свободно, без взаимодействия с зубчатой шестерней 3, переместиться в крайне втянутое положение. При этом находящийся в покое гидроцилиндр 10 жестко соединенный с зубчатой шестерней 4 обеспечивает неподвижность поворотного круга 2. После перемещения штока гидроцилиндра 9 в крайне втянутое положение опять включается подача давления жидкости в его поршневую полость. И описанный выше процесс поворота поворотного круга рабочего органа на определенный угол повторяется.

Таким образом можно повернуть поворотный круг рабочего органа (отвала) на 360° по часовой стрелке.

Для поворота отвала против часовой стрелке золотниковый распределитель блока управления 13 перемещается в правое положение и производятся все описанные выше манипуляции для гидроцилиндра 9, но теперь с гидроцилиндром 10 с помощью гидрораспределителя 14.

Предохранение от поломок элементов отвала при его с непреодолимым препятствием осуществляется с помощью предохранительных клапанов, установленных в штатной гидросистеме автогрейдера или специально установленных в гидроприводе гидроцилиндров 9 и 10 общеизвестными способами.

Таким образом кривошипные механизмы, соединенные с зубчатыми шестернями через сцепные механические управляемые муфты обеспечивают защиту элементов основного отвала от поломок при встрече его с непреодолимым препятствием.

Библиографический список

1. Обзор конструкций современных автогрейдеров/ Ш.К. Мукушев, В.В. Филиппи// Вестник СибАДИ. – 2015. – № 6 (46). – С. 24 – 28.
2. К вопросу оценки тяговых качеств землеройно-транспортных / П.И. Никулин, Ю.М. Бузин, В.А. Жулай // Строительные и дорожные машины. – 1993. – № 2. – С. 22 – 23.
3. О производительности землеройно-транспортных машин / В.А. Жулай // Строительные и дорожные машины. – 2013. – № 3. – С. 37 – 39.
4. Оценка топливной экономичности самоходных колёсных землеройно-транспортных машин / В.А. Жулай, В.Л. Тюнин, А.В. Крестников // Механизация строительства. – 2016. – Т. 77. № 8. – С. 27 – 31.

5. Анализ мощностного баланса землеройно – транспортных машин / В.А. Жулай, В.Л. Тюнин, А.В. Малофеев, А.И. Пошвин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Материалы межрегиональной научно-практической конференции "Высокие технологии в экологии". – 2012. – № 1. – С. 296-299.

6. Зависимость буксования колесного движителя от силы тяги / В.А. Жулай, В.И. Енин, Е.В. Кожакин // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 1. – С. 44 – 45.

7. Составной отвал автогрейдера / Жулай В.А., Крестников А.В. // Патент на изобретение № 2498022 с приоритетом от 05.10.2011, Оpubл. 10.11.2013, Бюл. № 31.

7. Составной отвал автогрейдера / Жулай В.А., Крестников А.В. // Патент на изобретение № 2498022 с приоритетом от 05.10.2011, Оpubл. 10.11.2013, Бюл. № 31.

8. Рабочее оборудование автогрейдера / Жулай В.А., Тюнин В.Л., Щиенко А.Н., Кожакин Е.В. // Патент на изобретение № 2785775 с приоритетом от 03.12.2021, Оpubл. 13.12.2022, Бюл. № 35.

References

1. Review of the structures of modern auto graders/S.K. Mukushev, V.V. Filippi//Bulletin of SibADI. – 2015. – № 6 (46). - S. 24-28.

2. On the issue of assessing the traction qualities of earth-moving vehicles/P.I. Nikulin, Yu.M. Buzin, V.A. Zhulay//Construction and road machines. – 1993. – № 2. - S. 22 - 23.

3. On the performance of earth-moving vehicles/V.A. Zhulay//Construction and road machines. – 2013. – № 3. - S. 37-39.

4. Assessment of fuel efficiency of self-propelled wheeled earth-moving vehicles/V.A. Zhulay, V.L. Tyunin, A.V. Krestnikov//Construction mechanization. – 2016. - Т. 77. № 8. - S. 27 - 31.

5. Analysis of the power balance of earth-moving vehicles Scientific Bulletin of the Voronezh region/V.A. Zhulay, V.L. Tyunin, A.V. Malofeev, A.I. Poshvin//Scientific specialist of the Voronezh State University of Architecture and Construction. Materials of the interregional scientific and practical conference "High technologies in ecology." – 2012. – № 1. - S. 296-299.

6. Dependence of wheel propulsor sliding on traction force/V.A. Zhulay, V.I. Enin, E.V. Kozhakin//Tractors and agricultural machines. – 2015. – № 1. - S. 44-45.

7. Composite dump of the auto grader/Zhulai V.A., Krestnikov A.V.//Patent for the invention No. 2498022 with priority from 05.10.2011, Opubl. 10.11.2013, Bul. № 31.

8. Working equipment of the auto grader/Zhulai V.A., Tyunin V.L., Shchienko A.N., Kozhakin E.V.//Patent for invention No. 2785775 with priority from 03.12.2021, Opubl. 13.12.2022, Bul. № 35.

УДК 621.87

*Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет
(МАДИ),*

Владимир Александрович Зорин,

д-р техн. наук, проф.

тел.: +7(499)155-04-16

email: madi-dm@list.ru

Ву Нгок Ан, аспирант,

тел.: +7(965) 248-47-86

email: vungocan2101@gmail.com

Россия, Москва, Ленинградский пр., 64

Moscow Automobile

*and Road Construction State Technical Uni-
versity (MADI)*

Vladimir Aleksandrovich Zorin, Dr. Sc.,

professor,

tel.: +7(499)155-04-16

email: madi-dm@list.ru,

Vu Ngoc An, aspirant,

tel.: +7(965) 248-47-86

email: vungocan2101@gmail.com

Russia, Moscow, Leningradsky Prosp., 64

В.А. Зорин, Ву Нгок Ан

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЬЕТНАМА, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКСПЕРТНОГО МЕТОДА

В статье приведена оценка надежности дорожно-строительных машин, работающих во Вьетнаме, методом экспертной оценки. Оценка надежности дорожно-строительных машин во Вьетнаме является актуальной задачей для разработки соответствующих мероприятий по повышению работоспособности дорожно-строительных машин в тропических условиях Вьетнама. Установлены параметры надежности и влияние факторов на этапе эксплуатации, в том числе групп эксплуатационных факторов, систем технического обслуживания и ремонта, климатически-геологических факторов, на надежность дорожно-строительных машин.

Ключевые слова: дорожно-строительные машины, экспертная оценка, надежность, эксплуатационные факторы, метод Делфи.

V.A. Zorin, Vu Ngoc An

EVALUATION OF RELIABILITY OF ROAD CONSTRUCTION MACHINES OPERATING IN VIETNAM USING EXPERT METHOD

The article provides an assessment of the reliability of road construction machines operating in Vietnam by the method of expert assessment. Assessing the reliability of road construction machines in Vietnam is an urgent task to develop appropriate measures to improve the performance of road construction machines in the tropical conditions of Vietnam. The reliability parameters and the influence of factors at the operation stage, including groups of operational factors, maintenance and repair systems, climatic and geological factors, on the reliability of road construction machines were established.

Keywords: road-building machines, expert assessment, reliability, operational factors, Delphi method.

Прогнозирование потребности в техническом обслуживании и ремонте дорожно-строительных машин, работающих в условиях эксплуатации Вьетнама, является одной из основных задач при создании системы центров обеспечения работоспособности дорожно-строительных машин. При прогнозировании потребностей в ТОиР невозможно избежать влияния факторов, характеризующих влияния организационных и эксплуатационных условий [3]. Следовательно оценка надежности дорожно-строительных машин с учетом влияния вышеперечисленных факторов является актуальной задачей. В условиях, когда эксплуатационные предприятия не уделяют должного внимания надежности строительных машин, отсутствуют лаборатории и опорные пункты для организации подконтрольной эксплуатации непосредственный сбор информации о надежности ДСМ затруднён и требует больших затрат.

Экспертный метод является эффективным методом для определения надежности в условиях, когда применения других методов невозможно или нецелесообразно по экономическому соображению [3,4,5]. Среди основных экспертных методов, метод Делфи позволяет экспертам анонимно обсуждать и легче достигать согласованность в проблеме исследования [1,2]. Метод представляет собой ряд последовательно осуществляемых процедур, направленных на формирование группового мнения по изучаемым вопросам. По электронной почте экспертам рассылается опросная анкета. После заполнения анкет экспертами их возвращают по электронной почте к разработчикам. После каждого тура оценки экспертов обрабатываются организатором статистическими методами. Полученные результаты направляют обратно экспертам в следующем туре, в случае если мнение эксперта не совпадает с мнением группы, эксперту предлагается объяснить свое мнение. Несогласие здесь определяется, когда оценка эксперта выходит за пределы квартиля. Аргументы эксперта также отправляют в группу в следующем туре и оставляют анонимными для обсуждения и консенсуса. Группа экспертов включает 7 специалистов (ремонтный персонал) Вьетнамских эксплуатационных и ремонтных предприятий.

Помимо непосредственной оценки, параметры надежности конструктивных элементов можно скорректировать для условий Вьетнама через обобщенный коэффициент, учитывающий влияние эксплуатационных факторов на надежность ДСМ, работающих во Вьетнаме. Обобщенный коэффициент K_0 можно представить выражением

$$K_0 = \alpha_1 K_1 + \alpha_2 K_2 + \dots + \alpha_n K_n, \quad (1)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий влияние i -го фактора на надежность экскаваторов;
 α_i – коэффициент, характеризующий уровень значимости показателя.

Обобщенный коэффициент определяется ранжированием основных факторов по уровню влияния на надежность ДСМ. Значения параметров определяются экспертным и статистическим методом, а затем нормируются. В результате анализа были выбраны 10 факторов, относящихся к трем группам: эксплуатационные факторы, системы ТОиР и климатически-геологические факторы (таблица).

Результаты оценки показывают, что значения параметров, соответствующих малым предприятиям, составляют всего от 0,54 до 0,78 раз (рис. 1) по сравнению с крупными предприятиями, что свидетельствует о зависимости уровня обеспечения работоспособности дорожно-строительных машин от размера предприятия.

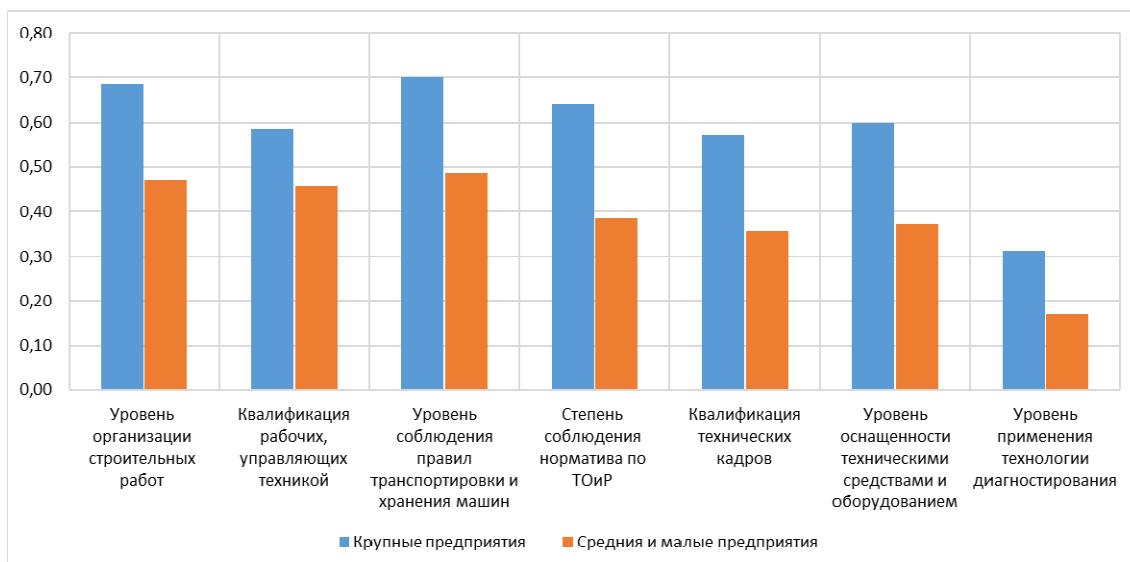


Рис.1. Результаты экспертной оценки показателей, характеризующих уровень обеспечения надежности ДСМ строительных предприятий во Вьетнаме

В результате ранжирования, были выявлены факторы, влияние которых существенно (таблица 1). К таким факторам относятся: K_4 – Степень соблюдения норматива по ТОиР; K_5 – Квалификация технических кадров; K_8 – Температура окружающей среды; K_{10} – Относительная влажность воздуха.

Таблица

Результат ранжирования факторов, влияющих на надежность экскаваторов, работающих в условиях Вьетнама (от сильного до слабого влияния)

Показатели	Обозначение	Ранг
Степень соблюдения норматива по ТОиР	K_4	1
Квалификация технических кадров	K_5	2
Температура окружающей среды	K_8	3
Относительная влажность воздуха	K_9	4
Уровень оснащённости технических средств и оборудования	K_6	5
Уровень применения диагностики	K_7	6
Грунтовые условия	K_{10}	7
Квалификация рабочих, управляющих техникой	K_2	8
Уровень соблюдения правил транспортировки и хранения машин	K_3	9
Уровень организации строительных работ	K_1	10

Математическая модель обобщённого коэффициента имеет вид

$$K_0 = 0,108K_4 + 0,106K_5 + 0,105K_8 + 0,103K_9 + 0,102K_6 + 0,099K_7 + 0,096K_{10} + 0,095K_2 + 0,093K_3 + 0,092K_1, \quad (2)$$

Значения обобщенных коэффициентов показали, что параметры надежности ДСМ, работающих в условиях эксплуатации Вьетнама, могут быть в два раза ниже, чем в умеренных условиях. Значения параметров надежности строительных машин на крупных предприятиях могут быть в 1,3-1,4 раза выше, чем у строительных машин на малых и средних предприятиях при прочих равных условиях (рисунки 2-3).

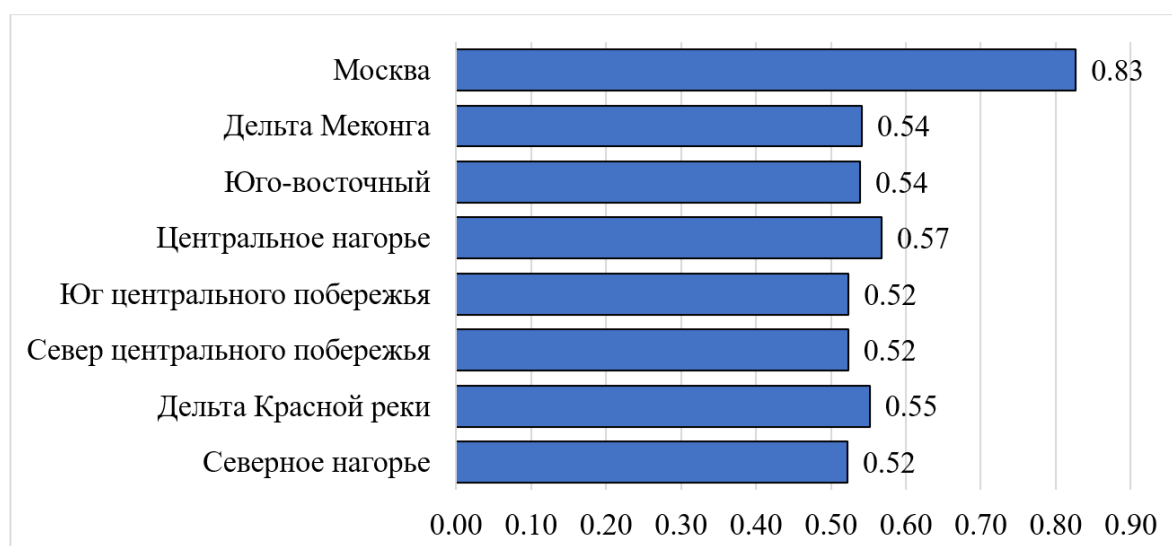


Рис. 2. Результат расчета обобщённых коэффициентов для ДСМ, принадлежащих крупным предприятиям, работающих в каждом районе Вьетнама и в подконтрольной эксплуатации в Москве

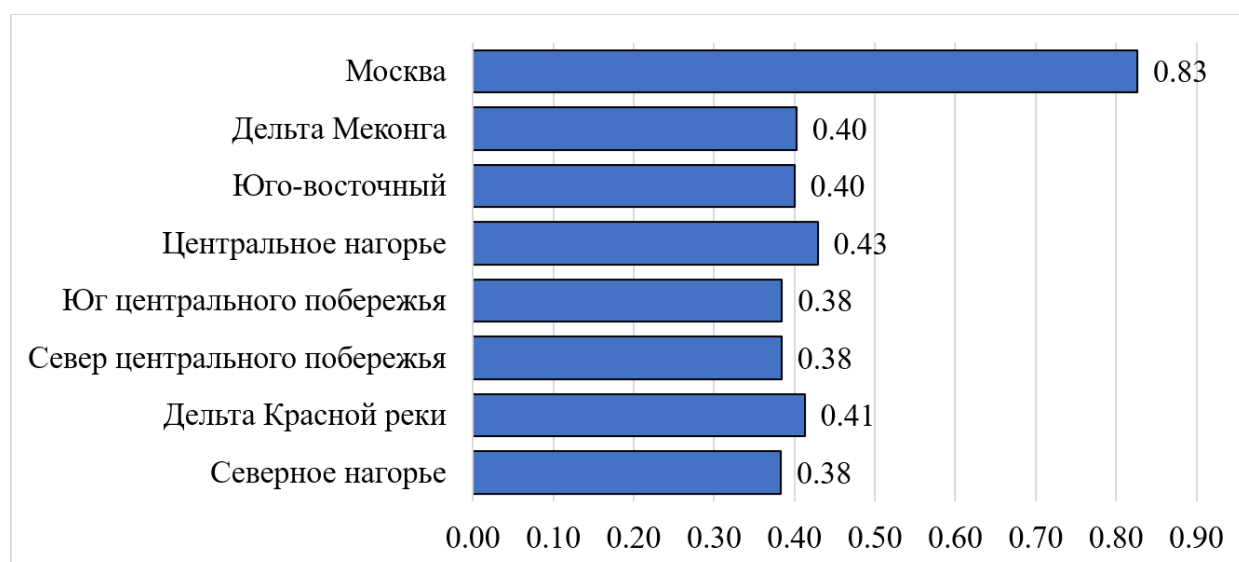


Рис. 3. Результат расчета обобщённых коэффициентов для дорожно-строительных машин, принадлежащих средним и малым предприятиям, работающих в каждом районе Вьетнама и в подконтрольных условиях эксплуатации в Москве

Выводы

Результаты исследования позволили сделать следующие выводы:

1. разработанная методика позволяет оценить надежность экскаваторов, работающих в условиях эксплуатации Вьетнама.
2. основными факторами, влияющими на надежность ДСМ во Вьетнаме, являются: степень соблюдения норматива по ТОиР, квалификация технических кадров, температура окружающей среды и относительная влажность воздуха.
3. снижение параметров надежности ДСМ, работающих в условиях эксплуатации Вьетнама, приводит к повышению потребности в ТОиР ДСМ.

Библиографический список

1. Бешелев С.Д. Экспертные оценки в принятии плановых оценок. - М.: Экономика, 1976. - 79 с.
2. Добренков В.И., Кравченко А.И. Методы социологического исследования. - М.: ИНФРА-М, 2023. - 768 с.
3. Зорин В.А. Надежность механических систем: Учебник. - М.: ИНФРА-М, 2015. - 280 с.
4. Озорнин С.П., Бердников И.Е. Ранжирование факторов условий эксплуатации, оказывающих негативное влияние на изменение технического состояния транспортно-технологических машин // Вестник ИрГТУ. - 2017. - №3 (122). - С. 145-154.
5. Чеботарев М.И., Тарасенко Б.Ф., Шапиро Е.А. Экспертный метод факторного анализа эксплуатационной надежности зерноуборочных комбайнов // Научный журнал КубГАУ. - 2018. - №136. – С. 71-86.

References

1. S.D. Beshelev, Expert assessments in the adoption of planned assessments, M, Economics, 1976, 79 p.
2. V.I. Dobrenkov, Kravchenko A.I. Methods of sociological research, M, INFRA-M, 2023, 768 p.
3. V.A. Zorin, Reliability of mechanical systems: Textbook, M, INFRA-M, 2015, 280 p.
4. S.P. Ozornin, I.E. Berdnikov, Ranking of factors of operating conditions that have a negative impact on the change in the technical condition of transport and technological machines, Bulletin of IrGTU, 2017, no.3 (122), pp. 145-154.
6. M.I. Chebotarev, B.F. Tarasenko, E.A. Shapiro, Expert method of factor analysis of operational reliability of combine harvesters, Scientific Journal of KubGAU, 2018, no.136, pp. 71-86.

УДК 621.974.4

*Сибирский федеральный университет
Доктор техн. наук, проф. кафедры
«Транспортные и технологические
машины» В.В. Минин
Россия, г. Красноярск, тел. +7(913)047-78-04
e-mail: yminin@rambler.ru
Сибирский федеральный университет
Канд. техн. наук, доцент кафедры «Транс-
портные и технологические машины»
В.А. Дмитриев
Россия, г. Красноярск, тел. 2-912-016
e-mail: VDmitriev@sfu-kras.ru
Сибирский федеральный университет
Магистрант Р. М. Сайботалов
Россия, г. Красноярск, тел. +7(950)976-95-68
e-mail: rinatsajb@mail.ru*

*Siberian Federal University
Doctor tech. sciences,
prof. departments «Transport and
technological machines» V.V. Minin
Russia, Krasnoyarsk, tel. +7(913)047-78-04
e-mail: yminin@rambler.ru
Siberian Federal University
Cand. tech. sciences, docent of the Department
"Transport and Technological Machines"
V.A. Dmitriev
Russia, Krasnoyarsk, tel. 2-912-016
e-mail: VDmitriev@sfu-kras.ru
Siberian Federal University
Magistrant R.M. Saibotalov
Russia, Krasnoyarsk, tel. +7(950)976-95-68
e-mail: rinatsajb@mail.ru*

В.В. Минин, В.А. Дмитриев, Р.М. Сайботалов

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭКСКАВАТОРА С ГИДРОМОЛОТОМ

Рассматриваются вопросы энергосбережения одноковшовых экскаваторов с гидравлическими ударными устройствами при разработке мерзлых и уплотнённых грунтов. Оптимизация параметров рабочего процесса проводится по разработанному авторами аддитивному критерию. Выявлены особенности применения гидромолотов для рассматриваемого технологического эффективного процесса.

Ключевые слова: экскаватор, гидромолот, оптимизация параметров, мощность, производительность.

V.V. Minin, V.A. Dmitriev, R.M. Saibotalov

OPTIMIZATION OF EXCAVATOR PARAMETERS WITH HYDRAULIC HAMMER

The issues of energy saving of single-bucket excavators with hydraulic shock devices in the development of frozen and compacted soils are considered. Optimization of workflow parameters is carried out according to the additive criterion developed by the authors. The features of the use of hydraulic hammers for the considered technological efficient process are revealed.

Keywords: excavator, hydraulic hammer, optimization of parameters, power, productivity.

Экскаваторы с гидромолотом необходимы для разрушения твёрдых материалов. Такие машины широко применяются в различных отраслях: при разработке мерзлых и уплотнённых грунтов (рис. 1), при разрушении асфальтобетонных покрытий и негабаритов, добыче полезных ископаемых, строительстве и демонтаже зданий и т.п.

Известны [1] несколько видов гидравлических ударных устройств, которые условно делят на три группы: гидромеханические, гидравлические и гидропневматические. Достоинством гидропневматического молота является следующее: компактность, низкая материалоемкость на единицу энергии удара и простота регулирования энергии удара за счёт изменения давления зарядки газа в пневмоаккумуляторе.

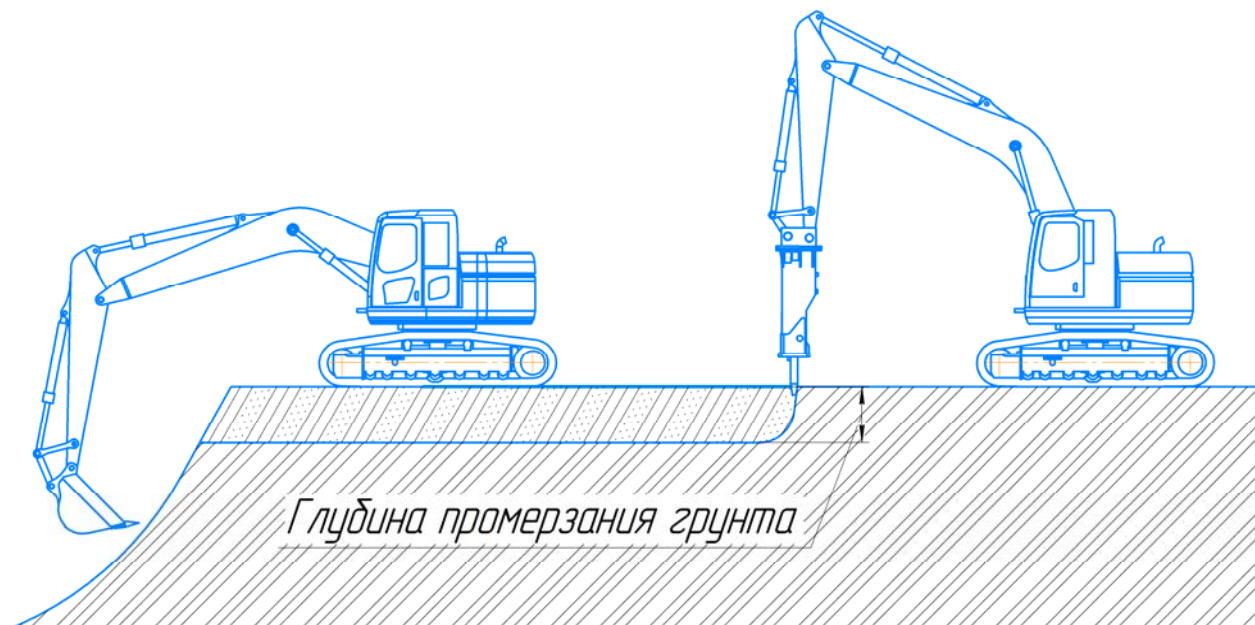


Рис. 1. Схема разработки грунта с рыхлением на глубину промерзания и выемкой рыхленного мерзлого и нижележащего немерзлого грунта одноковшовыми экскаваторами

Целью исследования является повышение эффективности разработки мерзлых и уплотнённых грунтов экскаватора с гидромолотом за счёт снижения энергозатрат.

Анализ размерностей конструктивных и эксплуатационных параметров, входящих в целевую функцию (критерий) оценки степени совершенства позволяет определить структуру модели в виде зависимости между безразмерными комбинациями, составленными из этих параметров. Авторами разработан [2] комплексный аддитивный критерий взаимосвязи основных конструктивных, энергетических и эксплуатационных параметров, который позволяет свести многокритериальную задачу к однокритериальной за счет введения обобщенного показателя вместо ряда частных критериев. Аддитивный критерий оптимизации сформирован в виде

$$\Phi_N = \frac{QH}{N} + \frac{Z}{QG} * \sqrt[3]{\frac{NG^2}{H^2}},$$

где Q – производительность; N – потребная мощность; G – масса экскаватора с гидромолотом; H – расстояние до гидромолота; Z – энергия удара.

Для определения минимального значения (рис. 2) данного критерия воспользуемся методикой [3], которая базируется на утверждении: среднее арифметическое неотрицательных чисел больше или равно их среднему геометрическому или $(a + b)/2 \geq \sqrt{a * b}$, ($a > 0, b > 0$).

Для функции: $y = bx + a/x$, ($a > 0, b > 0$) применяя неравенство, получаем: $y = a/x + bx \geq 2\sqrt{a/x * bx} = 2\sqrt{ab}$. Таким образом, функция Φ_N при $N > 0$ больше или равна $2\sqrt{ab}$. Значит, локальный минимум рассматриваемой функции $\Phi_N = 2\sqrt{Z^3 * H/G}$ и достигается при $N = \sqrt{a/b}$ или $N = \sqrt{Q^6 * H^5 * G/Z^3}$.

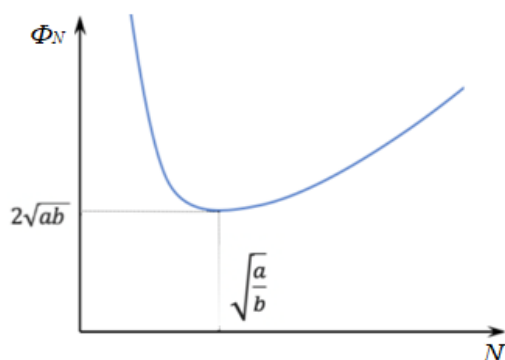


Рис. 2. График функции

Условия оптимизации при ограничениях и допущениях записываются в виде:

$$\Phi_N \rightarrow \min, \text{ при } (Q \rightarrow \max; N \rightarrow \min; G - \text{const}; H - \text{const}; Z - \text{const}).$$

Теоретическая производительность Q м³/ч рыхления определяется по известной формуле

$$Q = 3600 * V/t,$$

где V – средний объём рыхления за цикл, м³; t – средняя продолжительность условного цикла, с.

Значение объёма V рыхления за цикл принимаем в качестве основного параметра. Оно зависит от характеристик молота, грунтовых условий и может регулироваться путем изменения сетки точек внедрения, толщины слоя рыхления, ширины забоя и др.

Проведены исследования и оптимизация параметров экскаваторов с четырьмя моделями гидромолотов следующих фирм производителей [4,5] России, Италии, Южной Кореи, соответственно: Impulse 120, ГПМ-120, Indeco HP 1500, Delta F-10.

В результате расчетов в среде MathCAD получены зависимости рис. 3 и рис. 4.

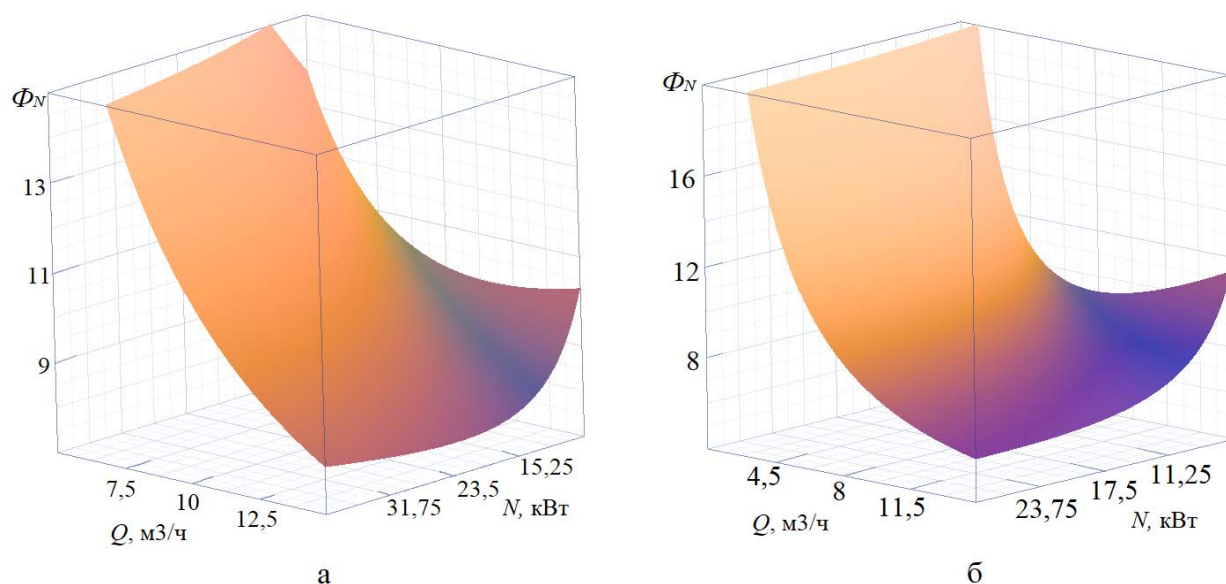


Рис. 3. Зависимость аддитивного критерия Φ_N от мощности N и производительности Q на базе экскаватора ЭО2626 для моделей гидромолотов:
а – ГПМ-120, б – Impulse 120

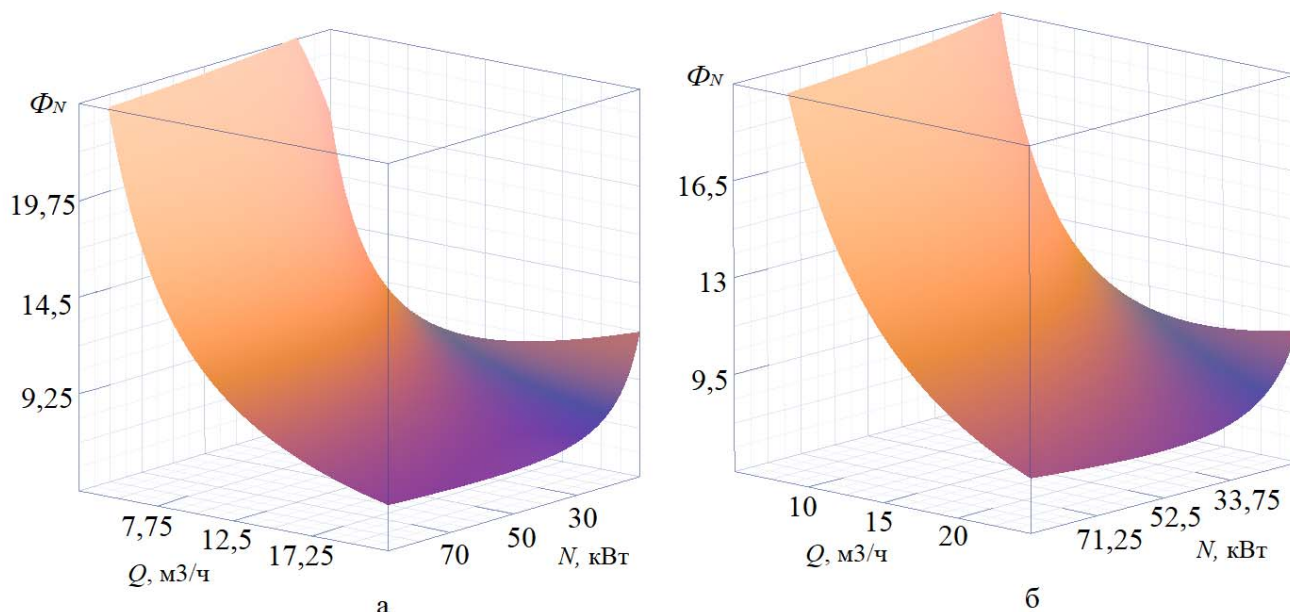


Рис. 4. Зависимость аддитивного критерия Φ_N от мощности N и производительности Q на базе экскаватора ЕК-14 для моделей гидромолотов:
а – Indeco HP1500, б – Delta F-10

В результате исследований установлено, что наиболее эффективным направлением совершенствования конструкции экскаватора с гидромолотом является выявление оптимальной энергонасыщенности. В данном исследовании ограничением при моделировании производительности принято условие: рытье траншей при средней плотности грунта - 1150 кг/м^3 .

Выводы

В результате исследований установлены, оптимальные значения установочной мощности экскаватора с гидромолотом для разработки уплотнённых грунтов. Разработанный аддитивный критерий позволяет свести многокритериальную задачу к однокритериальной это эффективно с точки зрения математического аппарата нахождения экстремум функции.

Библиографический список

1. Галдин Н.С. Рабочее оборудование ударного действия для уплотнения грунта трамбованием: монография / Омск: СибАДИ, 2016. – 102 с.
2. Минин В.В. Методология инновационного проектирования наземных транспортно-технологических комплексов : учеб. пособие / В. В. Минин, Г. С. Гришко, В. Ю. Клешнин ; под общ. ред. В. В. Минина. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т. 2021. – 108 с.
3. Лурье М.В., Александров Б.И. Задачи на составление уравнений: учеб. руководство. / -М.: Наука. Гл. ред. Физ мат. Лит., 1990. –96 с.
4. INDECO - профессиональное оборудование для демонтажа и горного дела. [Электронный ресурс]: – URL: <https://indecorus.ru/> (дата обращения 4.03.2023).

5. ГК Традиция Гипермаркет надежного навесного оборудования для спецтехники. [Электронный ресурс]: – URL: <https://www.tradicia-k.ru/> (дата обращения 4.03.2023).

References

1. Galdin N.S. Impact working equipment for compaction of soil by ramming: monograph / Omsk: SibADI, 2016. – 102 p.

2. Minin V.V. "Methodology of innovative design of ground transport and technological complexes": textbook. manual / V. V. Minin, G. S. Grishko, V. Yu. Kleshnin ; under the general editorship of V. V. Minin. – Krasnoyarsk: Sib. feder. un-T. 2021. – 108 p.

3. Lurie M.V., Alexandrov B.I. Problems for composing equations: textbook. guide. / -M.: Science. Gl. ed. Phys. mat. Lit., 1990. -96 p.

4. INDECO - professional equipment for dismantling and mining. [Electronic resource]: – URL: <https://indecorus.ru/> (accessed 4.03.2023).

5. GC Tradition Hypermarket of reliable attachments for special equipment. [Electronic resource]: – URL: <https://www.tradicia-k.ru/> (accessed 4.03.2023).

Сибирский федеральный университет
Доктор техн. наук, проф. кафедры
«Транспортные и технологические
машины» В.В. Минин
Россия, г. Красноярск, тел. +7(913)047-78-04
e-mail: vminin@rambler.ru
Сибирский федеральный университет
Канд. техн. наук, доцент Г.А. Кузнецов
Россия, г. Красноярск, тел. +7(391)249-75-55
e-mail: gkuznecov@sfu-kras.ru
Сибирский федеральный университет
Магистрант А.Д. Мальков
Россия, г. Красноярск, тел. +7(908)017-12-23
e-mail: AMalkov2000@yandex.ru
Сибирский федеральный университет
Студент М.Р. Гильмияров
Россия, г. Красноярск, тел. +7(391)249-75-55
e-mail: maks.gilmijarov03@mail.ru

Siberian Federal University
Doctor tech. sciences,
prof. departments «Transport and
technological machines» V.V. Minin
Russia, Krasnoyarsk, tel. +7(913)047-78-04
e-mail: vminin@rambler.ru
Siberian Federal University
Cand. tech. sciences, docent G.A. Kuznetsov
Russia, Krasnoyarsk, tel. +7(391)249-75-55
e-mail: gkuznecov@sfu-kras.ru
Siberian Federal University
Magistrant A.D. Malkov
Russia, Krasnoyarsk, tel. +7(908)017-12-23
e-mail: AMalkov2000@yandex.ru
Siberian Federal University
Student M.R. Gilmijarov
Russia, Krasnoyarsk, tel. +7(391)249-75-55
e-mail: maks.gilmijarov03@mail.ru

В.В. Минин, Г.А. Кузнецов, А.Д. Мальков, М.Р. Гильмияров

СИЛОВЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРИВОДА СТРОИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Представлены силовые установки с двухтактными двигателями с противоположно движущимися поршнями для привода строительного оборудования. Силовые установки подобного типа могут служить современной платформой для проектирования строительного оборудования с эффективными мощностными, экономическими и экологическими показателями по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами.

Ключевые слова: силовая установка, строительное оборудование, двигатель с противоположно движущимися поршнями, импортозамещение.

V.V. Minin, G.A. Kuznetsov, A.D. Malkov, M.R. Gilmijarov

POWER PLANTS FOR DRIVING CONSTRUCTION EQUIPMENT

Power plants with two-stroke engines with opposite pistons for driving construction equipment are presented. Power plants of this type can serve as a modern platform for the design of construction equipment with effective capacities, economic and environmental indicators in comparison with domestic and foreign analogues.

Keywords: power plant, construction equipment, engine with opposite pistons, import substitution.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 04.04.2022 № 583 перед машиностроителями поставлена задача создания оборудования, обеспечивающего механизацию технологических процессов в различных отраслях жизнедеятельности в условиях геополитического и санкционного давления на российскую экономику.

В настоящее время совершенствование строительных машин, оборудования и технологических процессов невозможно без применения инновационного проектирования, а также без современных методов поиска новых технических решений [1]. Строительное оборудование создается с использованием блочно-модульного принципа проектирования с максимальным агрегатированием конструкции и высокой унификацией узлов и деталей.

Для привода бензобуров, поршневых компрессоров, гидронасосов, мотопомп, бензогенераторов, воздуходувок и другое строительного оборудования применяются силовые установки с двигателями внутреннего сгорания двух- или четырехтактного исполнения [2]. При этом частота вращения на выходном валу силовой установки может быть от 160 до 20000 об/мин в зависимости от вида строительного оборудования.

В последние 20 лет наблюдается повышение интереса к двухтактным двигателям с противоположно движущимися поршнями (ПДП), технологии их создания и производства со стороны различных научных организаций и предприятий всего мира [3]. К положительным качествам таких двигателей, по сравнению с четырехтактными двигателями, следует отнести: высокую литровую мощность, меньшие габариты и массу, больший термический и механический КПД, хорошую уравновешенность и большую равномерность крутящего момента, простоту конструкции и др.

В Сибирском федеральном университете ведется работа по созданию силовых установок с двухтактными двигателями с ПДП для привода строительного оборудования. В статье представлены опытные образцы силовых установок (рис. 1), изготовленные канд. техн. наук Кузнецовым Г.А. (патентообладатель – СФУ [4]).

Двухтактный двигатель с ПДП имеет общую головку с расположенными по бокам двумя цилиндрами с кривошипными камерами, позволяющими осуществлять раздельное смесеобразование. Раздельное смесеобразование в двигателе обеспечивается при помощи карбюраторов или форсунок.

Механическая синхронизация коленчатых валов осуществляется зубчатой синхронизирующей передачей. Силовая установка может быть выполнена в редукторном или мультипликаторном исполнении за счет изменения передаточного числа посредством замены зубчатых колес синхронизирующей передачи.

В данных двухтактных двигателях раздельное смесеобразование и петлевая продувка позволяют создать и воспламенить обогащенную смесь в первом цилиндре, факельным зажиганием воспламенить обедненную смесь во втором цилиндре и дожечь несгоревшее топливо в первом цилиндре за счет избыточного кислорода, находящегося во втором цилиндре.

Применение раздельного смесеобразования позволяет уменьшить расход топлива и повышает экономичность двигателя, а дожигание обогащенной смеси позволяет снизить токсичность отработавших газов.

Выполнение конструкции двигателя с ПДП и применение одноразмерных деталей цилиндропоршневых групп и кривошипно-шатунных механизмов позволяет уравновесить двигатель и снизить вибрацию, упростить конструкцию двигателя, изготавливать все детали по технологии, традиционной для производства двухтактных двигателей, а наличие унифицированных комплектов деталей облегчит технологию изготовления двигателя и его последующую эксплуатацию. Уравновешенный двигатель позволит повысить частоту вращения и тем самым увеличить его мощность.

Вышеперечисленные преимущества повышают конкурентоспособность отечественных силовых установок с двухтактными двигателями с ПДП для привода строительного оборудования, что в условиях поставленной задачи импортозамещения приобретает особую значимость.

При создании опытных образцов силовых установок использовались детали и узлы от отечественного двигателя воздушного охлаждения бензомоторной пилы МП-5 «Урал». Потребляемое топливо – бензин АИ-92.

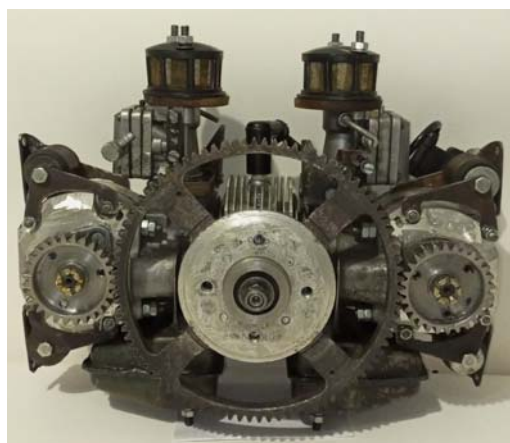
Основные технические характеристики силовых установок: рабочий объем 218 см³; максимальная мощность 14 л.с.; максимальная частота вращения коленчатого вала 6000 об/мин. На рис. 1, а представлена силовая установка с синхронизирующей зубчатой передачей с передаточным числом 2,34. На рис. 1, б – силовая установка с уменьшенным межосевым расстоянием с синхронизирующей зубчатой передачей с передаточным числом 3,21.

При данных межосевых расстояниях возможна установка зубчатых передач с передаточным числом 8. Это позволит иметь на выходном валу силовой установки диапазон частот вращения 150–750 об/мин в редукторном и 9600–48000 об/мин в мультипликаторном исполнении.

Таким образом, силовые установки с двухтактными двигателями с ПДП могут служить современной платформой для создания строительного оборудования с эффективными мощностными, экономическими и экологическими показателями.



а



б

Рис. 1. Силовые установки для привода строительного оборудования с передаточным числом u и синхронизирующей зубчатой передачи:
а – $u = 2,34$; б – $u = 3,21$

Заключение

1. В настоящее время двигатели внутреннего сгорания являются основным источником энергии для силовых установок, обеспечивающих механизацию технологических процессов в различных отраслях промышленности в России и за рубежом.

2. Применение инновационного проектирования позволит создавать строительное оборудование с большими мощностными, экономическими и экологическими показателями.

3. Серийное производство конкурентоспособных силовых установок для привода строительного оборудования позволит вытеснить с рынка аналогичную продукцию зарубежных изготовителей.

Библиографический список

1. Минин В.В. Методология инновационного проектирования наземных транспортно-технологических комплексов : учеб. пособие / В. В. Минин, Г. С. Гришко, В. Ю. Клешнин ; под общ. ред. В. В. Минаина. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т. 2021. – 108 с.
2. Строительное оборудование и техника. Интернет-магазин. [Электронный ресурс]: – URL: <http://www.m.vseinstrumenti.ru/> (дата обращения 18.01.2023).

3. Кузнецов Г.А. Модели двигателей с противоположно движущимися поршнями компании Achates Power / Г.А.Кузнецов, Е.В.Брюховецкая, Д.В.Кутуров // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. – №11 (101), часть 1. – С.43-46.

4. Патент 2525773 РФ, МПК⁶ F02B 25/08. Двухтактный двигатель внутреннего сгорания / Г.А. Кузнецов; заявитель и патентообладатель СФУ.– № 2013106872/06; заявл.15.02.13; опубл. 20.08.14, Бюл. № 23.

References

1. Minin V.V. The methodology of innovative design of ground transport and technological complexes: study guide / Krasnoyarsk: Sib. Feder. Univ., 2021. -- 108 s.

2. Construction equipment and technic. Internet-shop. [Electronic resource]: – URL: <http://www.m.vseinstrumenti.ru/> (accessed 3.12.2022).

3. Kuznetsov G.A. Models of two-stroke engines with opposite pistons by Achates Power. G.A. Kuznetsov, E.V. Bryukhovetskaya, D.V. Kuturov// International research journal. 2020. – No. 11 (101), part 1. – P.43-46.

4. Patent 2525773 RU, IPC⁶ F02B 25/08. The two-stroke internal combustion engine / G.A. Kuznetsov; applicant and patent holder of the SFU.– № 2013106872/06; applic.15.02.13; Publ. 20.08.14, Bul. № 23.

УДК 621.878.62 (27)

*Воронежский государственный
технический университет
д-р. техн. наук, проф. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики
В.А. Нилов,
доцент, канд. техн. наук
Е.В. Федоров,
студенты группы НТС-201 М.Р. Кулешов,
В.А. Нырков
Россия, г. Воронеж, тел. +7(473) 277-01-29
e-mail: vladnil1024@mail.ru*

*Voronezh State
Technical University
Dr. Sci. Tech., prof., building engineering and
engineering mechanics Dept
V.A. Nilov,
associate professor, cand. tech. sciences
E.V. Fedorov,
students of the NTS-201 group. M.R. Kuleshov,
V.A. Nyrkov
Russia, Voronezh, tel. +7 (473) 277-01-29
e-mail: vladnil1024@mail.ru*

В.А. Нилов, Е.В. Федоров, В.А. Нырков, М.Р. Кулешов

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ РУКОЯТИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЭКСКАВАТОРА

В статье рассмотрен вопрос об исследовании напряженно-деформированного состояния рабочего оборудования гидравлического экскаватора с расширенной областью высоких усилий на режущей кромке ковша. Приведены результаты теоретических исследований, показавших возможность применения новых конструктивных решений на серийном рабочем оборудовании.

Ключевые слова: гидравлический экскаватор, рукоять, нагрузки, конструкция.

V.A. Nilov, E.V. Fedorov, V.A. Nyrkov, M.R. Kuleshov

RESEARCH OF THE STRESS-STRAIN STATE OF THE METAL STRUCTURE OF THE HANDLE OF A HYDRAULIC EXCAVATOR

The article deals with the issue of studying the stress-strain state of the working equipment of a hydraulic excavator with an extended area of high forces on the cutting edge of the bucket. The results of theoretical studies are presented, which have shown the possibility of using new design solutions on serial working equipment.

Keywords: hydraulic excavator, handle, loads, construction.

Гидравлические экскаваторы строительного класса (рис. 1) нашли широкое применение в строительстве благодаря, в том числе, возможности поворота ковша относительно рукояти механизмом поворота (рис. 2), включающем саму рукоять 1, гидроцилиндр 2, коромысло 3, тягу 4 и ковш 5. Такая конструкция позволяет увеличить угол поворота ковша и реализовать значительные усилия резания, однако, сами эти усилия по углу поворота ковша изменяются неравномерно и в заключительной фазе копания они уменьшаются, что приводит к увеличению времени заполнения ковша и уменьшению производительности экскаватора.



Рис. 1. Гидравлический экскаватор

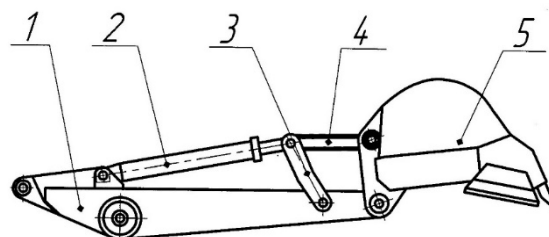


Рис. 2. Привод ковша

На кафедре Строительной техники и инженерной механики имени профессора Н.А. Ульянова Воронежского государственного технического университета проводятся патентно-конструкторские и научно-исследовательские работы по улучшению силового взаимодействия ковша гидравлического экскаватора с забоем за счет совершенствования конструкции привода механизма поворота ковша.

В работе [1] приведены результаты исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) рукояти гидравлического экскаватора ЭО-5122, которые выявили необходимость усиления отдельных участков рукояти.

Усиление рукояти (рис. 3, выделено цветом) выполнено накладными листами толщиной 10 мм (малолегированная сталь 09Г2С) в зонах максимальных суммарных напряжений и перемещений.

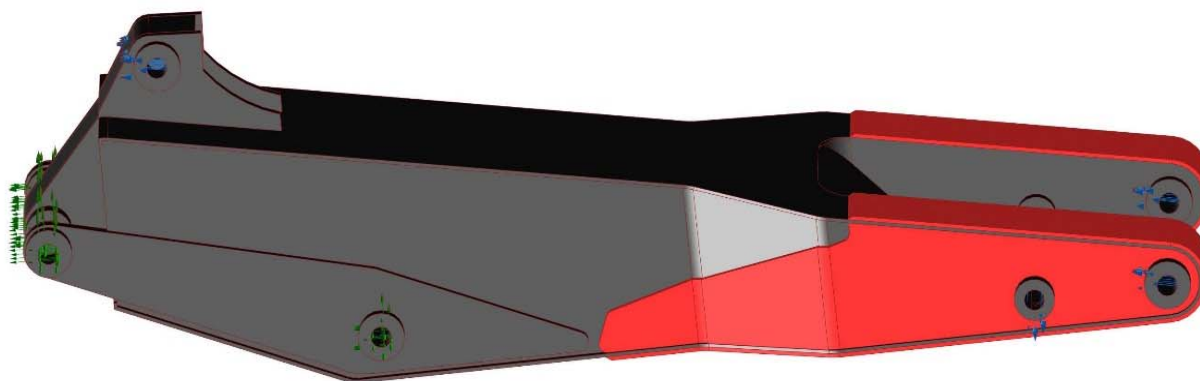


Рис. 3. Усиление рукояти накладными листами

После усиления рукояти листами НДС рукояти улучшилось (рис. 4), при незначительном увеличении её веса. Так суммарные напряжения с 170...190 МПа уменьшились до 17...80 МПа, а суммарные перемещения с 2,5...4,5 мм снизились до 1,2...1,4 мм.

На кафедре Строительной техники и инженерной механики им. профессора Н.А. Ульянова разработана и запатентована новая конструкция механизма поворота ковша гидравлического экскаватора [2, 3, 4], которая отличается от серийной конструкции наличием двуплевого коромысла 3 (рис. 5) и двух гидроцилиндров 6, размещенных по бокам рукояти 1.

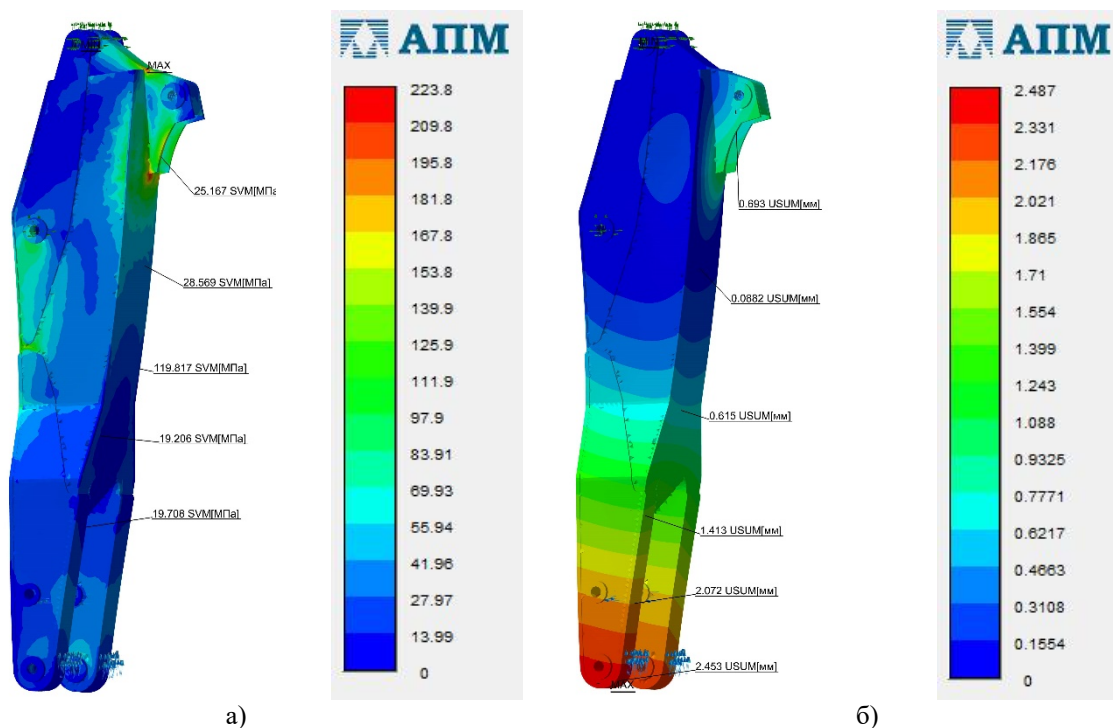


Рис. 4. НДС рукояти после усиления:
а – суммарные напряжения; б – суммарные перемещения

У новой конструкции привода ковша с двуплечим коромыслом 3 (рис. 5) работают не один, а сразу три гидроцилиндра, которые обеспечивают увеличение усилия на зубьях ковша 5 или (при сохранении усилия на зубьях) – уменьшение размеров силовых гидроцилиндров 2 и 6. Для изучения влияния новой конструкции привода ковша на металлоконструкции экскаватора ЭО-5122 был выполнен расчет НДС рукояти по программе АПМ FEM, интегрированной в Компас, версия 18.1, для следующих исходных данных (табл.).

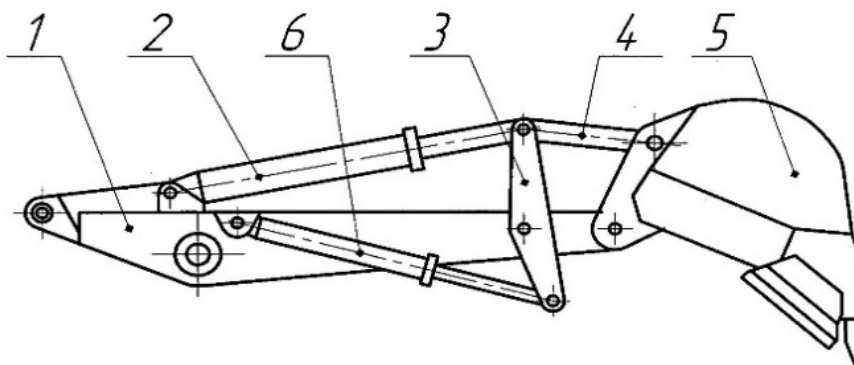


Рис. 5. Привод ковша с двуплечим коромыслом

На рис. 6 показано расчетное положение рукояти, а на рис. 7 – представлена схема сил, действующих на рукоять в расчетном положении. На рис. 8 приведена картина суммарных напряжений и перемещений рукояти для новой конструкции механизма поворота ковша [2].

Таблица

Исходные данные для расчета металлоконструкций рукояти экскаватора ЭО-5122

п/п	Параметр	Ед. изм.	Величина
1	Вес ковша	кг	1840
2	Вес рукояти	кг	1130
3	Вес гидроцилиндра	кг	290
4	Вес коромысла	кг	300
5	Тяга	кг	84
6	Расчетное давление в гидросистеме	МПа	32
7	Диаметр гидроцилиндров рукояти	мм	160
8	Количество гидроцилиндров рукояти	-	2
9	Количество гидроцилиндров ковша	-	3
10	Диаметр гидроцилиндров ковша	-	140
11	Усилие в бесштоковой полости гидроцилиндра ковша	кН	492,4
12	Усилие в штоковой полости гидроцилиндра ковша	кН	241,1
13	Усилие в шарнире ковша и рукояти	кН	1100,3
14	Усилие в шарнире коромысла и рукояти	кН	296,23
15	Усилие в шарнире гидроцилиндра ковша и рукояти	кН	492,4
16	Усилие в шарнире рукояти и боковых гидроцилиндров	кН	483,5
17	Материал	-	09Г2С
18	Толщина стенки металлоконструкции рукояти	мм	12

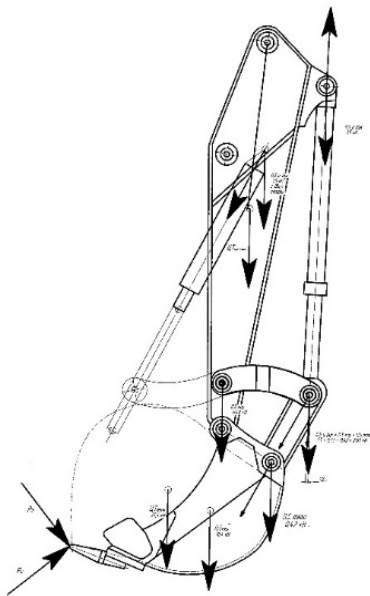


Рис. 6. Расчетное положение рукояти

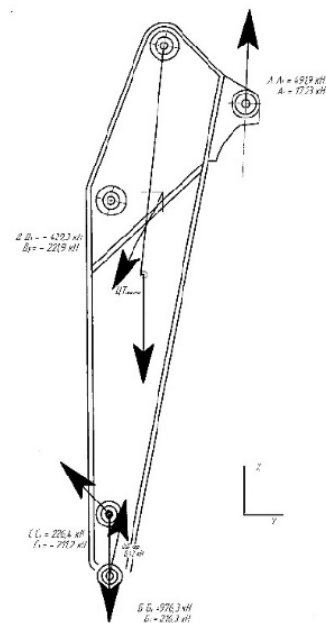


Рис. 7. Схема сил, действующих на рукоять

Выполнены расчеты для привода ковша с гидроцилиндрами различных диаметров 160, 140 (диаметр серийной конструкции) и 120 мм. Все они показали существенное улучшение НДС рукояти между креплением к стреле и ковшу.

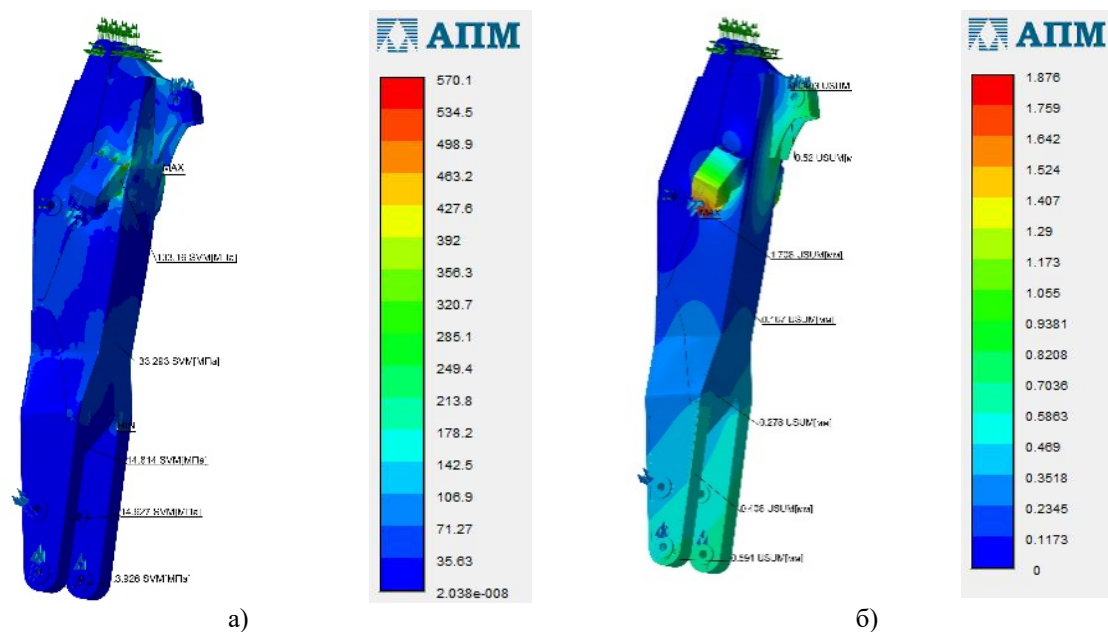


Рис. 8. НДС рукояти с тремя гидроцилиндрами (диаметр 140 мм) и двуплечим коромыслом:
а – суммарные напряжения; б – суммарные перемещения

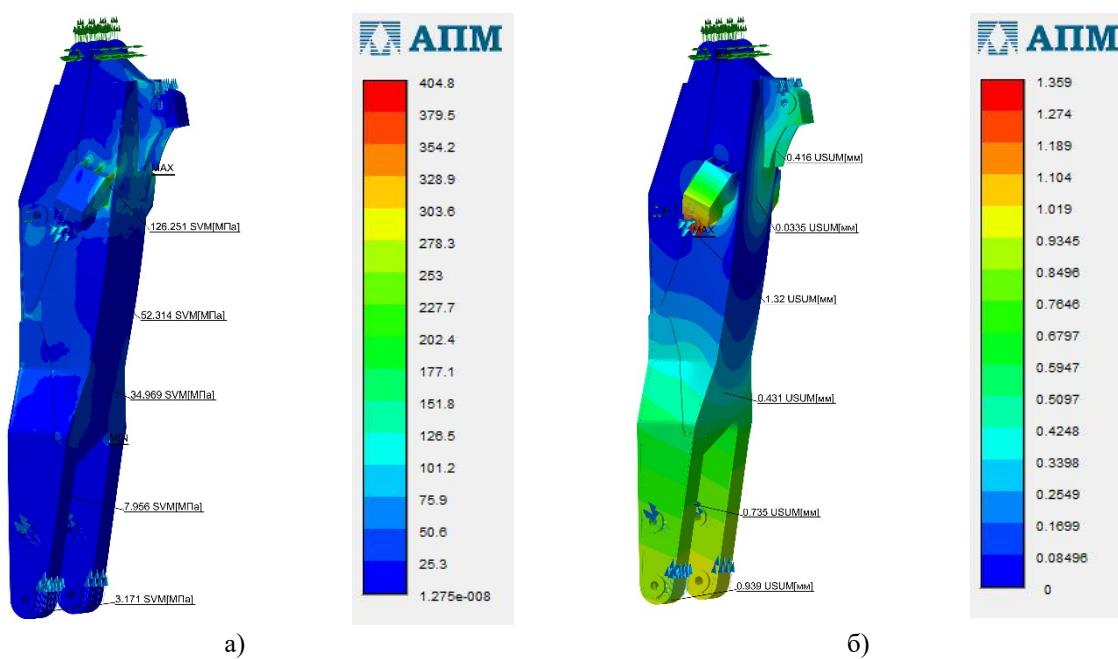


Рис. 9. НДС рукояти с тремя гидроцилиндрами (диаметр 120 мм) и двуплечим коромыслом:
а – суммарные напряжения; б – суммарные перемещения

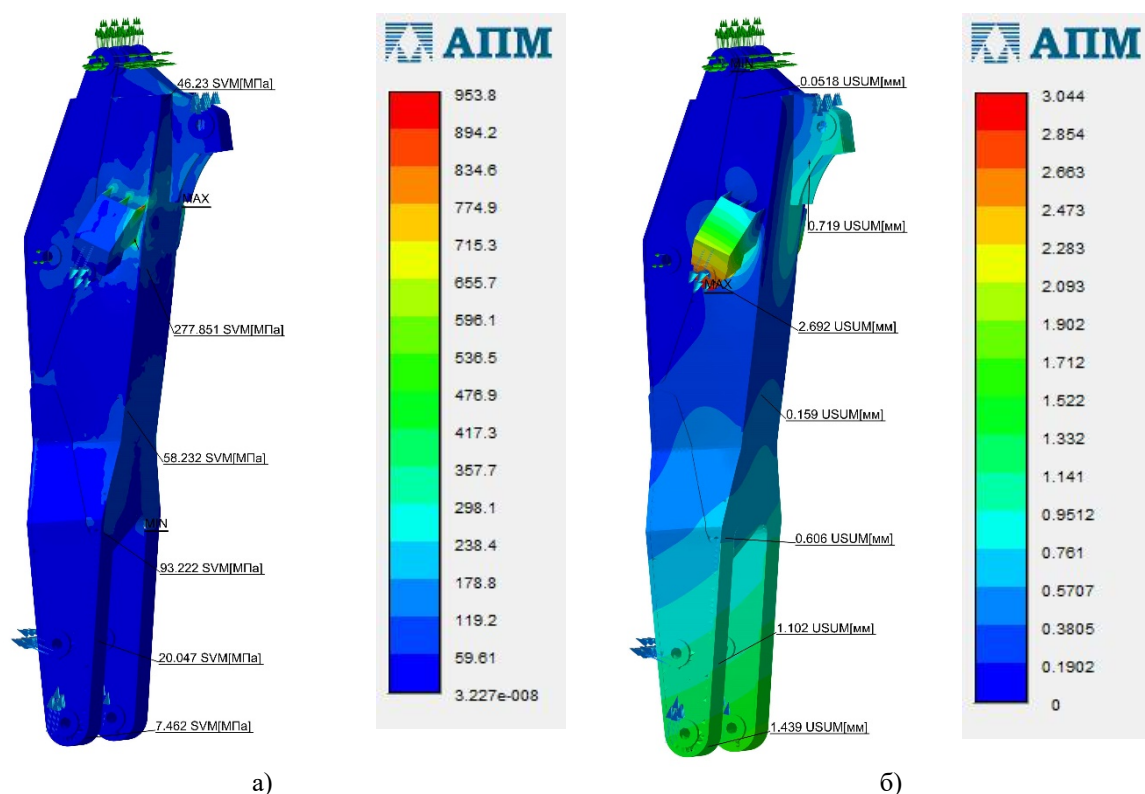


Рис. 10. НДС рукояти с тремя гидроцилиндрами (диаметр 160 мм) и двуплечим коромыслом:
а – суммарные напряжения; б – суммарные перемещения

Выполненные исследования показали, что конструкция привода ковша с тремя гидроцилиндрами обеспечивает существенное улучшение НДС рукояти в зоне присоединения к стреле и ковшу (рис. 8...10), *несмотря на увеличение силового взаимодействия ковша с забоем* (практически на 30 %). Это, возможно, связано с более благоприятным приложением внешних нагрузок на рукоять от гидроцилиндров привода.

Выводы

На основе проведенного исследования можно отметить следующее:

1. Установлено положительное влияние боковых гидроцилиндров привода ковша на напряженно-деформированное состояние рукояти, которое связано с *разнонаправленностью* усилий от гидроцилиндров привода. В результате нет необходимости усиления металлоконструкций рукояти в зоне её крепления к стреле, несмотря на увеличение силового взаимодействия ковша с забоем на 30 %.
2. Применение привода ковша с тремя гидроцилиндрами позволяет увеличить усилие на зубьях ковша на 15 % при уменьшении диаметра гидроцилиндров и улучшить напряженно-деформированное состояние рукояти.

Библиографический список

1. Нилов В.А., Федоров Е.В., Кулешов М.Р., Ныркoв В.А. Исследование напряженно-деформированного состояния металлоконструкции рукояти гидравлического экскаватора // Научно-технический журнал «Высокие технологии в строительном комплексе». 2022, № 2. с. 91-95.
2. Пат. 2771589 Российская Федерация, МПК E02F 3/30. Механизм привода поворота ковша гидравлического экскаватора / Нилов В.А., Жулай В.А., Федоров Е.В.; заявитель и па-

тентообладатель Воронежский государственный технический университет. № 2021100296; заявл. 11.01.2021; опубл. 06.05.2022, Бюл. № 13.

3. Нилов В.А., Жулай В.А., Тюнин В.Л., Федоров Е.В. Совершенствование конструкции привода ковша гидравлического экскаватора / Строительные и дорожные машины. 2022. № 4. С. 3-6.

4. Нилов В.А., Жулай В.А., Тюнин В.Л., Федоров Е.В. Улучшение силового воздействия рабочего оборудования гидравлического экскаватора на забой / Строительные и дорожные машины. 2022. № 5. С. 19-22.

References

1. Nilov V.A., Fedorov E.V., Kuleshov M.R., Nyrkov V.A. Investigation of the stress-strain state of the metal structure of the handle of a hydraulic excavator // Scientific and technical journal "High technologies in the construction complex". 2022, No. 2. pp. 91-95.

2. Pat. 2771589 Russian Federation, IPC E02F 3/30. Hydraulic excavator bucket rotation drive mechanism / Nilov V.A., Zhulai V.A., Fedorov E.V.; applicant and patent holder Voronezh State Technical University. No. 2021100296; application No. 11.01.2021; publ. 06.05.2022, Bul. No. 13.

3. Nilov V.A., Zhulai V.A., Tyunin V.L., Fedorov E.V. Improving the design of the bucket drive of a hydraulic excavator / Construction and road vehicles. 2022. No. 4. pp. 3-6.

4. Nilov V.A., Zhulai V.A., Tyunin V.L., Fedorov E.V. Improvement of the power effect of hydraulic excavator working equipment on the face / Construction and road machinery. 2022. No. 5. pp. 19-22.

*Воронежский государственный
технический университет*

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова Е.А. Тарасов*

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова*

Н.М. Волков

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова*

Д.Н. Дегтев

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова*

С.А. Никитин

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова*

А.Н. Щиенко

*Директор ООО Экспертное Учреждение
«Региональный Центр Автотехнической
Экспертизы» Е.В. Тарасова*

*Россия, г. Воронеж, тел. +7(473) 2-77-01-29
e-mail: stim@vgasu.vrn.ru*

Voronezh State Technical University

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of
construction engineering and engineering
mechanics named after Professor
N.Ul'yanova E.A. Tarasov*

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of
construction engineering and engineering
mechanics named after Professor
N.Ul'yanova N.M. Volkov*

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of
construction engineering and engineering
mechanics named after Professor
N.Ul'yanova D.N. Degtev*

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of
construction engineering and engineering
mechanics named after Professor
N.Ul'yanova S.A. Nikitin*

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of
construction engineering and engineering
mechanics named after Professor
N.Ul'yanova A.N. Shchlenko*

*Ekspert LLC Ekspertasutus «Piirkondlik
autotehnika Ekspertiisikeskus»
E.V. Tarasova*

*Russia, Voronezh, tel. +7(473) 2-77-01-29
e-mail: stim@vgasu.vrn.ru*

Е.А. Тарасов, Н.М. Волков, Д.Н. Дегтев, С.А. Никитин, А.Н. Щиенко, Е.В. Тарасова

ПРИМЕР ИССЛЕДОВАНИЯ О ПРИЧИНАХ ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ КОМПОНЕНТОВ ПОЛНОГО ПРИВОДА АВТОМОБИЛЯ

Представлен пример исследования о причинах выхода из строя компо-
нентов полного привода автомобиля.

Ключевые слова: автомобиль, полный привод, ШРУС, исследование.

Е.А. Tarasov, N.M. Volkov, D.N. Degtev, S.A. Nikitin, A.N. Shchlenko, E.V. Tarasova

AN EXAMPLE OF A STUDY ON THE CAUSES OF FAILURE OF COMPONENTS OF A FOUR-WHEEL DRIVE CAR

An example of a study on the causes of failure of the components of a four-
wheel drive car is presented.

Keywords: car, four-wheel drive, shrus, research.

На разрешение специалисту поставлены следующие вопросы:

1. Имеются ли неисправности в системе полного привода автомобиля Ssang Yong Kyron, VIN: xxxxxxxx, государственный регистрационный знак xxxxxxxx?
2. При положительном ответе на первый вопрос, могли ли неисправности в системе полного привода автомобиля Ssang Yong Kyron, VIN: xxxxxxxx, государственный регистрационный знак xxxxxxxx явиться причиной выхода из строя наружного ШРУСа левого привода колеса?

Исходные данные. Сотрудники ИП xxxxxxxx Игоря Валерьевича 4 раза поменяли наружный ШРУС левого привода колеса автомобиля Ssang Yong Kyron, VIN: xxxxxxxx, государственный регистрационный знак xxxxxxxx, по причине износа шлицов. В качестве обоснования повторности ремонта приводили аргументы в пользу некачественных запасных частей. После каждой замены запасных частей на новые, владелец автомобиля при движении транспортного средства слышал посторонние звуки в передней части автомобиля напоминающие “трещетку” или “звук граблей по асфальту” и говорил об этом сотрудникам сервисного центра. Сотрудники сервиса игнорировали его жалобы. Владелец автомобиля решил обратиться в экспертную организацию с целью выявления причины выхода из строя деталей.

===== ИССЛЕДОВАНИЕ =====

Экспертный осмотр исследуемого автомобиля Ssang Yong Kyron, VIN: xxxxxxxx, государственный регистрационный знак xxxxxxxx проводился по адресу: г. Воронеж, xxxxxxxx в ремонтной зоне компании “ xxxxxxxx”. На осмотре присутствовал представитель владельца транспортного средства и представители ИП xxxxxxxx. Монтаж и демонтаж деталей и узлов исследуемого автомобиля производился сотрудником компании “ xxxxxxxx ” в присутствии сторон.

Исследуемый автомобиль оснащен системой полного привода Part-Time. Дословный перевод этого выражения означает – “частичное время”, из чего следует, что полный привод на автомобиле включается кратковременно, а постоянной ведущей осью автомобиля является задняя ось. При этом передняя ось может подключаться, например, при езде по бездорожью.

На Ssang Yong Kyron, VIN: xxxxxxxx полный привод организован на основе вакуумной системы автомобиля. Ввиду того, что дизельный двигатель в процессе своей работы не может создавать разрежение, как, например, бензиновый двигатель, поэтому в автомобильном дизельном двигателе применяют вакуумный насос, который создает разрежение для вакуумного усилителя тормозов, а также для механизмов управления полным приводом исследуемого транспортного средства.

Основными элементами системы полного привода исследуемого автомобиля являются следующие:

1. Вакуумный насос - приводится торцевой частью впускного распредвала и находится в задней части двигателя. Насос состоит из литого корпуса, в котором вращается вал с прорезью, в которой установлена пластиковая пластина. Эта пластина (лопатка) имеет на концах насадки, выполненные из антифрикционного пластика. При вращении вала пластина может перемещаться в прорези и выкачивает воздух из одного канала в другой. Один канал – это вакуумная линия, в которой постоянно поддерживается разрежение. Второй канал выходит в картер двигателя, куда собственно насос выкачивает воздух из вакуумной линии. Так же к вакуумному насосу подходит масляный канал из системы смазки двигателя. Внутри насоса есть клапан, который при выключении двигателя некоторое время позволяет держать разрежение в вакуумной системе.

----- Вопрос № 1 -----

На автомобиле Ssang Yong Kyron, VIN: xxxxxxxx в процессе экспертного осмотра было установлено следующее:

- идентификационный номер (VIN) соответствует данным регистрационный документов;
- размерность шин соответствует данным завода-изготовителя;
- давление в шинах соответствует требованиям завода-изготовителя;
- кузов автомобиля внешних механических повреждений не имеет и сохранил свой товарный вид;
- в картере переднего редуктора выявлено сквозное отверстие неправильной формы;
- из картера переднего редуктора было слито около 100 мл. технологической жидкости черного цвета с характерным запахом гари;
- из картера переднего редуктора в процессе снятия передней крышки выпал кусок льда;
- элементы передней подвески автомобиля следов ударов и внешних механических воздействий не имеют;
- шлицы демонтированного с автомобиля внешнего ШРУСа на левом приводе колеса не повреждены;
- шлицы на муфте включения полного привода (хабе) левого колеса автомобиля не повреждены;
- на трех ранее установленных левых наружных ШРУСах выявлен износ передней части шлицевого соединения;
- шлицевое соединение левой муфты включения полного привода не повреждено;
- на ведомой и ведущей шестернях переднего редуктора выявлены сколы;
- шестерни правой и левой полуоси разрушены;
- вакуумный насос находится в технически исправном состоянии и создает требуемое разрежение;
- вакуумный модулятор находится в технически исправном состоянии;
- обратный клапан вакуумной системы полного привода технически неисправен (пропускает воздух, как в одном, так и в другом направлении; при этом по принципу работы должен пропускать воздух только в одном направлении);
- показания одометра – 137448 км.

На основании проведенного экспертного осмотра автомобиля Ssang Yong Kyron, VIN: xxxxxxxx государственный регистрационный знак xxxxxxxx можно сделать вывод, что в системе полного привода транспортного средства присутствует неисправность обратного клапана вакуумной системы, которая выражается в пропускании воздуха, как в одном, так и в другом направлении. При этом технически исправный обратный клапан должен пропускать воздух только в одном направлении.

----- Вопрос № 2 -----

Принцип действия системы полного привода исследуемого автомобиля представлен на рис. 2.

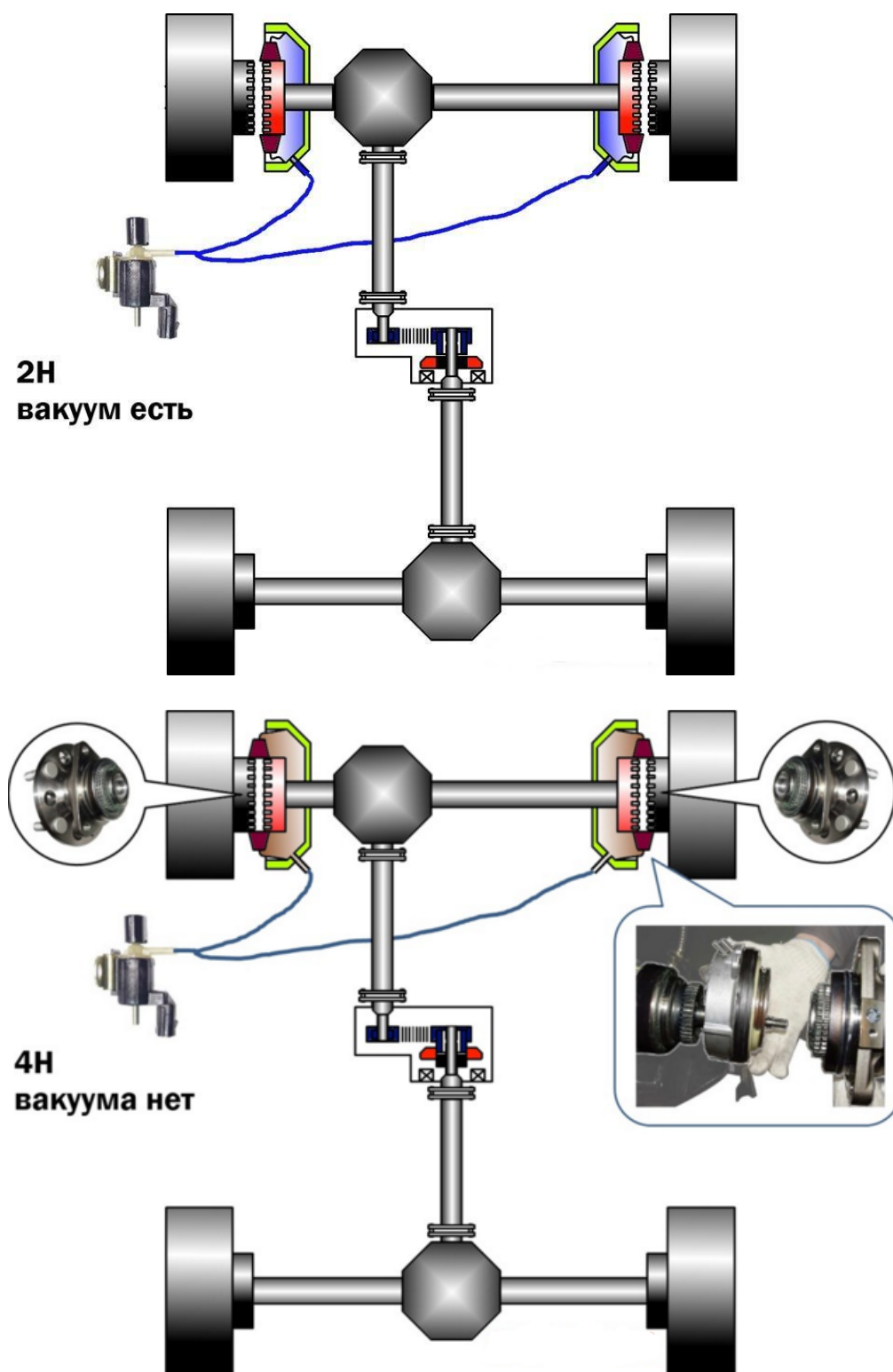


Рис. 2. Принцип действия системы полного привода на автомобиле Ssang Yong Kyron,
VIN: xxxxxxxx

Принцип действия муфты включения полного привода (хаба) на исследуемом автомобиле представлен на рис. 3 и заключается в следующем. На внутренней поверхности корпуса хаба имеются шлицы. Корпус хаба фиксируется на ступице специальными шпильками и постоянно вращается вместе с ней. Если в системе есть разрежение (вакуум) (см. рис. 2), то шлицы хаба и шлицы на ступице колеса не соединены между собой и на передние колеса не

передается крутящий момент от переднего редуктора. Если в системе вакуум отсутствует, то хаб своими внутренними шлицами входит в зацепление с внешними шлицами на ступице колеса и, таким образом, передается крутящий момент от переднего редуктора к передним колесам (подключается передняя ось автомобиля).

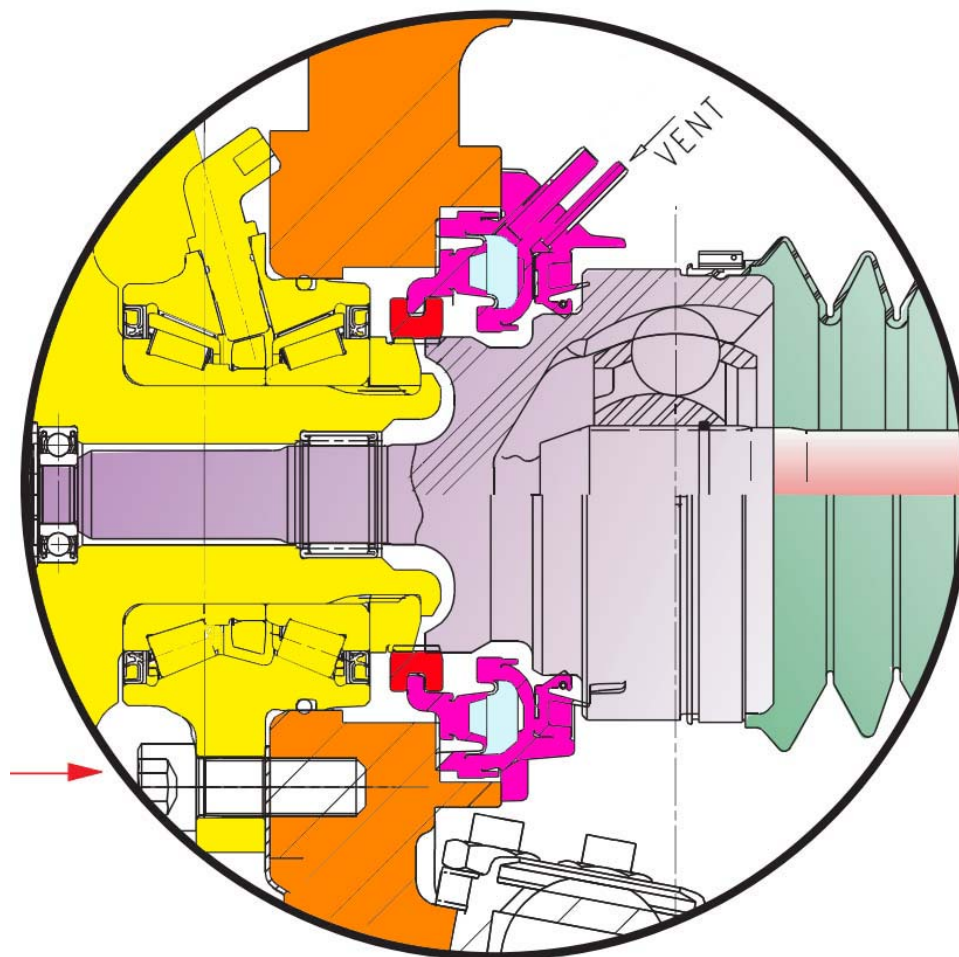


Рис. 3. Принцип действия муфты включения полного привода (хаба) на исследуемом автомобиле Ssang Yong Kyron

Выше отмечалось, что в вакуумной системе исследуемого автомобиля имеется обратный клапан. Клапан предназначен для того, чтобы поддерживать вакуум в системе при заглушенном двигателе автомобиля. Если обратный клапан неисправен, то в системе полного привода будут потери вакуума и колесные хабы будут “пытаться подключиться”. Интенсивность “попыток подключения” будет зависеть от нескольких факторов:

1. Технического состояния обратного клапана.
2. Технического состояния трубопроводов (пропускная способность).
3. Интенсивности эксплуатации транспортного средства.

Из сказанного выше следует простой вывод. Когда владелец исследуемого автомобиля слышал посторонние звуки в передней части автомобиля напоминающие “трещетку”, в этот момент левый хаб “пытались подключиться”, но при этом владелец автомобиля не включал полный привод посредством переключателя в салоне машины. Хаб самопроизвольно “пытался подключиться” ввиду потери вакуума в системе. Систематически недовключающийся хаб срезал шлицы на внешнем ШРУСе привода левого колеса ввиду проскальзывания и отсутствия жесткого зацепления.

Описанная выше ситуация повторялась трижды. Сотрудники ИП xxxxxxxx трижды заменили наружный ШРУС привода левого колеса по причине износа шлицевого соединения. Все замены были обоснованы некачественными запасными частями, в частности недостаточной термообработкой шлицевой зоны запасной части. Кроме ШРУСов были заменены левый хаб и вакуумный модулятор. На самом же деле сотрудники ИП xxxxxxxx устраняли следствия неисправности, но так и не устранили причину. Причиной выхода из строя выше-названных запасных частей явился неисправный обратный клапан, который не обеспечивал поддержания необходимого разряжения (вакуума) в системе полного привода и способствовал самопроизвольному “подключению” левого хаба. Из этого следует, что ИП xxxxxxxx оказал некачественные услуги по ремонту автомобиля Ssang Yong Kyron, VIN: xxxxxxxx, государственный регистрационный знак xxxxxxxx.

Безусловно, надо объяснить и то обстоятельство, что на момент экспертного осмотра исследуемого автомобиля шлицы ШРУСа привода левого колеса не были изношены (при том, что обратный клапан был технически неисправен). Выше отмечалось, что в картере переднего редуктора было выявлено сквозное отверстие и некоторые детали редуктора, например, шестерни правой и левой полуосей разрушены. Из этого следует, что передний редуктор не выполнял свой функционал и был технически неисправен.

Общеизвестно, что передний редуктор является одним из основных компонентов автомобиля в системе полного привода транспортного средства. Отсюда следует, что полный привод на автомобиле отсутствовал и привода колес не вращались из-за технически неисправного редуктора переднего моста (на приводы не передавался крутящий момент). Следовательно, левый хаб мог сколько угодно раз самопроизвольно “подключаться” к шлицевому соединению левого наружного ШРУСа, но шлицы ШРУСа так и остались бы не тронутыми, т.к. привод не вращался из-за сломанной шестерни левой полуоси в переднем редукторе.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что обратный клапан в вакуумной системе полного привода автомобиля Ssang Yong Kyron, VIN: xxxxxxxx, государственный регистрационный знак xxxxxxxx явился причиной выхода из строя наружного ШРУСа левого привода колеса.

===== В Ы В О Д Ы =====

По результатам проведенного исследования необходимо сделать следующие выводы:

----- Вопрос № 1 -----

В системе полного привода автомобиля Ssang Yong Kyron, VIN: xxxxxxxx, государственный регистрационный знак xxxxxxxx присутствует неисправность обратного клапана вакуумной системы, которая выражается в пропуске воздуха, как в одном, так и в другом направлении. При этом технически исправный обратный клапан должен пропускать воздух только в одном направлении.

----- Вопрос № 2 -----

Обратный клапан в вакуумной системе полного привода автомобиля Ssang Yong Kyron, VIN: xxxxxxxx, государственный регистрационный знак xxxxxxxx явился причиной выхода из строя наружного ШРУСа левого привода колеса. Из этого следует, что ИП xxxxxxxx оказал некачественные услуги по ремонту автомобиля Ssang Yong Kyron, VIN: xxxxxxxx, государственный регистрационный знак xxxxxxxx.

Библиографический список

1. О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации: Федеральный Закон от 31 мая 2001 № 73-ФЗ [Текст] // Российская газ. – 2001. – 05.06. – С. 3.
2. Об организации независимой технической экспертизы транспортных средств: Постановление Правительства РФ от 24 апреля 2003 № 238 [Текст] // Российская газ. – 2003. – 30.04. – С.4.
3. Беляева, Л. Д. Современные возможности экспертиз [Текст] : методическое пособие для экспертов, следователей и судей / Л. Д. Беляева, А. Ю. Бутырин, Ю. М. Воронков – М. : Триада-Х, 2000.
4. ГОСТ 15467-79. «Управление качеством продукции. Основные понятия, требования и определения» (понятия - производственный явный, скрытый устранимый и неустранимый дефект).
5. Березин, С.В. Справочник автомеханика [Текст] / С. В. Березин. – М. : Феникс 2008. – 346 с.
6. Технология производства и ремонта автомобилей : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений [Текст] / В. К. Ярошевич, А. С. Савич, В. П. Иванов. – Минск. : Адукацыя і выхаванне, 2008. – 640 с.
7. Малкин, В.С. Техническая эксплуатация автомобилей: Теоретические и практические аспекты [Текст] : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.С. Малкин. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.
8. Демокритов В.Н. и др. Основы проектирования машин. [Текст] / : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ульяновск: УлГТУ, 2007. – 236 с.
9. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя [Текст] / В 3-х т. Т.2 - 9-е изд., перераб. и доп. / Под ред. И. Н. Жестковой. – М. : Машиностроение, 2006. – 960 с.
10. Федотов А.И., Зарщиков А.М. Конструкция, расчет и потребительские свойства автомобилей [Текст] : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений под общей редакцией Федотова А. И. – Иркутск, 2007. – 334 с.
11. Замиховский, М. И. Исследование недостатков автомобилей, находящихся в эксплуатации [Текст] : методическое пособие для экспертов и судей / М. И. Замиховский, А. В. Рузский, Ю. М. Воронков – М. : ИПК РФЦСЭ, 2006.
12. Об утверждении правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств: Постановление Правительства РФ от 11 апреля 2001 № 290 [Текст] // Российская газ. – 2001. – 13.05. – С. 2.
13. Правила дорожного движения Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 28 марта 2012 № 254 [Текст] // Российская газ. – 2012. – 05.04. – С. 2.
14. О безопасности дорожного движения: Федеральный Закон от 10 декабря 1995 № 196-ФЗ [Текст] // Российская газ. – 1995. – 18.12. – С. 3.

References

1. On state forensic activities in the Russian Federation: Federal Law of May 31, 2001 No. 73-FZ [Text] // Russian gas. - 2001. - 05.06. – P. 3.
2. On the organization of an independent technical examination of vehicles: Decree of the Government of the Russian Federation of April 24, 2003 No. 238 [Text] // Russian gas. - 2003. - 30.04. – C.4.
3. Belyaeva, L. D. Modern possibilities of examinations [Text]: a methodological guide for experts, investigators and judges / L. D. Belyaeva, A. Yu. Butyrin, Yu. M. Voronkov - M. : Triada-X, 2000.

4. GOST 15467-79. "Product quality management. Basic concepts, requirements and definitions" (concepts - production obvious, hidden removable and fatal defect).
5. Berezin, S.V. Handbook of an auto mechanic [Text] / S. V. Berezin. - M. : Phoenix 2008. - 346 p.
6. Technology of production and repair of automobiles: textbook. allowance for students. higher textbook institutions [Text] / V. K. Yaroshevich, A. S. Savich, V. P. Ivanov. - Minsk. : Adukatsia i vykhavanne, 2008. - 640 p.
7. Malkin, V.S. Technical operation of cars: Theoretical and practical aspects [Text]: textbook. allowance for students. higher textbook institutions / V.S. Malkin. - M. : Publishing Center "Academy", 2007. - 288 p.
8. Demokritov V.N. etc. Fundamentals of machine design. [Text] / : textbook. allowance for students. higher textbook institutions / Ulyanovsk: UIGTU, 2007. - 236 p.
9. Anuryev V.I. Handbook of the designer-machine builder [Text] / In 3 volumes. T.2 - 9th ed., Revised. and additional / Ed. I. N. Zhestkovoy. - M. : Mashinostroenie, 2006. - 960 p.
10. Fedotov A.I., Zarshchikov A.M. Design, calculation and consumer properties of cars [Text]: textbook. allowance for students. higher textbook establishments under the general editorship of Fedotov A.I. - Irkutsk, 2007. - 334 p.
11. Zamikhovskiy, M. I. Investigation of the shortcomings of vehicles in operation [Text]: a methodological guide for experts and judges / M. I. Zamikhovskiy, A. V. Ruzskiy, Yu. M. Voronkov - M. : IPK RFTSSE, 2006.
12. On approval of the rules for the provision of services (performance of work) for the maintenance and repair of motor vehicles: Decree of the Government of the Russian Federation of April 11, 2001 No. 290 [Text] // Russian gas. - 2001. - 13.05. – S. 2.
13. Rules of the road of the Russian Federation: Decree of the Government of the Russian Federation of March 28, 2012 No. 254 [Text] // Russian gas. - 2012. - 05.04. – S. 2.
14. On road safety: Federal Law of December 10, 1995 No. 196-FZ [Text] // Russian gas. - 1995. - 18.12. – P. 3.

*Воронежский государственный
технический университет
Д-р техн. наук, проф. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики им.
профессора Н.А. Ульянова
Ю.Ф. Устинов;
Старший преподаватель кафедры строи-
тельной техники и инженерной механики им.
профессора Н.А. Ульянова
А.В. Ульянов;
Студенты дорожно-транспортного фа-
культета П.Ю. Авдеев, М.О. Завалин;
Россия, Воронеж, тел. +7(473) 271-59-18
e-mail: ustinov@vgasu.vrn.ru*

*Voronezh State
Technical University
Dr. Sci. Tech., prof. of the chair of construction
machinery and engineering mechanics of a
name of professor N.A. Ulyanov
Yu.F. Ustinov;
Senior Lecturer of the chair of construction ma-
chinery and engineering mechanics of a name of
professor N.A. Ulyanov
A.V. Ulyanov;
Students of the Road and Transport Faculty
P.Yu. Avdeev, M.O. Zavalin;
Russia, Voronezh, tel. +7(473) 271-59-18
e-mail: ustinov@vgasu.vrn.ru*

Ю.Ф. Устинов, А.В. Ульянов, П.Ю. Авдеев, М.О. Завалин

СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ВИБРАЦИИ КАБИНЫ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Представлена схема конструкторской разработки различных виброизо-
ляторов для снижения вибрации в транспортно-технологических машинах за
счет включения в работу упругих элементов, соединенных параллельно, по-
следовательно, параллельно-последовательно или путем исключения их из
работы.

Ключевые слова: вибрации, расчетная жесткость, виброизоляторы, машины транспортно-
технологические.

Yu.F. Ustinov, A.V. Ulyanov, P.Yu. Avdeev, M.O. Zavalin

METHOD OF REDUCING CAB VIBRATION TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MACHINES

A scheme is presented for the design development of various vibration iso-
lators to reduce vibration in transport-technological machines by including elastic
elements connected in parallel, in series, in parallel-series or by excluding them
from work.

Keywords: vibrations, design stiffness, vibration isolators, transport and technological machines.

Для машин и механизмов, работающих на различных режимах, разработаны следую-
щие типы виброизоляторов с принудительно изменяемой жесткостью: с дискретно изменяе-
мой жесткостью; с плавно изменяемой жесткостью и косо поставленными эластомерами; с
плавно изменяемой жесткостью с эластомерами, работающими на сжатие-коаксиальное кру-
чение [1-3].

Например, у виброизолятора с дискретно изменяемой жесткостью защищаемый от виб-
рации объект 1 (кабина, кузов) машины (рис. 1), соединен с источником возбуждения вибра-

ции 2 (рамой машины) посредством различных по жесткости упругих элементов 3, 4, 5 и 6. Для работы машины на транспортном или рабочем режиме схему соединения упругих элементов и общую приведенную жесткость виброизоляторов изменяют путем устранения или восстановления жестких связей между упругими элементами. В этих случаях упругие элементы могут быть включены в работу параллельно, последовательно или параллельно-последовательно.

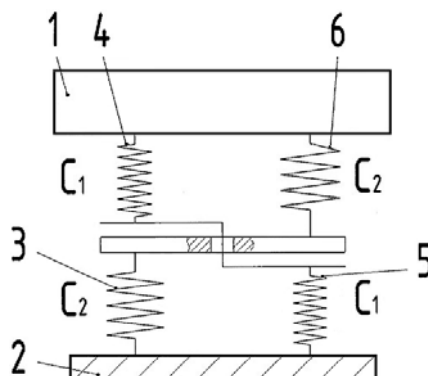


Рис. 1. Схема виброизолятора с дискретно изменяемой жесткостью

Приведенная жесткость виброизолятора при параллельном соединении упругих элементов составляет

$$C_{\text{пр1}} = 2C_1 + 2C_2, \quad (1)$$

При последовательном соединении приведенная жесткость равна

$$C_{\text{пр2}} = 2 \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}, \quad (2)$$

где $C_{\text{пр}}$ – приведенная жесткость;

C_1, C_2 – жесткость отдельных упругих элементов.

При $C_1 = C_2$

$$C_{\text{пр1}} = 4C_1; C_{\text{пр2}} = \frac{4C_1^2}{3C_1} = 1,33 C_1. \quad (3)$$

Виброизолятор (рис. 2) с принудительно плавно изменяемой жесткостью состоит из двух косо размещенных призматических упругих элементов 4 и 5, привулканизированных к верхним 2 и 3 и нижним 6 и 7 металлическим пластинам и наклоненных под углами φ к раме 8 машины. Защищаемый объект 1, являющийся вибрирующим агрегатом при силовом возбуждении или кабиной машины при кинематическом возбуждении, соединен шарнирами В и С с верхними металлическими пластинами 2 и 3 виброизолятора [2].

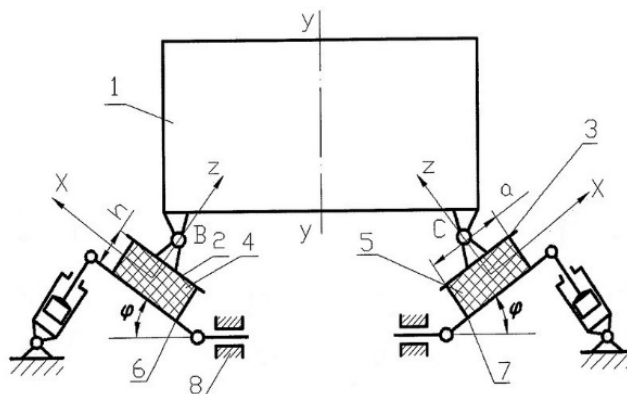


Рис. 2. Виброизолятор с косо поставленными эластомерами

В соответствии с изменением режима работы машины принудительно плавно изменяют жесткость виброизолятора путем изменения угла φ наклона косо размещенных упругих элементов 4 и 5 в интервале значений от 0° до 90° . Приведенная жесткость виброизолятора в зависимости от угла φ представляется выражением [3]

$$C = \frac{2F}{h} (E \cos^2 \varphi + G \sin^2 \varphi),$$

где F – площадь поперечного сечения упругого элемента в плоскости нормальной составляющей P_z ; h – высота упругого элемента; E – модуль упругости; G – модуль Юнга.

Таблица 1

Значения безразмерной и расчетной жесткости виброизолятора с одним призматическим упругим элементом из резины марки 278-4

Угол наклона упругого элемента φ°	Безразмерная жесткость Ж	Расчетная жесткость $C, 10^3 \text{ кН/м}$
0	6,000	5,29
30	2,670	2,35
60	1,263	1,11
90	1,000	0,88

По данным табл. 1 построена диаграмма зависимости расчетной жесткости виброизолятора от угла наклона φ его упругого элемента (рис. 3).

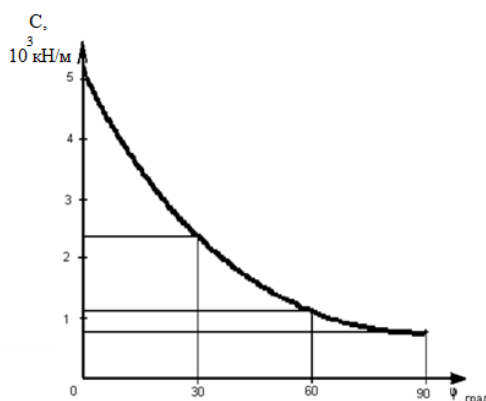


Рис. 3. Диаграмма зависимости расчетной жесткости виброизолятора C от угла наклона φ его упругого элемента

На диаграмме видно, что при изменении угла наклона виброизолятора от 0° до 90° жесткость его изменяется в 6 раз (от $0,88 \cdot 10^3$ до $5,29 \cdot 10^3 \text{ кН/м}$). При этом расчетная жесткость изменяется плавно и в широком диапазоне.

Например, устанавливаемый режим работы виброкатков типа ДУ-98 и ДУ-99 зависит от вида уплотняемой среды. При уплотнении грунта задаваемая частота колебаний вибровальца $f = 40 \text{ Гц}$, а при уплотнении асфальтобетона $f = 50 \text{ Гц}$. На транспортном режиме источником вибрации является двигатель. При номинальной частоте вращения коленчатого вала двигателя этих виброкатков частота колебаний $f = 80 \text{ Гц}$.

При транспортно-технологической вибрации виброскорость на рабочем месте оператора (пола кабины) при средних геометрических частотах колебаний в октавных полосах $f \geq 16 \text{ Гц}$ не должна превышать установленной нормы $v = 0,56 \cdot 10^{-2} \text{ (м/с)}$. На транспортном режиме виброскорость – не более $v = 1,10 \cdot 10^{-2} \text{ (м/с)}$.

Таким образом, при изменении режима работы машины, когда изменяются частота и амплитуда колебаний рамы машины, появляется необходимость изменения жесткости в опорных связях защищаемого объекта с целью снижения вибрационных характеристик до нормативных значений.

При кинематическом возбуждении массы m (кабина) со стороны основания P (рама машины, на которой установлены источники вибрации) при слабом демпфировании колебаний ($b \approx 0$) и $c/m < \omega$ имеем абсолютное перемещение защищаемого объекта (массы m) как сумму перемещения основания S и относительного перемещения y в соответствии с рис. 2 [4]

$$z = A_s \left(1 - \frac{\omega^2}{\omega^2 - c/m} \right) \sin \omega t, \quad (4)$$

где A_s - максимальное значение амплитуды перемещения (P), м; ω - угловая частота основания, c^{-1} ; c - приведенный коэффициент жесткости упругого элемента, далее просто жесткость, кН/м;

Известно, что угловая частота ω может быть выражена через частоту колебаний f в герцах, т.е.

$$\omega = 2\pi f. \quad (5)$$

Дифференцируя выражение (4), получим виброскорость

$$\dot{z} = A_s \left(1 - \frac{\omega^2}{\omega^2 - c/m} \right) \omega \cos \omega t. \quad (6)$$

Наибольшее значение виброскорости будет при $\cos \omega t = 1$, тогда

$$\dot{z}_{\max} = A_s \left(1 - \frac{\omega^2}{\omega^2 - c/m} \right) \omega. \quad (7)$$

Из полученного выражения определяем жесткость c с учетом (2)

$$c = \frac{\dot{z}_{\max} m (2\pi f)^2}{\dot{z}_{\max} - A_s (2\pi f)^2}. \quad (8)$$

Нормативное значение виброскорости на частотах более 16 Гц в октавных полосах не должно превышать 0,0001 м/с [4].

Принимаем для примера $A_s = 0,001$, а массу кабины виброкатка ДУ-98 с учетом массы оператора $m = 375$ кг.

Определяем требуемую суммарную жесткость виброизоляторов кабины при различных частотах колебаний рамы, данные заносим в таблицу 2.

Таблица 2

Суммарная жёсткость виброизоляторов

Частота колебаний рамы, Гц	20	40	50	60	80
Суммарная жёсткость виброизоляторов, 10^3 кН/м	10,7	22,6	27,7	32,8	42,8

Как видно из табл. 2, суммарная жёсткость виброизоляторов кабины при увеличении частоты колебаний рамы существенно возрастает. Таким образом, при изменении режима работы машины, когда имеет место и изменение частоты колебаний рамы, необходимо изменять жёсткость виброизоляторов в опорных связях кабины. Это и позволяет сделать рассматриваемый виброизолятор (рис. 2).

Вывод

Предлагаемые конструктивные решения отличаются сложностью, но являются более эффективными в отличие от традиционных, что подтверждено результатами лабораторных и натурных испытаний различных транспортно-технологических машин на полигоне и в научно-исследовательском центре проблем виброакустики в строительном комплексе кафедры строительной техники и инженерной механики им. профессора Н.А. Ульянова.

Библиографический список

1. Устинов Ю.Ф. Механические колебания и виброакустическая защита транспортно-технологических строительных машин: учеб. пособие / Ю.Ф. Устинов. – Воронеж: Воронежский ГАСУ, 2015. - 239 с.
2. Пат. 2557323 Российская Федерация, МПК 7 G01N 3/32. Способ определения динамических характеристик эластомеров / Устинов Ю.Ф., Муравьев В.А., Гольцов Д.Н., Чернышев Д.И., Колтаков А.А., Кравченко А.А., заявитель и патентообладатель Воронеж. гос. арх.- строит. ун-т.- №2013135619/28, заявл. 29.07.13, опубл. 20.07.15, Бюл. №20. - 7 с.: ил.
3. Ляпунов В.Т. Резиновые виброизоляторы: справочник / В.Т. Ляпунов, Э.Э. Лавендэл, С.А. Шляпочников, – Л.: Судостроение, 1988, - 216 с.
4. Левитский Н.И. Колебания в механизмах: Учеб. пособие для втузов / Н.И. Левитский. - М.: Наука, гл. ред. физ.- мат. лит., 1988. – 336 с.

References

1. Y.F. Ustinov Mechanical vibrations and vibroacoustic protection of transport and technological machines and construction: proc. a manual / Y.F. Ustinov. – Voronezh: Voronezh ski GASU, 2015. - 239 p.
2. Pat. 2557323 Russian Federation, IPC 7 G01N 3/32. Method for determining dynamic-ical characteristics of elastomers / Ustinov Yu.F., Murav'ev V.A., Goltsov D.N., Chernyshev D.I., Kolmakov A.A., Kravchenko A.A., applicant and patentee Voronezh. the state architect. - builds. Univ. - No. 2013135619/28, Appl. 29.07.13, publ. 20.07.15, bull. No. 20. - 7 p.: ill.
3. Lyapunov V.T. Rubber vibration isolators: a Handbook / T.V. Lyapunov, E.E. Lanvin-del, S.A. shlyapochnikov, – L.: Shipbuilding, 1988, - 216 C.
- Levitsky N.I. Oscillations in mechanisms: Textbook. manual for technical colleges / N.I. Levitsky. - M .: Science, Ch. ed. physical - mat. lit., 1988 . - 336 p.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ, ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

УДК 620.19

*Воронежский государственный
технический университет
старший преподаватель кафедры
«Жилищно-коммунального хозяйства»
Лобанов Дмитрий Валерьевич
Россия, г. Воронеж, тел. +7(473)271-28-92
e-mail: ldv-36@mail.ru
старший преподаватель кафедры «Жилищ-
но-коммунального хозяйства»
Мерщев Александр Александрович
Россия, г. Воронеж, тел. +7(473)271-28-92
e-mail: sasha_1990@mail.ru
к.э.н., доцент, кафедры «Цифровой и от-
раслевой экономики»
Серебрякова Ирина Александровна
Россия, г. Воронеж, тел. +7(473)271-54-00
e-mail: serebryakova_iri@bk.ru
студент группы БИС-191
Подтынников Максим Романович
Россия, г. Воронеж, тел. +7(980)538-09-78
e-mail: mpodtynnikov@mail.ru
студент группы БИС-191
Мельников Дмитрий Андреевич
Россия, г. Воронеж, тел. +7(910)281-59-20
e-mail: dmmlragil@bk.ru*

*Voronezh State
Technical University
Senior Lecturer of the Department of Housing
and Communal Services
Lobanov Dmitry Valerievich
Russia, Voronezh, tel. +7(473)271-28-92
e-mail: ldv-36@mail.ru
Senior Lecturer of the Department of Housing
and Communal Services
Merschiev Alexander Alexandrovich
Russia, Voronezh, tel. +7(473)271-28-92
e-mail: sasha_1990@mail.ru
Candidate of Economic Sciences, Associate
Professor, Department of Digital and Sectoral
Economics Serebryakova Irina Aleksandrovna
Russia, Voronezh, tel. +7(473)271-54-00
e-mail: serebryakova_iri@bk.ru
student of the BIS-191 group
Podtynnikov Maxim Romanovich
Russia, Voronezh, tel. +7(980)538-09-78
e-mail: mpodtynnikov@mail.ru
student of the BIS-191 group
Melnikov Dmitry Andreevich
Russia, Voronezh, tel. +7(910)281-59-20
e-mail: dmmlragil@bk.ru*

Д.В. Лобанов, А.А. Мерщев, И.А. Серебрякова, М.Р. Подтынников, Д.А. Мельников

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЯ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ С РЕКОМЕНДАЦИЯМИ ПО ДАЛЬНЕЙШЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Здание или сооружение имеет срок службы, зависящий от различных факторов. Существенное и определенное влияние оказывает своевременное и правильно выполняемое техническое обслуживание. От грамотно организованного технического обслуживания зависит эффективность эксплуатации здания. Если пренебрегать рекомендациями по обслуживанию и ремонту строительных конструкций, инженерных систем в здании, то возможен его преждевременный износ, результатом которого будет невозможность его дальнейшей полноценной эксплуатации. Для того, чтобы принять решение о проведении каких-либо работ в здании или сооружении (возможно сносе) необходимо выполнить тщательное и детальное обследование всех его частей и элементов с целью определения возможности продления их срока службы или вывода здания из эксплуатации. В статье рассматривается здание канализационной насосной станции, которое подлежит комплексному обследованию с подготовкой рекомендаций по дальнейшей эксплуатации.

Ключевые слова: обследование здания, техническое обслуживание, эксплуатация здания, реконструкция здания, капитальный ремонт, снос здания.

TECHNICAL INSPECTION OF THE SEWAGE PUMPING STATION BUILDING WITH RECOMMENDATIONS FOR FURTHER OPERATION

A building or structure has a service life that depends on various factors. A significant and definite influence is made by timely and correctly performed maintenance. The efficiency of building operation depends on properly organized maintenance. If to neglect recommendations on maintenance and repair of building structures, engineering systems in the building, its premature wear and tear is possible, the result of which will be the impossibility of its further full value operation. In order to make a decision on carrying out any work on the building or structure (possibly demolition) it is necessary to perform a thorough and detailed examination of all its parts and elements in order to determine the possibility of extending their service life or decommissioning the building. The article deals with the sewage pumping station building, which is subject to a comprehensive examination with the preparation of recommendations for further operation.

Keywords: building inspection, maintenance, building operation, building reconstruction, major repairs, building demolition.

Техническое обследование [1] – процесс, который включает в себя контроль, испытания, анализ и оценку конструкций зданий и сооружений. Основной целью проведения технического обследования является определение текущего технического состояния, выявление степени физического износа, дефектов, выяснения эксплуатационных качеств конструкций; прогнозирование их поведения в будущем.

В данной статье рассмотрим выполнение технического обследования канализационно-насосной станции [2] (КНС), представляющей отдельно стоящее сооружение, состоящее из подземной круглой в плане части и надземной – прямоугольной в плане части. Подземная часть насосной станции имеет внутренний диаметр 8,8 м и разделена перегородкой на два помещения: машинный зал и приемную камеру. Уровень пола подземной части насосной станции располагается на отм. -7,450 м. Длина надземной части КНС составляет 9,0 м, ширина – 9,0 м, высота до низа несущих строительных конструкций покрытия здания составляет 4,190 м. За условную отметку 0,000 м принята отметка чистого пола первого этажа насосной. В наземной одноэтажной части здания размещаются, административно-бытовые помещения, сан. узел, душевая, слесарная мастерская, венткамера. Конструктивная схема подземной части насосной – железобетонный опускной колодец. Конструктивная схема надземной части насосной – каменный остов с поперечными несущими стенами и железобетонным диском покрытия. Как правило они разработаны по типовым проектам [3, 4]. Общий вид сооружения представлен на рис. 1.



Рис. 1. Общий вид сооружения КНС

Фундамент насосной станции – железобетонный опускной колодец глубокого заложения. Фундаментная плита и стены опускного колодца выполнены из монолитного железобетона. Под технологическое оборудование в машинном зале выполнены отдельно стоящие фундаменты. Для спуска в приемную камеру и машинный зал предусмотрены стальные лестничные марши и площадки. Наружные стены насосной станции выше отм. 0,000 м выполнены из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе. Толщина наружных стен здания – 380 мм. Перегородки в здании выполнены толщиной 120 мм. Перекрытие подземной части здания насосной выполнено из монолитного железобетона в виде ребристой плиты толщиной 140 мм. Плиты перекрытия опираются на монолитные железобетонные балки. Плиты покрытия насосной – сборные железобетонные ребристые размером 1,5×6,0 м и многопустотные толщиной 220 мм. Опирается плит осуществляется на наружные несущие стены насосной и железобетонную балку покрытия таврового сечения. Балка покрытия в свою очередь опирается на кирпичные пилястры наружных стен сечением 250×510 мм. В машинном зале установлена кран-балка. Подвесной путь кран-балки выполнен из стального двутавра №36М. Кровля насосной рулонная. Состав кровли: гидроизоляционный ковер, цементно-песчаная стяжка, утеплитель, пароизоляция. С покрытия здания осуществляется неорганизованный наружный водосток. Входные двери в насосной выполнены стальными. Полы – бетонные. Оконные проемы заполнены деревянными оконными переплетами и стеклоблоками. Вентиляция – принудительная. Освещение – комбинированное.

Категории технического состояния строительных конструкций здания определялись в соответствии с [5]; оценка технического состояния строительных конструкций по внешним признакам выполнена по методике, изложенной в [6].

По результатам обследования определено, что все дефекты и повреждения, обнаруженные в здании, в основном образовались в результате длительного времени эксплуатации и несвоевременного проведения ремонтов. Описание дефектов и повреждений с оценкой технического состояния приведено в таблице.

На основании результатов испытаний бетона неразрушающим методом контроля прочности прибором «ИПС-МГ4.03» установлено, что класс бетона по прочности в монолитных плитах перекрытия – В15, в сборных железобетонных плитах покрытия – В15; на основании результатов испытаний прочности каменной кладки неразрушающим методом контроля прочности прибором «ИПС-МГ4.03» установлено, что марка керамического кирпича стен соответствует М50, а марка цементно-песчаного раствора – М50.

Согласно проведенной оценке надежности строительных конструкций установлено, что существует необходимость в проведении капитального ремонта КНС. На основании обнаруженных дефектов и повреждений можно сделать вывод о том, что техническое состояние строительных конструкций здания согласно [5] – ограниченно-работоспособное.

Описание и расположение дефектов и/или повреждений с оценкой технического состояния конструкций по внешним признакам приведены в таблице.

Таблица

Ведомость дефектов и повреждений

№ п/п	Положение дефекта и/или повреждения	Наименование дефекта и/или повреждения	Категория состояния конструкции	Возможные причины появления	Примечание
1	Монолитная плита перекрытия приемной камеры	Разрушение защитного слоя, оголение и коррозия арматуры	Аварийное	Длительное время эксплуатации, несвоевременное проведение ремонтов	Рис. 2
2	Стальная монорельсовая балка приемной камеры	Коррозия подвесных путей	Ограниченно-работоспособное состояние		Рис. 3
3	Лестница приемной камеры	Сквозная коррозия	Аварийное		Рис. 4
4	Внутренние системы	Системы вентиляции, и отопления неисправны	Ограниченно-работоспособное состояние		Рис. 5
5	Отмостка по периметру КНС	Повреждение отмостки	Ограниченно-работоспособное состояние		Рис. 6



Рис. 2. Разрушение защитного слоя, оголение и коррозия арматуры монолитной плиты перекрытия приемной камеры КНС



Рис. 3. Коррозия подвесных путей стальной монорельсовой балки приемной камеры КНС



Рис. 4. Разрушение антикоррозионного покрытия, сквозная коррозия элементов лестницы приемной камеры



Рис. 5. Системы отопления и вентиляции КНС неисправны



Рис. 6. Повреждение отмостки по периметру КНС

В результате проведенного обследования установлено, что строительные конструкции здания имеют дефекты и повреждения. Таким образом, с учетом таблицы и рис. 2-6 рекомендуется демонтировать строительные конструкции здания КНС по причине аварийности отдельных строительных конструкций и нецелесообразности проведения капитального ремонта с учетом перспективы развития, расширения и реконструкции здания.

Библиографический список

1. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния;
2. Карелин В. Я., Минаев А. В. Насосы и насосные станции: Учебник для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Стройиздат, 1986. — 320 с.;
3. Типовой проект 902-1-136.88, канализационная насосная станция производительностью 13 - 150 куб. м/ч, напором 8 - 60 м при глубине заложения подводящего коллектора 4,0 м (сборно-монолитный вариант);
4. Типовой проект 902-1-143.88, канализационная насосная станция производительностью 120 - 660 куб. м/ч, напором 6 - 51 м при глубине заложения подводящего коллектора 4,0 м (монолитный вариант);
5. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения;
6. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций зданий и сооружений по внешним признакам. Москва, 2001 г.

References

1. GOST 31937-2011 Buildings and structures. Rules for inspection and monitoring of technical condition;
2. Karelin V. Ya., Minaev A. V. Pumps and pumping stations: a textbook for universities. - 2nd ed. revised, revised and ext. - Moscow: Stroyizdat, 1986. - 320 p.;
3. Typical project 902-1-136.88, sewage pumping station with a capacity of 13 - 150 cu. m / h, the head 8 - 60 m at a depth of upstream collector 4.0 m (precast-monolithic variant);
4. Typical project 902-1-143.88, sewage pumping station with a capacity of 120 - 660 cu. m/h, with a head of 6 - 51 m and a 4,0 m depth of the incoming collector (monolithic variant);
5. SP 47.13330.2012 Engineering surveys for construction. General provisions;
6. Recommendations for assessing the reliability of building structures of buildings and structures by external signs. Moscow, 2001.

*Воронежский государственный
технический университет
старший преподаватель кафедры «Жилищ-
но-коммунального хозяйства»
Мерщиев Александр Александрович
Россия, г. Воронеж, тел. +7(473)271-28-92
e-mail: sasha__1990@mail.ru
старший преподаватель кафедры «Жилищ-
но-коммунального хозяйства»
Лобанов Дмитрий Валерьевич
Россия, г. Воронеж, тел. +7(473)271-28-92
e-mail: ldv-36@mail.ru
студент группы бСТР-2116
Аносов Сергей Васильевич
Россия, г. Воронеж, тел. +7(473)271-28-92
e-mail: nosic01@yandex.ru
студент группы мВЕЗ-221
Борх Михаил Серафимович
Россия, г. Воронеж, тел. +7(473)271-28-92
e-mail: borkh.info@gmail.com*

*Voronezh State
Technical University
Senior Lecturer of the Department of Housing
and Communal Services
Mershchiev Alexander Alexandrovich
Russia, Voronezh, tel. +7(473)271-28-92
e-mail: sasha__1990@mail.ru
Senior Lecturer of the Department of Housing
and Communal Services
Lobanov Dmitry Valerievich
Russia, Voronezh, tel. +7(473)271-28-92
e-mail: ldv-36@mail.ru
student of the bSTR-2116 group
Anosov Sergey Vasilyevich
Russia, Voronezh, tel. +7(473)271-28-92
e-mail: nosic01@yandex.ru
student of the mVEZ-221 group
Borkh Mikhail Serafimovich
Russia, Voronezh, tel. +7(473)271-28-92
e-mail: borkh.info@gmail.com*

А.А. Мерщиев, Д.В. Лобанов, С.В. Аносов, М.С. Борх

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПОДПОЛИЙ И РАСПОЛОЖЕННЫХ В НИХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ ЖИЛОГО ДОМА

На сегодняшний день острой проблемой в части содержания общего имущества многоквартирных домов является небрежное отношение управляющих организаций к состоянию технических подполий и расположенным в них коммуникаций. Данная проблема является комплексной, поскольку содержание таких помещений требует высоких затрат, часто выходящих за пределы имеющегося у организации финансирования.

Ключевые слова: техническое состояние, эксплуатация, техническое подполье, управляющая организация, многоквартирные дома.

A.A. Mershchiev, D.V. Lobanov, S.V. Anosov, M.S. Borkh

ANALYSIS OF THE STATE OF TECHNICAL SUBPOLES AND THE ENGINEERING NETWORKS OF THE RESIDENTIAL BUILDING LOCATED IN THEM

To date, an acute problem regarding the maintenance of the common property of apartment buildings is the negligent attitude of management organizations to the state of technical underground areas and communications located in them. This problem is complex, since the maintenance of such premises requires high costs, often exceeding the limits of the financing available to the organization.

Keywords: technical condition, operation, technical underground, management organization, apartment buildings.

В России принят целый ряд нормативных документов, касающихся энергосберегающих технологий [1-4]. По официальным данным, в РФ самая высокая удельная энергетическая производительность по сравнению с Соединенными Штатами Америки и в два раза выше, чем в среднем по миру, а также в три раза выше, чем в развитых государствах Европы и Азии. Программы капитального ремонта зданий предусматривают выделение средств без учета эффективности конкретных мероприятий по энергосбережению. Ремонт проводится по старым технологиям, с использованием устаревшего оборудования, которое имеет те же эксплуатационные характеристики, которые были ранее при возведении здания. Так, не учтены требования по повышению энергетической эффективности, установленные в [5] и ряде других нормативных документов [6]. Это особенно необходимо при модернизации систем отопления и капитальном ремонте. Реконструкция и капитальный ремонт системы отопления необходим для повышения энергетической эффективности. Эффективность систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения, в решающей степени зависит от их правильного дооснащения при капитальном ремонте [7]. Основная часть вышеуказанных систем проложены в технических подпольях, подвалах и чердаках. За состоянием этих помещений должны следить управляющие компании или ТСЖ.

Критерии состояния технических подполий многоквартирных домах и правила их содержания в исчерпывающем объеме установлены законом и описаны в нормативной документации [8-10]. Неправильная эксплуатация приводит к нарушению температурно-влажностного режима таких помещений, образованию коррозии на трубопроводах инженерных коммуникаций, образованию плесени на стенах, не работает устроенный дренаж способствует подтоплению подполий, что приводит к нарушению проектных значений сопротивлений теплопередаче ограждающих конструкций, нарушение цельности конструкций приводит к проникновению в помещения грызунов, кошек и собак.

На управляющую организацию законодатель накладывает строгие требования по обеспечению температурно-влажностного режима, наибольшее внимание уделяется обеспечению условий для отсутствия конденсата на поверхностях ограждающих конструкций, организации постоянного нормируемого воздухообмена и проветривания, чистоты и доступности прохода в такие помещения. Но в подавляющем большинстве мы можем увидеть полное несоответствие состояния подполий существующим требованиям.

На рис. 1 и 2 приведены примеры эксплуатации технического подполья в нарушение нормативных требований, которые показывают нарушение тепловой изоляции трубопроводов системы отопления, а также чистоты технического подполья и содержания инженерных коммуникаций.



Рис. 1. Нарушение теплоизоляции трубопроводов системы отопления



Рис. 2. Нарушение требований обеспечения чистоты технического подполья и содержания инженерных коммуникаций

Отдельно стоит отметить состояние запорно-регулирующей арматуры (см. рис. 3), которая находится в нерабочем состоянии. На ряде устройств отсутствует рукоятка для регулирования и ограничения расхода теплоносителя. Рассматриваемое здание проходило полный капитальный ремонт в 2017 году.



Рис. 3. Состояние запорно-регулирующей арматуры

Пытаясь разобраться в причинах такого неудовлетворительного состояния технических подполий, можно совершенно точно отразить несколько факторов:

- работы, направленные на содержание таких помещений, в соответствии с нормативными требованиями, требуют очень больших затрат, средства на которые просто не закладываются в тариф на содержание и ремонт жилого помещения и по сути у обслуживающей организации отсутствует финансирование на данные виды работ;
- очень низкая квалификация технических сотрудников обслуживающих организаций, что приводит к неграмотно и безалаберно проводимым на инженерных коммуникациях работ и, соответственно, ветшанию таких систем;
- недостаточный контроль за состоянием таких помещений как со стороны надзорных органов, так и самих собственников домов, а подобная бесконтрольность лишь способствует тому, что обслуживающая организация не предпринимает никаких действий по улучшению состояния подполий.

Для решения проблемы запущенного состояния технических подполий многоквартирных домов на сегодняшний день не существует простого типового решения или регламента. Она носит комплексный характер и включает в себя не только техническую сторону, но и

вопрос взаимодействия с собственниками домов с целью формирования у них понимания необходимости финансирования такого вида работ с целью недопущения ускоренного обветшания конструкций и выхода из строя систем обеспечения дома коммунальными ресурсами. Авторами предлагается внести в полномочия совета дома и его председателя на систематическом уровне проводить ежемесячные обходы и осмотры технических подполий и находящихся в них инженерных сетей, с целью оперативного выявления и не допущения запущенного состояния помещений и инженерных сетей. Это позволит значительно увеличить срок надлежащего их состояния.

Библиографический список

1. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 года № 1715-р.
2. Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года, утвержденные распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 января 2009 года № 1-р. 3.
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 321 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики».
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 11 февраля 2013 г. № 109 «Об утверждении Положения о Правительственной комиссии по вопросам топливно-энергетического комплекса, воспроизводства минеральносырьевой базы и повышения энергетической эффективности экономики и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации».
5. Федеральный закон №261-ФЗ от 23.11.2009. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации (с изменениями на 11 июня 2021 года).
6. СП 60.13330.2020 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.
7. Постановление Госстроя РФ от 27 сентября 2003 г. N 170 «Об утверждении Правил и норм технической эксплуатации жилищного фонда».
8. СП 454.1325800.2019. Здания жилые многоквартирные. Правила оценки аварийного и ограниченно-работоспособного технического состояния.
9. ГОСТ Р 53778-2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
10. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.

References

1. The Energy Strategy of Russia for the period up to 2030, approved by the Decree of the Government of the Russian Federation dated November 13, 2009 No. 1715-R.
2. The main directions of state policy in the field of improving the energy efficiency of the electric power industry based on the use of renewable energy sources for the period up to 2020, approved by the Decree of the Government of the Russian Federation dated January 8, 2009 No. 1-p. 3.
3. Resolution of the Government of the Russian Federation No. 321 dated April 15, 2014 "On Approval of the State Program of the Russian Federation "Energy Efficiency and Energy Development".

4. Resolution of the Government of the Russian Federation No. 109 of February 11, 2013 "On Approval of the Regulations on the Government Commission on the Fuel and Energy Complex, Reproduction of the Mineral Resource Base and Improvement of the Energy Efficiency of the Economy and on Invalidation of Certain Acts of the Government of the Russian Federation".

5. Federal Law No. 261-FZ of 11/23/2009. On Energy Saving and on Improving Energy Efficiency and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation (as amended on June 11, 2021).

6. SP 60.13330.2020 Heating, ventilation and air conditioning. Updated version of SNiP 41-01-2003.

7. Resolution of the State Construction Committee of the Russian Federation of September 27, 2003 N 170 "On approval of the Rules and norms of technical operation of housing stock".

8. SP 454.1325800.2019. Residential multi-apartment buildings. Rules for assessing emergency and limited-operable technical condition.

9. GOST R 53778-2010. Buildings and structures. Rules of inspection and monitoring of technical condition.

10. GOST 31937-2011 Buildings and structures. Rules of inspection and monitoring of technical condition.

УДК 699.86:728

*Воронежский государственный
технический университет
Доц, канд. техн. наук доц. кафедры проек-
тирования зданий и сооружений
Э.Е. Семенова
semenova@vgasu.vrn.ru
Магистрант Ю.В. Умникова
Россия, г. Воронеж, тел. +7(952) 546-25-62
e-mail: luluniy@mail.ru*

*Voronezh State
Technical University
Associate professor, cand. tech. sciences De-
partment of Design of Buildings and Structures
E.E. Semenova
semenova@vgasu.vrn.ru
Undergraduate Y.V. Umnikova
Russia, Voronezh, tel. +7(952) 546-25-62
e-mail: luluniy@mail.ru*

Э.Е. Семенова, Ю.В. Умникова

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В МАЛОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Проведено экономическое обоснование выбора оптимальных кон-
структивных решений при использовании различных видов ограждающих
конструкций в малоэтажном строительстве. Особое внимание уделено рай-
ону строительства и способам доставки строительных материалов.

Ключевые слова: оптимальный выбор, энергоэффективность, комфорт, безопасность, эф-
фективность капитальных вложений, объемно-планировочные и конструктивные решения,
малоэтажное строительство.

E.E. Semenova, Y.V. Umnikova

FEASIBILITY OF SELECTING ENCLOSING STRUCTURES IN LOW-RISE CONSTRUCTION

Economic substantiation of the choice of optimal design solutions for the
use of various types of enclosing structures in low-rise construction has been con-
ducted. Special attention is paid to the construction area and ways of delivery of
construction materials.

Keywords: optimal choice, energy efficiency, comfort, safety, efficiency of capital investments,
volume-planning and structural solutions, low-rise construction.

В 2011 году Министерство регионального развития Российской Федерации утвердило
Стратегию развития промышленности строительных материалов и индустриального домо-
строения на период до 2022 года. Актуальность разработки и реализации Стратегии обуслов-
лена необходимостью развития качества и ассортимента продукции предприятий отрасли
спросу на внутреннем рынке [1].

В настоящее время на территории Воронежской области активно развивается мало-
этажное строительство. В 2018 году было введено 7,8 тысячи квадратных метров малоэтаж-
ного жилья, что на 30% больше, чем в 2017 году.

Согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» (актуализированная редакция
СНиП 23-02-2003), строительство зданий должно осуществляться в соответствии с требова-
ниями к тепловой защите зданий для обеспечения установленного для проживания и дея-
тельности людей микроклимата в здании, необходимой надежности и долговечности кон-
струкций, климатических условий работы технического оборудования при минимальном рас-
ходе тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период [2].

На сегодняшний день, проектируемое здание должно соответствовать классам энергоэффективности А, В++, В+, В и С.

Для того чтобы малоэтажный дом считался энергоэффективным, необходимо на этапе проектирования использовать строительные материалы, которые в процессе эксплуатации ограничат теплопотери через наружные ограждающие стены и позволят потреблять меньшее количество теплоэнергии. Для климатических условий Воронежской области актуальной является проблема оптимального выбора материала для наружной ограждающей стены [3].

Современные решения позволяют использовать строительные материалы в различных комбинациях, благодаря которым можно уменьшить толщину ограждающей стены до минимальной несущей способности, сохранив теплофизические свойства дома, а также сократить сроки строительства [4].

Строительные материалы для ограждающей конструкции должны соответствовать ряду критериев:

- 1) Энергоэффективность
- 2) Экологичность и безопасность для человека
- 3) Экономическая целесообразность
- 4) Долговечность
- 5) Пожаробезопасность
- 6) Эстетичность архитектурно-планировочного решения

Для подтверждения предлагаемых параметров произведем теплотехнический расчет наружной ограждающей конструкции проектируемого малоэтажного дома по СП 50.133302.2012 «Тепловая защита зданий». [2]

Наружное ограждение рассчитываем как плоскую стенку, разделяющую воздушные среды с различной температурой и влажностью, ограниченную параллельными поверхностями и перпендикулярную тепловому потоку. Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций отвечающих санитарно – гигиеническим и комфортным условиям рассчитывается по [2],.

По таблице 3 [2] в зависимости от градуса суток отопительного периода

$$ГСОП = (t_{в} - t_{оп}) \cdot Z_{оп}, [^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}], \quad (1)$$

где $t_{оп}$, $Z_{оп}$ – средняя температура наружного воздуха, и продолжительность отопительного периода [сут/год]. Эти 2 параметра, принимаемые по своду правил для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8°C .

В данном случае

$$ГСОП = (t_{в} - t_{оп}) \cdot Z_{оп} = (20 + 2,5) \cdot 190 = 4275 ^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}.$$

Нормативное значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций (стен) по [2]

$$R_{отр} = a \cdot ГСОП + b, [м^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}], \quad (2)$$

где a и b – коэффициенты, значения которых принимают по табл. 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий. Для жилых зданий $a = 0,00035$, $b = 1,4$;

$$R_{отр} = 0,00035 \cdot 4275 + 1,4 = 2,896 [м^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}].$$

Фактическое сопротивление теплопередаче определяем по формуле

$$R_0 = R_1 + R_2 + \dots + R_n = \left(\frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{н}} \right) \cdot r, \quad (3)$$

где r – коэффициент теплотехнической однородности ($r = 1$ на основании СП 23 – 101 – 2004);

δ_n и λ_n – толщина, м, и расчетный коэффициент теплопроводности материала n -го слоя, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$, принимаемый с учетом условий эксплуатации конструкций по табл. Т1 [2];

$\alpha_{в}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$, принимаемый по табл. 4 [2];

$\alpha_{н}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для

условий холодного периода, Вт/(м²·°C), принимаемый по табл. 6 СП 50.13330.2012.

В рассматриваемом примере $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$, $\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$.

Примечание:

1. Толщину утеплителя принимаем 100 мм для всех вариантов ограждающей стены.

2. Для всех конструкций ограждающей стены принимаем $R_0^{\text{мин}} = 2,896 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

3. Толщину несущего слоя ограждающей стены принимаем из условия обеспечения несущей способности.

В таблице 1 приведены результаты расчета коэффициента теплопередачи.

Таблица 1

Расчет коэффициента теплопередачи ограждающей конструкции

Конструкция ограждающей стены	Расчет толщины слоя ограждающей стены	$R_0^{\text{факт}}$, $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$	Эскиз ограждающей стены
Кирпич керамический Пено-полистирол ПЕНОПЛЕКС-35 Штукатурный раствор	$(2,9 - (\frac{1}{8,7} + \frac{0,1}{0,03} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{1}{23})) \cdot 0,64 = 0,21$ принимаем $\delta=380 \text{ мм}$	4,26	
Крупноформатный керамический блок POROTHERM 25 Пенополистирол ПЕНОПЛЕКС-35 Штукатурный раствор	$(2,9 - (\frac{1}{8,7} + \frac{0,1}{0,03} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{1}{23})) \cdot 0,24 = 0,08$ принимаем $\delta=250 \text{ мм}$	4,43	
Газобетонный блок Пенополистирол ПЕНОПЛЕКС-35 Штукатурный раствор	$(2,9 - (\frac{1}{8,7} + \frac{0,1}{0,03} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{1}{23})) \cdot 0,4 = 0,169$ принимаем $\delta=300 \text{ мм}$	4,41	
Брус квадратного сечения (Сосна) Пенополистирол ПЕНОПЛЕКС-35 Штукатурный раствор	$(2,9 - (\frac{1}{8,7} + \frac{0,1}{0,03} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{1}{23})) \cdot 0,18 = 0,058$ принимаем $\delta=200 \text{ мм}$	4,62	
Стеновая панель	$R^0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,67} + \frac{0,2}{0,03} + \frac{0,08}{0,67} + \frac{1}{23} = 7,13$ принимаем $\delta=400 \text{ мм}$	7,13	

Все рассматриваемые варианты соответствуют принятому минимальному коэффициенту теплопередачи ограждающих конструкций $R_{0\min} = 2,896 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, что в свою очередь, позволит возводить малоэтажные здания в Воронежской области с наивысшим классом энергоэффективности А.

Для оптимального выбора использования материала несущей ограждающей конструкции для малоэтажного строительства произведем расчет стоимости на 1 м² жилой площади, представленный в таблице 2.

Все представленные материалы могут использоваться для строительства различных типов малоэтажных поселений. Вариативность выбора обуславливается районом строительства и способом доставки материала. Так, например, для поселков с «отраслевой рубашкой» наиболее приемлемым является строительство быстровозводимых конструкций на легком фундаменте. Для застройки в сельской местности, при наличии предприятий по изготовлению керамического кирпича, керамического крупноформатного блока, либо газобетонного блока, строительство из данных материалов будет наиболее целесообразным. В случае отсутствия данных предприятий стройиндустрии выбор материала для ограждающих конструкций должен подбираться исходя из минимальной стоимости [5].

Таблица 2

Общая стоимость ограждающей стены в расчете на 100 м² жилой площади

Материал ограждающей стены	Кол-во, м ³	Стоимость 1 м ³ материала, руб.	Стоимость материала, руб.	Стоимость утеплителя, финишного слоя, руб.	Общая стоимость, руб.	Стоимость 1 м ² материала, руб.
Кирпич Керамический	31,9 2	3200	102144	37800+2898	142842	1428
Крупноформатный керамический блок POROTHERM 25	21,0	4100	86100	37800+2898	126798	1267
Газобетонный блок	25,2	3600	90720	37800+2898	131418	1314
Брус квадратного сечения	16,8	6300	105840	37800+2898	146538	1465
Стеновая панель	33,6	8000*	-	-	268800	2688

*В стоимость включена цена 1 м³ железобетона и принятого утеплителя.

Рассмотренные строительные материалы надежны и долговечны, соответствуют климатическим условиям для Томской области при минимальном расходе тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период. Представленные данные могут быть использованы в Программах развития малоэтажного строительства, обеспечив экономическую эффективность инвестиционного проекта.

Библиографический список

1. Министерство регионального развития Российской Федерации. Стратегия развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года / Распоряжение Правительства РФ от 10.05.2016 № 868-р //АО Кодекс. С. 5-10.

2. СП 50.133302.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003./ Минстрой России 2019. С. 114.
3. Разработка теоретической модели развития малоэтажного жилищного строительства в России. Филюшина К.Э., Гусакова Н.В., Гусakov А.М., Минаев Н.Н., Добрынина О.И., Ярлакабов А.А. Экономика и предпринимательство. 2017. № 5-1 (82). С. 792-796.
4. Гагарин, В.Г. О комплексном показателе тепловой защиты оболочки здания / В.Г. Гагарин, В.В. Козлов // Журнал АВОК. 2010. № 4. С. 52–60
5. Разработка подходов к оптимальному выбору объемно-планировочных и конструктивных решений малоэтажных зданий. Филюшина К.Э., Гусакова Н.В., Гусakov А.М., Минаев Н.Н., Добрынина О.И. Экономика и предпринимательство. 2016. № 10-3 (75). С. 423-426.
6. Турбина К.В. Анализ использования энергоэффективных строительных конструкций/ К.В. Турбина, Э.Е. Семенова // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2021 №1 (43). С.30-35.
7. Семенова Э.Е. Анализ проектирования наружных ограждающих конструкций для регионов с жарким климатом / Э.Е. Семенова, Ф.С. Абдулхамидов // Высокие технологии в строительном комплексе. 2022. №1. С. 191-194.

References

1. Ministry of Regional Development of the Russian Federation. Strategy for the development of the construction materials industry for the period up to 2020 and further prospects up to 2030 / Decree of the Government of the Russian Federation No. 868-r dated 10.05.2016 //JSC Codex. S. 5-10.
2. SP 50.133302.2012. Thermal protection of buildings. Updated version of SNiP 23-02-2003./ Ministry of Construction of Russia 2019. p. 114.
3. Development of a theoretical model for the development of low-rise housing construction in Russia. Filyushina K.E., Gusakova N.V., Gusakov A.M., Minaev N.N., Dobrynina O.I., Yarlakabov A.A. Economics and Entrepreneurship. 2017. No. 5-1 (82). pp. 792-796.
4. Gagarin, V.G. On the complex indicator of thermal protection of the building shell / V.G. Gagarin, V.V. Kozlov // AVOK Magazine. 2010. No. 4. pp. 52-60
5. Development of approaches to the optimal choice of space-planning and design solutions for low-rise buildings. Filyushina K.E., Gusakova N.V., Gusakov A.M., Minaev N.N., Dobrynina O.I. Economics and Entrepreneurship. 2016. No. 10-3 (75). pp. 423-426.
6. Turbina K.V. Analysis of the use of energy-efficient building structures/ K.V. Turbina, E.E. Semenova // Scientific Journal. Engineering systems and structures. 2021 No.1 (43). pp.30-35.
7. Semenova E.E. Analysis of the design of external enclosing structures for regions with a hot climate / E.E. Semenova, F.S. Abdulhamidov // High technologies in the construction complex. 2022. No. 1. pp. 191-194.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ

УДК 531.8

*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет
аспирант Е.В. Алексеенко
тел. +7(911)9076005
e-mail: kremedi12.22@mail.ru*

*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет
канд. техн. наук, доц.
А.В. Зазыкин
Россия, г. Санкт-Петербург,
e-mail: a.v.zazykin@mail.ru*

*Saint Petersburg State University of Architec-
ture and Civil Engineering
Graduate student E.V. Alekseenko
tel. +7(911)9076005
e-mail: kremedi12.22@mail.ru*

*Saint Petersburg State University of Architec-
ture and Civil Engineering
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
A.V. Zazykin
Russia, Saint-Petersburg,
e-mail: a.v.zazykin@mail.ru*

Е.В. Алексеенко, А.В. Зазыкин

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МАШИН НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

Произведено исследование и анализ вариантов обеспечения работоспособности машин на строительных объектах в условиях Сибири, Арктики и Крайнего Севера Российской Федерации. Рассмотрено влияние холодного климата и низких температур на работоспособность машин. Приведены примеры обеспечения работоспособности строительно-дорожных машин на строительных объектах. Обозначение принадлежности единой системы планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта. Произведен анализ вариантов осуществления обеспечения работоспособности строительно-монтажных работ в условиях сезонности на Крайнем Севере Российской Федерации.

Ключевые слова: строительно-дорожные машины, работоспособность, строительный объект, Крайний Север, мероприятия.

E.V. Alekseenko, A.V. Zazykin

RESEARCH IN THE FIELD OF ENSURING THE OPERABILITY OF MACHINES AT CONSTRUCTION SITES IN THE ARCTIC

The study and analysis of options for ensuring the operability of machines on construction sites in Siberia and the Far North of the Russian Federation. The influence of cold climate and low temperatures on the operability of machines is considered. Examples of ensuring the operability of road construction machines at construction sites are given. The article denotes the affiliation of a unified system of scheduled preventive maintenance and repair. The analysis of options for the implementation of the serviceability of construction and installation works in seasonal conditions in the Far North of the Russian Federation has been made.

Key words: road construction machines, operability, construction site, Far North, activities.

Введение

По данным научных публикаций и сопутствующей литературы, число отказов строительно-дорожных машин (СДМ) возрастают при пониженных температурах, в частности от -30 градусах и более. Такие условия эксплуатации проявляются на Крайнем Севере Российской Федерации, Арктики и Сибири.

Низкие и высокие температуры воздуха и его влажность существенное влияние оказывают на работоспособность СДМ, а также скорость ветра, туманы, даже солнечная радиация и т.п. Эксплуатация дорожно-строительных машин в таких условиях затруднена сложностью запуска ДВС, гидропривода, трансмиссии, обеспечения микроклимата в салоне [1]. В данных условиях возникают повышенные износы всех агрегатов и узлов машин. А также попадание абразивных частиц влаги также приводят к сокращению работоспособности и увеличение отказов строительно-дорожных машин. Происходит старение резинотехнических узлов и изделий машин – покрышки, уплотнители, манжеты.

Наиболее характерными отказами при низких температурах являются отказы отвалов бульдозеров, ковшей и стрел экскаваторов, валов, осей, звеньев гусениц [2]. Основная причина – хрупкое разрушение металлических деталей при поддержании низких температур, в следствие чего, как правило, образуются трещины и сколы.

Минусовые температуры переохлаждают двигатели строительно-дорожных машин, снижают их мощный режим, что приводит к затрудненному пуску двигателя, увеличению расходов горюче-смазочных материалов и топлива.

Обеспечение работоспособности СДМ

Существует две группы мероприятий на поддержание работоспособности машин: профилактические мероприятия и восстановительные мероприятия. Первые выполняются для понижения интенсивности разрушения агрегатов и узлов машин, а вторая группа мероприятий – устранение отказов и неисправностей.

К профилактическим мероприятиям относятся моечные, смазочные, регулировочные и крепежные, то есть, техническое обслуживание машин.

Крепежные операции включают в себя работы по проверке и восстановлению надежности основных соединяющих узлов машин: затяжка гаек крепления ступиц колес, фланцев. Регулировочные мероприятия выполняются для устранения зазоров. Моечные – для удаления налета, грязи, пыли и других осадений, образующихся на поверхности строительно-дорожных машин во время их эксплуатации. Во время проведения смазочных мероприятий производят замену масел и очищение примесей.

Во время проведения восстановительных мероприятий производят ремонт, а также замену вышедших из строя деталей и сборочных единиц.

В суровых условиях данные мероприятия выполняются в короткие сроки, в целях обеспечения безостановочной работы на строительных объектах. Общее время простоев машин, связанное с проведением профилактических и восстановительных мероприятий, составляет значительную долю годового фонда ее рабочего времени – 3...5% и более [3].

Для эффективного обеспечения работоспособности СДМ действует единая система планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта (система ППР). Она предусматривает проведение технического обслуживания и ремонта для следующих видов: ежемесячное техническое обслуживание №1 (ТО-1), техническое обслуживание №2 (ТО-2), сезонное техническое обслуживание (СТО), а также текущий (Т) и капитальный ремонт (К) [4].

В условиях Крайнего Севера данная система требует более скрупулезного и ответственного подхода, так как существует множество факторов, которые затрудняют выполнения данных мероприятий. Например, несколькими такими факторами являются территориальная разнесенность строительных объектов на бескрайних просторах Крайнего Севера, а также отсутствие ближайшей инфраструктуры, что приводит к затруднению мобильности и оперативности ремонтных бригад.

Также очень большое влияние оказывает сезонность работ, так как в несезонный период времени происходит труднодоступность к транспортным потокам и основным дорогам до ближайших населенных пунктов.

Поэтому существуют два варианта осуществления своевременной поддержки работоспособности СДМ: мобильная группа ремонтной бригады на специализирующих ремонтных машинах (рис.1)



Рис. 1. Ремонтная машина на базе Урала

или установка мобильного ремонтного бокса на самом строительном объекте (рис.2).



Рис. 2. Ремонтный бокс для обслуживания строительных машин

В обоих случаях есть свои плюсы и минусы, но основными из них для каждого варианта являются:

1. В случае мобильной ремонтной бригады плюсом является их мобильность и доступность, когда минусом их будет как раз-таки острое влияние сезонности Крайнего Севера и Арктики на их транспортную доступность до строительного объекта.

2. При установке ремонтного бокса основным плюсом будет их круглогодичная возможность к реализации технического обслуживания и ремонта СДМ, а также поддержание

тепла, которое необходимо машинам. Основным минусом является их дороговизна, а также дополнительные растраты на содержание самих же боксов.

Выводы

Проанализировав все выше сказанное, следует отметить, что в случае строительных работ в условиях Арктики или Крайнего Севера необходимо обращать внимание на множество факторов, так как есть большой риск снижения работоспособности строительно-дорожных машин из-за низких температур и их резких перепадов. Так или иначе человеческий прогресс приводит к тому, что появляется все больше вариантов поддержания работоспособности машин в суровых условиях, затрачивая при этом меньшее количество ресурсов, но также в угоду своей новизны затрачивает большее количество финансов.

Финансирование

Статья написана при финансовой поддержке выполнения научно-исследовательских работ научно-педагогическими работниками управлением научной работы СПбГАСУ в 2023 году.

Библиографический список

1. Максименко А.Н. Эксплуатация строительных и дорожных машин, Учеб. Пособие, 1997. 95 с.
2. Чооду О.А. Монгуш Э.С. Влияние климатических факторов на эксплуатационные показатели дорожно-строительных машин. Вестник «Технические и физико-математические науки», 2013, 107с.
3. Котлобай А.Я. Обеспечение работоспособности машин. Учебное пособие «Технические основы создания машин». Изд-во БНТУ, 2005, 31 с.
4. Абзаев Г.А. Система обеспечения работоспособности автомобилей // Наука без границ. 2019. №10(38). 23 с.

References

1. Maksimenko A.N. Operation of construction and road machines, Textbook, 1997. 95 sec.
2. Choodu O.A. Mongush E.S. Influence of climatic factors on the operational performance of road-building machines. Bulletin of Technical and Physical and Mathematical Sciences, 2013, 107 sec.
3. Kotlobay A.Ya. Providing the serviceability of machines. Textbook "Technical basics of creating machines". Publisher BNTU, 2005, 31 sec.
4. Abzaev G.A. The system of ensuring the operability of cars // Science without borders. 2019. №10(38). 23 sec.

*Донбасская национальная академия
строительства и архитектуры,
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры наземных транспортно-
технологических комплексов и средств
Кралин Андрей Константинович,
г. Макеевка, Донецкая Народная
Республика, Россия,
тел. +7 949 3310583,
e-mail: a.k.kralin@donnasa.ru;
Донецкий национальный технический
университет,
кандидат технических наук, доцент
кафедры природоохранной деятельности
Макеева Дарья Александровна,
г. Донецк, Донецкая Народная Республика,
Россия,
тел. +7 988 896 2061,
e-mail: daria.makejeva@mail.ru*

*Donbass National Academy of Construction
and Architecture,
PhD (Technical Sciences), Associate
Professor of Department of Ground
Transport and Technological Complexes and
Means Kralin Andrey Konstantinovich,
Makeevka, Donetsk People's Republic,
Russia,
tel. +7 949 3310583,
e-mail: a.k.kralin@donnasa.ru;
Donetsk National Technical
University, PhD (Technical Sciences),
Associate Professor of the Department of
Environmental Protection,
Makejeva Daria Aleksandrovna,
Donetsk, Donetsk People's Republic,
Russia,
tel. +7 988 896 2061,
e-mail: daria.makejeva@mail.ru*

А.К. Кралин, Д.А. Макеева

ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ МАССОЙ ФРИКЦИОННОГО ПРОТИВОГОЛОЛЁДНОГО МАТЕРИАЛА И КОЭФФИЦИЕНТОМ СЦЕПЛЕНИЯ КАК ФАКТОР БЕЗОПАСНОСТИ

Статья публикуется в рамках результатов комплексного исследования по повышению уровня экологической безопасности городского хозяйства при эксплуатации дорог в зимний период и использовании противогололёдных материалов (ПГМ). В статье рассматривается этап распределения фрикционного ПГМ при обработке проезжих частей. Определена зависимость массы ПГМ, поступающего на распределительный диск за одну секунду, обеспечивающая гарантированное значение коэффициента сцепления равное $\varphi = 0,45$ от рабочей скорости движения распределителя.

Ключевые слова: экологическая безопасность противогололёдные материалы.

The article is published as part of the results of a comprehensive study on improving the level of environmental safety of urban economy during the operation of roads in winter and the use of deicing materials (PGM). The article deals with the stage of distribution of friction PGM in the processing of roadways. The dependence of the mass of PGM entering the distribution disk in one second is determined, providing a guaranteed value of the coupling coefficient equal to $\varphi = 0.45$ on the operating speed of the distributor.

Keywords: environmental safety deicing materials.

Задача повышения уровня экологической безопасности городского хозяйства при эксплуатации автомобильных дорог в зимний период и борьбе со скользкостью является актуальной, обоснованной задачей и решается авторами по нескольким направлениям.

Одним из основных факторов, влияющим на безопасность движения при взаимодействии колеса с дорожным покрытием, является коэффициент сцепления. Использование любого фрикционного противогололёдного материала направлено на снижение скользкости дорог и повышение коэффициента сцепления автомобильных шин с дорожным покрытием.

Выбор типа фрикционных противогололёдных материалов в различных регионах обусловлен их наличием и доступностью. В Донецко-Макеевском (ДНР) регионе в качестве фрикционного ПГМ часто используется гранулированный шлак металлургического производства. Это обусловлено историческими предпосылками и наличием большого количества на территории ДНР отходов металлургического производства. Данный материал обладает необходимыми характеристиками, доступен и дешевле аналогичных материалов. Для применения в дорожных работах допустимо использовать только шлак, который относится к четвёртому классу опасности и может быть использован в качестве фрикционного материала без особой дополнительной обработки.

Технология распределения фрикционных ПГМ сопряжена с применением технологических машин, позволяющих, посредством распределительного диска равномерно обрабатывать поверхность проезжей части противогололёдными материалами.

Технологии, которые применяются для распределения фрикционных ПГМ рассмотрены в отраслевых дорожных нормах ОДН 218.014-99 Нормативы потребности в дорожной технике для содержания автомобильных дорог.

Авторами ранее установлены предельные величины скорости равномерного движения экологически безопасного ПГМ (песка 10,26 м/с, а гранулированного шлака 20,175.) Максимальный размер частиц песка и гранулированного шлака при этом составлял 4 и 8 мм соответственно. Также определены зависимости скорости отрыва частицы от распределительного диска и частоты его вращения; времени полета частицы ПГМ от высоты расположения распределительного диска над поверхностью проезжей части; максимальной дальности полета частиц от частоты вращения распределительного диска $R_1=0,3$ м, а также ширины обрабатываемой поверхности от частоты вращения и высоты расположения распределительного диска.

В работе [1] описываются принципы обработки поверхности дорожного покрытия в местах, подверженных обледенению, в системе автомобильных дорог. В работах С.И. Булдакова, С.Г. Цупикова [2, 5] представлена зависимость коэффициента сцепления от количества, распределенного противогололёдного материала на поверхности дороги. Значения количества ПГМ в представленной зависимости ограничены значением коэффициента сцепления $\varphi = 0,38$.

Для продолжения зависимости до значения коэффициента сцепления $\varphi = 0,45$, чтобы определить количество ПГМ, воспользуемся методом аппроксимации или приближения. Результаты представлены на рисунке 1.

Линия тренда позволила графически отобразить тенденции изменения данных и прогнозировать их дальнейшие изменения. Подобный анализ называется также регрессионным анализом. Используя регрессионный анализ, можно продлить линию тренда в диаграмме за пределы реальных данных для предсказания будущих значений. Величина достоверности при этом составила $R^2=0,95$ показала, насколько точно линия тренда аппроксимирует исходную функцию. При идеальном совпадении $R^2=1$.

Для повышения значения коэффициента сцепления до $\varphi = 0,45$, необходимо распределить $0,47 \text{ м}^3$ противогололёдного материала гранулированного шлака на 1000 м^2 . Зная плотность гранулированного шлака $\rho = 2900 \text{ кг/м}^3$, масса $0,47 \text{ м}^3$ составит $m = 1363 \text{ кг}$. Плотность распределения материала при этом составит $q = 1,363 \text{ кг/м}^2$.

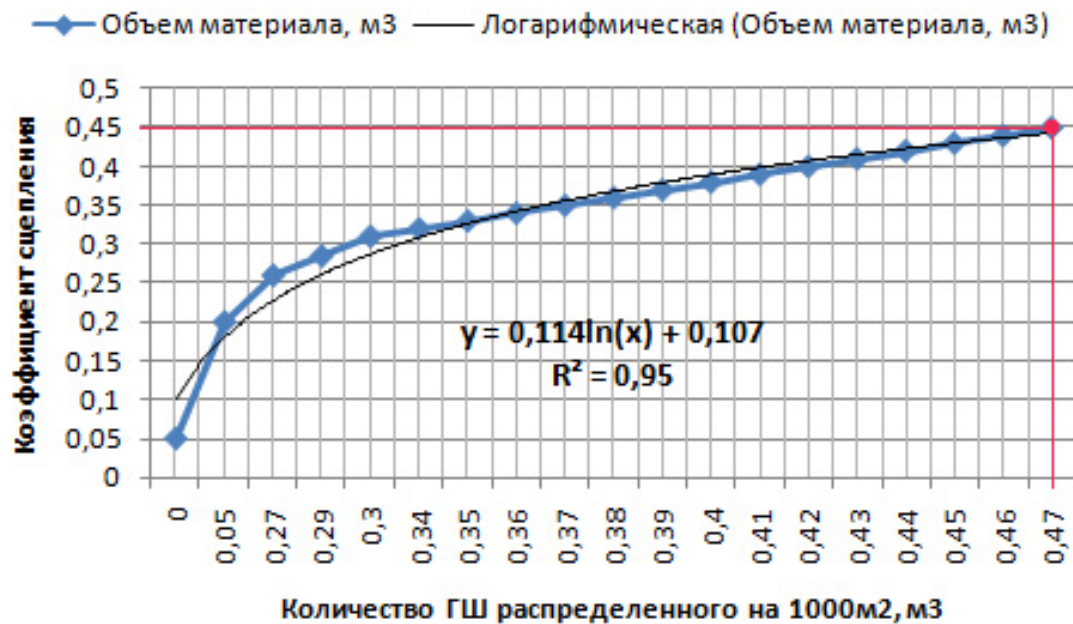


Рис. 1. Зависимость значения коэффициента сцепления от количества противогололедного материала

В качестве исходных данных для выполнения расчетов по определению массы ПГМ, который поступает для распределения в единицу времени, принимаем рабочую скорость движения распределителя от 10 до 18 км/час, с шагом 2 км/час. Ширина проезжих частей 5,5 м, 8,25 м, 11,0 м. Принимаем плотность распределения или посыпки равной $q = 1,363 \text{ кг/м}^2$.

Результаты расчета представлены на рисунке 2.

$$m_{\text{сек1}}(V_p) := \frac{q \cdot B_1 \cdot V_p}{3,6 \cdot g} \quad m_{\text{сек2}}(V_p) := \frac{q \cdot B_2 \cdot V_p}{3,6 \cdot g} \quad m_{\text{сек3}}(V_p) := \frac{q \cdot B_3 \cdot V_p}{3,6 \cdot g}$$

$m_{\text{сек1}}(V_p) =$
2.121
2.545
2.969
3.393
3.817

кг

$m_{\text{сек2}}(V_p) =$
3.181
3.817
4.453
5.089
5.725

кг

$m_{\text{сек3}}(V_p) =$
4.241
5.089
5.937
6.786
7.634

кг

Рис. 2. Результаты расчета по определению массы ПГМ поступающего на распределительный диск за 1 секунду

Получена зависимость массы ПГМ от рабочей скорости движения распределителя для обеспечения требуемой плотности посыпки, что позволит увеличить значение коэффициента сцепления до требуемого $\phi = 0,45$. На рисунке 3 представлена зависимость массы поступающего на диск ПГМ от скорости транспортного средства.

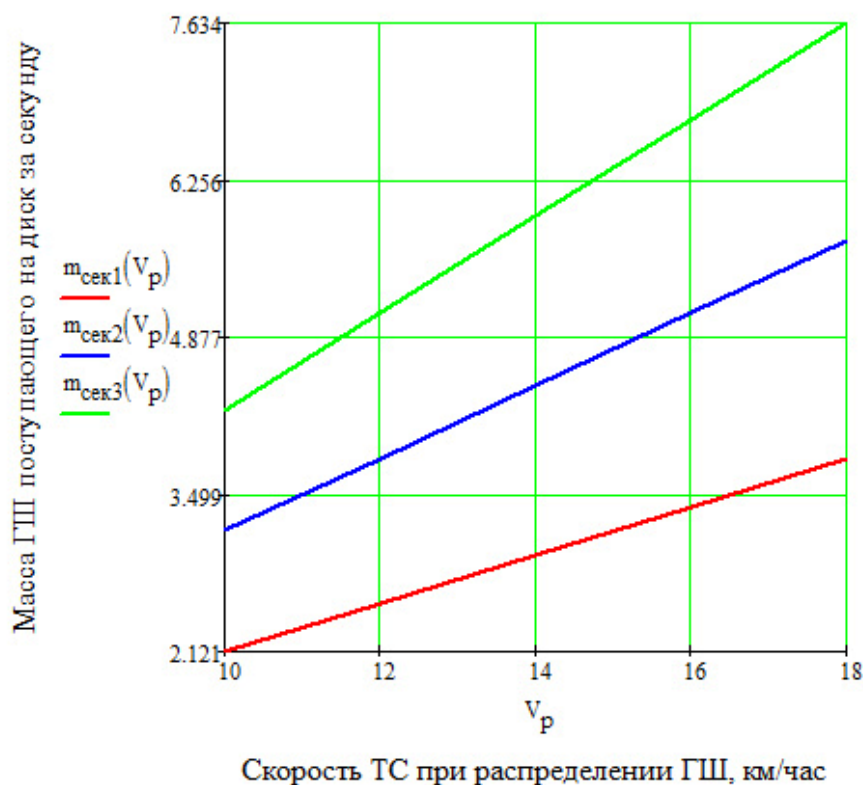


Рис. 3. Зависимость массы поступающего на диск ПГМ от скорости транспортного средства

Выводы

Определена зависимость массы ПГМ, поступающего на распределительный диск за одну секунду, обеспечивающая гарантированное значение коэффициента сцепления равное $\varphi = 0,45$ от рабочей скорости движения распределителя.

В качестве ПГМ может быть использован исходный материал, а также вторично используемый материал, прошедший предварительную подготовку [3].

Библиографический список

1. Akin M., Zhang Y., ShiЮ X. Pavement Surface Treatments for Ice-Prone Locations in the Illinois Highway System; Illinois Center for Transportation, Rantoul, IL, USA, 2018. – URL: <https://www.ideals.illinois.edu/items/108738>.
2. Булдаков С.И. Основы эксплуатации и ремонта автомобильных дорог : практическое пособие / Булдаков С.И.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 236 с. — ISBN 978-5-9729-0584-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/114946.html>.
3. Макеева Д.А., Кралин А.К. Повышение уровня экологической безопасности путём повторного использования противогололёдных фрикционных материалов // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. 2022. № 1(50). С. 112–122. <https://doi.org/10.24866/2227-6858/2022-1/112-122>.
4. Отраслевой дорожный методический документ - Министерство транспорта Российской Федерации, Государственная служба дорожного хозяйства (росавтодор), - Москва 2002, Утверждено Распоряжением Минтранса России От 31.12.2002 № ос-1181-р <https://megnorm.ru/Data2/1/4293855/4293855491.pdf>.

5. Справочник дорожного мастера. Строительство, эксплуатация и ремонт автомобильных дорог : учебное пособие / С.Г. Цупиков [и др.].. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 756 с. — ISBN 978-5-9729-0498-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98358.html>.

References

1. Akin M., Zhang Y., Shiyu X. Pavement Surface Treatments for Ice-Prone Locations in the Illinois Highway System; Illinois Center for Transportation, Rantoul, IL, USA, 2018. — URL: <https://www.ideals.illinois.edu/items/108738>.

2. Buldakov S.I. Fundamentals of operation and repair of highways: a practical guide / Buldakov S.I.. — Moscow, Vologda : Infra-Engineering, 2021. — 236 p. — ISBN 978-5-9729-0584-3. — Text : electronic // Electronic library system IPR BOOKS : [website]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/114946.html>.

3. Makeeva D.A., Kralin A.K. Improving the level of environmental safety by reusing deicing friction materials // Bulletin of the Engineering School of the Far Eastern Federal University. 2022. No. 1(50). pp. 112-122. <https://doi.org/10.24866/2227-6858/2022-1/112-122>.

4. Industry Road Methodological Document - Ministry of Transport of the Russian Federation, State Road Service (Rosavtodor), - Moscow 2002, Approved by Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation Dated 31.12.2002 No. os-1181-r <https://meganorm.ru/Data2/1/4293855/4293855491.pdf>.

5. The roadmaster's Handbook. Construction, operation and repair of highways : textbook / S.G. Tsupikov [et al.].. — Moscow, Vologda : Infra-Engineering, 2020. — 756 p. — ISBN 978-5-9729-0498-3. — Text : electronic // Electronic library system IPR BOOKS : [website]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98358.html>.

*Воронежский государственный
технический университет
старший преподаватель кафедры
«Жилищно-коммунального хозяйства»
Лобанов Дмитрий Валерьевич
Россия, г. Воронеж, тел. +7(473)271-28-92
e-mail: ldv-36@mail.ru
Военно-воздушная академия имени
профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина
к.т.н., доцент, начальник кафедры
Звенигородский Игорь Иванович
Россия, г. Воронеж, тел. +7(473)244-76-45
e-mail: zvendocent@mail.ru
Воронежский государственный
технический университет
старший преподаватель кафедры
«Жилищно-коммунального хозяйства»
Мерциев Александр Александрович
Россия, г. Воронеж, тел. +7(473)271-28-92
e-mail: sasha_1990@mail.ru
к.т.н., доцент кафедры
«Жилищно-коммунального хозяйства»
Шепс Роман Александрович
Россия, г. Воронеж, тел. +7(473)271-28-92
e-mail: romansheps@yandex.ru*

*Voronezh State
Technical University
Senior Lecturer of the Department of Housing
and Communal Services
Lobanov Dmitry Valerievich
Russia, Voronezh, tel. +7(473)271-28-92
e-mail: ldv-36@mail.ru
Military Air Academy named after Professor
N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin
Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor, Head of Department
Zvenigorodskiy Igor Ivanovich
Russia, Voronezh, tel. +7(473)244-76-45
e-mail: zvendocent@mail.ru
Voronezh State
Technical University
Senior Lecturer of the Department of Housing
and Communal Services
Mershchiev Alexander Alexandrovich
Russia, Voronezh, tel. +7(473)271-28-92
e-mail: sasha_1990@mail.ru
Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor of the Department of Housing and
Communal Services Sheps Roman Alexandrovich
Russia, Voronezh, tel. +7(473)271-28-92
e-mail: romansheps@yandex.ru*

Д.В. Лобанов, И.И. Звенигородский, А.А. Мерциев, Р.А. Шепс

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ОФИСНОМ ПОМЕЩЕНИИ

В работе приведены экспериментальные исследования распределения концентрации углекислого газа, относительной влажности и температуры воздуха в офисном помещении. По результатам натурных исследований определены уравнения изменения значений концентрации углекислого газа, температуры и относительной влажности воздуха в пространстве с течением времени. Определены зоны максимальных концентраций CO₂ и приведены рекомендации по проектированию систем вентиляции.

Ключевые слова: вентиляция, выделение вредных веществ, параметры микроклимата, экспериментальные исследования.

D.V. Lobanov, I.I. Zvenigorodskiy, A.A. Mershchiev, R.A. Sheps

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE DISTRIBUTION OF AIR ENVIRONMENT PARAMETERS IN AN OFFICE BUILDING

The paper presents an experimental study of the distribution of carbon dioxide concentration, relative humidity and air temperature in an office building. The results of field studies determined the equations of change in the values of carbon

dioxide concentration, temperature and relative humidity in space over time. The zones of maximum CO₂ concentrations were determined and recommendations for the design of ventilation systems were given.

Keywords: ventilation, emission of pollutants, microclimate parameters, experimental studies.

Научно-технический прогресс неизбежно приводит к необходимости овладения большим объемом научных и прочих знаний и умений. В связи с этим, во всем мире ежегодно увеличивается число людей, занимающихся умственной деятельностью во всех сферах производства. Поэтому вопросы гигиены умственного труда становятся все более актуальными [1].

При проектировании систем микроклимата зданий и сооружений требуется выбрать принципиальную схему, способную создать и обеспечить в течение рабочего дня всех нормируемых параметров воздушной среды. При выборе наиболее рациональной схемы необходимо учитывать вид, количество и характер распределения вредных веществ, выделяющихся в помещении от различных источников. В помещениях умственного труда основным источником выделения вредностей являются люди. Согласно отечественным нормативным документам [2, 3], основным индикатором качества воздуха в помещении служит концентрация двуокси углерода (углекислый газ, CO₂).

Целью экспериментальных исследований, описанных ниже, является определение в помещении зон максимальных значений температур, относительной влажности и концентрации углекислого газа для выбора наиболее рациональной схемы организации системы вентиляции и размещения приточно-вытяжных устройств. Данные исследования направлены на изучение распределения в пространстве и изменения во времени параметров воздушной среды, при отсутствии внутренних и внешних возмущающих воздействий.

Рассмотрим офисное помещение (см. рис.1), оборудованное одним рабочим местом с ПЭВМ (ноутбук). В данном случае основными источниками вредных веществ являются люди (человек), оборудование (ноутбук), искусственное освещение (светодиодные лампы), внутренняя отделка помещения [4]. Данное помещение имеет только внутренние стены, выход из помещения осуществляется в коридор здания.

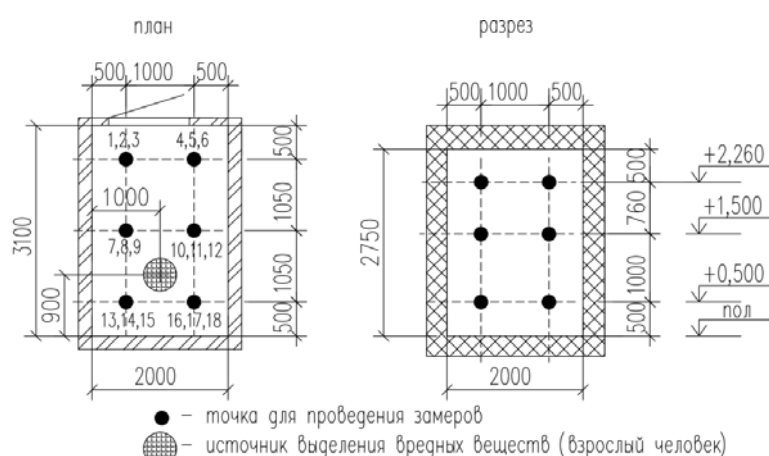


Рис. 1. Геометрические характеристики помещения и точки замеров параметров воздушной среды

С учетом геометрических характеристик помещения, выполнена разбивка с размещением точек замеров в плане и по высоте (см. рис.2): 500 мм от пола (точки 1,4,7,10,13,16), 1500 мм от пола (точки 2,5,8,11,14,17), 2250 мм от пола (точки 3,6,9,12,15,18).

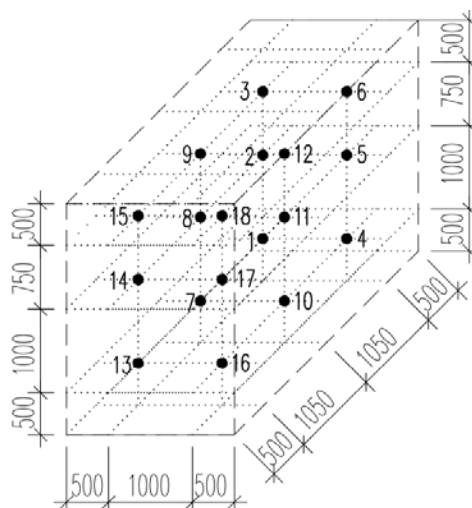


Рис. 2. Разбивка помещения с указанием точек проведения замеров

Для измерения параметров воздушной среды использовался комбинированный прибор оценки качества воздуха в помещении PCE-GA 70 (см. рис. 3).

	Диапазон измерений концентрации CO ₂	0 ... 6000 ppm CO ₂
	Точность	±3% vom Messwert oder ±50 ppm
	Разрешение	1ppm
	Температура	-20 ... +60 °C
	Точность	±0,5 °C
	Разрешение	0,1 °C
	Влажность воздуха	10 ... 95% отн. влажн.
	Точность	±3% отн. влажн.
	Разрешение	0,1% отн. влажн.
	Ручное сохранение данных	99 значений
	Память автоматическая	20000 значений
	Условия эксплуатации	5 ... +50 °C / 10 ... 95% отн. влажн.
	Питание	6 x 1,5 В батареи типа AA
	Размеры	148 x 72x35 мм
	Вес	255 гр.

Рис. 3. Внешний вид и технические характеристики комбинированного прибора оценки качества воздуха в помещении PCE-GA 70

В помещении человек за ноутбуком занят умственным трудом. Замеры выполнялись непрерывно в течение одного часа, для каждой из указанных на рис. 2 точек: устанавливался прибор (см. рис.3), фиксирующий и сохраняющий в автоматическом режиме на ПЭВМ с интервалом 60 секунд значения температуры воздуха, относительной влажности и концентрации углекислого газа. Эти величины, выдаваемые в табличной форме, в последующем были использованы для построения графиков с помощью Excel. По истечении одного часа, прибор перемещали в другую расчетную точку и путем проветривания или включения вентиляции добивались исходной начальной концентрации двуокиси углерода (как основного индикатора качества воздуха), составляющей 450 ppm.

Во время проведения эксперимента внутренних и внешних возмущающих воздействий, способных изменить подвижность воздуха в помещении или повлиять на количество выделяющихся вредных веществ, не было. Эксперименты проводились в течение двух дней (по девять точек в день) при прочих равных условиях.

Результатом проведенных замеров является набор кривых распределения в пространстве и изменения во времени значений концентрации углекислого газа, температуры воздуха и относительной влажности.

Концентрация углекислого газа изменяется по линейному закону и аппроксимируется в виде линейной зависимости:

$$C_{co_2} = 14,903t + 510,83, \quad (1)$$

где C_{co_2} – концентрация углекислого газа, ppm;
t – время, мин.

Изменение температуры также является линейной зависимостью и представляется в виде

$$T = 0,0208t + 21,143, \quad (2)$$

где T – температура воздуха в помещении, °C;
t – время, мин.

Изменение влажности в рамках проведенного эксперимента представляет аналогично линейную функцию по времени и записывается как

$$\varphi = 0,0493t + 22,654, \quad (3)$$

где φ – относительная влажность воздуха, %;
t – время, мин.

Коэффициент детерминации аппроксимированных зависимостей стремится к 1, показывая высокую достоверность полученных результатов. Значения этого коэффициента для рассматриваемой функции $y=f(x)$, наблюдаемые в течение одного часа при выше указанных условиях эксперимента, равны соответственно: $R^2=0,9896$ (углекислый газ), $R^2=0,9572$ (температура воздуха), $R^2=0,9628$ (относительная влажность).

Стоит отметить, что постоянная (свободный член) в функциях (1) - (3) показывает начальное значение определенного параметра в фактических условиях и может изменяться под внешним воздействием. Для более точного определения расчетных коэффициентов целесообразно отдельно рассмотреть вопрос математического моделирования начальных условий параметров микроклимата в помещении. Начальные, конечные, средние значения исследуемых параметров, а также процент изменения этих величин представлены в таблице.

Таблица

Значения концентрации углекислого газа,
температуры воздуха и относительной влажности

Расстояние от пола, мм	Номер точки	Концентрация углекислого газа, ppm		Температура воздуха, °C		Относительная влажность, %	
		нач.	кон.	нач.	кон.	нач.	кон.
1	2	3	4	5	6	7	8
500	1	450	1465	18,9	21,3	25,5	28,9
	4	450	1302	20	21,9	22,7	26,2
	7	450	1265	21,4	22,6	22,6	25,5
	10	450	1327	21,3	22,5	25,8	31,0
	13	450	1363	19,5	22,2	29,8	31,9
	16	450	1352	21,3	22,3	21,7	25,1
1500	2	450	1286	20,9	22,3	26,8	28,9
	5	450	1254	22,1	23,2	28,4	31,6
	8	450	1328	21,9	23,4	28,5	31,1
	11	450	1404	21,0	23,0	31,0	33,2
	14	450	1520	21,5	23,0	30,0	34,4
	17	450	1337	21,5	22,8	29,4	32,2

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7	8
2250	3	450	1243	21,8	23,5	27,8	30,5
	6	450	1276	21,9	24	23,1	26,8
	9	450	1310	23,2	24,2	17,2	22,3
	12	450	1332	20,5	23,2	23,3	25,0
	15	450	1407	21,5	23,1	20,8	25,2
	18	450	1438	21,1	23,3	22,0	25,5
Среднее значение	-	450	1345	21,18	22,88	25,36	28,63
Изменение, %		198,89		4,76		12,00	

Из таблицы видно, что максимальные значения величин концентрации углекислого газа находятся в точках 1,14,18. Это объясняется тем, что углекислый газ при отсутствии возмущающих тепловых потоков скапливается в нижней зоне помещения (точка 1 наиболее удалена от источников теплоты в помещении). Однако, вблизи месторасположения источника выделения теплоты (в данном случае человек и ПЭВМ), двуокись углерода, увлекаемая конвективными тепловыми потоками, поднимается вверх (точки 14, 18). Данные исследования направлены на изучение распределения в пространстве параметров воздушной среды, при отсутствии внутренних и внешних возмущающих воздействий [5].

Выводы

1. Динамика изменения параметров воздушной среды, формируемых человеком в помещении умственного труда (в течение 1 часа), показывает, что среднее увеличение количества вредностей, при данных условиях эксперимента, составит (от исходных значений):

- 198,89 % (концентрация углекислого газа);
- 4,76 % (температура воздуха, характеризующая теплоизбытки);
- 12,00 % (относительная влажность, характеризующая влагоизбытки).

2. Характер изменения температуры внутреннего воздуха, относительной влажности и концентрации углекислого газа (в течение часа) возможно описать линейной функцией $y=f(x)$ с достаточно высокой величиной достоверности аппроксимации (R^2 составляет 0,96 – 0,99). При более длительном пребывании человека в помещении требуются дополнительные экспериментальные исследования.

3. Для формирования принципиальной схемы системы вентиляции важно иметь представление о распределении и динамике изменения основных параметров воздушной среды в плане и объеме помещения.

4. При выборе мест размещения приточных и вытяжных воздухораспределительных устройств следует учитывать расположение зон максимального увеличения количества вредностей.

Библиографический список

1. Лобанов Д.В., Шичкин В.В., Перцев А.Н., Каминская В.А. О необходимости разработки нормируемых параметров микроклимата в помещениях умственного труда, Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. 2018. № 2 (5). С. 53-61.

2. ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».
3. ГОСТ Р 59972-2021 «Системы вентиляции и кондиционирования воздуха общественных зданий».
4. Уаддн Р.А., Шефф П.А. Загрязнение воздуха в жилых и общественных зданиях: Характеристика, прогнозирование, контроль: Пер. с англ. 1987, 160 с.
5. Банхиди Ласло Тепловой микроклимат помещений: Расчет комфорт. параметров по теплоощущениям человека / Л. Банхиди; Перевод с венг. В. М. Беляева. - М.: Стройиздат, 1981. - 248 с.: ил.; 22 см.; (В пер.).

References

1. Lobanov D.V., Shichkin V.V., Pertsev A.N., Kaminskaya V.A. On the need to develop standardized parameters of microclimate in the premises of mental labor, Housing and Communal Infrastructure. 2018. № 2 (5). С. 53-61.
2. GOST 30494-2011 "Buildings residential and public. Parameters of microclimate in premises".
3. GOST R 59972-2021 "Ventilation and air conditioning systems for public buildings".
4. Wadd R.A., Sheff P.A. Air Pollution in Residential and Public Buildings: Characteristics, Prediction, Control: English translation, 1987, 160 p.
5. Banhidi Laszlo Thermal Microclimate of Premises: Calculation of Comfort Parameters According to Human Heat Feelings / L. Banhidi; Translation from Hung. V. M. Belyaev. - Moscow: Stroyizdat, 1981. - 248 p.: ill; 22 cm.

*Воронежский государственный
технический университет*

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики
С.А. Никитин,*

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики
А.Н. Щиенко*

*Магистрант кафедры строительной техни-
ки и инженерной механики им. профессора
Н.А. Ульянова Ндой Хади*

*Россия, г. Воронеж, тел. +7(473) 2-77-01-29
e-mail: niksal76@mail.ru*

*Voronezh State
Technical University*

*Kand. Tehn. Sciencts, assistant professor of the
chair of building technique and mechanics en-
gineering S.A. Nikitin*

*Kand. Tehn. Sciencts, assistant professor of the
chair of building technique and mechanics en-
gineering A.N. Shchyenko*

*Undergraduate of the pulpit of the chair of
building technique and mechanics engineering
named N.A. Ulyanov Ndoi Hadi*

*Russia, Voronezh, tel. +7(473) 2-77-01-29
e-mail: niksal76@mail.ru*

С.А. Никитин, А.Н. Щиенко, Ндой Хади

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИТИЧЕСКИХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ УРОВНЯ ШУМА В КАБИНЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МАШИНЫ

В данной статье предлагается сравнение результатов аналитической и экспериментальной оценок уровня шума в кабине технологической машины.

Ключевые слова: звукозащитная оператора, технологические машины, звуковая мощность, уровень звука.

S.A. Nikitin, A.N. Shchyenko, Ndoi Hadi

COMPARISON OF THE RESULTS OF ANALYTICAL AND EXPERIMENTAL STUDIES TO DETERMINE THE NOISE LEVEL IN THE CABIN TECHNOLOGICAL MACHINE

This article offers a comparison of the results of analytical and experimental estimates of the noise level in the cabin of a technological machine.

Keywords: sound protection of the operator, technological machines, sound power, sound level.

Создание специальных машин для поддержания дорог и аэродромов в рабочем состоянии обусловлено необходимостью качественного их обслуживания и специфическими условиями эксплуатации дорожных покрытий, связанными с особыми климатическими условиями.

Большое разнообразие специальной техники обуславливается созданием узкоспециального рабочего оборудования с последующей установкой его на базе уже существующих транспортных средств. При этом, виброакустическая энергия создаваемая навесным оборудованием не учитывается, хотя ее воздействие на водителя велико. Не смотря на то, что в области шумозащиты водителей транспортных средств накоплен большой опыт, создана мощная научно-техническая база для решения данного вопроса, структурный звук, как составляющая общего звукового поля кабины водителя, как правило, не учитывается.

Таким образом, активные рабочие органы специальных машин являются дополнительным источником структурного шума, воздействию которого подвержены водители транспортных средств.

Одной из такой машин является дорожный снегоуборочный шнекороторный снегоочиститель ДЭ-210. Он смонтирован на шасси автомобиля ЗИЛ-131 повышенной проходимости. Данная машина позволяет осуществлять уборку свежеснегавшего и слежавшегося снега с последующим отбросом его на расстояние до 24 метров, что обеспечивается вращением ротора. Сбор снега и перемещение его к ротору обеспечивается вращающимися шнеками.

Точную картину об уровнях структурного шума в кабине водителя дают результаты полевых испытаний шнекороторного снегоочистителя в лабораторно-полевых условиях в открытом звуковом поле. При этом использовался новый способ [1, 2] разделения источников звука и аппаратура фирмы "Брюль и Кьер" (Дания), включающая шумомер типа 2203, 1/3-октавные фильтры типа 1613, акселерометр – 4332 и интегратор – ZR 0020. Акселерометр устанавливался на раме машины у левой опорной связи и на полу внутри кабины у той же опорной связи. Шумомер устанавливался в районе головы оператора снегоочистителя.

Перед началом проведения опыта выполнялось техническое обслуживание машины в соответствии с инструкцией, и производился прогрев агрегатов шнекороторного снегоочистителя. На первом этапе производилось вывешивание снегоочистителя с целью определения вклада источников звуковой энергии в общее звуковое поле кабины.

На втором этапе виброакустические исследования проводились на рабочем режиме при уборке снега, с целью проверки достоверности данных, полученных на первом этапе, а также для определения влияния рабочего режима на виброакустические параметры снегоочистителя. К атмосферным условиям, подлежащим определению при виброакустических испытаниях, относятся температура окружающего воздуха, атмосферное давление, влажность воздуха, скорость ветра.

Виброакустические испытания проводились при постоянной температуре окружающего воздуха и постоянном атмосферном давлении, которые приводились к стандартным условиям. Уровень шума в кабине в результате измерений на втором этапе составил 83,1 дБА.

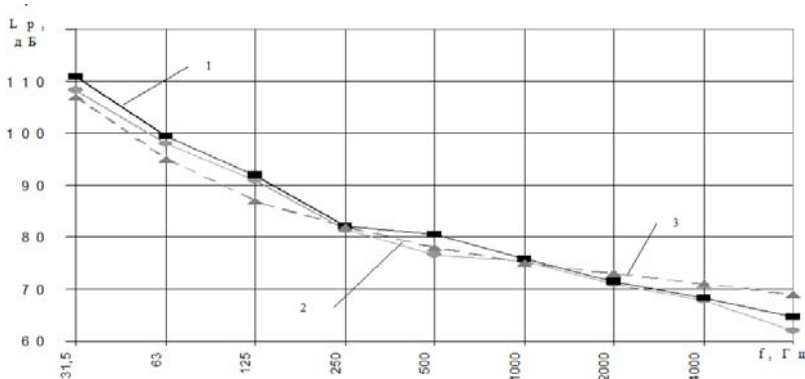


Рис. 1. уровни звукового давления в октавных полосах частот в кабине:

1 – режим уборки снега; 2 – вывешенная машина; 3 – допускаемые согласно ГОСТ 30691-01

Источники звука дорожно-строительных машин работают на различных режимах, а, следовательно, излучаемый шум имеет стохастический характер. Поэтому расчеты выполняются при допущениях, обусловленных, в первую очередь, неучетом волновой природы звука в диапазоне частот 63...8000 Гц.

В расчетах принимается акустическая мощность источника функцией от частоты или используются значения эквивалентной звуковой мощности.

Реальные источники звука - колебательные системы сложной формы. Расчет таких излучателей затруднен, поэтому все источники звука принимаются идеализированными излучателями звука простой формы (точечными, линейными, плоскими) или набором из таких излучателей. В расчетах принимается условие, что если источники расположены на расстоянии $R > \lambda / 6$, то они некогерентны. При этом суммарный уровень звука источников определяется энергетическим суммированием [2, 3]

$$L_{общ} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i}, \quad (1)$$

где $L_{общ}$ – суммарный уровень звука, дБА;

n – число источников звука;

L_i – уровень звука i -го источника шума, дБА.

Уровень звуковой мощности источника является основной акустической характеристикой, используемой при расчетах. Акустическая мощность, W источника не зависит от параметров объекта и характеризует только этот источник, то есть все акустические расчеты выполняются в предположении, что $W = \text{const}$.

Анализ литературных источников показывает, что источники звука являются излучателями сферических, цилиндрических или плоских волн в зависимости от размера излучателя, длины звуковой волны и расстояния от источника до расчетной точки. При этом элементы шумозащитных конструкций (ребра акустического экрана, проемы, щели, отверстия, стенки капота и т.п.) принимаются в качестве вторичных излучателей звука. Наличие резонансных явлений расчетами не учитываются. Граница частоты f_n , с которой начинается расчет, определяется выражением

$$f_n = \frac{200}{\sqrt[3]{V}}, \quad (2)$$

где f_n – частота начальных колебаний расчетного объема, Гц;

V – расчетный объем кабины, м^3 .

Из выражения (2) следует, что для малых объемов (в том числе и кабин операторов специальных дорожно-строительных машин), где $V = 3 \dots 5 \text{ м}^3$ возможны расчеты ожидаемой шумности с октавной полосы 250 Гц [2,3].

Для составления итоговой формулы, определяющей уровень звука в кабине шнекороторной снегоочистительной машины, была составлена схема распространения акустической энергии, представленная на рисунке 2.

Шум в кабине технологических машин шнекороторных снегоочистительных в основном формируется:

1. Шумом двигателя, проникающим через капот и стенки кабины
2. Шумами двигателя, коробки передач, мостов, раздаточного редуктора, отраженным от поверхности и проникающим через пол кабины.
3. Шумом выхлопа двигателя внутреннего сгорания.
4. Шумами коробки передач и раздаточного редуктора, расположенных под кабиной машины.
5. Шумом переднего моста.
6. Шумом, возникающим на рабочем органе при выполнении технологических операций.

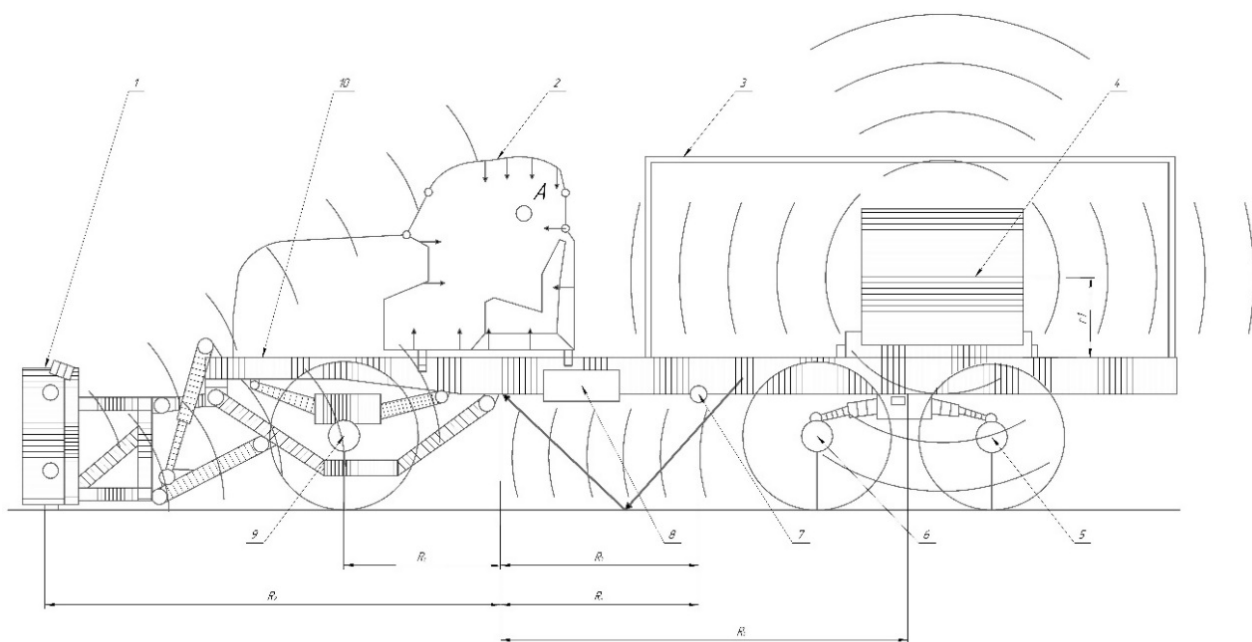


Рис. 2. Схема распространения акустической энергии в технологической машине

Значение уровня звука в кабине L_1 , дБ, образованного шумом, проникающим от двигателя через его капот, определяется выражением

$$L_1 = L_{\text{wддв}} + 10 \lg \left(\frac{\chi_{\text{кан}}}{S_{\text{кан.общ}}} + \frac{4\psi_{\text{кан}}}{B_{\text{каб}}} \right) + 10 \lg \frac{\sum_{i=1}^n S_{\text{кан } i}}{S_{\text{кан}}} - 10 \lg \frac{\sum_{i=1}^m S_{\text{кан } i}}{\sum_{i=1}^m S_{\text{кан } i} 10^{-0,1(3I_{\text{кан.}i} + t_{\text{кан}})}} - 10 \lg \frac{\sum_{i=1}^m S_{\text{кан } i}}{\sum_{i=1}^m S_{\text{кан } i} 10^{-0,1(3I_{\text{кан.}i} + t_{\text{дифф}}^{\text{каб}})}} + 10 \lg \frac{\sum_{i=1}^n S_{\text{каб } i}}{A_{\text{каб}}} + 6 \text{ дБ} \quad (3)$$

где a_i – постоянные коэффициенты, подлежащие определению;

$L_{\text{wддв}}$ – звуковая мощность двигателя, дБ (берется из справочных данных);

$\chi_{\text{кан}}$ – коэффициент, учитывающий влияние ближнего звукового поля источника и равен 1;

$\psi_{\text{кан}}$ – коэффициент неравномерности звукового поля под капотом, принимаем $\psi_{\text{кан}} = 0,5$;

$B_{\text{каб}}$ – постоянная кабины, м^2 ;

$S_{\text{кан}}$ – площадь капота, м^2 ; $S_{\text{кан}} = 7,52 \text{ м}^2$;

$A_{\text{каб}}$ – эквивалентная площадь звукопоглощения кабины, м^2 ;

$$A_{\text{каб}} = \overline{a_{\text{каб}}} S_{\text{каб}}, \quad (4)$$

где $\overline{a_{\text{каб}}}$ – средний коэффициент звукопоглощения кабины (экспериментально определенные значения для кабин операторов дорожно-строительных машин приведены в таблице),

n – число элементов ограждения кабины. Принимаем $n=6$.

$$\overline{3I_i^{\text{каб}}} = 10 \lg \frac{S_{\text{каб}}}{\sum_{j=1}^m S_j \cdot 10^{0,13I_j}}, \quad (5)$$

где $\overline{3I_i^{\text{каб}}}$ – усредненная звукоизоляция i -й ограждающей конструкции кабины, дБ;

$3I_j$ – звукоизоляция, дБ, j -го элемента ограждения площадью S_j , м^2 ;

m – число элементов ограждения с различной звукоизоляцией на i -й ограждающей конструкции.

Таблица

Средние значения коэффициента звукопоглощения, $\overline{\alpha}_{\text{каб}}$ кабин операторов дорожных машин

Значение $\overline{\alpha}_{\text{каб}}$ в октавных полосах частот	Частота f , Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Без звукопоглощения	0,05	0,08	0,15	0,2	0,2	0,15	0,2	0,4
Со звукопоглощением	0,1	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6

Для частоты $f \leq f_{\text{гр}}$, звукоизоляцию определяем по формуле

$$3И = 20 \cdot \lg(Mf) - 60, \text{ Дб} \quad (6)$$

$$M = p_m \cdot h_m + p_n \cdot h_n + p_o \cdot h_o \quad (7)$$

где p_m, h_m - удельный вес и толщина основного материала соответственно; p_n, h_n - то же наносимого покрытия; p_o, h_o - то же внутренней облицовки; f - октавная частота, Гц.Для значений $f > 0,5f_{\text{гр}}$ звукоизоляция определяется следующим образом

$$3И = 20 \lg \left(\frac{\pi f M}{\rho c} \right) + 5 \lg \frac{f}{f_{\text{гр}}} + L_{\text{гр}} \eta + 3, \quad (8)$$

где η - коэффициент потерь, характеризующий внутренние потери в ограждении (принимая $\eta = 0,25$).Граничная частота для стекла толщиной 3 мм, $f_{\text{гр}} = 3354$ Гц. Для стен - $f_{\text{гр}} = 136$ Гц.

Производим расчет уровня звука в октавных полосах частот. Уровни звука в кабине определяем методом энергетического суммирования с коррекцией по шкале А.

В результате вычислений $L_1 = 77,2$ дБА.

Значение уровня звука в кабине, образованного при отражении звука двигателя, коробки передач, раздаточного редуктора, мостов от поверхности движения определяются выражением

$$L_2 = L_{\text{шдкпр}} + 10 \lg \left(\frac{\chi_{\text{кан}}}{2\pi r_1^2} + \frac{4\psi_{\text{кан}}}{B_{\text{каб}}} \right) + 10 \lg(1 - \alpha_{\text{пол}}) - 20 \lg R_5 - 3И_{\text{пол}} + 10 \lg \frac{S_{\text{каб}}}{A_{\text{каб}}} - 10, \text{ дБ} \quad (9)$$

где $L_{\text{шдкпр}}$ - уровень звуковой мощности источников, дБ; r_1 - расстояние от источника шума до проема в капоте, $r_1 = 0,8$ м; $\alpha_{\text{пол}}$ - коэффициент звукопоглощения отражающей поверхности (принимая $\alpha_{\text{пол}} = 0,05$); R_5 - расстояние между центром проема и пола соответственно. $R_5 = 2,75$ м; $3И_{\text{пол}}$ - средняя звукоизоляция пола кабины, дБ; $S_{\text{каб}}$ - площадь кабины, м^2 . В нашем случае $S_{\text{каб}} = 4,39 \text{ м}^2$.

$$B_n = \frac{\sum \alpha_i^f S_i}{(1 - \bar{\alpha}_n^f)}, \quad (10)$$

$$\bar{\alpha}_n^f = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i^f S_i}{S_n}, \quad (11)$$

где α_i^f - частотно-зависимый коэффициент звукопоглощения i -й ограждающей конструкции $S_i, \text{ м}^2$; $\bar{\alpha}_n^f$ - частотно-зависимый коэффициент звукопоглощения в помещении; $S_{\text{ном}}$ - суммарная площадь ограждающих поверхностей кабины, м^2 .

В результате расчетов $L_2 = 73,4$ дБА.

Значения уровней звука в кабине, образованных шумом выхлопа двигателя внутреннего сгорания, определяются выражением

$$L_3 = L_{w_{\text{выл}}} + 10 \lg \sum_{i=1}^m 10^{0.1(3I_i^{\text{каб}} + 10 \lg \beta_i)} - 20 \lg R_4 + 10 \lg \frac{S_{\text{каб}}}{A_{\text{каб}}} - 10 \lg \Omega_{\text{выл}} + 6, \quad (12)$$

где $L_{w_{\text{выл}}}$ - звуковая мощность выхлопа двигателя внутреннего сгорания, дБ;

R_4 - расстояние от среза выхлопной трубы до близкорасположенной поверхности ($R_4 = 0,8$ м);

$\Omega_{\text{выл}}$ - пространственный угол излучения звука источником. Принимаем $\Omega_{\text{выл}} = 4\pi$.

В результате расчета $L_3 = 68,5$ дБА.

Значения уровней звука в кабине, образованных шумом коробки передач и раздаточного редуктора, расположенных под кабиной шнекороторной снегоочистительной машины и проникающем через пол кабины, определяются выражением

$$L_4 = L_{w_{\text{кк.ред}}} - 10 \lg R_3 - \overline{3I_{\text{пол}}} + 10 \lg \frac{S_{\text{пол}}}{A_{\text{каб}}} - 5, \quad (13)$$

где $L_{w_{\text{кк.ред}}}$ - звуковая мощность, излучаемая коробкой передач, раздаточным редуктором, расположенными под кабиной, дБ;

R_3 - расстояние от коробки передач и редуктора пола. $R_3 = 0,25$ м;

$3I_{\text{пол}}$ - средняя звукоизоляция пола кабины, дБ.

В результате расчетов $L_4 = 72,6$ дБА.

Уровень звука в кабине, образованный шумом привода переднего моста, определяется выражением

$$L_5 = L_{w_{\text{мнм}}} + 10 \lg \sum_{i=1}^m 10^{0.1(3I_i^{\text{каб}} + 10 \lg \beta_i)} - 20 \lg R_1 + 10 \lg \frac{S_{\text{каб}}}{A_{\text{каб}}} - 10 \lg \Omega_{\text{мнм}} + 6, \quad (14)$$

где $L_{w_{\text{мнм}}}$ - звуковая мощность привода переднего моста;

R_1 - расстояние от источника шума до близкорасположенной поверхности ($R_1 = 1,15$ м)

В результате расчетов $L_5 = 67,3$ дБА.

Значение уровня звука в кабине, образованного шумом при взаимодействии рабочего органа со снегом, определяются выражением

$$L_6 = L_{w_{\text{раб.орг}}} + 10 \lg \sum_{i=1}^m 10^{0.1(3I_i^{\text{каб}} + 10 \lg \beta_i)} - 20 \lg R_2 + 10 \lg \frac{S_{\text{каб}}}{A_{\text{каб}}} - 10 \lg \Omega_{\text{раб.орг}} + 6, \quad (15)$$

где $L_{w_{\text{раб.орг}}}$ - звуковая мощность на рабочем органе, дБ;

$3I_{\text{каб}}$ - усредненная звукоизоляция i-й ограждающей конструкции кабины, дБ;

β_i - коэффициент дифракции звука на i-й ограждающей конструкции кабины;

R_2 - расстояние от рабочего органа до близкорасположенной поверхности ($R_2 = 1,95$ м);

$S_{\text{каб}}$ - площадь кабины, м^2 . $S_{\text{каб}} = 4,39 \text{ м}^2$;

$A_{\text{каб}}$ - эквивалентная площадь звукопоглощения кабины, м^2 ;

$\Omega_{\text{раб.орг}}$ - пространственный угол излучения звука источником (принимаем $\Omega_{\text{раб.орг}} = 2\pi$).

В результате вычислений $L_6 = 65,1$ дБА.

Воспользуемся выражением (16) и определим общий шум в кабине, $L_{\text{общ.}}$, дБА снегоочистительной машины шнекороторного типа

$$L_{\text{общ}} = 10 \lg (10^{0.1L_1} + 10^{0.1L_2} + 10^{0.1L_3} + 10^{0.1L_4} + 10^{0.1L_5} + 10^{0.1L_6}), \quad (16)$$

где L_1 - уровень шума двигателя, проникающий через капот и стенки кабины ($L_1 = 77,2$ дБА);

L_2 - уровень шума двигателя, коробки передач, мостов, раздаточного редуктора, отраженный от поверхности и проникающий через пол кабины ($L_2 = 73,4$ дБА);

L_3 - уровень шума выхлопа двигателя внутреннего сгорания ($L_3 = 68,5$ дБА);

L_4 - уровень шума коробки передач и раздаточного редуктора, расположенных под кабиной машины ($L_4=72,6$ дБА);

L_5 - уровень шума привода переднего моста ($L_5=67,3$ дБА);

L_6 - уровень шума возникающим на рабочем органе при выполнении технологических операций ($L_6=65,1$ дБА).

В результате логарифмического суммирования получаем общий уровень звука в кабине $L_{общ.} = 79,4$ дБА.

Выводы

1. Предложенная уточненная методика расчета шума технологической машины, в достаточной мере учитывает процессы, происходящие при движении рабочих органов технологической машины, что в конечном итоге позволяет прогнозировать уровни звукового давления и эквивалентные уровни звука в кабине.

2. В сравнении с данными, полученными при полевом эксперименте – 83,1 дБА, расчетный уровень звука в кабине по уточненной методике составил 79,4 дБА, что позволяет применять данную методику для предварительной оценки уровня звуковой энергии как на начальной стадии проектирования машин, так и для предварительной оценки влияния компоновки основных узлов и агрегатов на уровень звука в кабине.

Библиографический список

1. Устинов Ю.Ф., Волков Н.М., Дегтев Д.Н., Дуплищев С.М., Кравченко А.А., Никитин С.А., Покачалов А.С. Методология прогнозирования виброакустических параметров тяговых машин. Известия высших учебных заведений. Строительство. 2003. № 9. С. 121-124.

2. Никитин С.А. Шнекороторный снегоочиститель с улучшенными виброакустическими характеристиками. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Воронеж, 2004.

3. Никитин С.А., Щиенко А.Н., Наумов О.Е., Снегирева О.М. Методика аналитической оценки уровня шума в кабине технологической машины. Научно-технический журнал «Высокие технологии в строительном комплексе» Воронежского государственного технического университета. 2022. № 2. С. 151-156.

References

1. Ustinov Y. F, N.M. Volkov, Degtev D.N, Duplishev S.M, A.A. Kravchenko, S.A. Nikitin, A.S. Pokachalov. Methodology for predicting vibro-acoustic parameters of traction machines. News of higher educational institutions. Construction. 2003. Number 9. S. 121-124.

2. S.A.Nikitin. Loader-mount snowblower with improved vibroacoustic characteristics. Dissertation for the degree of candidate of technical sciences / Voronezh, 2004.

3. Nikitin S.A., Shchienko A.N., Naumov O.E., Snegireva O.M. Methods of analytical assessment of noise level in the cabin of a technological machine. Scientific and Technical journal "High Technologies in the construction complex" of the Voronezh State Technical University. 2022. No. 2. pp. 151-156.

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Направления «Электроэнергетика и электротехника»

Студент 3 курса – М.А. Приходько

Россия, г. Москва, тел. +7(926) 643-00-59

e-mail: Prikhodko.mihail2016@yandex.ru

Военный учебный центр при ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Начальник цикла - старший преподаватель А.В. Лапаев

Россия, г. Москва,

e-mail: a9162968177@yandex.ru

Специалист Департамента проектов АО «Центр аварийно-спасательных и экологических операций» – ЭКОСПАС

В.И. Фомина

г. Москва, Россия,

e-mail: vichca_111@list.ru

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина / Кафедра сопротивление материалов и детали машин

Доцент – О.М. Мельников

г. Москва, Россия,

e-mail: melnikov@rgau-msha.ru

FGBOU HE "Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev"

Directions "Electric power and electrical engineering"

3rd year student – M.A. Prikhodko

Russia, Moscow, tel. +7(926) 643-00-59

e-mail: Prikhodko.mihail2016@yandex.ru

Military Training Center at FGBOU HE "Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev"

Head of the cycle - Senior lecturer

A.V. Lapaev,

Russia, Moscow

e-mail: a9162968177@yandex.ru

Specialist of the Project Department of JSC "Center for Emergency Rescue and Environmental Operations" - ECOSPAS

V.I. Fomina

Moscow, Russia,

e-mail: vichca_111@list.ru

FGBOU HE "Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev"

Institute of Mechanics and Power Engineering V.P. Goryachkin / Department of Resistance of Materials and Machine parts

Associate Professor – O.M. Melnikov

Moscow, Russia,

e-mail: melnikov@rgau-msha.ru

М.А. Приходько, А.В. Лапаев, В.И. Фомина, О.М. Мельников

ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

В статье содержится информация о лесных пожарах в Московской области, а также анализ данных по количеству и площади пожаров за последние пять лет.

Ключевые слова: пожар, Московская область, статистические данные.

M.A. Prikhodko, A.V. Lapaev, V.I. Fomina, O.M. Melnikov

FOREST FIRES IN THE MOSCOW REGION S AN ENVIRONMENTAL PROBLEM

The article contains information about forest fires in the Moscow region, as well as an analysis of data on the number and area of fires over the past five years.

Keywords: fire, Moscow region, statistical data.

В настоящее время для современного общества очень остро стоит проблема возникновения природных пожаров. Развитие человечества сопряжено со стремительным поглощением природных ресурсов без оглядки на возможность их восстановления. Потребительская направленность развития приводит к глобальным катастрофам [1].

Лесные и торфяные пожары наносят огромный ущерб экологии страны, так как для восстановления природных и лесных угодий может потребоваться несколько десятков лет. Если в непосредственной близости от лесных массивов расположены промышленно-экономические объекты, урон может быть катастрофическим. Но все-таки самую большую опасность представляют природные пожары, которые возникают в непосредственной близости от населенных пунктов, так как создается реальная угроза жизни людей.

Цель исследования: изучение лесных пожаров в Московской области.

Задачи исследования:

1. Поиск информации;
2. Обработка найденного материала;
3. Анализ данных.

Московская область расположена в центре Восточно-Европейской равнины, в междуречье Оки и Волги [2]. Для Московской области типичны еловые и сосновые леса, однако часто встречаются и вторичные ассоциации в виде березовых и осиновых лесов. Высота лиственных деревьев составляет 12 – 20 м, хвойных 17 – 30 м, подлесок преимущественно кустарниковый. Лесные массивы густые, большей частью засорены буреломом и валежником. Самые крупные лесные массивы сохранились в западных и восточных районах [3].

Следует отметить, что область богата торфяными месторождениями. До начала освоения торфяных месторождений в области их насчитывалось 1844 шт., но в настоящее время часть их выработана, застроены и затоплены заболоченные территории со слоем торфа на глубину не менее 0,7 метра. В настоящий момент на учете состоит 1080 торфяников общей площадью 2063,5 м².

Началом пожароопасного периода на территории Московской области считается середина апреля - начало мая, заканчивается данный период зачастую только в октябре [4].

Статистические данные за прошедшие 15 лет показывают, что на территории Московской области произошло 6986 лесоторфяных пожаров на общей площади 8952,612 га (рис. 1, 2).

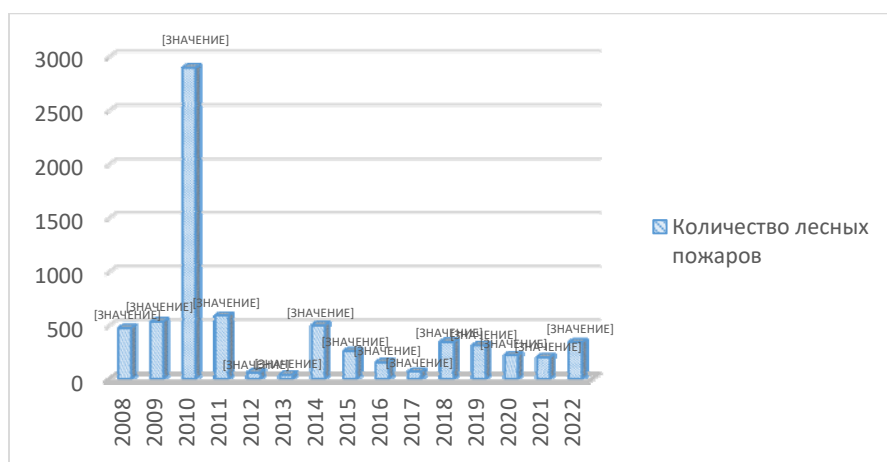


Рис. 1. Количество природных пожаров на территории Московской области

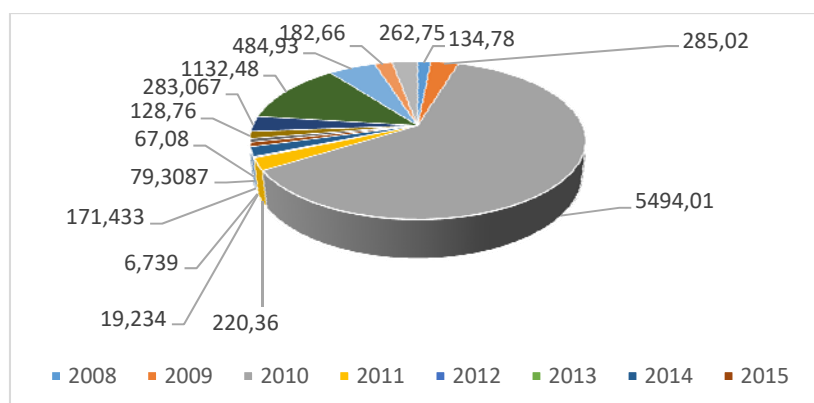


Рис. 2. Площадь природных пожаров на территории Московской области

Очевидно, что наибольшее количество лесных пожаров и площадь выгоревшего леса были зафиксированы в 2010 году. По данным Общественной комиссии по расследованию причин и последствий лесных и торфяных пожаров в Европейской части России площадь природных пожаров на территории Московской области составила 17 тыс. га, из них 15,5 тыс. га – лесные, пострадало 5 населенных пунктов, погибло 11 человек. По данным Минздравсоцразвития в июле 2010 г. число смертей по Московской области в годовом исчислении выросло на 17,3 %. Материальный ущерб по разным источникам колеблется от 17 млн. рублей и выше. Масштаб же экологического ущерба подсчитать невозможно [5].

Рассматривая Московскую область с точки зрения выявления наиболее пожароопасных территорий следует выделить 5 муниципальных образований с крупными лесными массивами: городской округ Богородский, городской округ Воскресенск, городской округ Луховицы, городской округ Шатура и Орехово-Зуевский городской округ.

В связи с ограниченным объёмом данных, различия между сравнительными выборками могут явиться следствием статистической изменчивости результатов [7]. Проанализировав статистические данные по лесопожарному благополучию выборочно взятых районов, указанных выше, за прошедшие 5 лет (табл., рис. 3) можно сделать вывод, что городской округ Орехово-Зуево лидирует и по количеству возникших, за указанный период времени, лесоторфяных пожаров, а по площади горения лидирует городской округ Луховицы.

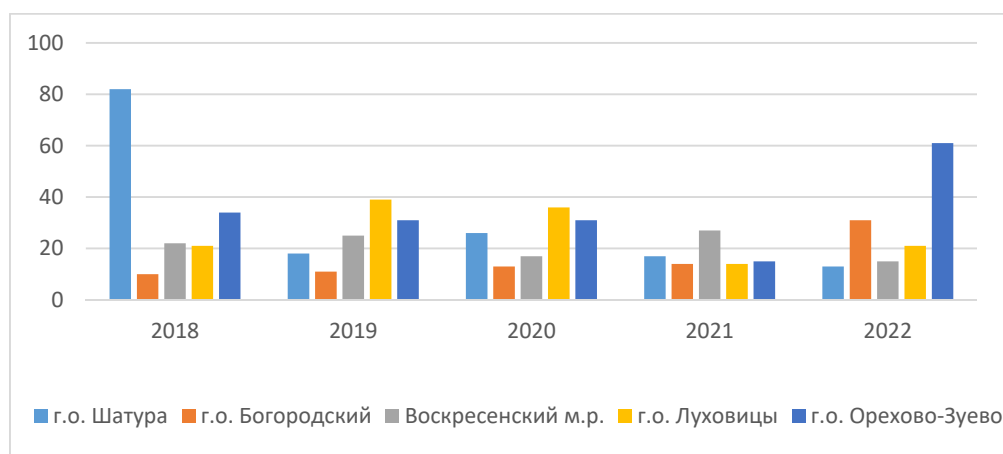


Рис. 3. Сравнительный анализ количества природных пожаров в Московской области

**Количество пожаров и площадь на территории 5-ти муниципальных образований
(наиболее подверженных природным пожарам)**

Муниципальное образование	2018 год		2019 год		2020 год		2021 год		2022 год	
	Количество пожаров	Площадь, га	Количество пожаров	Площадь, га	Количество пожаров	Площадь, га	Количество пожаров	Площадь, га	Количество пожаров	Площадь, га
г.о. Шатура	82	41,39	18	20,3	26	18,2	17	2,49	13	1,99
г.о. Богородский	10	4,52	11	6,79	13	15,9	14	26,4	31	53,06
г.о. Воскресенский	22	11,12	25	13,68	17	10,89	27	11,64	15	33,85
г.о. Луховицы	21	10,41	39	528,5 2	36	82,77	14	18,8	21	10,05
г.о. Орехово-Зуево	34	10,52	31	92,37	31	41,32	15	22,7	61	42,64

Всего за последние 5 лет на территории городского округа Орехово-Зуево Московской области произошло 172 лесоторфяных пожара на общей площади 209,55 га. Погибших и пострадавших при пожарах нет. В дальнейшем проведенное исследование позволит продолжить работу в направлении предупреждения и ликвидации пожаров на более высоком уровне [6].

Лесные пожары являются мощным природным фактором, который сильно меняет состояние и функционирование лесов. Природные пожары наносят значительный урон экологии, экономике, а что самое страшное – часто приводят к человеческим жертвам. В странах, где лесные массивы занимают большую территорию, лесные пожары являются проблемой национального масштаба, а ущерб, наносимый лесам, исчисляется десятками и сотнями миллионов долларов в год.

Лесопожарную ситуацию в городском округе осложняет наличие большого количества торфяных залежей, что увеличивает риск возникновения торфяных возгораний. Именно поэтому органам местного самоуправления городского округа необходимо обратить особое внимание на полноту и качество организации и проведения мероприятий по предупреждению и ликвидации пожаров, учитывая особенность подведомственной территории.

Библиографический список

1. Фомин А. Ю. Аспекты сохранения малых водных объектов в урбанизированной среде / Н. С. Севрюгина, А. Ю. Фомин, А. А. Лосев, Е. В. Войтович // Природообустройство. – 2022. – № 3. – С. 83-90. – DOI 10.26897/1997-6011-2022-3-83-90. – EDN XACLFL.
2. Алексеев А. И. (ред). Московведение. География Москвы и Московской области. – М.: Центр экологического просвещения и развития "Экопрос", 1994 – 255.
3. Минздрав: жара внесла решающий вклад в рост смертности в РФ в июле [Электронный ресурс] <https://ria.ru/20100830/270363276.html> (Дата обращения 08.04.2023).
4. Щетинский Е. А. Охрана лесов и лесная пирология. – М.: «Экология», 1994. – 208 с.;
5. Минздрав: жара внесла решающий вклад в рост смертности в РФ в июле [Электронный ресурс] <https://ria.ru/20100830/270363276.html> (Дата обращения 08.04.2023).
6. Фомин, А. Ю. Педагогические условия подготовки младших командиров к организации образовательного процесса в подразделениях высших военных учебных заведений / А. Ю. Фомин, В. В. Эйсмунт, М. С. Юматов. – Москва: ООО "Издательство "Спутник+", 2021. – 78 с. – ISBN 978-5-9973-6126-6. – EDN UGKLDW.

7. Фомин, А. Ю. Выбор и обоснование методик обработки, оценка надёжности результатов экспериментов / А. Ю. Фомин, А. В. Лапаев, Э. Н. Халилов // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, Красноярск, 19–21 апреля 2022 года. Том Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 131-134. – EDN AQKOTO.

References

1. Fomin A. Yu. Aspects of conservation of small water bodies in an urbanized environment / N. S. Sevryugina, A. Yu. Fomin, A. A. Losev, E. V. Voitovich // Nature management. – 2022. – No. 3. – pp. 83-90. – DOI 10.26897/1997-6011-2022-3-83-90. – EDN XACLFL.
2. Alekseev A. I. (ed.). Moscow studies. Geography of Moscow and the Moscow region. – Moscow: Center for Environmental Education and Development "Ekopros", 1994 – 255.
3. Ministry of Health: the heat made a decisive contribution to the increase in mortality in the Russian Federation in July [Electronic resource] <https://ria.ru/20100830/270363276.html> (Accessed 08.04.2023).
4. Shchetinsky E. A. Forest protection and forest pyrology. – M.: "Ecology", 1994. – 208 p.
5. Ministry of Health: the heat made a decisive contribution to the increase in mortality in the Russian Federation in July [Electronic resource] <https://ria.ru/20100830/270363276.html> (Accessed 08.04.2023).
6. Fomin, A. Yu. Pedagogical conditions of training junior commanders to organize the educational process in the units of higher military educational institutions / A. Yu. Fomin, V. V. Eismunt, M. S. Yumato.
7. Fomin, A. Yu. The choice and justification of processing techniques, evaluation of the reliability of experimental results / A. Yu. Fomin, A.V. Lapaeв, E. N. Khalilov // Science and education: experience, problems, prospects of development: Materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 70th anniversary of the Krasnoyarsk State Pedagogical University, Krasnoyarsk, April 19-21, 2022. Volume Part 2. – Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University, 2022. – pp. 131-134. – EDN AQKOTO.

*Воронежский государственный
технический университет*

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова Е.А. Тарасов*

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова*

Н.М. Волков

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова*

Д.Н. Дегтев

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова*

С.А. Никитин

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова*

А.Н. Щиенко

*Директор ООО Экспертное Учреждение
«Региональный Центр Автотехнической
Экспертизы» Е.В. Тарасова*

*Россия, г. Воронеж, тел. +7(473) 2-77-01-29
e-mail: stim@vgasu.vrn.ru*

Voronezh State Technical University

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of
construction engineering and engineering
mechanics named after Professor
N.Ul'yanova E.A. Tarasov*

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of
construction engineering and engineering
mechanics named after Professor
N.Ul'yanova N.M. Volkov*

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of
construction engineering and engineering
mechanics named after Professor
N.Ul'yanova D.N. Degtev*

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of
construction engineering and engineering
mechanics named after Professor
N.Ul'yanova S.A. Nikitin*

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of
construction engineering and engineering
mechanics named after Professor
N.Ul'yanova A.N. Shchienko*

*Ekspert LLC Ekspertasutus «Piirkondlik
autotehnika Ekspertiisikeskus»
E.V. Tarasova*

*Russia, Voronezh, tel. +7(473) 2-77-01-29
e-mail: stim@vgasu.vrn.ru*

Е.А. Тарасов, Н.М. Волков, Д.Н. Дегтев, С.А. Никитин, А.Н. Щиенко, Е.В. Тарасова

ПРИМЕР РЕЦЕНЗИИ НА ТРАНСПОРТНО-ТРАСОЛОГИЧЕСКУЮ ЭКСПЕРТИЗУ

Представлен пример рецензии на транспортно-трассологическую экспертизу. Установлено, что экспертное заключение произведено со значительными процессуальными нарушениями (в частности, заключении не указано время и место, основания производства судебной экспертизы, отсутствуют сведения об участниках процесса, присутствовавших при производстве судебной экспертизы и т.д.), заключение содержит нарушения в части оформления, кроме того, квалификация эксперта не подтверждена, выводы необоснованные и носят антинаучный характер, учитывая вышеизложенное, по итогам проведенного рецензирования рекомендовано проведение повторной экспертизы.

Ключевые слова: скорость движения, автомобиль, исследование, ДТП.

EXAMPLE OF A REVIEW ON TRANSPORT AND TRACOLOGICAL EXPERTISE

An example of a review of a transport and tracological examination is presented. It is established that the expert opinion was made with significant procedural violations (in particular, the conclusion does not specify the time and place, the grounds for the forensic examination, there is no information about the participants in the process who were present during the forensic examination, etc.), the conclusion contains violations in terms of formalization, in addition, the expert's qualifications are not confirmed, the conclusions are unfounded and are of an anti-scientific nature, taking into account the above, according to the results of the review, a re-examination is recommended.

Keywords: driving speed, car, research, accident.

Основанием для производства рецензии послужило заявление, поступившее в экспертную организацию.

На рецензирование представлено:

- Заключение эксперта №1243 от 24.01.2023 г. выполненное экспертом ООО «XXXXXXXXXX» XXXXXXXXX С.В., в виде фотокопий на электронном носителе; иные материалы.

Целью рецензирования являлось: аналитическое исследование научно-методической обоснованности и соответствия нормативно-правовым требованиям Заключения эксперта №1243 от 24.01.2023 г. выполненного экспертом ООО «XXXXXXXXXX» XXXXXXXXX С.В.

Исследованием представленного Экспертного заключения №1243 от 24.01.2023 г. установлено, что перед экспертом XXXXXXXXX С.В. были поставлены следующие вопросы:

1. *Возможно ли столкновение 05.10.2021г автомобилей ВАЗ 21099 г/н XXXXXXXXX и Ниссан Лаурель г/н XXXXXXXXX, исходя из формы, размеров расположенных следов на транспортных средствах?*

2. *Соответствуют ли повреждения автомобиля Ниссан Лаурель г/н XXXXXXXXX схеме ДТП, указанной в извещении о ДТП 05.10.2021г и повреждениям указанным в акте осмотра автомобиля?*

3. *Каков механизм ДТП от 05.10.2021г? Соответствует ли имеющимся на транспортных средствах повреждениям угол их столкновения?*

4. *Какие повреждения были образованы на транспортном средстве Ниссан Лаурель г/н XXXXXXXXX в результате ДТП, имевшего место 05.10.2021г?*

5. *Исходя из ответа на 4 вопрос, определить какова стоимость восстановительного ремонта автомобиля Ниссан Лаурель г/н XXXXXXXXX по устранению повреждений, полученных им в результате заявляемого ДТП от 05.10.2021г с учетом и без учета износа на дату ДТП?*

6. *Исходя из ответа на 4 вопрос, какова доаварийная стоимость автомобиля Ниссан Лаурель г/н XXXXXXXXX по состоянию на 05.10.2021г? В случае экономической нецелесообразности восстановительного ремонта автомобиля, какова величина годных остатков транспортного средства Ниссан Лаурель г/н XXXXXXXXX по состоянию на 05.10.2021г?*

В результате проведенного исследования эксперт XXXXXXXX С.В. пришел к следующим выводам:

Вопрос №1

Т.к. формулировка Вопросы №1 противоречит последовательности, обеспечивающей соблюдение хронологического порядка, пространственно-временной последовательности и причинно-следственной связи событий, то эксперт понимает этот вопрос следующим образом: (Соответствуют ли имеющиеся повреждения автомобилей Nissan Laurel, рег.знак XXXXXXXX и ВАЗ-21099, рег.знак XXXXXXXX обстоятельствам ДТП 05.10.2021г с технической точки зрения?)

Исходя из несоответствия формы и морфологических признаков следов контакта (отсутствия контр-пар) на автомобилях Nissan Laurel, рег.знак XXXXXXXX и ВАЗ-21099, рег.знак XXXXXXXX повреждения не могли образоваться при заявленных обстоятельствах ДТП от 05.10.2021г.

Вопрос №2

При анализе Акта осмотра ТС №241657/21-Пр ООО НЭ «XXXXXXX», Акта осмотра № НЭ-21-11-004 ИП XXXXXXXX А.А. и извещения о ДТП можно сделать вывод, что общая локализация повреждений автомобиля Nissan Laurel, рег.знак XXXXXXXX соответствует.

Вопрос №3

Согласно представленных эксперту для исследования материалов механизм столкновении транспортных средств (с учетом траектории движения, мест столкновения, конечного положения автомобилей указанных в схеме извещения о ДТП, вещной обстановки) следующий:

05.10.2021 г около 19:24час по адресу: г. XXXXXXXX, м-н XXXXXXXX на улице XXXXXXXX около дома 23а, произошло дорожно-транспортное происшествие с участием двух ТС: автомобиля Nissan Laurel, рег.знак XXXXXXXX, под управлением XXXXXXXX Л.Г. и автомобиля ВАЗ-21099, рег.знак XXXXXXXX. XXXXXXXX В.В.

ТС-В двигался прямолинейно с прилегающего проезда к ул. XXXXXXXX, ТС-А двигался прямолинейно по ул. XXXXXXXX пользуясь преимуществом главной дороги.

Водитель ТС-В, двигался с прилегающего проезда (второстепенной дороги), не убедился в безопасности и что своими действиями она не создаст помех другим участникам движения выехал для пересечения ул. XXXXXXXX, в результате чего произошло столкновение с ТС-А двигавшимся прямо по главной дороге.

ДТП произошло в темное время суток, на мокром асфальто-бетонном покрытии.

Вопрос №4

Повреждения автомобиля Nissan Laurel, рег.знак XXXXXXXX не соответствуют обстоятельствам ДТП имевшего место 05.10.2021г.

Повреждения автомобиля ВАЗ-21099, рег.знак XXXXXXXX не соответствуют обстоятельствам ДТП имевшего место 05.10.2021г.

Вопрос №5

В связи с выводами по Вопросам №1, №2, №3, №4 исследования по Вопросу №5 не имеют смысла.

Вопрос №6

В связи с выводами по Вопросам №1, №2, №3, №4 исследования по Вопросу №6 не имеют смысла.

При рецензировании данного заключения сразу необходимо отметить, что вопрос №1 сформулирован не совсем корректно, однако эксперт XXXXXXXX С.В. проводит все исследование и только в выводах говорит о том, как он понимает данный вопрос.

Кроме этого в рецензируемом заключении эксперт не указывает кем он предупрежден об ответственности в соответствии со ст. 307 УК РФ. В соответствии со ст. 199 УПК РФ, ст. 171 ГПК РФ, ст. 55 АПК РФ, ст. 25.9 КоАП РФ, ст. 103 о Нотариате и ст. 14 73-ФЗ законодательством четко ограничен круг лиц, которые имеют право предупредить эксперта об ответ-

ственности в соответствии со ст. 307 УК РФ. Этими лицами является Суд, следователь (дознатель), нотариус, и руководитель экспертного учреждения по поручению Суда, следователя (дознателя), нотариуса. В рецензируемом заключении отсутствует информация, кто предупредил эксперта об ответственности за дачу заведомо ложного заключения.

Также в вводной части заключения необходимо было отразить следующие аспекты:

В соответствии со Статьей 25. Федерального закона от 31 мая 2001 г. N 73-ФЗ "О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации" «Заключение эксперта или комиссии экспертов и его содержание

На основании проведенных исследований с учетом их результатов эксперт от своего имени или комиссия экспертов дают письменное заключение и подписывают его. Подписи эксперта или комиссии экспертов удостоверяются печатью государственного судебно-экспертного учреждения.

В заключении эксперта или комиссии экспертов должны быть отражены:

время и место производства судебной экспертизы;

основания производства судебной экспертизы;

сведения об органе или о лице, назначивших судебную экспертизу;

сведения о государственном судебно-экспертном учреждении, об эксперте (фамилия, имя, отчество, образование, специальность, стаж работы, ученая степень и ученое звание, занимаемая должность), которым поручено производство судебной экспертизы;

предупреждение эксперта в соответствии с законодательством Российской Федерации об ответственности за дачу заведомо ложного заключения;

вопросы, поставленные перед экспертом или комиссией экспертов;

объекты исследований и материалы дела, представленные эксперту для производства судебной экспертизы;

сведения об участниках процесса, присутствовавших при производстве судебной экспертизы;

содержание и результаты исследований с указанием примененных методов;

оценка результатов исследований, обоснование и формулировка выводов по поставленным вопросам.»

В исследуемом заключении не указано время и место, основания производства судебной экспертизы, отсутствуют сведения об участниках процесса, присутствовавших при производстве судебной экспертизы. Все вышеизложенное свидетельствует о значительных нарушениях процессуального характера, допущенных при производстве экспертизы.

В соответствии с ч.1 ст.79 ГПК РФ «*При возникновении в процессе рассмотрения дела вопросов, требующих специальных знаний в различных областях науки, техники, искусства, ремесла, суд назначает экспертизу. Проведение экспертизы может быть поручено судебно-экспертному учреждению, конкретному эксперту или нескольким экспертам.*»

В соответствии с ч.1 ст.80 ГПК РФ наименование экспертизы указывается в определении о назначении экспертизы.

В соответствии со ст.13 Федерального закона от 31.05.2001 N 73-ФЗ "О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации" к квалификации государственного эксперта предъявляются следующие требования:

«Должность эксперта в государственных судебно-экспертных учреждениях может занимать гражданин Российской Федерации, имеющий высшее профессиональное образование и прошедший последующую подготовку по конкретной экспертной специальности в порядке, установленном нормативными правовыми актами соответствующих федеральных органов исполнительной власти»

«Определение уровня профессиональной подготовки экспертов и аттестация их на право самостоятельного производства судебной экспертизы осуществляются экспертно-квалификационными комиссиями в порядке, установленном нормативными правовыми

актами соответствующих федеральных органов исполнительной власти. Уровень профессиональной подготовки экспертов подлежит пересмотру указанными комиссиями каждые пять лет».

Содержание экспертизы не содержит реквизитов документов эксперта XXXXXXXX С.В., подтверждающих его квалификацию (имеются только перечисления допусков, но нет реквизитов документов об образовании), что лишает возможности проверить данную информацию и обоснованно внушает сомнения в актуальности вышеуказанных данных.

Ниже представлен анализ содержания рецензируемого заключения:

Во **ВВОДНОЙ ЧАСТИ** экспертом приведен перечень материалов, которые представлены на исследование; перечень вопросов, поставленных для исследования; изложены обстоятельства происшествия; которые специалист использовал для проведения исследования; представлен список литературы. Требования по оформлению вводной части экспертом в целом соблюдены, изложенные факты, исходные данные переданы достоверно и сомнений не вызывают. В качестве замечания следует указать следующее:

- Раздел «Исходные данные» фактически отсутствует, исходные данные не описаны, отсюда остается неясным, какие именно исходные данные были заложены экспертом для проведения исследования. Ввиду этого остается неясным на основании, каких фактов эксперт строил свои умозаключения. Отсутствие четко сформулированных исходных данных позволило эксперту XXXXXXXX С.В., манипулировать ими в ходе всего процесса исследования, в результате чего он пришел к выводам не подтверждающимся проведенным исследованием. В исходных данных экспертом указано много источников практически не имеющих отношения к поставленным вопросам, и не используемые экспертом при разрешении вопросов.

- Раздел «... используемая литература» (стр. 2,3) не содержит источников, которые позволили бы эксперту разрешить вопросы 1 - 4 в полном объеме, в частности не имеется источников по идентификационной трасологии и криминалистике; указанные экспертом источники позволяют лишь рассмотреть вопросы, связанные с механизмом ДТП и механизмом столкновения ТС, что относится к предмету проводимой экспертизы не в полной мере.

Анализируя содержание ответов на вопросы, следует обратить внимание на следующее:

По смыслу поставленных вопросов №№1-4 требуется определить, механизм ДТП, определить соответствуют ли повреждения автомобиля Nissan Laurel, государственный регистрационный знак XXXXXXXX заявленным обстоятельствам ДТП и повреждениям автомобиля ВАЗ 21099, государственный регистрационный знак XXXXXXXX. Отвечая на данные вопросы, экспертом должен быть проанализирован механизм ДТП, исследованы все обстоятельства ДТП, должен быть исследован механизм повреждения ТС, затем должно быть проведено исследование обстановки места ДТП и обстоятельства (механизм) его развития, в ходе отдельного исследования экспертом должны быть исследованы деформации на транспортном средстве, в ходе исследования следов выделяются комплексы общих и частных признаков, необходимые для проведения сравнительного исследования, делается синтезирующий вывод о пригодности следов для идентификации или для проведения сравнительного исследования, при проведении сравнительного исследования должно быть произведено сопоставление следов на транспортном средстве для синтезирующего вывода об их соответствии (или несоответствии), затем сопоставление комплекса следов (соответствующего определенному или предполагаемому механизму следообразования) общему механизму следообразования, соответствующего механизму ДТП.

Исследование содержания ответов на вопросы 1 - 4 показывает, что экспертом не только не соблюдены стадии исследования, не соблюдены требования методик к проведению исследования (методология проведения исследования), более того, сама исследовательская часть представляет собой хаотичный и ничем не связанный между собой набор отрывков, который никак не ведет к поставленной цели – ответу на поставленные вопросы (в данном

случае, экспертом (экспертом) полностью не соблюдается методология проведения не только трасологических экспертиз, но и автотехнических экспертиз). В исследовательской части исследование механизма ДТП представлено поверхностно, механизм слеодообразования имеет надуманный характер, исследование деформаций выполнено поверхностно, полностью отсутствует описание и исследование следов, неверно описаны деформации, исследование следов на автомобиле Nissan Laurel, государственный регистрационный знак XXXXXXXXX, выполнено поверхностно, определения пригодности следов для идентификации, отсутствует сравнительное исследование объектов и сопоставление механизма слеодообразования механизму ДТП при заявленных обстоятельствах, при этом экспертом делаются умозаключения без какой либо взаимосвязи с исследовательской частью и без обоснования (без ссылок на техническую или методическую литературу), в данном случае, следует отметить на отсутствие описания признаков выявленных «различий» и отсутствие проверки этих признаков на существенность и устойчивость, на основании которых сделан вывод. Анализ содержания исследовательской части Экспертного заключения позволяет выделить, помимо изложенного выше, следующие нарушения, допущенные при решении вопросов 1 - 4:

- Необходимо отметить, что представленные документы и фотоматериалы с места ДТП экспертом не исследуются, а имитируется процесс исследования представленных материалов, и ничем другим кроме имитации исследования — это назвать невозможно, так на страницах рецензируемого заключения эксперт приводит в качестве иллюстраций фрагменты документов в трудночитаемом виде, но даже эти приведённые материалы никак не исследуются и не интерпретируются. **Все вышеперечисленное свидетельствует лишь об имитации процесса исследования, а не о всестороннем и объективном исследовании представленных на экспертизу материалов.** Также в рецензируемом заключении, очень много страниц представляют собой перепечатки информации из методических рекомендаций, не несущих полезную нагрузку, а служащих лишь для увеличения объема так называемого «заключения».

- Далее эксперт строит свою картину происшествия, при этом с самого начала исследования толком не исследовав обстоятельства ДТП, механизма ДТП и процессов слеодообразования а также следовой информации формирует свою картину ДТП как оно должно происходить и какие следы должны остаться, здесь следует обратить внимание, что эксперт ищет следы, которые по его мнению, должны были бы быть, а не которые имеются, и отсутствие следов кладет в основу выводов, данное умозаключение эксперта является антинаучным, при подготовке экспертов проводить таким образом исследование не обучают, так как ни следы, ни деформации не обязаны образовываться каким-либо предполагаемым способом, они либо есть, либо их нет, соответственно исследовать нужно именно то, что отобразилось, а не домысливать и не «заставлять» появляться следы там, где их может и не быть. Эксперт XXXXXXXXX С.В. на стр. 8-10 рецензируемого заключения изображает расположение автомобилей в момент контактирования, еще раз необходимо отметить, что данная картина экспертом приводится без детального исследования деформаций на автомобилях. Кроме этого, угол столкновения совершенно никак не исследуется и не обосновывается. **При этом экспертом нарушаются указания методических рекомендаций [8,12,14], в соответствии с которыми:**

«Угол столкновения КТС может быть определен методом «парных следов», основанным на соответствии следов на одном КТС следам на другом КТС при контакте транспортных средств в процессе столкновения (рис. 1 а). Также следует учитывать прочность и эластичность материала, из которого изготовлены контактирующие части автомобиля. Если не предоставляется возможным произвести непосредственное сопоставление повреждений КТС, необходимо замерить на каждом КТС угол отклонения от продольной оси прямой, проходящей через пары контактировавших участков (рис. 1 б). Угол столкновения также может быть определен по углам отклонения слеодообразующего объекта и его объемного отображения (см. рис. 1 в).

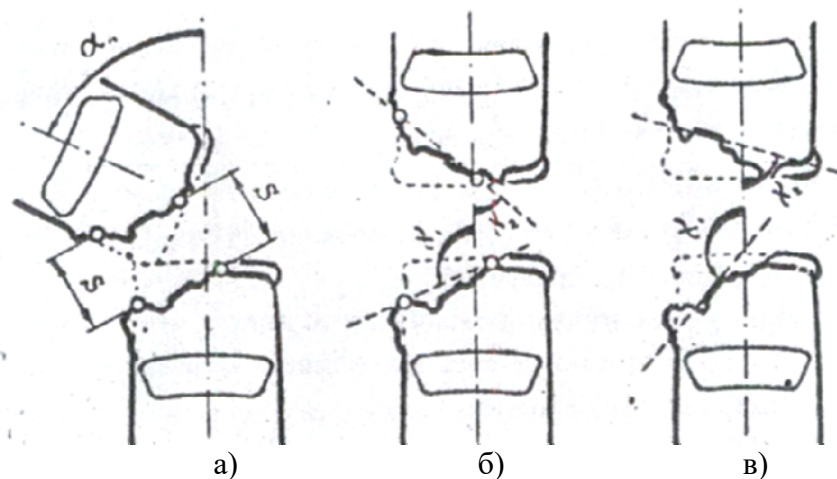


Рис. 1. Определение угла взаимного расположения (α_0) КТС при столкновении:
а – путем непосредственного сопоставления повреждений;
б – по углам расположения контактировавших участков на обоих столкнувшихся КТС;
в – по углам отклонения следообразующего объекта и его объемного отображения

Все вышеперечисленное свидетельствует о значительных методологических нарушениях, допущенных экспертом при составлении рецензируемого заключения. В соответствии с методическими рекомендациями [12]: «*Определение угла взаимного расположения ТС α_0 по деформациям и следам на ТС с достаточной точностью возможно при блокирующих ударах, когда относительная скорость сближения ТС в местах их контакта падает до нуля, т. е. когда практически вся кинетическая энергия, соответствующая скорости сближения, расходуется на деформации. ... Следовательно, для установления угла α_0 необходимо найти парные, контактировавшие при столкновении участки на обоих ТС (вмятины на одном ТС, соответствующие конкретным выступам на другом, отпечатки характерных деталей). Следует иметь в виду, что выбранные участки должны быть жестко связаны с ТС. ... В тех случаях, когда на деформированных частях ТС отсутствуют отпечатки, позволяющие замерить углы отклонения плоскости контактирования от продольной оси, необходимо найти, по крайней мере, две пары контактировавших участков, расположенных как можно дальше друг от друга. ... Установить расчетным путем отклонения линии удара от направления относительной скорости при скользящих и касательных столкновениях практически невозможно, поскольку нельзя учесть сопротивление относительному проскальзыванию контактировавших участков в поперечном направлении в процессе взаимного внедрения ТС при столкновении.*»

При этом определенный экспертом угол столкновения неверен, о чем свидетельствуют фотоматериалы с места ДТП (рис. 2), на приведенных иллюстрациях видно, что угол столкновения отличается от угла, изображенного экспертом, так как автомобили смещены как в продольном, так и в горизонтальном направлении после ДТП, данная ошибка оказала влияние на все проведенное исследование и привела к формированию ложных выводов. Также необходимо отметить, что как отмечалось ранее представленные фотоматериалы с места ДТП экспертом, фактически не исследуются, а также приводятся в качестве иллюстраций, хотя известно, что фотоматериалы с места ДТП несут максимальную информацию об обстановке на месте ДТП, игнорирование важной информации экспертом XXXXXXXX С.В. также свидетельствует о поверхностном подходе к исследованию или нацеленности на заранее определенный результат.



Рис. 2. Фотоматериалы с места ДТП

Эксперт XXXXXXXX С.В. проводит классификацию столкновения по признакам до исследования следовой информации на КТС, что является существенной методологической ошибкой рецензируемого заключения. При этом в ходе классификации упускает важный признак исследуемого столкновения - по направлению удара относительно центра тяжести.

Допускает ошибку при определении механизма столкновения, эксперт указывает, что столкновение «для ТС-А - скользящее, для ТС-В - блокирующее.» Обратимся к определениям механизма столкновения из методических рекомендаций: «Характер взаимодействия контактировавших участков ТС в процессе столкновения. Признак определяется по деформациям и следам на участках контакта», то есть данный признак характеризует механизм столкновения обоих автомобилей, и не может различаться для двух контактирующих автомобилей. Если провести исследование следовой информации до классификации, то видно, что следовая информация на автомобилях Nissan Laurel, государственный регистрационный знак XXXXXXXX, ВАЗ 21099, государственный регистрационный знак XXXXXXXX свидетельствует о блокирующем механизме столкновения, что полностью соответствует обстоятельствам рассматриваемого происшествия. **Ошибка в определении механизма столкновения оказала влияние на все проведенное исследование и привела к формированию ложных выводов.**

В ходе исследования повреждений автомобиля Nissan Laurel, государственный регистрационный знак XXXXXXXX эксперт указывает, что «массив повреждений в боковой левой части автомобиля Nissan Laurel, рег.знак XXXXXXXX имеет преимущественно динамический характер направленный слева направо снаружи внутрь» - рис. 3. Что прямо противоречит следовой информации зафиксированной на автомобиле. Кроме этого направление действия слеодообразующей силы указывают относительно продольной оси транспортного средства, и указанной экспертом XXXXXXXX С.В. направления являются по сути одним направлением, а корректное описание говорит о том, что слеодообразующая сила в условиях рассматриваемого ДТП была направлена в направлении слева направо и несколько (незначительно) спереди назад.



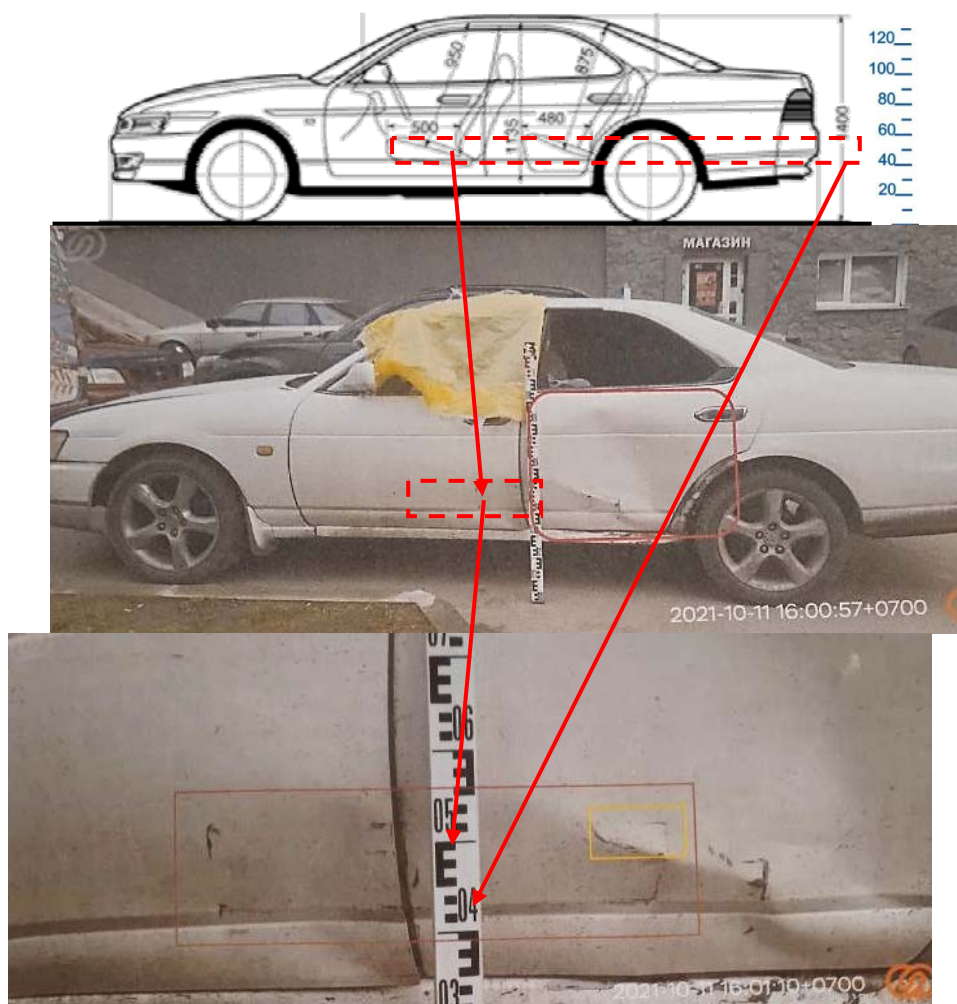


Рис. 3. Сопоставление масштабных моделей автомобилей

На страницах 16 и 17 заключения эксперт XXXXXXXX С.В. приводит схемы исследуемых автомобилей, однако не проводит их сопоставление и не определяет высоты контактирующих автомобилей. Как правило в случае невозможности натурного сопоставления строится графическая модель столкновения транспортных средств с использованием данных о транспортных средствах и их повреждениях из документов о дорожно-транспортном происшествии, имеющихся фотографий или чертежей транспортных средств либо их аналогов, в том числе с применением компьютерных графических программ. Ничего этого экспертом не сделано, поскольку если провести такое сопоставление (иллюстрация 4) становится ясно, что на автомобиле Nissan Laurel, государственный регистрационный знак XXXXXXXX четко отобразился передний номерной знак автомобиля ВАЗ 21099, государственный регистрационный знак XXXXXXXX, и, следовательно, зафиксированные повреждения автомобиля Nissan Laurel, государственный регистрационный знак XXXXXXXX соответствуют обстоятельствам происшествия. **Не проведение подобного сопоставления свидетельствует о неполноте исследования проведенного экспертом XXXXXXXX С.В.**

• Кроме этого, необходимо отметить, что экспертом введено допущение, что участниками ДТП все повреждения ТС заявлены как полученные в результате исследуемого ДТП, иными словами, эксперт отталкивается от собственной (ничем не подтвержденной) концепции, что все повреждения автомобиля Nissan Laurel, государственный регистрационный знак XXXXXXXX должны соответствовать повреждениям другого автомобиля или в полном объеме (в совокупности) не соответствовать, однако про это не шло речи в представленных материалах. Примечательным является то, что три транспортных средства долгое время экс-

плуатировались и могли быть участниками ДТП, соответственно их контактные зоны могут, помимо следов от контактирования, содержать дефекты эксплуатации или следы от предыдущих ДТП. В данном случае, работа эксперта как раз и состоит в том, чтобы разобраться с контактными областями, с наложением следов, и провести сравнительное исследование тех областей ТС, которые сопоставимы между собой по морфологическим признакам. Однако, если следовать требованиям методик, прийти к тем выводам, что сделаны экспертом, проводившим исследование, невозможно, что свидетельствует об имитации процесса исследования. При этом экспертом XXXXXXXX С.В., нарушается п. 5.7 методических рекомендаций [14] *«В то же время при наличии у эксперта обоснованного мнения о том, что на исследуемом КТС имеются следы, образованные до или после рассматриваемого происшествия, исследование таких следов (повреждений) должно быть проведено в полном объеме»*. **Экспертом не проводится разделение следовой информации на группы и их раздельное исследование, что свидетельствует о неполноте проведенного исследования.**

Выводы эксперта не подтверждаются проведенным исследованием и являются полностью голословными. **В данном случае, экспертом нарушаются принципы объективности, научной обоснованности и всесторонности исследования.** Более того выводы эксперта противоречат сами себе, так в выводах по первому вопросу эксперт XXXXXXXX С.В. указывает, что *«повреждения не могли образоваться при заявленных обстоятельствах ДТП от 05.10.2021г.»*, в выводах по вопросу №4 указывает, что *«Повреждения автомобиля Nissan Laurel, рег.знак XXXXXXXX не соответствуют обстоятельствам ДТП имевшего место 05.10.2021г. Повреждения автомобиля ВАЗ-21099, рег.знак XXXXXXXX не соответствуют обстоятельствам ДТП имевшего место 05.10.2021г.»* а в ответе на вопрос №2 утверждает, *«что общая локализация повреждений автомобиля Nissan Laurel, рег.знак XXXXXXXX соответствует»*. Как локализация повреждений может соответствовать обстоятельствам ДТП, если самого ДТП согласно выводам эксперта, не было? Далее в ответе на вопрос 3 эксперт XXXXXXXX С.В. подробно описывает механизм столкновения, однако следы данного столкновения согласно выводу эксперта, не соответствуют обстоятельствам. Все вышеизложенное является не устранёнными внутренними противоречиями рецензируемого заключения.

В соответствии с процессуальным законодательством заключению эксперта является одним из видов доказательств, предусмотренных законом. Оно подлежит проверке и оценке основаниях, по тем же правилам, что и любое другое доказательство. Никакие доказательства, в том числе и заключение эксперта, не имеют заранее установленной силы. Предметом оценки являются те его свойства, которые присущи любому доказательству: допустимость, достоверность и достаточность. **С учетом приведенной выше информации, рецензируемому заключению не присущи достаточность и достоверность.**

• **ВЫВОДЫ** в Экспертном заключении №У-21-19767/3020-004 от 24.01.2023г. составленном экспертом ООО «XXXXXXX» XXXXXXXX С.В. выполнены по всем вопросам, однако выводы по вопросам 1 - 4 из исследовательской части не вытекают. Структура и содержание выводов соответствует поставленным вопросам, однако выводы нельзя признать обоснованными, прийти к аналогичным выводам по вопросам 1 - 4 методами автотехнической и/или трасологической экспертизы невозможно. Исследования по вопросам 5,6 экспертом не проводилось, отказ от решения вопросов методически обоснован и правомерен, при заданных условиях вопросы не имеют ответа, однако с учетом того, что выводы по вопросам 1-4 должны быть другими, это потребует и исследования по вопросам 5,6.

В результате проведенного рецензирования следует дать следующие рекомендации:

Экспертное заключение №У-21-19767/3020-004 от 24.01.2023 г. составленное экспертом ООО «XXXXXXX» XXXXXXXX С.В., произведено со значительными процессуальными нарушениями (в частности, заключении не указано время и место, основания производства судебной экспертизы, отсутствуют сведения об участниках процесса, присутствовавших при производстве судебной экспертизы и т.д.), заключение содержит нарушения в части оформления,

кроме того, квалификация эксперта XXXXXXXX С.В., не подтверждена, выводы необоснованные и носят антинаучный характер, учитывая вышеизложенное, **по итогам проведенного рецензирования рекомендовано проведение повторной экспертизы**, так как при производстве исследования были грубо нарушены требования методических рекомендаций [8, 12, 14], определенный экспертом угол столкновения неверен, эксперт допускает ошибку при определении механизма столкновения, не проводит сопоставление и не определяет высоты контактирующих автомобилей, все вышеизложенное что оказало значительное влияние на результаты исследования и привело к формированию ложных выводов, кроме этого выводы эксперта необоснованные и содержат не устранённые внутренние противоречия.

Библиографический список

1. Криминалистическая фотография и видеозапись для экспертов – автотехников (практическое пособие): Корухов Ю.Г. Замиховский М.И. 2006 г.
2. Криминалистика: учебник для студентов вузов / под ред. А.Ф.Волынского, В.П.Лаврова, «ЮНИТИ-ДАНА»: Закон и право, М., 2013.
3. Криминалистика. Учебник для вузов. Т.В.Аверьянова, Р.С.Белкин, Ю.Г.Корухов, Е.Р. Россинская, НОРМА, М., 2000.
4. Справочник эксперта-криминалиста. Филькова О.Н., «Юриспруденция», М., 2001.
5. Судебная экспертиза в гражданском процессе. Практическое пособие для экспертов и судей: Корухов Ю.Г. РФЦСЭ 2007 г.
6. ГОСТ 34791-2021 «Судебно-Трасологическая Экспертиза» Термины и определения.
7. Транспортно-трасологическая экспертиза по делам о дорожно-транспортных происшествиях, ВНИИСЭ, М., 1988.
8. Транспортно-трасологическая экспертиза по делам о дорожно-транспортных происшествиях (Методическое пособие для экспертов, следователей и судей) ч.1,2: Институт повышения квалификации РФЦСЭ, «Библиотека эксперта», М., 2006.
9. Домке Э.Р. Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий. Учебник. Москва, Издательский центр «Академия», 2012.
10. Расследование дорожно-транспортных происшествий, Байэтт Р., Уоттс Р., «Книга по Требованию», М., 2013 г.
11. Расследование дорожно-транспортных происшествий / под общ. ред. В.А. Федорова, Б.Я. Гаврилова, издательство «Экзамен», М., 2003.
12. Чава И.И. Судебная автотехническая экспертиза. Учебно-методическое пособие для экспертов, следователей, дознавателей и адвокатов. НП «Судэкс», М., 2014.
13. Экспертиза транспортных средств при ОСАГО: Андрианов Ю.В., М.: Международная академия оценки и консалтинга, 2008 г.
14. Методические рекомендации по проведению судебных автотехнических экспертиз и исследований колесных транспортных средств в целях определения размера ущерба, стоимости восстановительного ремонта и оценки / Е. Л. Махнин, И. Н. Новоселецкий, С. В. Федотов и [др.]; науч. руков. С. А. Смирнова, В. Г. Григорян; М-во юстиции Рос. Федерации, Федер. бюджет, учреждение Рос. федер. центр судеб. экспертизы. - М.: ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России, 2018. - 326 с.
15. «Российский авторынок (легковые автомобили европейские, американские и праворульные), Москва, изд.ООО «Прайс-Н» 2021-2022 г.
16. Федеральный стандарт оценки «Общие понятия оценки, подходы и требования к проведению оценки (ФСО №1)», утвержденный приказом Минэкономразвития России от 20.05.2015г. №297.
17. Федеральный стандарт оценки «Цель оценки и виды стоимости (ФСО №2)», утвержденный приказом Минэкономразвития России от 20.05.2015г. №298.

18. Федеральный стандарт оценки «Оценка стоимости машин и оборудования (ФСО №10)», утвержденный приказом Минэкономразвития России от 01.06.2015г. №328.
19. Положение Центрального Банка Российской Федерации от 19.09.2014г №432-П «О единой методике определения размера расходов на восстановительный ремонт в отношении поврежденного транспортного средства» (зарегистрировано в Минюсте РФ №34245 от 03.10.14).
20. Положение Центрального Банка Российской Федерации от 19.09.2014г №433-П «О правилах проведения независимой технической экспертизы транспортного средства» (зарегистрировано в Минюсте РФ №34212 от 01.09.14).
21. Положение Центрального Банка Российской Федерации от 4 марта 2021 г. N 755-П «О единой методике определения размера расходов на восстановительный ремонт в отношении поврежденного транспортного средства» (Зарегистрировано в Минюсте России 10 июня 2021 г. N 63845).
22. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 N 1090 (ред. от 31.12.2020) "О Правилах дорожного движения" (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения») (с изм. и доп.).
23. Методические материалы РФЦСЭ при Минюсте РФ, сайт <http://www.sudexpert.ru/possib>.

References

1. Forensic photography and video recording for experts - auto technicians (practical guide): Korukhov Yu.G. Zamikhovskiy M.I. 2006.
2. Criminalistics: a textbook for university students / ed. A.F. Volynsky, V.P. Lavrov, "UNITI-DANA": Law and Law, M., 2013.
3. Criminalistics. Textbook for high schools. T.V. Averyanova, R.S. Belkin, Yu.G. Korukhov, E.R. Rossinskaya, NORMA, M., 2000.
4. Reference forensic expert. Filkova O.N., "Jurisprudence", M., 2001.
5. Judicial examination in civil proceedings. Practical guide for experts and judges: Korukhov Yu.G. RFTSSE 2007.
6. GOST 34791-2021 "Forensic Trace Examination" Terms and definitions.
7. Transport-trasological expertise in cases of road accidents, VNIISE, M., 1988.
8. Transport and trasological examination in cases of road accidents (Methodological guide for experts, investigators and judges) parts 1, 2: Institute for Advanced Studies RFTSSE, «Expert's Library», M., 2006.
9. Domke E.R. Investigation and examination of road accidents. Textbook. Moscow, Publishing Center «Academy», 2012.
10. Investigation of traffic accidents, Byatt R., Watts.R., "Book on Demand", M., 2013.
11. Investigation of traffic accidents / under the general. ed. V.A. Fedorova, B.Ya. Gavrilova, publishing house «Exam», M., 2003.
12. Chava I.I. Forensic autotechnical examination. Educational-methodical manual for experts, investigators, investigators and lawyers. NP «Sudeks», M., 2014.
13. Examination of vehicles with OSAGO: Andrianov Yu.V., M.: International Academy of Appraisal and Consulting, 2008.
14. Methodological recommendations for conducting forensic autotechnical examinations and studies of wheeled vehicles in order to determine the amount of damage, the cost of refurbishment and assessment / E. L. Makhnin, I. N. Novoseletsky, S. V. Fedotov and [others]; scientific hands. S. A. Smirnova, V. G. Grigoryan; Ministry of Justice Ros. Federation, Feder. budget, institution Ros. feder. center of fate, expertise. - M.: FBU RFTSSE under the Ministry of Justice of Russia, 2018. - 326 p.

15. "Russian car market (European, American and right-hand drive cars), Moscow, publishing house Price-N LLC 2021-2022
16. Federal valuation standard «General concepts of valuation, approaches and requirements for valuation (FSO No. 1)», approved by order of the Ministry of Economic Development of Russia dated 20.05.2015. No. 297.
17. Federal valuation standard «The purpose of the valuation and types of value (FSO No. 2)», approved by order of the Ministry of Economic Development of Russia dated 20.05.2015. No. 298.
18. Federal valuation standard «Estimation of the cost of machinery and equipment (FSO No. 10)», approved by order of the Ministry of Economic Development of Russia dated 06/01/2015. No. 328.
19. Regulation of the Central Bank of the Russian Federation dated September 19, 2014 No. 432-P «On a unified methodology for determining the amount of expenses for restoration repairs in relation to a damaged vehicle» (registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation No. 34245 dated 03.10.14).
20. Regulation of the Central Bank of the Russian Federation of September 19, 2014 No. 433-P «On the rules for conducting an independent technical examination of a vehicle» (registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation No. 34212 of September 1, 2014).
21. Regulation of the Central Bank of the Russian Federation dated March 4, 2021 N 755-P «On a unified methodology for determining the amount of expenses for restoration repairs in relation to a damaged vehicle» (Registered with the Ministry of Justice of Russia on June 10, 2021 N 63845).
22. Decree of the Government of the Russian Federation of October 23, 1993 N 1090 (as amended on December 31, 2020) «On the Rules of the Road» (together with the «Basic Provisions for the Admission of Vehicles to Operation and the Duties of Officials to Ensure Road Safety») (with changes and additions)
23. Methodological materials of the RFTSSE under the Ministry of Justice of the Russian Federation, website <http://www.sudexpert.ru/possib>.

*Воронежский государственный
технический университет*

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова Е.А. Тарасов*

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова*

Н.М. Волков

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова*

Д.Н. Дегтев

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова*

С.А. Никитин

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова*

А.Н. Щиенко

*Директор ООО Экспертное Учреждение
«Региональный Центр Автотехнической
Экспертизы» Е.В. Тарасова*

Россия, г. Воронеж, тел. +7(473) 2-77-01-29

e-mail: stim@vgasu.vrn.ru

Voronezh State Technical University

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of
construction engineering and engineering
mechanics named after Professor
N.Ul'yanova E.A. Tarasov*

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of
construction engineering and engineering
mechanics named after Professor
N.Ul'yanova N.M. Volkov*

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of
construction engineering and engineering
mechanics named after Professor
N.Ul'yanova D.N. Degtev*

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of
construction engineering and engineering
mechanics named after Professor
N.Ul'yanova S.A. Nikitin*

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of
construction engineering and engineering
mechanics named after Professor
N.Ul'yanova A.N. Shchienko*

*Ekspert LLC Ekspertasutus «Piirkondlik
autotehnika Ekspertiisikeskus»
E.V. Tarasova*

Russia, Voronezh, tel. +7(473) 2-77-01-29

e-mail: stim@vgasu.vrn.ru

Е.А. Тарасов, Н.М. Волков, Д.Н. Дегтев, С.А. Никитин, А.Н. Щиенко, Е.В. Тарасова

ПРИМЕР СУДЕБНОЙ АВТОТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ПО УСТАНОВЛЕНИЮ ПРИЧИНЫ ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ЭКСКАВАТОРА

Представлен пример судебной автотехнической экспертизы по установлению причины выхода из строя двигателя внутреннего сгорания экскаватора. На основании проведенного экспертного осмотра можно сделать вывод, что в двигателе экскаватора HYUNDAI 380LC-9SH заводской номер xxxxxxxxxx на момент осмотра имеются дефекты/недостатки/неисправности следующих компонентов агрегата: блока цилиндров, коленчатого вала, масляного насоса, подшипников скольжения коленчатого вала. Причиной образования дефектов могла стать работа двигателя без моторного масла в картере агрегата.

Ключевые слова: экскаватор, двигатель, экспертиза, неисправность.

AN EXAMPLE OF A FORENSIC AUTOMOTIVE EXAMINATION TO DETERMINE THE CAUSE OF FAILURE OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE EXCAVATOR

An example of a forensic automotive examination to determine the cause of failure of the internal combustion engine of an excavator is presented. Based on the conducted expert inspection, it can be concluded that the HYUNDAI 380LC-9SH excavator engine, factory number xxxxxxxxxx at the time of inspection, has defects/deficiencies/malfunctions of the following components of the unit: cylinder block, crankshaft, oil pump, crankshaft sliding bearings. The reason for the formation of defects could be the operation of the engine without engine oil in the crankcase of the unit.

Keywords: excavator, engine, expertise, malfunction.

Основанием для производства судебной технической экспертизы послужило определение о назначении судебной экспертизы и приостановлении производства по делу № xxxxxxxxxx от “16” апреля 2021 г., вынесенное судьей Арбитражного суда города Москвы xxxxxxxxxx, поступившее в Научно-Технический Центр “Автотехническая Экспертиза” (НТЦ “АВТОТЕХ”) ФГБОУ ВО “Воронежский государственный технический университет” 27.05.2021 г.

Заключение выполнено в служебном кабинете (к.3114) ФГБОУ ВО “Воронежского государственного технического университета”.

На разрешение экспертизы поставлен следующий вопрос:

1. Установить наличие или отсутствие дефектов/недостатков/неисправностей двигателя экскаватора HYUNDAI 380LC-9SH заводской номер xxxxxxxxxx.
2. Установить причину образования дефектов.

Обстоятельства дела

Общество с ограниченной ответственностью “ xxxxxxxxxx ” обратилось в Арбитражный суд города Москвы с исковым заявлением к обществу с ограниченной ответственностью “ xxxxxxxxxx ” о восстановлении положения, существовавшего до нарушения права, взыскании 4800800 руб.

Остальные обстоятельства дела известны эксперту из предоставленных Судом материалов.

Использованы следующие материалы дела:

1. Копия определения о назначении судебной экспертизы и приостановлении производства по делу № xxxxxxxxxx.
2. Копия акта от 21.11.2019 г.
3. Копия заказ-наряда, счета от 06.12.2019 № 3258.
4. Копия бортового журнала, докладных записок, задания по заказу от 29.01.2020.
5. Копия калькуляции по заказу от 30.01.2020, 03.02.2020, акта осмотра.
6. Копия пояснений истца от 08.09.2021 г.
7. USB-флеш-накопитель.

===== ИССЛЕДОВАНИЕ =====

Экспертный осмотр исследуемого двигателя проводился 10.06.2021 года по адресу: xxxxxxxxxx. На осмотре присутствовали: генеральный директор ООО “ xxxxxxxxxx ” xxxxxxxxxx П.М, а также представитель ООО “ xxxxxxxxxx ” xxxxxxxxxx М.Н. Представители всех сторон были уведомлены о предстоящем экспертном осмотре должным образом. Осмотр проводился при естественном и искусственном освещении.

В процессе исследования использовались следующие материалы, технические средства, инструмент и приспособления:

- Лекальная линейка;
- Лупа измерительная HORIZON с кратностью увеличения 10X;
- Штангенциркуль ШЦЦ-I-150-0.01;
- Микрометр с пределом измерений 50 ... 75 мм;
- Микрометр с пределом измерений 75 ... 100 мм;
- ноутбук Samsung RV508.

Съемка проводилась с помощью цифрового фотоаппарата Canon.

На экскаваторе HYUNDAI R380LC-9SH установлен рядный шестицилиндровый дизельный двигатель внутреннего сгорания. В общем виде схема типового четырехтактного дизельного двигателя внутреннего сгорания представлена на Рис. 1.

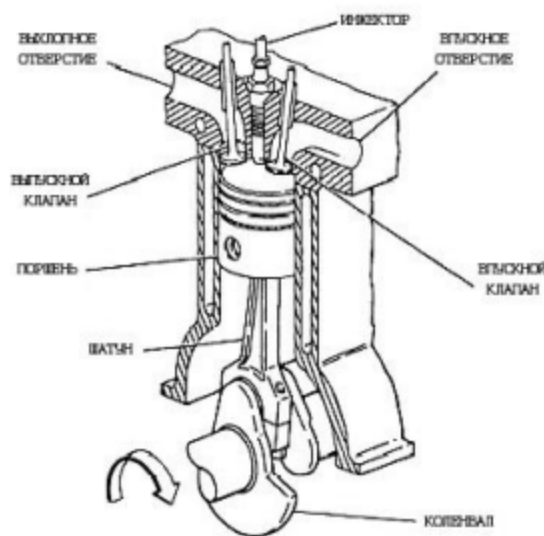


Рис. 1. Общий вид схемы типового дизельного двигателя

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) – тип двигателя, в которой химическая энергия топлива, сгорающего в рабочей зоне, преобразуется в механическую работу. В основе работы каждого ДВС лежит движение поршня в цилиндре под действием давления газов, которые образуются при сгорании топливной смеси, именуемой рабочей. К основным деталям ДВС относятся: головка блока цилиндров (ГБЦ), поршни, поршневые кольца, шатуны, коленчатый вал, маховик, распределительный вал, клапаны, блок цилиндров (картер двигателя), поддон картера двигателя.

Горение и расширение рабочей смеси в камере сгорания ДВС заставляет поршень двигаться вниз. Так тепловая энергия превращается в механическую. Далее следует преобразование хода поршня во вращение коленчатого вала. Для этого поршень с помощью пальца и шатуна шарнирно соединен с кривошипом коленчатого вала, который вращается на коренных подшипниках, установленных в картере двигателя.

В результате возвратно-поступательного перемещения поршня в цилиндре сверху вниз и обратно через шатун происходит вращение коленчатого вала. Далее посредством элементов трансмиссии экскаватора, неразрывно связанных с двигателем внутреннего сгорания, происходит передача крутящего момента на колеса экскаватора, и оно приводится в движение.

Одним из основных механизмов двигателя внутреннего сгорания является кривошипно-шатунный механизм (КШМ). КШМ воспринимает давление газов при рабочем ходе и преобразует возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала. КШМ состоит из блока цилиндров с головкой, поршней с кольцами, поршневых пальцев, шатунов, коленчатого вала, маховика и поддона картера.

Шатун двигателя внутреннего сгорания соединяет поршень двигателя с коленчатым валом и во время работы двигателя передаёт все усилия от поршня на коленчатый вал и, наоборот, от коленчатого вала к поршню. При этом шатун совершает достаточно сложное движение. Верхняя головка шатуна совместно с поршнем совершает возвратно-поступательное движение. А нижняя головка шатуна, совместно с шатунной шейкой коленчатого вала совершает круговое движение. На шатун действуют большие знакопеременные и изменяющиеся по величине усилия, вызванные давлением расширяющихся в цилиндре газов и инерцией деталей КШМ.

В нижнюю головку шатуна вставляются тонкостенные вкладыши подшипников скольжения. По своей конструкции эти вкладыши практически не отличаются от вкладышей коренных подшипников коленчатого вала. Вкладыши подшипника нижней головки шатуна изготавливаются из тонкой стальной ленты, внутренняя поверхность которой залита специальным сплавом, обладающим высокими антифрикционными свойствами и высоким сопротивлением износу. Для каждого типа двигателя существуют различные типы антифрикционных сплавов, обладающих различными свойствами.

Вкладыш изготавливается в виде дуги переменного радиуса в месте замка большего, чем диаметр посадочного отверстия. Кроме того, длина вкладыша обеспечивает небольшой выступ вкладыша над плоскостью разъёма головки шатуна, что обеспечивает необходимый натяг, предотвращающий проворачивание вкладыша в головке.

Одним из наиболее важных механизмов в двигателе внутреннего сгорания является газораспределительный механизм (ГРМ). Последний обеспечивает своевременный впуск в цилиндры свежего заряда топливно-воздушной смеси и выпуск отработавших газов. Он включает в себя элементы привода, распределительный вал, детали привода клапанов, клапана с пружинами и др.

Клапаны непосредственно осуществляют подачу в цилиндры топливно-воздушной смеси и выпуск отработавших газов. Клапан состоит из тарелки и стержня. На современных двигателях клапаны располагаются в головке блока цилиндров, а место соприкосновения клапана с ней называется седлом. Различают впускные и выпускные клапаны. Для лучшего наполнения цилиндров диаметр тарелки впускного клапана, как правило, больше, чем выпускного.

Распределительные валы, обеспечивают функционирование газораспределительного механизма в соответствии с принятым для данного двигателя порядком работы цилиндров и фазами газораспределения. Он представляет собой вал с расположенными кулачками. Форма кулачков определяет фазы газораспределения, а именно моменты открытия-закрытия клапанов и продолжительность их работы.

----- Вопрос № 1 -----

Исследуемый двигатель внутреннего сгорания экскаватора HYUNDAI R380LC-9SH представлен эксперту на осмотр в разобранном виде (рис. 2, 3), поэтому доподлинно установить принадлежность компонентов агрегата экскаватору HYUNDAI R380LC-9SH заводской номер xxxxxxxxxx, за исключением блока цилиндров двигателя, не представляется возможным.



Рис. 2



Рис. 3

- зубья шестерни привода масляного насоса имеют механические повреждения в виде забоин (рис. 4, 5)



Рис. 4



Рис. 5

- ведомая и ведущая шестерни масляного насоса механических повреждений не имеют (рис. 6, 7)



Рис. 6



Рис. 7

- заеданий и заклиниваний в работе масляного насоса не выявлено;

- в картере двигателя выявлена металлическая стружка (рис. 8, 9)



Рис. 8



Рис. 9

- антифрикционное покрытие на юбках всех поршней двигателя имеет незначительный износ (рис. 10, 11)



Рис. 10



Рис. 11

- на днищах всех поршней большого количества нагара и механических повреждений не выявлено (рис. 12, 13)



Рис. 12



Рис. 13

- на огневом поясе всех поршней следов механических повреждений, прогаров и большого количества нагара не выявлено (рис. 14, 15)



Рис. 14



Рис. 15

- на нижней головке всех шатунов следов перегрева, задиrow, механических повреждений не выявлено (рис. 16, 17)



Рис. 16



Рис. 17

- подвижность поршневых колец всех поршней двигателя не нарушена, нагара в канавках поршневых колец не выявлено (рис. 18, 19)



Рис. 18



Рис. 19

- на втулке верхней головки всех шатунов следов перегрева, задиров, рисок, наплавленного металла не выявлено (рис. 20, 21)



Рис. 20



Рис. 21

- на всех поршневых пальцах следов перегрева, наплавлений металла, износа не выявлено (рис. 22, 23)



Рис. 22



Рис. 23

- в бобышках всех поршней следов износа, перегрева не выявлено (рис. 24, 25)



Рис. 24



Рис. 25

- зубья шестерни привода масляного насоса на коленчатом валу имеют механические повреждения в виде забоин (рис. 26, 27)



Рис. 26



Рис. 27

- Результаты измерений шеек коленчатого вала двигателя представлены в таблице 1 (рис. 28, 29)

Таблица 1

Результаты измерений шеек коленчатого вала двигателя

Шейка коленчатого вала	Размер коренной шейки, мм	Размер шатунной шейки, мм
1-я	98,83	83,41
2-я	98,90	83,41
3-я	98,90	83,41
4-я	98,92	83,41
5-я	98,86	83,41
6-я	98,77	83,41
7-я	98,57	-



Рис. 28



Рис. 29

- на подшипниках скольжения коренных шеек коленчатого вала выявлены следы перегрева, задиры и наплавления металла (рис. 30...33)



Рис. 30



Рис. 31



Рис. 32



Рис. 33

- все гильзы двигателя механических повреждений не имеют, хон на всех гильзах не нарушен (рис. 34, 35)



Рис. 34

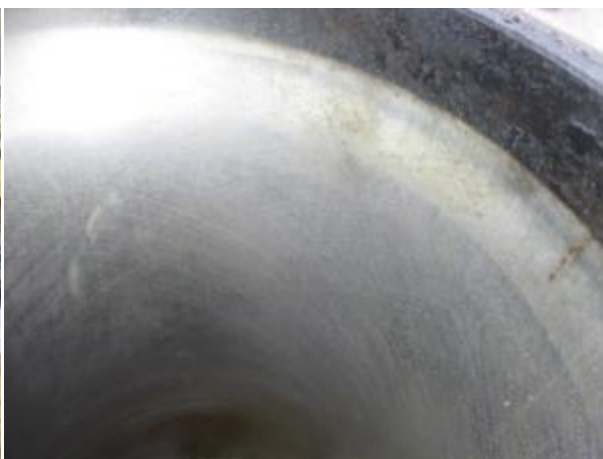


Рис. 35

- на крышках коренных опор блока цилиндров двигателя выявлены следы коррозии, а также следы перегрева и износа (рис. 36...39)



Рис. 36



Рис. 37



Рис. 38



Рис. 39

- на всех коромыслах и штангах толкателей следов перегрева, износа, механических повреждений не выявлено (рис. 40, 41)



Рис. 40



Рис. 41

- на камерах сгорания головок блока цилиндров двигателя механических повреждений, большого количества нагара, перегрева и коробления не выявлено (рис. 42...45)



Рис. 42



Рис. 43



Рис. 44



Рис. 45

- блок цилиндров двигателя имеет механическое повреждение в виде сквозного отверстия неправильной формы (рис. 46, 47)



Рис. 46



Рис. 47

- коробления блока цилиндров двигателя не выявлено (рис. 48, 49)



Рис. 48



Рис. 49

- номер блока цилиндров исследуемого двигателя – xxxxxxxxx (рис. 50, 51)



Рис. 50



Рис. 51

- коренные опоры коленчатого вала блока цилиндров имеют цвета перегрева, наплавления металла и износа (рис. 52, 53)



Рис. 52



Рис. 53

- результаты измерений опорных шеек распределительного вала двигателя представлены в таблице 2 (рис. 54, 55)

Таблица 2

Результаты измерений опорных шеек распределительного вала двигателя

Опорная шейка распределительного вала	Размер шейки, мм
1-я	66,46
2-я	65,71
3-я	65,71
4-я	65,96
5-я	65,95
6-я	65,21
7-я	65,47



Рис. 54



Рис. 55

- масляные каналы компонентов агрегата не засорены;
- маслоприемник не засорен.

На основании проведенного экспертного осмотра можно сделать вывод, что в двигателе экскаватора HYUNDAI 380LC-9SH заводской номер xxxxxxxxxx на момент осмотра имеются дефекты/недостатки/неисправности следующих компонентов агрегата: блока цилиндров, коленчатого вала, масляного насоса, подшипников скольжения коленчатого вала.

----- Вопрос № 2 -----

Для ответа на поставленный вопрос необходимо подробно рассмотреть особенности работы двигателя и условия, при которых возможно возникновение описанных выше неисправностей, в том числе повреждения подшипников скольжения коренных шеек коленчатого вала двигателя.

Многолетний практический опыт эксперта, а также многолетняя практика исследования неисправностей двигателей внутреннего сгорания показывает, что нарушение режима смазки в двигателе является одной из наиболее распространенных причин повреждений подшипников коленчатого вала в эксплуатации. Такое повреждение происходит в условиях

граничного или сухого трения при недостаточной подаче масла, вследствие чего данный режим работы подшипников в двигателе получил название "масляное голодание".

За более чем 100 лет эксплуатации ДВС различных типов неисправности, повреждения и отказы узлов и деталей достаточно подробно изучены. Так, в известной технической литературе по неисправностям ДВС [9, 15, 16] описаны многочисленные возможные причины повреждения подшипников, связанные с масляным голоданием. В некоторых источниках информации, включая технические каталоги повреждений деталей мировых производителей комплектующих - фирм Mahle, Kolbenschmidt, Clevite, King Bearings и др., содержатся некоторые сведения, позволяющие даже как-то локализовать повреждение и уточнить его причину. При этом обычно указывается, что если повреждены все подшипники или их большинство, то речь идёт об общей нехватке масла, в том числе, могут иметь место самые разные причины, например:

- неисправный или негерметичный масляный насос, или же дефект редукционного клапана насоса;
- утечки в масляной системе (чрезмерно большие зазоры, поломки заглушек, масляных форсунок и т.д.);
- засорение сетки маслоприемника;
- слишком низкий уровень масла;
- слишком большой наклон машины.

Если же повреждён только один подшипник, то это считается локальной нехваткой масла, для которой источники обычно дают следующие причины:

- установка вкладыша подшипника в неправильном положении - если одна половина подшипника имеет масляные каналы, а другая не имеет таковых, то в неправильном положении (наоборот) происходит перекрытие масляного канала в постели подшипника, и тогда масло не поступает в подшипник;
- засорение масляных каналов к поврежденному подшипнику посторонними предметами;
- полное отсутствие подачи масла к шейке (например, при поломке вала);
- прочие причины, в том числе, производственные, включая попадание под подшипник посторонних предметов, частиц, неправильная геометрия и др.

Очевидно, при анализе повреждения, ограниченного только одним подшипником, определение причины нарушения режима его смазки не вызывает больших трудностей, поскольку повреждение возможно только по весьма ограниченному числу причин, локализованных непосредственно у этого поврежденного подшипника. Однако при исследовании причины неисправности ДВС, в котором повреждены большинство или все подшипники коленчатого вала, указанной информации, как правило, недостаточно. Кроме того, для многих практических случаев в литературе отсутствует подробное описание целого ряда наблюдаемых конкретных признаков повреждений, что нередко вызывает у специалистов большие сложности в определении действительных причин повреждения коренных и шатунных подшипников.

Как известно, коренные и шатунные подшипники в ДВС имеют различное конструктивное устройство подачи масла. Так, смазка коренных подшипников происходит моторным маслом, подаваемым к ним из поддона двигателя масляным насосом под давлением из главной масляной магистрали в блоке цилиндров. В то же время подача масла к шатунным подшипникам происходит от коренных подшипников по радиально-осевым масляным каналам, выполненным в коленчатом вале.

В процессе исследований причин неисправностей в системе смазки двигателей обычно выявляются следующие основные и наиболее часто встречающиеся виды повреждений подшипников коленвала, которые можно разбить на 3 основных вида:

- 1) повреждены большинство или все шатунные подшипники, с образованием следов масляного голодания на шатунных шейках коленвала, на рабочей поверхности подшипников в виде цветов побежалости металла, задиров, плавления и разрушения антифрикционного слоя под-

шипников, с повреждением кривошипных головок шатунов, при этом коренные подшипники следов повреждения не имеют или они незначительны;

2) повреждены большинство или все коренные подшипники, с образованием следов масляного голодания на коренных шейках коленвала, на рабочей поверхности подшипников в виде цветов побежалости металла, задиров, плавления и разрушения антифрикционного слоя подшипников, с повреждениями на поверхности отверстий опор (постелей) коленвала в блоке цилиндров, при этом шатунные подшипники следов повреждения не имеют;

3) повреждены в той или иной степени и коренные, и шатунные подшипники, имеющие следы повреждения различной степени.

Исходя из различий в условиях смазки шатунных и коренных подшипников, логично предположить, что в случае внезапного и полного прекращения подачи масла к коленчатому валу нарушение смазки возникнет в 1-ю очередь в тех подшипниках, куда смазка непосредственно подается под давлением. Тогда режим масляного голодания при быстром и полном прекращении подачи масла должен возникать, в 1-ю очередь, в коренных подшипниках коленвала.

Анализ конструкций автомобильных ДВС, выпущенных в конце 20-го и начале 21-го веков показывает, что отверстия в коленчатом валу для подачи масла к шатунным подшипникам выполняются в 2-х вариантах (рис.2):

1) коренная шейка сверлится поперек по ее диаметру насквозь, затем выполняется отверстие в шатунной шейке до его соединения с отверстием в коренной;

2) сверлится только одно сквозное отверстие, соединяющее коренную и шатунную шейку.

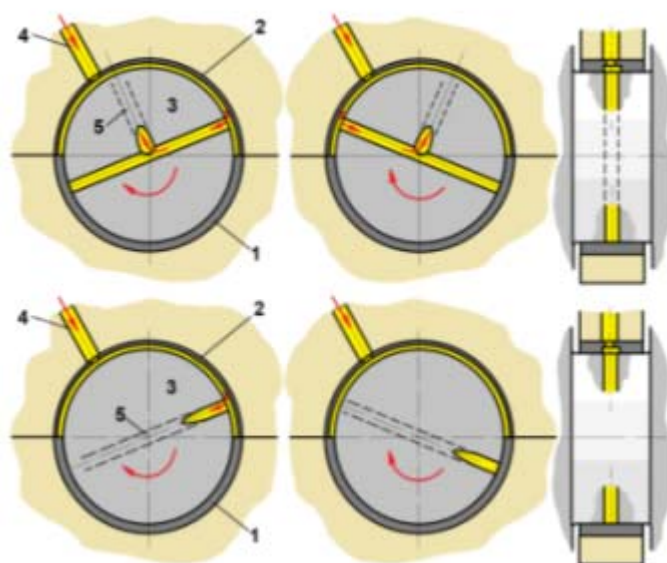


Рис. 2. Конструктивные схемы коренного подшипника с непрерывной подачей масла через сквозное поперечное отверстие в коренной шейке (вверху) и с прерывистой подачей масла через отверстие, соединяющее коренную и шатунную шейки (внизу):

1 – нижний вкладыш без канавки, 2 – верхний вкладыш с канавкой, 3 – коленвал, 4 – канал подачи масла к коренной опоре, 5 – канал подачи масла к шатунной шейке

Поскольку уменьшение себестоимости производства реализуется, в том числе, и путем сокращения числа производственных операций, наибольшее распространение постепенно получила схема с одним смазочным отверстием. Однако, как нетрудно заметить, установка коленчатого вала, имеющего только по одному отверстию в коренных шейках, в подшипники, у которых маслосборная канавка есть только на верхних половинах вкладышей, приводит к прерывистой подаче масла в смазочное отверстие коленвала, предназначенное для смазки шатунных подшипников.

Действительно, при вращении коленчатого вала отверстие подачи масла к шатунным подшипникам открыто только те пол оборота, когда оно совпадает с маслосборной канавкой на верхнем вкладыше - остальные пол оборота отверстие закрыто нижней половиной вкладыша, и никакой подачи масла в каналы смазки шатунных подшипников не происходит. Следовательно, необходимо ответить на вопрос: “Каким образом шатунный подшипник работает тогда без масла?”

Ответ заключен в самом различии способов подачи масла к коренным и шатунным подшипникам - к коренным масло поступает непрерывно и непосредственно из системы смазки от маслонасоса, а к шатунным оно идет от маслосборной канавки, причем расположение оси шатунной шейки со смещением на величину радиуса кривошипа (с эксцентриситетом) от оси коренных предполагает, что даже при полном перекрытии смазочного отверстия в коленвале подача масла к шатунным подшипникам неизбежно продолжится – за счет центробежных сил.

Поскольку различается не только способ подачи масла, но и сам характер повреждения коренных и шатунных подшипников, вполне допустимо предположить, что эту разницу дает именно влияние центробежных сил.

Из вышесказанного следуют, как минимум, три важных вывода:

1) прерывистой подачи масла к шатунным подшипникам нет даже в случае, если каждые пол оборота коленвала смазочное отверстие на коренной шейке перекрывается нижним коренным вкладышем без канавки - подача масла обеспечивается непрерывно под действием центробежных сил на столб масла в смазочном отверстии;

2) возможность нормальной работы шатунных подшипников при отключении подачи масла в смазочное отверстие каждые пол оборота коленвала прямо подтверждает тот факт, что даже при полном прекращении подачи масла в смазочное отверстие шатунный подшипник некоторое время будет продолжать нормальную работу;

3) при аварийном прекращении подачи масла к коренным подшипникам шатунные не остаются сразу без смазки, поскольку некоторое время давление масла в них обеспечивается действием центробежных сил, причем величина давления, создаваемого центробежными силами, действующими на столб масла в смазочном отверстии, вполне достаточна для нормальной работы подшипника (хотя и весьма ограниченное время - пока масло не будет полностью выдавлено из смазочного отверстия в шатунный подшипник).

Исходя из таких особенностей работы шатунных подшипников, есть все основания полагать, что именно наличием центробежных сил и объясняются отмечаемые в практике исследования причин неисправностей существенные различия в повреждениях коренных и шатунных подшипников.

Хорошо известно, что режим масляного голодания, который приводит к повреждению и последующему разрушению подшипника скольжения, первоначально возникает при недостаточной подаче масла к трущимся поверхностям подшипника, в результате чего при заданной нагрузке масляная пленка становится тоньше. Уменьшение подачи масла в подшипник приводит к ухудшению отвода тепла и повышению температуры масла и самого подшипника, что снижает вязкость масла и еще больше уменьшает толщину его пленки. Это, в свою очередь, вызывает непосредственный контакт и разогрев подшипника от трения контактирующих деталей – вкладыша и шейки коленвала, в соответствии с режимом граничного трения, характеризующимся контактом по микронеровностям как начальной фазе повреждения.

Дальнейшее уменьшение подачи масла (и/или рост нагрузки на вал) приводит к расширению зон соприкосновения деталей и дальнейшему разогреву их поверхностей. В определенный момент масло полностью выдавливается из зазора, происходит переход в так называемый режим сухого трения, и начинается плавление рабочего слоя вкладыша. В условиях непосредственного контакта вала со вкладышем это ведет к переносу расплавленного рабочего слоя вкладыша на поверхность шейки вала (задирам), одновременно с этим расплавленный антифрикционный материал вкладыша выжимается под действием рабочей нагрузки к краям вкладыша.

При работе двигателя на низких оборотах и нагрузках на данной стадии расплавления подшипника и взаимного переноса материала может произойти заклинивание вала в подшипнике за счет приваривания деталей друг к другу. На высоких оборотах и у мощных двигателей такой эффект наблюдается реже, поскольку при большой развиваемой мощности двигатель преодолевает любую дополнительную силу сопротивления вращению коленчатого вала, сопутствующую разрушению вкладышей. В таких случаях, даже если вкладыши привариваются к валу, они проворачиваются в блоке цилиндров и/или кривошипной головке шатуна. Дальнейшая работа двигателя с данной неисправностью ведет к ее развитию и распространению повреждений на все большее число подшипников, в том числе, за счет вторичного их повреждения продуктами разрушения, а также перекрытия каналов, в том числе, при проворачивании вкладышей в коренных постелях.

Еще раз повторимся, что режим масляного голодания первоначально возникает при недостаточной подаче масла к трущимся поверхностям подшипника, в результате чего при заданной нагрузке масляная пленка становится тоньше. Помимо этого, уменьшение подачи масла в подшипник приводит к ухудшению отвода тепла и повышению температуры масла и самого подшипника, что еще больше уменьшает толщину пленки и вызывает сильный перегрев подшипника от трения непосредственно контактирующих деталей - вкладыша и шейки коленвала.

Подшипники коленчатых валов современных двигателей являются подшипниками скольжения и образованы парой "твердая шейка коленвала - мягкий вкладыш". Другими словами, шейка коленчатого вала вращается во вкладышах, выполненных из многослойной ленты со стальной основой и мягким антифрикционным материалом. В рассматриваемом двигателе этим материалом является сплав алюминия с оловом и дополнительным тонким (около 0,03 мм) и мягким покрытием типа сплава олова со свинцом - так называемого баббита, имеющего очень хорошие антифрикционные свойства (низкое трение). Как и все мягкие материалы, антифрикционное покрытие имеет сравнительно низкую температуру плавления - около 300°C, определяемую низкой температурой плавления олова и свинца.

Зазор в подшипнике - между вкладышем и шейкой, составляет в среднем около 0,03-0,04 мм, в этот зазор под давлением подается масло. В нормальных условиях работы масло заполняет зазор между валом и вкладышем полностью, однако под действием нагрузки вал смещается от оси подшипника ближе к одной стороне. При этом за счет сужения зазора и вращения вала масло затягивается в зазор и полностью разделяет поверхности, препятствуя их непосредственному соприкосновению (так называемый эффект "масляного клина"). Чем больше нагрузка, зазор и чем меньше частота вращения вала, давление подачи и вязкость масла, тем сильнее происходит смещение вала от оси подшипника ближе к его поверхности.

Дальнейшее уменьшение подачи масла вызывает расширение зон соприкосновения деталей и дальнейший перегрев их поверхностей. При наличии на вкладышах дополнительного тонкого антифрикционного слоя (как в рассматриваемом двигателе) этот слой может быть поврежден. Далее, в определенный момент происходит переход в так называемый **режим граничного трения**, и начинается плавление рабочего слоя вкладыша, что в условиях непосредственного контакта вала с вкладышем приводит к переносу расплавленного рабочего слоя вкладыша на поверхность шейки вала. Одновременно с этим расплавленный антифрикционный материал вкладыша выжимается под действием рабочей нагрузки к краям вкладыша.

Необходимо отметить, что при работе двигателя на низких оборотах и нагрузках на данной стадии расплавления подшипника и взаимного переноса материала может произойти заклинивание вала в подшипнике за счет приваривания их друг к другу. Однако на высоких оборотах и у мощных многоцилиндровых двигателей (таковым является исследуемый двигатель) такой эффект наблюдается редко, поскольку при большой развиваемой мощности двигатель легко преодолевает любую дополнительную силу сопротивления, сопутствующую разрушению вкладышей.

Поскольку вкладыши подшипников представляют собой тонкостенные детали, сильный нагрев одной их стороны (внутренней) на начальном этапе разрушения всегда вызывает появление остаточной деформации, в результате которой происходит сжатие перегретых вкладышей по форме окружности с меньшим радиусом, чем исходный. Далее, мягкий антифрикционный материал плавится и выдавливается с поверхности вкладыша, после чего начинается непосредственный контакт шейки вала со стальной основой вкладыша.

Подшипник, получивший такие значительные повреждения, резко меняет режим работы, даже если подача масла будет восстановлена до нормального уровня. За счет значительного уменьшения толщины антифрикционного материала вкладыша резко увеличивается рабочий зазор между вкладышем и шейкой вала - с 0,05 мм до 0,2-0,5 мм и более.

Режим масляного голодания вызывает быстро прогрессирующий износ вкладышей, в результате которого в масло из зоны контакта поступает большое количество крупных частиц антифрикционного материала. Эти частицы подхватываются другими деталями и разносятся в зоны контакта других пар трения. Однако вследствие низкой твердости материала рабочего слоя вкладышей заметного износа других деталей, как правило, не наблюдается.

Помимо этого, при значительном уменьшении подачи масла к коленчатому валу ухудшается и разбрызгивание масла, поступающего к подшипникам. В результате количество масла, попадающего на стенки цилиндров, также уменьшается.

После полного разрушения рабочего слоя и начала контакта шейки вала со стальной основой вкладыша износ приобретает катастрофически быстрый характер, однако без явных повреждений большинства других трущихся пар двигателя, поскольку частицы разрушения достаточно крупные и, попадая в масло, задерживаются сеткой маслоприемника или масляным фильтром.

При значительном уменьшении уровня масла существенно ниже минимально допустимого заборное отверстие маслоприемника периодически оказывается выше уровня масла, силы всасывания на входе в маслоприемник резко уменьшаются за счет захвата воздуха на всасывании и оказываются недостаточными для поднятия крупных частиц со дна поддона картера. Кроме того, крупные частицы, прилипающие к сетке за счет сил всасывания, под действием силы тяжести легко падают обратно в поддон при захвате маслоприемником воздуха. Этим объясняется тот факт, что маслоприемник остался чистым, несмотря на большое количество частиц разрушения деталей в поддоне.

Именно такая картина является **полностью соответствующей исследуемому двигателю**, при этом найденные повреждения деталей полностью подтверждает описанный выше характер неисправности.

Таким образом, **причиной неисправности двигателя, сопровождаемой разрушением вкладышей, коленчатого вала и блока цилиндров двигателя, является масляное голодание.**

Однако характер повреждений не дает ответа на вопрос о причине возникновения режима масляного голодания и связанного с ним нарушения подачи масла. Поэтому для окончательного ответа на второй вопрос экспертизы необходимо более подробно рассмотреть все возможные причины, которые могут привести к повреждению коренных вкладышей коленчатого вала двигателя.

Причины, которые могут, в свою очередь, привести к возникновению режима масляного голодания в эксплуатации, можно разделить на 3 группы:

1. Причины, связанные с дефектами производства отдельных деталей двигателя (в том числе, вкладышей подшипников коленчатого вала и сопряженных деталей).
2. Причины, связанные с нарушениями подачи масла в системе смазки вследствие дефектов деталей и узлов системы смазки и/или сопряженных и прочих элементов конструкции двигателя.
3. Причины, связанные с недостаточным количеством масла в двигателе в отдельные периоды его эксплуатации.

Поскольку кроме повреждения коренных вкладышей коленчатого вала двигателя никаких серьезных дефектов других вкладышей обнаружить не удалось, необходимо в 1-ю очередь рассмотреть поврежденные вкладыши с точки зрения **возможного дефекта изготовления этих деталей**.

Известно, что при определенных условиях рабочий слой вкладыша подвержен усталостному разрушению, при котором происходит выкрашивание частиц материала с образованием на рабочей поверхности дефектов в виде глубоких раковин. Усталостное разрушение характерно для переменной нагрузки при количестве циклов нагружения-разгружения приблизительно около 105-106 и более циклов. Пробегу автомобиля 30000 км со средней скоростью 40 км/час и частотой коленчатого вала двигателя 2000 об/мин соответствует приблизительно 108 циклов, что косвенно может подтвердить предположение о возможном усталостном характере разрушения вкладышей.

Однако, согласно практике эксплуатации и ремонта, усталостное разрушение вкладышей не носит быстрого и тем более мгновенного характера - при таком виде разрушения происходит постепенное, достаточно медленное разрушение рабочего антифрикционного слоя (так называемое усталостное выкрашивание).

Начало разрушения вкладыша, в случае его производственного дефекта, может вызвать попадание частиц разрушения в зазор и последующий ускоренный износ обоих вкладышей. В этом случае попадание частиц, отделившихся от рабочего слоя вкладыша, в зазор между вкладышами и шейкой вала может вызвать также прилипание этих частиц к рабочей поверхности вкладыша и непосредственный их контакт с поверхностью шейки коленвала. В результате этого происходил бы локальный перегрев в зоне непосредственного контакта деталей, на валу образуются следы внедрившегося материала вкладыша, а также темные полосы перегрева. Вкладыши других подшипников при этом могут получить незначительные повреждения от мелких мягких частиц разрушения вкладыша, прошедших через фильтроэлемент масляного фильтра или через байпасный клапан фильтра.

Процесс разрушения в его начальный период в этом случае может носить довольно медленный характер, далее за счет расширения зоны повреждений происходит уменьшение опорной поверхности вкладыша, для нормальной работы которого (без непосредственного контакта деталей) требуется все большее давление, подача и вязкость масла. В определенный момент нормальной подачи масла оказывается недостаточно, чтобы скомпенсировать чрезмерно возросшие удельные (на единицу опорной поверхности) нагрузки, возникает режим масляного голодания, и подшипник переходит в режим работы с непосредственным соприкосновением трущихся деталей. После этого начинается интенсивный износ вкладышей, причем по мере отрыва новых частиц от рабочего слоя износ все более прогрессирует, пока зазор в подшипнике не выходит за допустимые пределы. Дальнейшая работа подшипника с увеличенным рабочим зазором в течение последующих нескольких сотен километров пробега вызывает появление стука, быстро прогрессирующего во времени вместе с увеличением рабочего зазора.

Фактически наступление режима масляного голодания в данном случае может явиться следствием разрушения части рабочего слоя вкладыша, которое занимает определенное время, однако дальнейший ускоренный износ происходит уже вследствие наступления этого режима и занимает в десятки раз меньшее время.

Подтверждением данной версии, а именно, усталостного характера разрушения коренных вкладышей, могли бы стать следующие признаки: очень мелкая стружка, осевшая на дне поддона картера в течение длительного времени износа, внедрение мелких частиц в рабочий слой других вкладышей, наличие мелких частиц в масляном фильтре, а также характерная полированная поверхность цилиндров и внедренные в поверхность юбок поршней мелкие частицы. Однако детали двигателя не имеют данных признаков, что говорит о том, что **разрушение вкладышей произошло в течение сравнительно короткого времени**.

Таким образом, **предположение о заводском дефекте вкладышей не соответствует характеру износа и повреждения деталей и не является достоверным применительно к исследуемому двигателю.**

Другой возможной причиной может быть нарушение подачи масла вследствие дефекта агрегатов и элементов системы смазки, в 1-ю очередь - масляного насоса и маслоприемника. Среди наиболее распространенных дефектов данного типа - заклинивание редукционного клапана, поддерживающего в системе смазки заданное давление, а также коксование (засорение) сетки маслоприемника. Однако исследование деталей маслоснабжения и маслоприемника не подтверждают эту версию - какие-либо следы заеданий, заклинивания или прочих дефектов отсутствуют, маслоприемник чистый, а незначительные полосы на рабочей поверхности корпуса маслоснабжения не являются дефектом и образовались в результате попадания в насос частиц разрушенного антифрикционного слоя вкладышей. Кроме того, в поддоне картера найдены только частицы разрушенных деталей, при этом частицы нагара, которые могли бы вызвать засорение сетки маслоприемника, отсутствуют, а количество нагара на внутренних стенках других деталей двигателя незначительно, чтобы вызвать образование крупных частиц нагара и попадание их в масло.

Таким образом, **предположение о дефекте в системе смазки также не соответствует состоянию деталей, подобный дефект не может быть причиной неисправности исследуемого двигателя.**

В целом оба предположения не соответствуют характеру износа и повреждения деталей, неисправность двигателя не имеет причинно-следственной связи с его производством, то есть неисправность двигателя не связана с каким-либо заводским дефектом.

Третьей возможной причиной возникновения найденных неисправностей двигателя может явиться непосредственно масляное голодание, возникающее при полностью исправных узлах и агрегатах двигателя и системы смазки. В эксплуатации такой режим может возникнуть вследствие различных причин.

В дополнение к этому необходимо отметить, что согласно опыту эксплуатации и ремонта большого числа двигателей при недостаточном уровне масла в поддоне картера двигателя повреждения получают в 1-ю очередь шатунные подшипники, как наиболее нагруженные узлы двигателя. Напротив, **коренные подшипники**, а также **подшипники распределительного вала** чаще получают повреждения, как правило, в случае чрезвычайно быстрого и полного или почти полного прекращения подачи масла (например, вследствие повреждения поддона картера и вытекания масла), в то время как шатунные подшипники в подобном случае практически не получают серьезных повреждений.

Как известно, питание маслом каждой шатунной шейки осуществляется в двигателе от соседней коренной шейки. Очевидно, что при уменьшении подачи масла к коленчатому валу ухудшается охлаждение подшипников, в результате чего температура масла в них возрастает. При этом коренной подшипник, имеющий меньший рабочий зазор с шейкой вала, будет иметь худшие условия работы при недостаточной подаче масла, поскольку трение и температура масла в нем будут выше.

Еще одна возможная причина повреждения вкладышей в результате масляного голодания может быть связана с неблагоприятными погодными условиями, в частности, очень низкими температурами. В сочетании с маслом, имеющим повышенную вязкость при низкой температуре, запуск двигателя и быстрое начало движения без его прогрева могут вызвать повреждения вкладышей, аналогичные описанным выше.

Однако эксперт не считает такое предположение вероятным по причине, что конструкция двигателя полностью соответствует условиям круглогодичной эксплуатации в самом широком диапазоне температур. Указанные факторы позволяют сделать вывод о том, что **низкие температуры окружающей среды не могут быть причиной серьезных повреждений исследуемого ДВС.**

Следующая возможная причина - применения моторного масла несоответствующего качества и/или его несвоевременной замены.

Необходимо отметить следующее. Исследование моторного масла экспертом не проводилось, т.к. моторное масло на момент осмотра двигателя в картере отсутствовало.

Следует сказать, что действительно, при длительной работе моторного масла в двигателе оно испытывает воздействие многих неблагоприятных факторов, среди которых температурное воздействие от нагретых деталей, разжижение топливом, попадание конденсата воды из картерных газов и др. В результате происходит постепенное изменение характеристик масла - увеличение его вязкости за счет испарения легких фракций и химического преобразования их в более тяжелые, а также уменьшения содержания присадок. Поэтому к концу срока службы масла, определяемого производителем экскаватора величиной межсервисного пробега экскаватора, масло имеет несколько более высокую вязкость и плотность при пониженном содержании присадок. **Это нормальный процесс, при котором масло еще сохраняет свои смазочные свойства, достаточные для нормальной работы двигателя.**

При уменьшении количества масла в двигателе ниже предельно допустимого и наступления режима масляного голодания температура масла значительно возрастает выше средних значений (100-120°C), поскольку масло испытывает сильное температурное воздействие от перегретых деталей двигателя. При этом воздействие температуры 600-700°C является для масла штатной - при указанной температуре деталей моторное масло в двигателях не применяется. Такое воздействие оказывает неконтролируемое влияние на свойства масла и тем сильнее, чем меньше количество масла в двигателе, что будет сопровождаться не только быстрым нагревом и испарением из масла более легких фракций, но и еще более быстрым уменьшением количественного содержания в нем присадок, определяемого щелочным числом. Такие штатные условия работы неизбежно приводят к быстрому изменению и ухудшению всех основных свойств масла.

Помимо этого, обращает на себя внимание тот факт, что в масле не были найдены механические примеси (Акт осмотра, подписанный xxxxxxxx П.М. и xxxxxxxx М.Н., л.д.51). Как указано выше, в случае, если износ деталей (к примеру, при наличии заводского дефекта) имеет сравнительно медленный характер, в масле неизбежно появляются мелкие частицы - продукты износа деталей. Размер частиц зависит от многих факторов, но при наличии «медленного» износа масло должно содержать частицы малого размера - менее 40-50 мкм. Поскольку таких частиц не найдено, характер износа и разрушения деталей был сравнительно быстрым, с образованием преимущественно крупных частиц. Это подтверждает описанную выше картину сравнительно быстрого разрушения вкладышей в режиме масляного голодания.

В случае, если в двигатель при очередном техническом обслуживании было залито масло несоответствующего качества, возможные варианты развития событий были бы следующими:

1. Образование на внутренних поверхностях стенок двигателя больших отложений со специальными свойствами - мазеобразных, рыхлых, с поступлением крупных частиц нагара в моторное масло (поддон картера). Особенно большой слой отложений был бы расположен на внутренних поверхностях головок блока цилиндров.

2. Закоксовывание поршневых колец в канавках поршней, в 1-ю очередь, маслосъемных.

3. Большое количество нагара на днище поршней, боковой поверхности огневого пояса поршней, клапанах и камерах сгорания.

Однако нагарообразование на деталях двигателя не соответствует ни одному из перечисленных признаков низкого качества масла - нагар на деталях есть, но его количество не превышает известных из практики норм и характеризует нормальную работу двигателя. Это косвенно свидетельствует о том, что в течение всего времени эксплуатации экскаватора до момента поломки двигателя применялось моторное масло надлежащего качества.

Таким образом, свойства моторного масла, используемого в исследуемом двигателе, полностью соответствуют тем условиям, которые возникли в результате эксплуатации двигателя при недопустимо низком уровне масла.

Следовательно, неисправность двигателя не имеет причинно-следственной связи с применением масла несоответствующего качества, в связи с отсутствием сильного нагарообразования на внутренних деталях двигателя.

Судом по ходатайству эксперта, последнему был предоставлен USB-флеш-накопитель, содержащий видеозапись двигателя экскаватора сотрудниками ООО “ xxxxxxxxxx. На USB-флеш-накопителе находятся 23 файла. Один из них называется 24_04_R_012020145000(завели). Длительность видео данного файла составляет 10 минут 00 секунд.

Просмотр видео-файла 24_04_R_012020145000(завели) позволил эксперту установить следующее:

1. В правой части кадра находится экскаватор HYUNDAI.
2. На экскаваторе и/или рядом с ним (в разные моменты времени) находятся два человека.
3. В период с 0:56 мин до 2:15 мин в правой части кадра над экскаватором виден дым.

Из копий материалов, предоставленных Судом, в частности Бортового журнала экскаватора Hyundai 380LC-9SH (л.д.28-38) следует, что 30.12.2019 г. был произведен слив масла из ДВС для проведения ТО, экскаватор опечатан. Эксперт понимает данную запись в бортовом журнале экскаватора так, что в картере двигателя внутреннего сгорания моторное масло отсутствовало.

Из копий материалов, предоставленных Судом, в частности докладной записки машиниста экскаватора xxxxxxxxx Д.В. генеральному директору ООО “ xxxxxxxxxx ” xxxxxxxxx П.М. (л.д.41), следует, что “... завелся экскаватор Hyundai 380. Около него находились 2 сотрудника “ xxxxxxxxxx ” ... Экскаватор проработал некоторое время”. Надо отметить, что данные утверждения сотрудника ООО “ xxxxxxxxxx ” соответствуют данным видеозаписи.

Вернемся к сказанному выше и еще раз повторимся. Исходя из различий в условиях смазки шатунных и коренных подшипников, логично предположить, что в случае **внезапного и полного прекращения подачи масла к коленчатому валу** нарушение смазки возникнет в 1-ю очередь в тех подшипниках, куда смазка непосредственно подается под давлением. Тогда режим масляного голодания при быстром и полном прекращении подачи масла должен возникать, в 1-ю очередь, в **коренных подшипниках коленвала**.

В дополнение к этому необходимо отметить, что согласно опыта эксплуатации и ремонта большого числа двигателей при недостаточном уровне масла в поддоне картера двигателя повреждения получают в 1-ю очередь шатунные подшипники, как наиболее нагруженные узлы двигателя. Напротив, **коренные подшипники**, а также **подшипники распределительного вала** чаще получают повреждения, как правило, в случае чрезвычайно быстрого и полного или почти полного прекращения подачи масла (например, вследствие повреждения поддона картера и вытекания масла), в то время как шатунные подшипники в подобном случае практически не получают серьезных повреждений.

Обратимся к результатам измерений шатунных и коренных шеек коленчатого вала, а также опорных шеек распределительного вала исследуемого двигателя.

Результаты измерений свидетельствуют о том, что диаметр коренных шеек коленвала находится в диапазоне 98,57 ... 98,92 мм, т.е. разница диаметров шеек составляет **0,35 мм!!!**

Диаметр опорных шеек распределительного вала двигателя находится в диапазоне 65,21 ... 66,46 мм, т.е. разница диаметров шеек составляет **1,25 мм!!!**

Диаметр всех!!! шатунных шеек коленвала составляет 83,41 мм.

Опираясь на предоставленные Судом копии материалов дела эксперт приходит к выводу, что двигатель экскаватора Hyundai был запущен без моторного масла в картере агрегата.

Данное обстоятельство могло стать причиной работы двигателя в режиме “масляного голодания”, последствия которого описаны выше.

Отвечая на вопрос Суда, можно говорить, что причиной образования дефектов могла стать работа двигателя без моторного масла в картере агрегата.

Выводы

По результатам проведенной экспертизы необходимо сделать следующие выводы:

----- Вопрос № 1 -----

На основании проведенного экспертного осмотра можно сделать вывод, что в двигателе экскаватора HYUNDAI 380LC-9SH заводской номер xxxxxxxxxx на момент осмотра имеются дефекты/недостатки/неисправности следующих компонентов агрегата: блока цилиндров, коленчатого вала, масляного насоса, подшипников скольжения коленчатого вала.

----- Вопрос № 2 -----

Причиной образования дефектов могла стать работа двигателя без моторного масла в картере агрегата.

Библиографический список

1. О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации: Федеральный Закон от 31 мая 2001 № 73-ФЗ [Текст] // Российская газ. – 2001. – 05.06. – С. 3.
2. Greuter E. Engine Failure Analysis [Text] / Greuter E., Zima S. // SAE International, R-320, ISBN 978-0-7680- 0885-2. Warrendale, USA. - 2012. - 582 p.
3. Компоненты двигателя и фильтры: дефекты, их причины и профилактика. Пер.с англ. [Текст] // MC3-1109, Mahle GmbH. - 2010. - 77с.
4. Engine Failure Analysis and Tips Job Aid. Guide to Preventing Repeat Engine Failures. Version 1.0 [Text] // Ford Motor Company. - June 2013. - 23p.
5. Piston Damage - Causes and Remedies [Text] // MAHLE GmbH, Stuttgart. - 1999. - 66p.
6. Хрулев А. Гидроудар "замедленного действия" [Текст] / А.Хрулев, С.Самохин // Автомобиль и сервис. - 2011. - №08. - С.36-39.
7. Mohammed M.N. Failure analysis of a fractured connecting rod [Text] / M.N. Mohammed, M.Z. Omar, Zainuddin Sajuri // Journal of Asian Scientific Research. - 2011. - №2. - p.737-741.
8. Engine Bearings: Failure Analysis and Correction [Text] // MAHLE Aftermarket Inc. - 2014. - 39p.
9. Компоненты двигателя и фильтры: дефекты, их причины и профилактика. Пер.с англ. [Текст] // MC3-1109, Mahle GmbH. - 2010. - 77с.
10. Об утверждении правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств: Постановление Правительства РФ от 11 апреля 2001 № 290 / Российская газ. – 2001. – 13.05. – С. 2.
11. Беляева, Л. Д. Современные возможности экспертиз : методическое пособие для экспертов, следователей и судей / Л. Д.Беляева, А. Ю. Бутырин, Ю. М. Воронков – М. : Триада-Х, 2000.
12. Демокритов В.Н. и др. Основы проектирования машин. : учеб. посо-бие для студ. высш. учеб. заведений / Ульяновск: УлГТУ, 2007. – 236 С.
13. Березин, С.В. Справочник автомеханика / С. В. Березин. – М. : Феникс 2008 – 346 с.

14. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя / В 3-х т. Т.2 - 9-е изд., перераб. и доп. / Под ред. И. Н. Жестковой. – М. : Машиностроение, 2006. – 960 с.
15. Основные положения по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения: Постановление Правительства РФ от 23 октября 1993 №1090 / Российская газ. – 1993. – 06.11. – С. 3.
16. Замиховский, М. И. Исследование недостатков автомобилей, находящихся в эксплуатации : методическое пособие для экспертов и судей / М. И. Замиховский, А. В. Рузский, Ю. М. Воронков – М. : ИПК РФЦСЭ, 2006.
17. ГОСТ 15467-79. «Управление качеством продукции. Основные понятия, требования и определения» (понятия - производственный явный, скрытый устранимый и неустранимый дефект).
18. Евтюков С.А., Гальцев Ю.В., Колкутин В.В., Рябинин Г.А., Метрологический справочник для судебных экспертов и адвокатов, С-Пб, «ДНК», 2007 г.
19. ГОСТ Р 52517-2005 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Характеристики. Часть 1. Стандартные исходные условия, объявление мощности, расхода топлива и смазочного масла. Методы испытаний».
20. ГОСТ 23550-79 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Обозначение и нумерация цилиндров.
21. Хрулев, А. Э. Ремонт двигателей зарубежных автомобилей : учеб. пособие / А. Э. Хрулев. – М. : За Рулем, 1998. – 480 с.
22. Колчин, А. И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.И. Колчин. – М. : Высшая школа, 2008. – 496 с.
23. ГОСТ 23435 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Номенклатура диагностических параметров.
24. Синельников А.Ф. Методические указания по ремонту блоков и гильз цилиндров механической обработкой: Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)/ кафедра производства и ремонта автомобилей и дорожных машин / А.Ф. Синельников, А.Ю. Коноплин – М. : МАДИ 2014 – С. 41.
25. Карагодин, В. И. Ремонт автомобилей и двигателей: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. И. Карагодин, Н.
26. Электронные информационные справочники.

References

1. On state forensic activities in the Russian Federation: Federal Law of May 31, 2001 No. 73-FZ [Text] // Russian gas. - 2001. - 05.06. – P. 3.
2. Greuter E. Engine Failure Analysis [Text] / Greuter E., Zima S. // SAE International, R-320, ISBN 978-0-7680- 0885-2. Warrendale, USA. - 2012. - 582 p.
3. Engine components and filters: defects, their causes and prevention. Translation from English. [Text] // MS3-1109, Mahle GmbH. - 2010. - 77p.
4. Engine Failure Analysis and Tips Job Aid. Guide to Preventing Repeat Engine Failures. Version 1.0 [Text] // Ford Motor Company. - June 2013. - 23p.
5. Piston Damage - Causes and Remedies [Text] // MAHLE GmbH, Stuttgart. - 1999. - 66p.
6. Khrulev A. Water hammer "delayed action" [Text] / A. Khrulev, S. Samokhin // Car and service. - 2011. - No. 08. - P.36-39.
7. Mohammed M.N. Failure analysis of a fractured connecting rod [Text] / M.N. Mohammed, M.Z. Omar, Zainuddin Sajuri // Journal of Asian Scientific Research. - 2011. - №2. - p.737-741.
8. Engine Bearings: Failure Analysis and Correction [Text] // MAHLE Aftermarket Inc. - 2014. - 39p.

9. Engine components and filters: defects, their causes and prevention. Translation from English. [Text] // MS3-1109, Mahle GmbH. - 2010. - 77p.
10. On approval of the rules for the provision of services (performance of work) for the maintenance and repair of motor vehicles: Decree of the Government of the Russian Federation of April 11, 2001 No. 290 / Russian gas. - 2001. - 13.05. – S. 2.
11. Belyaeva, L. D. Modern possibilities of examinations: a methodological guide for experts, investigators and judges / L. D. Belyaeva, A. Yu. Butyrin, Yu. M. Voronkov - M.: Triada-X, 2000.
12. Demokritov V.N. etc. Fundamentals of machine design. : studies. allowance for students. higher textbook institutions / Ulyanovsk: UIGTU, 2007. - 236 p.
13. Berezin, S.V. Handbook of an auto mechanic / S. V. Berezin. - M.: Phoenix 2008 - 346 p.
14. Anuryev V.I. Handbook of the designer-machine builder / In 3 volumes. T.2 - 9th ed., Revised. and additional / Ed. I. N. Zhestkovoy. - M.: Mashinostroenie, 2006. - 960 p.
15. Basic provisions for the admission of vehicles to operation and the duties of officials to ensure road safety: Decree of the Government of the Russian Federation of October 23, 1993 No. 1090 / Russian gas. - 1993. - 06.11. – P. 3.
16. Zamikhovskiy, M. I. Investigation of the shortcomings of vehicles in operation: a methodological guide for experts and judges / M. I. Zamikhovskiy, A. V. Ruzskiy, Yu. M. Voronkov - M.: IPK RFTSSE, 2006.
17. GOST 15467-79. "Product quality management. Basic concepts, requirements and definitions"(concepts - production obvious, hidden removable and fatal defect).
18. Evtyukov S.A., Galtsev Yu.V., Kolkutin V.V., Ryabinin G.A., Metrological guide for forensic experts and lawyers, St. Petersburg, DNA, 2007
19. GOST R 52517-2005 "Reciprocating internal combustion engines. Characteristics. Part 1. Standard reference conditions, declaration of power, fuel consumption and lubricating oil. Test Methods".
20. GOST 23550-79 Reciprocating internal combustion engines. Designation and numbering of cylinders.
21. Khrulev, A. E. Repair of foreign car engines: textbook. allowance / A. E. Khrulev. - M.: Behind the Wheel, 1998. - 480 p.
22. Kolchin, A.I. Calculation of automobile and tractor engines: textbook. allowance for students. higher textbook institutions / A.I. Kolchin. - M.: Higher school, 2008. - 496 p.
23. GOST 23435 Reciprocating internal combustion engines. Nomenclature of diagnostic parameters.
24. Sinelnikov A.F. Guidelines for the repair of blocks and cylinder liners by machining: Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI) / Department of Production and Repair of Automobiles and Road Machines / A.F. Sinelnikov, A.Yu. Konoplin - M.: MADI 2014 - S. 41.
25. Karagodin, V. I. Car and engine repair: textbook. allowance for students. higher textbook institutions / V. I. Karagodin, N.
26. Electronic information guides.

*Воронежский государственный
технический университет*

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова Е.А. Тарасов*

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова*

Н.М. Волков

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова*

Д.Н. Дегтев

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова*

С.А. Никитин

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова*

А.Н. Щиенко

*Директор ООО Экспертное Учреждение
«Региональный Центр Автотехнической
Экспертизы» Е.В. Тарасова*

*Россия, г. Воронеж, тел. +7(473) 2-77-01-29
e-mail: stim@vgasu.vrn.ru*

Voronezh State Technical University

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of con-
struction engineering and engineering mechan-
ics named after Professor N.Ul'yanova E.A.
Tarasov*

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of con-
struction engineering and engineering mechan-
ics named after Professor N.Ul'yanova N.M.
Volkov*

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of con-
struction engineering and engineering mechan-
ics named after Professor N.Ul'yanova D.N.
Degtev*

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of con-
struction engineering and engineering mechan-
ics named after Professor N.Ul'yanova S.A.
Nikitin*

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of con-
struction engineering and engineering mechan-
ics named after Professor N.Ul'yanova A.N.
Shchienko*

*Ekspert LLC Ekspertasutus «Piirkondlik
autotehnika Ekspertiisikeskus»
E.V. Tarasova*

*Russia, Voronezh, tel. +7(473) 2-77-01-29
e-mail: stim@vgasu.vrn.ru*

Е.А. Тарасов, Н.М. Волков, Д.Н. Дегтев, С.А. Никитин, А.Н. Щиенко, Е.В. Тарасова

ПРИМЕР СУДЕБНОЙ АВТОТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Представлен пример судебной автотехнической экспертизы.

Ключевые слова: автомобиль, автотехническая экспертиза, обстоятельства ДТП, исследование.

Е.А. Tarasov, N.M. Volkov, D.N. Degtev, S.A. Nikitin, A.N. Shchienko, E.V. Tarasova

EXAMPLE OF A FORENSIC AUTO TECHNICAL EXAMINATION

An example of a forensic auto-technical examination is presented.

Keywords: car, auto technical expertise, circumstances of an accident, research.

На разрешение экспертизы поставлены следующие вопросы:

1. Какова ширина проезжей части в месте столкновения автомобилей Опель Мокка государственный регистрационный знак xxxxxx и Тойота Хайлюкс государственный регистрационный знак xxxxxx?

2. С учетом определяемой ширины проезжей части в месте столкновения, на полосе движения какого из автомобилей произошло столкновение?

3. Являлась ли достаточной для проезда автомобиля Опель Мокка государственный регистрационный знак xxxxxx (ширина 1777 мм.), ширина левой полосы движения, после перестроения в правую полосу автомобиля Тойота Хайлюкс государственный регистрационный знак xxxxxx?

4. Какое из транспортных средств в данной ситуации имело преимущество в движении?

5. Какими пунктами ПДД должны были руководствоваться водители транспортных средств в данной дорожной ситуации?

Обстоятельства дела: xxxxxx обратилась в суд с иском к ООО «xxxxxx» и xxxxxx Ш.М. о взыскании ущерба, причиненного дорожно-транспортным происшествием, мотивируя тем, что 29.01.2022 г. в г. Новый Уренгой произошло ДТП с участием транспортных средств Опель Мокка государственный регистрационный знак xxxxxx принадлежащее истцу и под управлением xxxxxx Д.А. и Тойота Хайлюкс государственный регистрационный знак xxxxxx принадлежащее ООО «xxxxxx» и под управлением xxxxxx Ш.М. Ответственность истца была застрахована в АО «СОГАЗ» куза истец обратился с заявлением о прямом возмещении убытков. Страховой суммы оказалась недостаточно для проведения восстановительного ремонта транспортного средства, в результате чего истец просит солидарно взыскать с ответчиков не покрытую страховой выплатой сумму ущерба.

Согласно постановлению № xxxxxx вынесенным инспектором ДПС ОГИБДД ОМВД России по г. Новому Уренгою Егоровым А.В. от 29 января 2022 года. Виновным в совершении административного правонарушения признан xxxxxx Ш.М. согласно ч. 3 ст. 12.14 КоАП РФ.

Из пояснений xxxxxx Ш.М. от 29.01.2022 г. можно установить: 29.01.2022 года, примерно в 19:20 я управлял автомобилем Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx и двигался по правой полосе, впереди по крайней правой полосе двигался трактор, я перестроился на крайнюю левую полосу, определил трактор и перестроился в крайнюю правую полосу, т.к. я увидел, что впереди меня на поребрике стоит дорожный знак, разрешающий движение по крайней правой полосе направо и по крайней левой полосе прямо, я включил указатель поворота налево и начал маневр перестроения на крайнюю левую полосу. Мой автомобиль не перестроился на крайнюю левую полосу, а всего лишь сместился левее примерно на 20 см., я увидел в зеркалах заднего вида, что по крайней левой полосе движется автомобиль на высокой скорости и не стал перестраиваться а остался в крайней правой полосе, после чего я почувствовал удар в заднюю часть автомобиля.

Из пояснений xxxxxx Д.А. от 29.01.2022г. установлено: 29.01.2022 года, примерно в 19:20 я управлял Т/С Опель Мокка г/н xxxxxx и двигался по крайней левой полосе. Я увидел как в правом крайнем ряду начал выполнять маневр перестроения на левую полосу одновременно включив указатель поворота налево, Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx не убедившись в безопасности маневра. Я попытался уйти от столкновения экстренно нажав педаль тормоза, но так как он выехал прямо передо мной, я не успел затормозить, точнее остановится полностью, после чего произошло ДТП с данным Т/С.

===== ИССЛЕДОВАНИЕ =====

Для проведения исследования необходим экспертный осмотр автомобилей-участников данного ДТП для реконструкции механизма ДТП, наиболее приближенного к действительному, а также натурного исследования повреждений транспортных средств, с последующим совмещением этих автомобилей с учетом полученных повреждений.

В экспертной практике при отсутствии возможности натурального сопоставления и совмещения повреждений автомобилей в момент первичного контактного взаимодействия повреждения устанавливаются по протоколам осмотров этих автомобилей и по фотографиям их повреждений.

При решении поставленных вопросов эксперт исходил из теоретической посылки о том, что при столкновении на автомобилях образуются статические и динамические следы их взаимного контактирования в виде царапин, потертостей, деформаций, разрывов металла, наслоений (отслоений) на контактирующих деталях, а также вторичные деформации.

При проведении исследования экспертом рассматриваются только те повреждения на автомобиле, которые могли образоваться в результате их взаимного контактирования при заявленных обстоятельствах происшествия.

Механизм столкновения транспортных средств включает в себя установление: траекторий схождения и расхождения транспортных средств; угла между продольными осями транспортных средств в момент их первичного контактного взаимодействия; частей транспортных средств, которыми они впервые вступили в контактное взаимодействие; площади перекрытия контактирующих при ДТП частей транспортных средств; факта состояния покоя или движения транспортных средств в момент первичного контактного взаимодействия; координат места столкновения и расположения транспортных средств относительно неподвижных элементов дороги. Механизм столкновения устанавливается по следам на транспортных средствах и месте ДТП. Взаимное положение транспортных средств в момент первичного контактного взаимодействия определяется методом натурной реконструкции события ДТП (совмещение и сопоставление пар повреждений на транспортных средствах, участвовавших в ДТП), либо, при отсутствии такой возможности, по протоколам осмотра транспортных средств и фотографиям их повреждений, приобщенных к материалам дела.

Описание исследуемого объекта: Opel Mokka в 2013 относился к 1 поколению, выпускался в кузове: джип/suv 5 дверный универсал. Автомобиль комплектовался моторами объемом: 1.4, 1.7, 1.8 л.

----- Вопрос № 1 -----

Для ответа на поставленный вопрос необходимо обратиться к предоставленным материалам дела. Обстановка места ДТП зафиксирована в следующих материалах дела: Схема места совершения административного правонарушения от 29.01.2022 – л.д. 26 т.1.

В соответствии со схемой места совершения административного правонарушения от 29.01.2022 (л.д. 26 и 136 т.1) на проезжей части нанесены линии границ для разделения встречных потоков транспорта. На схеме так же отмечены дорожный знак 4.2.1 «Объезд препятствия справа», который информирует что объезд различного рода препятствий на проезжей части (в том числе островков безопасности) разрешается со стороны, указанной стрелкой и дорожный знак 8.2.1 «Зона действия». Указывает протяженность опасного участка дороги, обозначенного предупреждающими знаками, или зону действия запрещающих знаков. Проезжая часть разделена пунктирной линией на полосы инспектором для наглядности.

На Схеме места совершения административного правонарушения от 29.01.2022 (л.д. 26 и 136 т.1) зафиксирована следующая вещественная обстановка:

- в направлении движения автомобилей Опель Мокка государственный регистрационный знак «xxxxxx» и Тойота Хайлюкс государственный регистрационный знак «xxxxxx» – две полосы в данном направлении, отделены от стороны встречного движения бетонным отбойником.

Как видно, наиболее полно обстановка и средства организации дорожного движения отображены в Схеме места совершения административного правонарушения от 29.01.2022 (л.д. 26 и 136 т.1). Исходя из Схемы, движение автомобилей осуществлялось в попутном направлении. Схема предоставлена на рис. 1.

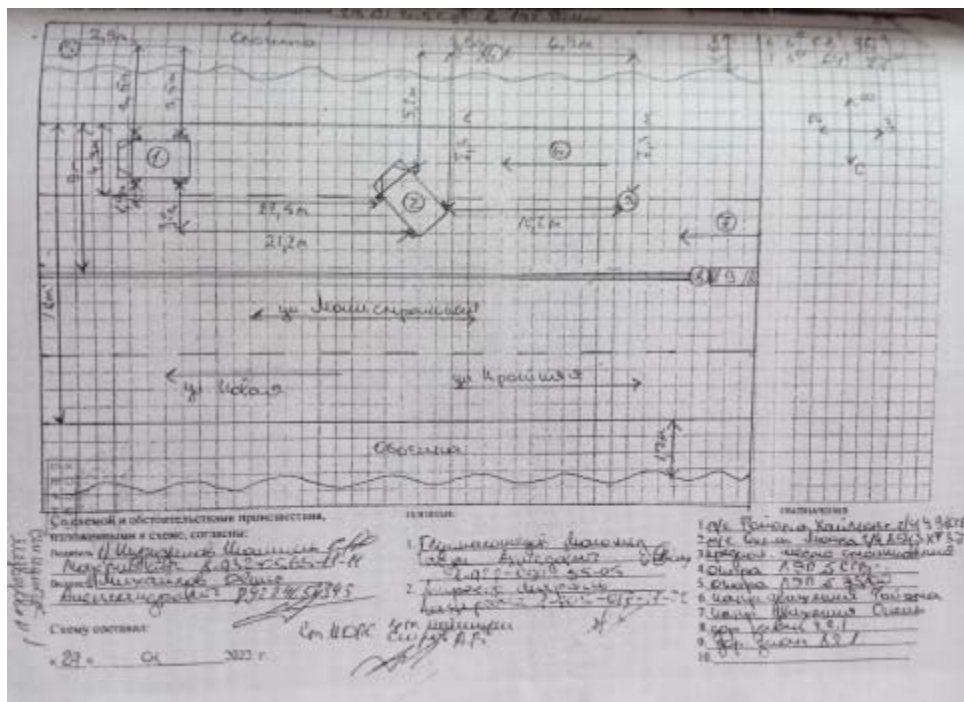


Рис. 1. Схеме места совершения административного правонарушения от 29.01.2022

Согласно пункту ПДД 9.1. Количество полос движения для безрельсовых транспортных средств определяется разметкой и (или) знаками 5.15.1, 5.15.2, 5.15.7, 5.15.8, а если их нет, то самими водителями с учетом ширины проезжей части, габаритов транспортных средств и необходимых интервалов между ними. При этом стороной, предназначенной для встречного движения на дорогах с двусторонним движением без разделительной полосы, считается половина ширины проезжей части, расположенная слева, не считая местных уширений проезжей части (переходно-скоростные полосы, дополнительные полосы на подъем, заездные карманы мест остановок маршрутных транспортных средств).

Возвращаясь к Схеме места совершения административного правонарушения от 29.01.2022 (л.д. 26 и 136 т.1) установим, что на схеме приведены размеры общей ширины проезжей части - 18 м., ширина полос движения в одном направлении до бетонного отбойника - 9 м., ширина правой полосы движения - 4,5 м.

Таким образом, исходя из проведенного выше исследования по первому вопросу, можно сделать вывод: ширина проезжей части в месте столкновения автомобилей Опель Мокка государственный регистрационный знак «xxxxxx» и Тойота Хайлюкс государственный регистрационный знак «xxxxxx» составляет: общей ширины проезжей части - 18 м., ширина полос движения в одном направлении до бетонного отбойника - 9 м., ширина правой полосы движения - 4,5 м.

----- Вопрос № 2 -----

Вращаясь к Схеме места совершения административного правонарушения от 29.01.2022 (л.д. 26 и 136 т.1) необходимо определить направление движения автомобилей Опель Мокка государственный регистрационный знак «xxxxxx» и Тойота Хайлюкс государственный регистрационный знак «xxxxxx» которые двигались в попутном направлении, с учетом определяемой ширины проезжей части в месте столкновения автомобилей, которая составляет: общая ширина проезжей части - 18 м., ширина стороны движения в исследуемом направлении до бетонного отбойника - 9 м., ширина правой полосы движения - 4,5 м.

В материалах дела предоставлена видеозапись, производившаяся из автомобиля Опель Мокка г/н xxxxxx (наименование файла ДТП xxxxxx - xxxxxx - 29.01.2022 г. формат файла AVI). Видеозапись просмотрена на видеопроигрывателе Movavi Video Suite 16 (лицензионный ключ xxxxxx) продолжительность видеозаписи 02:44 мин.

Анализируя находящуюся в материалах дела видеозапись, было установлено, что автомобиль Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx, для объезда препятствия (трактора) перестраивается в левую полосу. Объехав препятствие (трактор) двигавшейся по правой полосе, по левой полосе смещается правее и движется примерно посередине проезжей части фактически не освобождая левую полосу, на видео 02:36 мин. (рис. 2).



Рис. 2. Момент перестроения Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx после объезда препятствия (трактора)

После затем на короткий промежуток времени водитель автомобиля Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx после объезда препятствия (трактора), смещается еще правее, но левую полосу полностью не освобождает, после чего включает указатель левого поворота и начинает перемещать автомобиль на левую полосу движения тем самым отклонив его от траектории движения, что фиксируется на видео 02:37 мин. (рис. 3).

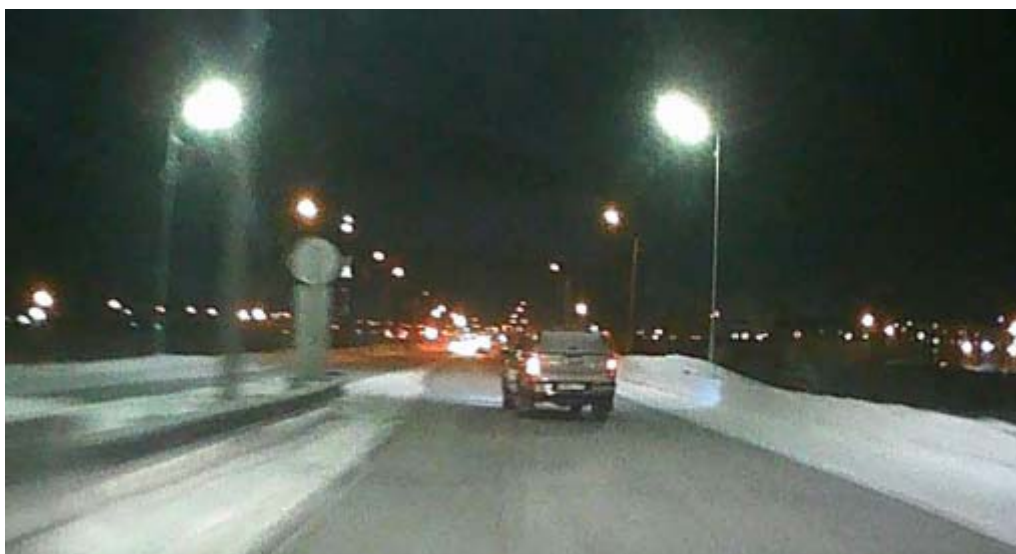


Рис. 3. Момент начала перестроения Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx в левую полосу

Водитель автомобиля Опель Мокка г/н xxxxxx попытался избежать столкновения, а водитель автомобиля Тойота Хайлюкс xxxxxx вернулся в правую полосу, после чего произошло столкновение транспортных средств на видео 02:39 мин. (рис. 4 и 5).



Рис. 4. Момент столкновения ТС Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx и Опель Мокка г/н xxxxxx



Рис. 5. Момент столкновения ТС Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx и Опель Мокка г/н xxxxxx

Согласно пункту ПДД 9.1. Количество полос движения для безрельсовых транспортных средств определяется разметкой и (или) знаками 5.15.1, 5.15.2, 5.15.7, 5.15.8, а если их нет, то самими водителями с учетом ширины проезжей части, габаритов транспортных средств и необходимых интервалов между ними.

Далее необходимо обратиться к схеме исследуемого ДТП в соответствии с обозначениями расстояний, в соответствии со схемой места совершения административного правонарушения от 29.01.2022 (л.д. 26 и 136 т.1).

Как указано на указанной выше схеме, место столкновения обозначено инспектором производившим оформление места ДТП под №3. Для определения точного места столкновения необходимо определить точку первичного контакт автомобилей в момент столкновения автомобилей. Возвращаясь к материалам дела и фотографиям с места происшествия (л.д. 136 - 140 т.1), а так же принимая во внимание описанное выше, видео, можно установить, что автомобиль Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx получил повреждения задней части. Данные повреждения описаны в приложении к протоколу по делу об административном правонарушении (л.д. 133 т.1) в котором указаны следующие повреждения: «задний бампер, задняя левая блок фара, задняя правая блок фара, заднее левое крыло, заднее правое крыло, скрытые повреждения.

Для полного и всестороннего ответа на поставленный вопрос необходимо перенести схему исследуемого ДТП в масштабе и в соответствии с указанными обозначениями определить место нахождения автомобиля Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx в момент первичного контактирования. Для определения данного момента были приняты указанные расстояния: общая ширина полос движения в одном направлении - 9 м., общая ширина проезжей части - 4,5 м., расстояние от опоры ЛЭП до места столкновения - 7,3 м., расстояние от опоры ЛЭП до места остановки транспортного средства Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx - 3,5 м. которые определены инспектором проводившим оформление ДТП. С учетом указанных расстояний и габаритных размеров автомобиля Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx которая по данным из технических характеристик составляет ширина - 1855 мм., длина 5340 мм., получается расположение автомобиля приведенное на рис. 6 ниже.

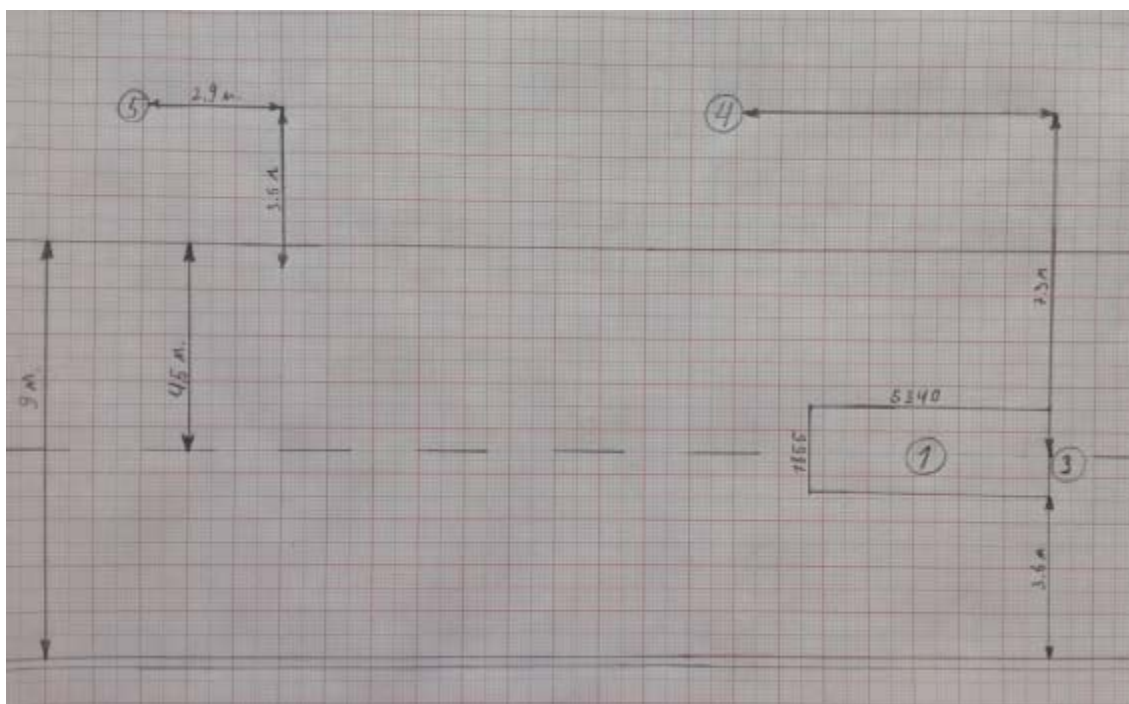


Рис. 5. Расчетное нахождение ТС Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx в момент первичного контактирования

Согласно приведенной выше схемы, в момент первичного контактирования автомобиль Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx находился в середине проезжей части ближе к правому краю, на расстоянии около 3,6 м. от левого края проезжей части. Т.е. частично занимал обе полосы движения.

Исходя из видеозаписи автомобиль Опель Мокка г/н xxxxxx непосредственно перед столкновением смещается правее, т.е. в момент столкновения также частично занимает обе полосы движения.

На основании проведенного выше исследования можно сделать вывод: с учетом определяемой ширины проезжей части, место столкновения расположено примерно в середине проезжей части исследуемого направления (в районе условной линии, разделяющей полосы движения), при этом в момент столкновения оба автомобиля частично находились в левой полосе и частично в правой, т.е. говорить о полосе движения какого-либо из автомобилей в данном случае нельзя.

----- Вопрос № 3 -----

Согласно проведенных расчетов с определением положения автомобиля Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx, который находился в середине проезжей части ближе к правому краю, на расстоянии около 3,6 м. от левого края проезжей части (рисунок 2 настоящего заключения), возможно рассчитать расстояние для безопасного проезда и боковой интервал.

Безопасный интервал слева рассчитывается по формуле

$$U=0,35+0,005 \cdot V, \quad (1)$$

Безопасный интервал справа рассчитывается по формуле

$$U=0,7+0,005 \cdot (V_1+V_2), \quad (2)$$

Принимая в внимание что ДТП произошло в пределах города, то максимально допустимая скорость составляет 60 км/ч, при этом справа от тс должно быть не менее 0,8м (до бетонного блока), а слева не менее 1,6м (до второго тс),

Вычисляется минимальная ширина проезда $0,8 + 1,6 + 1,777$ получаем минимальное расстояние для безопасного проезда автомобиля Опель Мокка г/н xxxxxx в 4,177 м (около 4,2м).

В любом случае, боковые интервалы менее 1 метра не могут быть рекомендованы как достаточные для обеспечения безопасности движения.

Возвращаясь к проведенным расчетам с определением положения автомобиля Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx, который находился в середине проезжей части ближе к правому краю, на расстоянии 3,6 м. от левого края проезжей части (рисунок 2 настоящего заключения), можно установить, что расстояние для проезда автомобиля Опель Мокка государственный регистрационный знак «xxxxxx» с учетом его ширины в 1777 мм., с левой стороны составляло 1100 мм., с правой полосы 810 мм. Таким образом следует, что оставшейся ширины левой полосы движения, после частичного перестроения в правую полосу автомобиля Тойота Хайлюкс государственный регистрационный знак «xxxxxx» являлось недостаточной для безопасного проезда. Кроме того, на видеозаписи видно, что левая часть левой полосы движения покрыта снегом, что также не обеспечивает безопасности разезда.

Проведенное выше исследование позволяет сделать вывод: ширина левой полосы движения, после частичного перестроения в правую полосу автомобиля Тойота Хайлюкс государственный регистрационный знак «xxxxxx», являлась недостаточной для безопасного проезда автомобиля Опель Мокка государственный регистрационный знак «xxxxxx» (ширина 1777 мм.).

----- Вопрос № 4 -----

В соответствии с п.1.2 ПДД РФ:

«Преимущество (приоритет)» - право на первоочередное движение в намеченном направлении по отношению к другим участникам движения.

«Уступить дорогу (не создавать помех)» - требование, означающее, что участник дорожного движения не должен начинать, возобновлять или продолжать движение, осуществлять какой-либо маневр, если это может вынудить других участников движения, имеющих по отношению к нему преимущество, изменить направление движения или скорость.

Правило приоритета регулируется положениями Правил для конкретной дорожной ситуации, в данном случае, особенностями исследуемой дорожной ситуации является то, что ДТП произошло в попутном направлении, что отчетливо отображается в видео файле и приведено на иллюстрации с 1 по 3 настоящего заключения и подтверждается расчетами рисунок 2 настоящего заключения.

Необходимо исследовать данную дорожную ситуацию по фрагментам. Начало дорожной ситуации следует установить, когда оба автомобиля движутся в левой полосе Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx впереди, а Опель Мокка xxxxxx сзади. В данном случае приоритет у Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx, так как данный автомобиль находится впереди, а правила приоритета регламентированы пункт 9.10 ПДД. Далее Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx перестраивается вправо, приоритет сохраняется до тех пор, пока Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx не покинет левую полосу, так как даже если небольшая часть остается в левой полосе, водитель автомобиля Опель Мокка xxxxxx должен держать дистанцию и ждать завершения маневра пункт 9.10 ПДД.

Таким образом, действия водителя автомобиля Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx не соответствуют правилам расположения ТС на проезжей части (требования пункта 9.1 ПДД РФ) в части расположения автомобиля на 2-х полосах движения одновременно.

Согласно пункту ПДД 9.1. Количество полос движения для безрельсовых транспортных средств определяется разметкой и (или) знаками 5.15.1, 5.15.2, 5.15.7, 5.15.8, а если их нет, то самими водителями с учетом ширины проезжей части, габаритов транспортных средств и необходимых интервалов между ними. При этом стороной, предназначенной для встречного движения на дорогах с двусторонним движением без разделительной полосы, считается половина ширины проезжей части, расположенная слева, не считая местных уширений проезжей части (переходно-скоростные полосы, дополнительные полосы на подъеме, заездные карманы мест остановок маршрутных транспортных средств).

Касаемо движения автомобиля Опель Мокка г/н xxxxxx, то он находился на левой полосе движения, двигаясь за автомобилем Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx и при маневрировании автомобиля Автомобиль Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx, который не до конца освободил левую полосу движения, должен руководствоваться пунктом 9.10 ПДД, согласно которому водитель должен соблюдать такую дистанцию до движущегося впереди транспортного средства, которая позволила бы избежать столкновения, а также необходимый боковой интервал, обеспечивающий безопасность движения. Иными словами, водитель автомобиля Опель Мокка г/н xxxxxx должен был дожидаться завершения маневра водителем Тойота Хайлюкс xxxxxx, соблюдая безопасную дистанцию до завершения маневра.

Фактически водитель автомобиля Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx при движении в попутном направлении и маневрировании не дает преимущества в движении водителю автомобиля Опель Мокка г/н xxxxxx, т.к. данный водитель и другие участники дорожного движения не обязаны ему уступать дорогу.

Проведенное выше исследование позволяет сделать вывод: в данной ситуации приоритет у автомобиля Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx, так как данный автомобиль находится впереди, приоритет сохраняется до тех пор, пока водитель автомобиля Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx не завершит маневр перестроения, т.е. полностью не покинет левую полосу. Водитель автомобиля Опель Мокка xxxxxx должен держать дистанцию и ждать завершения маневра в соответствии с пунктом 9.10 ПДД.

----- Вопрос № 5 -----

В сложившейся в данной дорожной ситуации водитель автомобиля Тойота Хайлюкс государственный регистрационный знак «xxxxxx» должен был действовать в соответствии с требованиями следующих положений ПДД РФ:

1.3. Участники дорожного движения обязаны знать и соблюдать относящиеся к ним требования Правил, сигналов светофоров, знаков и разметки, а также выполнять распоряжения регулировщиков, действующих в пределах предоставленных им прав и регулирующих дорожное движение установленными сигналами.

1.5. Участники дорожного движения должны действовать таким образом, чтобы не создавать опасности для движения и не причинять вреда.

Запрещается повреждать или загрязнять покрытие дорог, снимать, загораживать, повреждать, самовольно устанавливать дорожные знаки, светофоры и другие технические средства организации движения, оставлять на дороге предметы, создающие помехи для движения. Лицо, создавшее помеху, обязано принять все возможные меры для ее устранения, а если это невозможно, то доступными средствами обеспечить информирование участников движения об опасности и сообщить в полицию.

8.1. Перед началом движения, перестроением, поворотом (разворотом) и остановкой водитель обязан подавать сигналы световыми указателями поворота соответствующего направления, а если они отсутствуют или неисправны - рукой. При выполнении маневра не должны создаваться опасность для движения, а также помехи другим участникам дорожного движения. Сигналу левого поворота (разворота) соответствует вытянутая в сторону левая рука либо правая, вытянутая в сторону и согнутая в локте под прямым углом вверх. Сигналу правого поворота соответствует вытянутая в сторону правая рука либо левая, вытянутая в сторону и согнутая в локте под прямым углом вверх. Сигнал торможения подается поднятой вверх левой или правой рукой.

9.1. Количество полос движения для безрельсовых транспортных средств определяется разметкой и (или) знаками 5.15.1, 5.15.2, 5.15.7, 5.15.8, а если их нет, то самими водителями с учетом ширины проезжей части, габаритов транспортных средств и необходимых интервалов между ними. При этом стороной, предназначенной для встречного движения на дорогах с двусторонним движением без разделительной полосы, считается половина ширины проезжей части, расположенная слева, не считая местных уширений проезжей части (переходно-скоростные полосы, дополнительные полосы на подъеме, заездные карманы мест остановок маршрутных транспортных средств).

10.1. При возникновении опасности для движения, которую водитель в состоянии обнаружить, он должен принять возможные меры к снижению скорости вплоть до остановки транспортного средства.

В этой же дорожной ситуации водитель автомобиля Опель Мокка государственный регистрационный знак «xxxxxx» должен был действовать в соответствии с требованиями следующих положений ПДД РФ:

1.3. Участники дорожного движения обязаны знать и соблюдать относящиеся к ним требования Правил, сигналов светофоров, знаков и разметки, а также выполнять распоряжения регулировщиков, действующих в пределах предоставленных им прав и регулирующих дорожное движение установленными сигналами.

1.5. Участники дорожного движения должны действовать таким образом, чтобы не создавать опасности для движения и не причинять вреда.

Запрещается повреждать или загрязнять покрытие дорог, снимать, загораживать, повреждать, самовольно устанавливать дорожные знаки, светофоры и другие технические средства организации движения, оставлять на дороге предметы, создающие помехи для движения. Лицо, создавшее помеху, обязано принять все возможные меры для ее устранения, а если это невозможно, то доступными средствами обеспечить информирование участников движения об опасности и сообщить в полицию.

9.10 ПДД. Водитель должен соблюдать такую дистанцию до движущегося впереди транспортного средства, которая позволила бы избежать столкновения, а также необходимый боковой интервал, обеспечивающий безопасность движения.

10.1. Водитель должен вести транспортное средство со скоростью, не превышающей установленного ограничения, учитывая при этом интенсивность движения, особенности и состояние транспортного средства и груза, дорожные и метеорологические условия, в частности видимость в направлении движения. Скорость должна обеспечивать водителю возможность постоянного контроля за движением транспортного средства для выполнения требований Правил.

Действия водителя автомобиля Тойота Хайлюкс государственный регистрационный знак «xxxxxx» не соответствовали требованиям пункта 9.1 ПДД РФ. Действия водителя автомобиля Опель Мокка государственный регистрационный знак «xxxxxx» не соответствовали требованиям пункта 9.10 ПДД РФ, что в свою очередь находится по мнению эксперта в причинной связи с произошедшим ДТП.

Выводы

По результатам проведенной экспертизы необходимо сделать следующие выводы:

----- Вопрос № 1 -----

Ширина проезжей части в месте столкновения автомобилей Опель Мокка государственный регистрационный знак «xxxxxx» и Тойота Хайлюкс государственный регистрационный знак «xxxxxx» составляет: общей ширины проезжей части - 18 м., ширина полос движения в одном направлении до бетонного отбойника - 9 м., ширина правой полосы движения - 4,5 м.

----- Вопрос № 2 -----

С учетом определяемой ширины проезжей части, место столкновения расположено примерно в середине проезжей части исследуемого направления (в районе условной линии, разделяющей полосы движения, при этом в момент столкновения оба автомобиля частично находились в левой полосе и частично в правой, т.е. говорить о полосе движения какого-либо из автомобилей в данном случае нельзя.

----- Вопрос № 3 -----

Ширина левой полосы движения, после частичного перестроения в правую полосу автомобиля Тойота Хайлюкс государственный регистрационный знак «xxxxxx», являлась недостаточной для безопасного проезда автомобиля Опель Мокка государственный регистрационный знак «xxxxxx» (ширина 1777 мм.).

----- Вопрос № 4 -----

В данной ситуации приоритет у автомобиля Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx, так как данный автомобиль находится впереди, приоритет сохраняется до тех пор, пока водитель автомобиля Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx не завершит маневр перестроения, т.е. полностью не покинет левую полосу. Водитель автомобиля Опель Мокка xxxxxx должен держать дистанцию и ждать завершения маневра в соответствии с пунктом 9.10 ПДД.

----- Вопрос № 5 -----

Водитель автомобиля Тойота Хайлюкс г/н xxxxxx должен был действовать в соответствии с п.п. 1.3, 1.5, 8.1, 9.1 и 10.1 ПДД РФ. В этой же дорожной ситуации водитель автомобиля Опель Мокка xxxxxx должен был действовать в соответствии с п.п. 1.3, 1.5, 9.10 и 10.1 ПДД РФ.

Действия водителя автомобиля Тойота Хайлюкс государственный регистрационный знак «xxxxxx» не соответствовали требованиям пункта 9.1 ПДД РФ. Действия водителя автомобиля Опель Мокка государственный регистрационный знак «xxxxxx» не соответствовали требованиям пункта 9.10 ПДД РФ, что находится по мнению эксперта в причинной связи с произошедшим ДТП.

Библиографический список

1. Гражданское дело № xxxxxx.
2. О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации: Федеральный Закон от 31 мая 2001 № 73-ФЗ / Российская газ. – 2001. – 05.06. – С. 3.
3. Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств: Федеральный Закон от 25 апреля 2002 № 40-ФЗ [Текст] // Российская газ. – 2002. – 07.05. – С. 2.
4. Об организации независимой технической экспертизы транспортных средств: Постановление Правительства РФ от 24 апреля 2003 № 238 / Российская газ. – 2003. – 30.04. – С.4.
5. Об утверждении правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств: Постановление Правительства РФ от 11 апреля 2001 № 290 / Российская газ. – 2001. – 13.05. – С. 2.
6. Положение Банка России от 19 сентября 2014г. № 432-П «О единой методике определения размера расходов на восстановительный ремонт в отношении поврежденного транспортного средства» с Приложением.
7. Беляева, Л. Д. Современные возможности экспертиз : методическое пособие для экспертов, следователей и судей / Л. Д.Беляева, А. Ю. Бутырин, Ю. М. Воронков – М. : Триада-Х, 2000.
8. РД 37.009.025-92 Положение о гарантийном обслуживании легковых автомобилей и мототехники.
9. Кузнецов, А. С. Слесарь по ремонту автомобилей : учеб. Пособие для нач. проф. образования / А.С. Кузнецов. 6-е изд.,стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2011 – 304 с.
10. Березин, С.В. Справочник автомеханика / С. В. Березин. – М. : Феникс 2008 – 346 с.
11. Технология производства и ремонта автомобилей : учеб. Пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений / В. К. Ярошевич, А. С. Савич, В. П. Иванов. – Минск. : АВ, 2008 – 640 с.
12. Малкин, В.С. Техническая эксплуатация автомобилей: Теоретические и практические аспекты : учеб. Пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений / В.С. Малкин. – М. : Издательский центр «Академия», 2007 – 288 с.
13. Демокритов В.Н. и др. Основы проектирования машин. : учеб. Пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений / Ульяновск: УлГТУ, 2007. – 236 С.
14. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя / В 3-х т. Т.2 – 9-е изд., перераб. И доп. / Под ред. И. Н. Жестковой. – М. : Машиностроение, 2006. – 960 с.
15. Федотов А.И., Зарщиков А.М. Конструкция, расчет и потребительские свойства автомобилей: учеб. Пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений под общей редакцией Федотова А. И. – Иркутск, 2007. – 334 с.
16. Основные положения по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения: Постановление Правительства РФ от 23 октября 1993 №1090 / Российская газ. – 1993. – 06.11. – С. 3.
17. Замиховский, М. И. Исследование недостатков автомобилей, находящихся в эксплуатации : методическое пособие для экспертов и судей / М. И. Замиховский, А. В. Рузский, Ю. М. Воронков – М. : ИПК РФЦСЭ, 2006.
18. Евтюков С.А., Гальцев Ю.В., Колкутин В.В., Рябинин Г.А., Метрологический справочник для судебных экспертов и адвокатов, С-Пб, «ДНК», 2007 г.
19. Суворов, Ю. Б. Судебная дорожно-транспортная экспертиза. Техничко-юридический анализ причин ДТП и причинно-действующих факторов [Текст] : учебное пособие / Ю. Б. Суворов – М. : Издательство ПРИОР, 1998.
20. Суворов, Ю. Б. Судебная дорожно-транспортная экспертиза. [Текст] : учебное пособие / Ю. Б. Суворов – М. : Экзамен, 2003.

21. Транспортно-трасологическая экспертиза по делам о дорожно-транспортных происшествиях (диагностические исследования), часть 1 и 2 (Методическое пособие для экспертов, следователей и судей), Институт повышения квалификации РФЦСЭ, «Библиотека эксперта», Москва, 2006.
22. Автотехнические исследования (Значения и исходные данные). Методическое пособие для экспертов, ЦВЛСЭ, М., 2001 г.
23. Пучкин В.А. Судебная экспертиза. Анализ дорожно-транспортных происшествий. – Ростов н/Д: Профпресс, 2015 г.
24. Безопасность транспортных средств. Учебно-практическое пособие. Издательство ВГУЭС, Владивосток, 2011 г.
25. Правила дорожного движения РФ (актуальная редакция на момент ДТП).
26. Интернет информационные справочники по теме исследования.

References

1. Civil case No. xxxxxx.
2. On state forensic activities in the Russian Federation: Federal Law of May 31, 2001 No. 73-FZ / Russian gas. - 2001. - 05.06. – P. 3.
3. On compulsory insurance of civil liability of vehicle owners: Federal Law of April 25, 2002 No. 40-FZ [Text] // Russian gas. - 2002. - 07.05. – S. 2.
4. On the organization of an independent technical examination of vehicles: Decree of the Government of the Russian Federation of April 24, 2003 No. 238 / Russian gas. - 2003. - 30.04. – C.4.
5. On the approval of the rules for the provision of services (performance of work) for the maintenance and repair of motor vehicles: Decree of the Government of the Russian Federation of April 11, 2001 No. 290 / Russian gas. - 2001. - 13.05. – S. 2.
6. Regulations of the Bank of Russia dated September 19, 2014 No. 432-P "On a unified methodology for determining the amount of expenses for restoration repairs in relation to a damaged vehicle" with the Appendix.
7. Belyaeva, L. D. Modern possibilities of examinations: a methodological guide for experts, investigators and judges / L. D. Belyaeva, A. Yu. Butyrin, Yu. M. Voronkov - М.: Triada-X, 2000.
8. RD 37.009.025-92 Regulations on warranty service for cars and motorcycles.
9. Kuznetsov, A. S. Automotive mechanic: textbook. Allowance for the beginning. prof. Education / A.S. Kuznetsov. 6th ed., ster. - М.: Publishing Center "Academy", 2011 - 304 p.
10. Berezin, S.V. Handbook of an auto mechanic / S. V. Berezin. - М.: Phoenix 2008 - 346 p.
11. Technology of production and repair of cars: textbook. Allowance for students. Higher Proc. Institutions / V. K. Yaroshevich, A. S. Savich, V. P. Ivanov. - Minsk.: AB, 2008 - 640 p.
12. Malkin, V.S. Technical operation of cars: Theoretical and practical aspects: textbook. Allowance for students. Higher Proc. Institutions / V.S. Malkin. - М.: Publishing Center "Academy", 2007 - 288 p.
13. Demokritov V.N. etc. Fundamentals of machine design.: studies. Allowance for students. Higher Proc. Institutions / Ulyanovsk: UIGTU, 2007. - 236 p.
14. Anuryev V.I. Handbook of the designer-machine builder / In 3 volumes. T.2 - 9th ed., Revised. And extra. / Ed. I. N. Zhestkovoy. - М.: Mashinostroenie, 2006. - 960 p.
15. Fedotov A.I., Zarshchikov A.M. Design, calculation and consumer properties of cars: textbook. Allowance for students. Higher Proc. Institutions under the general editorship of Fedotov A.I. - Irkutsk, 2007. - 334 p.
16. Basic provisions for the admission of vehicles to operation and the duties of officials to ensure road safety: Decree of the Government of the Russian Federation of October 23, 1993 No. 1090 / Russian gas. - 1993. - 06.11. – P. 3.

17. Zamikhovskiy, M. I. Investigation of the shortcomings of vehicles in operation: a methodological guide for experts and judges / M. I. Zamikhovskiy, A. V. Ruzskiy, Yu. M. Voronkov - M.: IPK RFTSSE, 2006.
18. Evtyukov S.A., Galtsev Yu.V., Kolkutin V.V., Ryabinin G.A., Metrological guide for forensic experts and lawyers, St. Petersburg, DNA, 2007.
19. Suvorov, Yu. B. Judicial road transport expertise. Technical and legal analysis of the causes of accidents and causal factors [Text]: textbook / Yu. B. Suvorov - M.: PRIOR Publishing House, 1998.
20. Suvorov, Yu. B. Judicial road transport expertise. [Text]: textbook / Yu. B. Suvorov - M.: Exam, 2003.
21. Transport and trasological expertise in cases of road accidents (diagnostic studies), parts 1 and 2 (Methodological guide for experts, investigators and judges), Institute for Advanced Studies of the RFTSSE, Expert Library, Moscow, 2006.
22. Automotive research (Values and baseline data). Methodological guide for experts, TsVLSE, M., 2001.
23. Puchkin V.A. Forensic examination. Analysis of traffic accidents. – Rostov n/a: Profpress, 2015.
24. Vehicle safety. Educational and practical guide. Publishing house VSUES, Vladivostok, 2011.
25. Rules of the road of the Russian Federation (the current version at the time of the accident).
26. Internet information guides on the research topic.

*Воронежский государственный
технический университет*

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова Е.А. Тарасов*

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова*

Н.М. Волков

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова*

Д.Н. Дегтев

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова*

С.А. Никитин

*Канд. техн. наук, доц. кафедры строитель-
ной техники и инженерной механики имени
проф. Н.А.Ульянова*

А.Н. Щиенко

*Директор ООО Экспертное Учреждение
«Региональный Центр Автотехнической
Экспертизы» Е.В. Тарасова*

*Россия, г. Воронеж, тел. +7(473) 2-77-01-29
e-mail: stim@vgasu.vrn.ru*

Voronezh State Technical University

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of con-
struction engineering and engineering mechan-
ics named after Professor N.Ul'yanova E.A.
Tarasov*

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of con-
struction engineering and engineering mechan-
ics named after Professor N.Ul'yanova N.M.
Volkov*

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of con-
struction engineering and engineering mechan-
ics named after Professor N.Ul'yanova D.N.
Degtev*

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of con-
struction engineering and engineering mechan-
ics named after Professor N.Ul'yanova S.A.
Nikitin*

*D.Sc.(Engineerin), Assoc. Department of con-
struction engineering and engineering mechan-
ics named after Professor N.Ul'yanova A.N.
Shchienko*

*Ekspert LLC Ekspertasutus «Piirkondlik
autotehnika Ekspertiisikeskus»
E.V. Tarasova*

*Russia, Voronezh, tel. +7(473) 2-77-01-29
e-mail: stim@vgasu.vrn.ru*

Е.А. Тарасов, Н.М. Волков, Д.Н. Дегтев, С.А. Никитин, А.Н. Щиенко, Е.В. Тарасова

ПРИМЕР СУДЕБНОЙ КОМПЛЕКСНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Представлен пример судебной комплексной экспертизы.

Ключевые слова: автомобиль, автотехническая экспертиза, обстоятельства ДТП, исследование.

Е.А. Tarasov, N.M. Volkov, D.N. Degtev, S.A. Nikitin, A.N. Shchienko, E.V. Tarasova

EXAMPLE OF A FORENSIC AUTO TECHNICAL EXAMINATION

An example of a forensic auto-technical examination is presented.

Keywords: car, auto technical expertise, circumstances of an accident, research.

На разрешение экспертизы поставлены следующие вопросы:

1. Какова ширина проезжей части в месте столкновения автомобилей при условии, что на момент ДТП тип дорожного покрытия – «снежный накат»?
2. С учетом определяемой ширины проезжей части в месте столкновения и погодных условий на момент ДТП, а так же габаритов транспортных средств (1780 мм каждая), возможен ли был встречный разъезд участников ДТП или он является затруднительным? На полосе движения какого из автомобиле произошло столкновение?

3. С учетом определяемой ширины проезжей части в месте столкновения и наличия на пути движения автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx препятствия в виде «сугроба», обязан ли водитель автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx в данной конкретной ситуации уступить дорогу Субару Форестер г/н xxxxxxxx?

4. Какое из транспортных средств в данной дорожно-транспортной ситуации имело преимущество в движении?

5. Какими пунктами ПДД должны были руководствоваться водители транспортных средств в данной дорожно-транспортной ситуации?

6. Каков размер расходов на восстановительный ремонт (расходы на запасные части, материалы, оплату работ, связанных с восстановлением транспортного средства), марки Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx по состоянию на 02.03.2021г., в соответствии с Положением Банка России от 19.09.2014 г. 432-П «О единой методике определения размера расходов на восстановительный ремонт в отношении поврежденного транспортного средства», Западно-Сибирский экономический регион, с учетом износа деталей, и без учета износа деталей?

7. Каков размер среднерыночных расходов на восстановительный ремонт (расходы на запасные части, материалы, оплату работ, связанных с восстановлением транспортного средства), марки Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx по состоянию на 02.03.2021 г., с учетом износа деталей и без учета износа деталей, исходя из цен в городе Новый Уренгой?

Обстоятельства дела: xxxxxxxx А.Ю. обратился в суд с требованием о взыскании с АО «СОГАЗ» в лице Новоуренгойского филиала, xxxxxxxx О.В. страховой выплаты, неустойки, штрафа, материального ущерба, причиненного в результате ДТП. В обоснование иска указано, что 02.03.2021 г. в г. Новый Уренгой произошло ДТП с участием транспортных средств марки «Ниссан Кашкай» г/н xxxxxxxx принадлежащем и под управлением xxxxxxxx А.Ю. и автомобиля марки «Субару Форестер» г/н xxxxxxxx под управлением xxxxxxxx О.В.

03.03.2021 инспектором ДПС по г. Новому Уренгою xxxxxxxx С.А. вынесено постановление № xxxxxxxx по делу об административном правонарушении в отношении xxxxxxxx А.Ю. в связи с чем, что 02.03.2021г. xxxxxxxx А.Ю. управляя ТС Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx в нарушении п. 9.10 и п. 10.1 ПДД РФ. При совершении маневра были не соблюдены расположения транспортных средств на проезжей части, не учел состояние проезжей части, состояние транспортного средства, дистанцию до движущегося автомобиля. в результате чего произошло столкновение с автомобилем Субару Форестер г/н xxxxxxxx.

Решением Новоуренгойского городского суда ЯНАО от 15 апреля 2021 года по рассмотрению жалобы xxxxxxxx А.Ю. на постановление по делу об административном правонарушении № xxxxxxxx вынесенное инспектором ДПС по г. Новому Уренгою xxxxxxxx С.А. данное постановление отменено в связи с отсутствием в действиях xxxxxxxx А.Ю. состава административного правонарушения.

По заявлению xxxxxxxx А.Ю. о прямом возмещении убытков по договору ОСАГО, страховщиком АО «СОГАЗ» произведена выплата страхового возмещения которая составила 1/2 от стоимости восстановительного ремонта с учетом износа. Решением финансового уполномоченного по правам потребителей финансовых услуг в сфере страхования от 09.02.2022г. xxxxxxxx А.Ю. в удовлетворении требований было отказано.

===== ИССЛЕДОВАНИЕ =====

Для проведения исследования необходим экспертный осмотр автомобилей-участников данного ДТП для реконструкции механизма ДТП, наиболее приближенного к действительному, а также натурного исследования повреждений транспортных средств, с последующим совмещением этих автомобилей с учетом полученных повреждений.

В экспертной практике при отсутствии возможности натурного сопоставления и совмещения повреждений автомобилей в момент первичного контактного взаимодействия повреждения устанавливаются по протоколам осмотров этих автомобилей и по фотографиям их повреждений.

При решении поставленных вопросов эксперт исходил из теоретической посылки о том, что при столкновении на автомобилях образуются статические и динамические следы их взаимного контактирования в виде царапин, потертостей, деформаций, разрывов металла, наслоений (отслоений) на контактирующих деталях, а также вторичные деформации.

При проведении исследования экспертом рассматриваются только те повреждения на автомобиле, которые могли образоваться в результате их взаимного контактирования при заявленных обстоятельствах происшествия.

Механизм столкновения транспортных средств включает в себя установление: траекторий схождения и расхождения транспортных средств; угла между продольными осями транспортных средств в момент их первичного контактного взаимодействия; частей транспортных средств, которыми они впервые вступили в контактное взаимодействие; площади перекрытия контактирующих при ДТП частей транспортных средств; факта состояния покоя или движения транспортных средств в момент первичного контактного взаимодействия; координат места столкновения и расположения транспортных средств относительно неподвижных элементов дороги. Механизм столкновения устанавливается по следам на транспортных средствах и месте ДТП. Взаимное положение транспортных средств в момент первичного контактного взаимодействия определяется методом натурной реконструкции события ДТП (совмещение и сопоставление пар повреждений на транспортных средствах, участвовавших в ДТП), либо, при отсутствии такой возможности, по протоколам осмотра транспортных средств и фотографиям их повреждений, приобщенных к материалам дела.

Описание исследуемого объекта: Nissan Qashqai (Ниссан Кашкай) в 2014 относился ко 2-му поколению модели, выпускался в кузове: джип/suv 5 дверей. Автомобиль комплектовался моторами объемом: 1.2, 1.5, 1.6, 2.0 л.

----- Вопрос № 1 -----

Для ответа на поставленный вопрос необходимо обратиться к предоставленным материалам дела. Обстановка места ДТП зафиксирована в следующих материалах дела: Схема места совершения административного правонарушения от 03.03.2021 – л.д. 216 и 217 том 2.

В соответствии со схемой места совершения административного правонарушения на проезжей части отмечены, в направлении движения ТС Субару Форестер г/н xxxxxxxx: ширина полосы от металлического забора до второй полосы составляет - 1,9 м. ширина второй полосы составляет - 2,3 м. ширина полосы после «снежного наката» составляет – 1,6 м. Наименование «полосы» здесь и далее по тексту условное, соответствует делению на схеме.

Со стороны движения автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx: ширина полосы от металлического забора до второй полосы составляет – 2,0 м., ширина второй полосы составляет - 2,5 м., ширина полосы движения до «снежного наката» составляет - 2,4 м.

Учитывая, что дорога имеет следы снежного заноса, то за ширину проезжей части принимаем размеры, обозначенные с левой стороны схемы. На Схеме места совершения административного правонарушения от 03.03.2021 (л.д. 216 и 217 том 2), зафиксирована следующая вещественная обстановка:

- дорога имеет две полосы движения в каждую сторону, на одной полосе, от металлического забора до второй полосы, припаркованы автомобили (отражены под № 6 на схеме), в направлении движения автомобилей Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx присутствует «снежный накат» (отмеченный пунктом № 9 на схеме).

Как видно, наиболее полно обстановка и средства организации дорожного движения отображены в Схеме места совершения административного правонарушения от 03.03.2021 (л.д. 216 и 217 том 2). Исходя из Схемы, движение автомобилей осуществлялось во встречном направлении. Схема предоставлена на рис. 1.

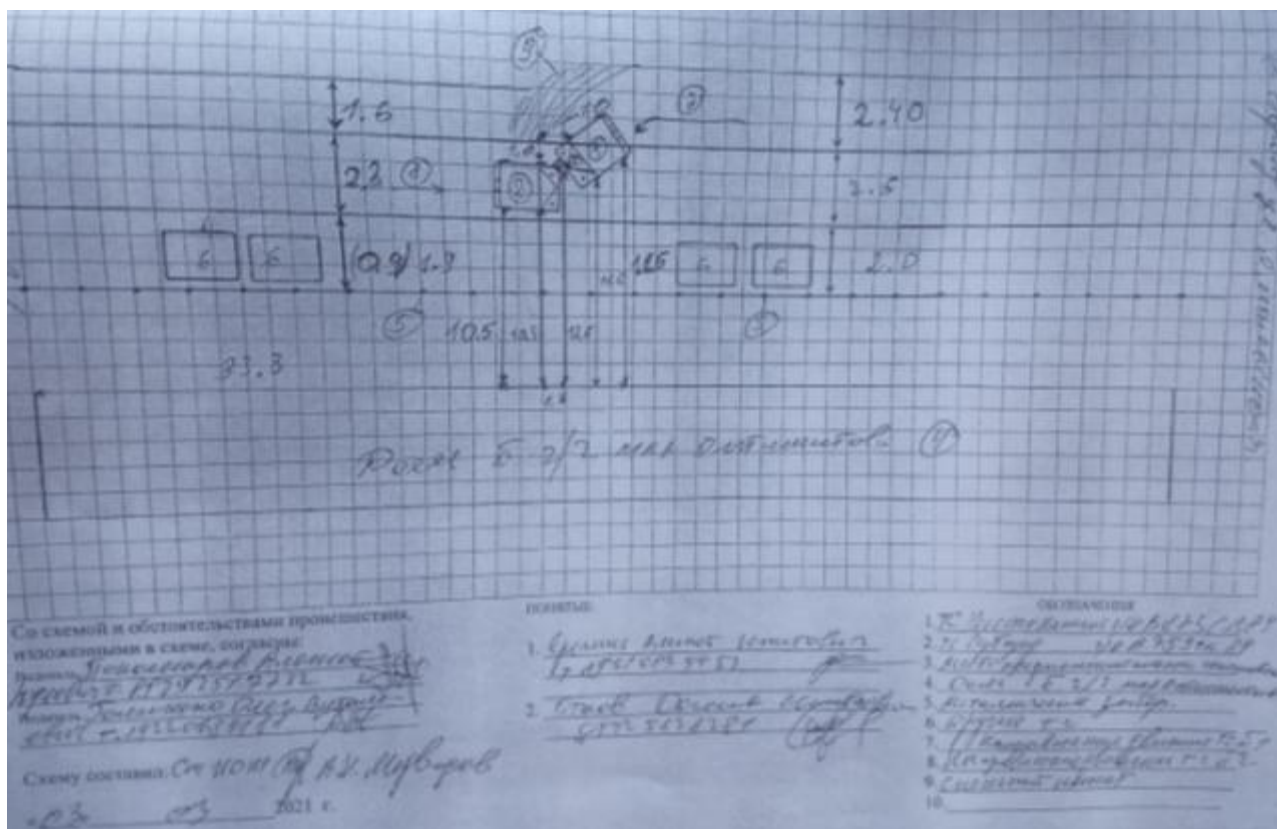


Рис. 1. Схема места совершения административного правонарушения

Согласно пункту ПДД 9.1. Количество полос движения для безрельсовых транспортных средств определяется разметкой и (или) знаками 5.15.1, 5.15.2, 5.15.7, 5.15.8, а если их нет, то самими водителями с учетом ширины проезжей части, габаритов транспортных средств и необходимых интервалов между ними. При этом стороной, предназначенной для встречного движения на дорогах с двусторонним движением без разделительной полосы, считается половина ширины проезжей части, расположенная слева, не считая местных уширений проезжей части (переходно-скоростные полосы, дополнительные полосы на подъем, заездные карманы мест остановок маршрутных транспортных средств).

Для полного и всестороннего ответа на поставленный вопрос необходимо перенести схему исследуемого ДТП в масштабе и в соответствии с указанными обозначениями определить место нахождения автомобилей относительно полос движения.

Для определения данного момента были приняты указанные расстояния: ширина полосы от металлического забора до второй полосы составляет - 1,9 м., ширина второй полосы составляет - 2,3 м., ширина полосы после «снежного наката» составляет - 1,6 м., расстояние от дома 2/2 до места столкновения 12,6 м., расстояние от дома 2/2 до переднего колеса Субару - 10,3 м., расстояние от дома 2/2 до заднего колеса Субару - 10,5 м., расстояние от дома 2/2 до переднего колеса Ниссана - 11,5 м., расстояние от дома 2/2 до заднего колеса Ниссана - 12,6 м. Расстояние между передними колесами автомобилей и «снежным накатом» по 1,0 м. С учетом указанных расстояний и габаритных размеров, получается расположение автомобилей приведенное на рис. 2 ниже.

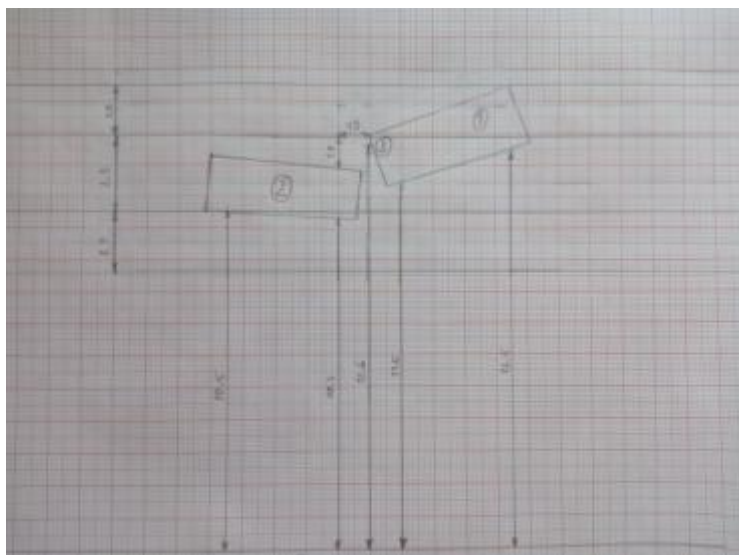


Рис. 2. Расчетное нахождение автомобилей в момент первичного контактирования

Принимая во внимание, что место столкновения (отмеченное под №3 на схеме) и отмеченное инспектором ДПС по г. Новому Уренгою xxxxxxx С.А. расположено в месте «снежного наката» необходимо брать значения с левой части схемы, а именно ширина полосы от металлического забора до второй полосы составляет - 1,9 м. ширина второй полосы составляет - 2,3 м. ширина полосы после «снежного наката» составляет – 1,6 м. на основании чего, возможно установить, что ширина проезжей части в месте столкновения автомобилей при условии, что на момент ДТП состояние дорожного покрытия – «снежный накат» в центре проезжей части, составляет 5,8 м.

Возвращаясь к материалам дела необходимо отметить, что в материале № xxxxxxx по жалобе xxxxxxx А.Ю. на постановление об административном правонарушении присутствует ответ от Администрации г. Новый Уренгой, первого заместителя главы администрации города В.Н. xxxxxxx (л. 18 материала №12-86/2021) согласно которого: «на данной территории ширина проезжей части составляет 6 м. Ширина тротуаров 1,5 м» что указывает на правильность проведенных расчетов.

Таким образом, исходя из проведенного выше исследования по первому вопросу, можно сделать вывод: ширина проезжей части в месте столкновения автомобилей при условии, что на момент ДТП состояние дорожного покрытия – «снежный накат» в центре проезжей части, составляет 5,8 м.

----- Вопрос № 2 -----

Как следует из Схемы места совершения административного правонарушения от 03.03.2021 (л.д. 216 и 217 том 2) автомобили двигались во встречном направлении и с учетом рассчитанной ширины проезжей части, которая в месте образования «снежного наката», составляла 5,8 м. Но необходимо отметить, что дорога в месте ДТП имеет две полосы движения в каждую сторону, на одной полосе припаркованы автомобили (отражены под № 6 на схеме), в направлении движения автомобилей Ниссан Кашкай г/н xxxxxxx присутствует «снежный накат» (отмеченный пунктом № 9 на схеме).

В материалах дела предоставлена видеозапись, производившаяся из автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxx (наименование файла VID-20210303-WA0001 формат файла MP4). Видеозапись просмотрена на видеопроигрывателе Movavi Video Suite 16 (лицензионный ключ xxxxxxx) продолжительность видеозаписи 01:54 мин.

Анализируя находящуюся в материалах дела видеозапись, было установлено, что автомобиль Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx движется по придомовой территории и совершает разъезд с остановившимся на его полосе транспортным средством которое в дальнейшем продолжило движение, на видео 00:51 мин. (рис. 3).



Рис. 3. Разъезд автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx с остановившимся т/с

Затем, водитель автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx пропускает еще два транспортных средства движущихся во встречном направлении, на видео 01:04 мин. (рис. 4).



Рис. 4. Разъезд автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx с еще двумя транспортными средствами

После чего водитель автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx совершает объезд «снежного наката» расположенного перед ним путем маневрирования и остановки и происходит столкновение с движущимся навстречу автомобилем Субару Форестер г/н xxxxxxxx, на видео 01:08 мин. и 01:10 мин. (рис. 5 и 6).



Рис. 5. Выезд автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx



Рис. 6. Момент выезда и остановки автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx и Субару Форестер г/н xxxxxxxx

Согласно пункту ПДД 9.1. Количество полос движения для безрельсовых транспортных средств определяется разметкой и (или) знаками 5.15.1, 5.15.2, 5.15.7, 5.15.8, а если их нет, то самими водителями с учетом ширины проезжей части, габаритов транспортных средств и необходимых интервалов между ними.

Возвращаясь к схеме места совершения административного правонарушения от 03.03.2021 (л.д. 216 и 217 том 2) необходимо отметить, что дорога в месте ДТП имеет две полосы движения в каждую сторону, на одной полосе припаркованы автомобили (отражены под № 6 на схеме), в направлении движения автомобилей Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx присутствует «снежный накат» (отмеченный пунктом № 9 на схеме).

Для определения полосы движения каждого из автомобилей необходимо вернуться к расчетам, проведенным в масштабе и определить ширину каждой из полос, которая при общей ширине проезжей части 5,8 м. составляет по 2,9 м. для автомобиля №1 и №2, результаты расчетов отображены на рис. 7.

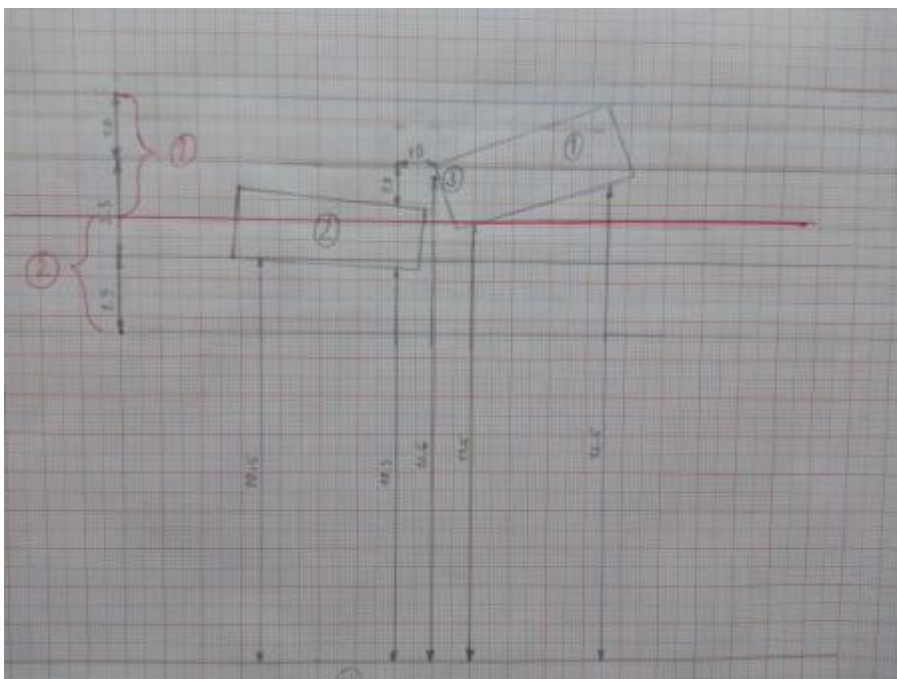


Рис. 7. Результаты расчетов ширины полос для движения каждого из автомобилей

Сопоставлением данной схемы с обстановкой, зафиксированной на видеозаписи, можно заключить, что раскатанная полоса («снежный накат») расположена в центре проезжей части, частично на каждой из полос, при этом правая и левая граница проезжей части не пригодна для движения ТС вследствие наличия припаркованных автомобилей и снежных навалов. Иными словами, движение автомобилей на данном участке возможно только по реверсивному типу, причем в момент движения с любого направления транспортное средство будет располагаться частично на своей полосе и частично на полосе встречного движения.

Сопоставляя место нахождения автомобилей на проезжей части с шириной каждой из полос можно утверждать, что оба автомобиля частично находятся на встречной друг для друга полосе.

Принимая во внимание описанное выше и существующие в месте столкновения и на момент ДТП погодные условия, а так же габариты транспортных средств (1780 мм каждая), встречный разъезд участников ДТП был затруднен и, как было сказано выше, возможен только по реверсивному типу.

Следует отметить, что на полосе движения автомобиля Субару Форестер г/н xxxxxxxx припаркованы транспортные средства (которые так же отмечены под № 6 на схеме), при этом имеется расстояние между припаркованными машинами для остановки и кратковременного движения автомобиля Субару Форестер г/н xxxxxxxx на своей полосе (иллюстрация 5 настоящего заключения).

В исследуемом случае и согласно Анализу видеозаписи, результатов проведенных расчетов и Схеме места совершения административного правонарушения от 03.03.2021 (л.д. 216 и 217 том 2), водитель автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx выполняет объезд препятствия «снежный накат» указанного на схеме под № 9 возвращается на раскатанную полосу для движения. Водитель автомобиля Субару Форестер г/н xxxxxxxx движется по раскатанной полосе и совершает объезд припаркованных на правой части своей полосы транспортных средств. При этом раскатанная полоса фактически находится на середине проезжей части и содержит частично каждую из полос, ни у одного из движущихся автомобилей нет на ней преимущества, как показали результаты расчетов (рис. 7 настоящего заключения).

Таким образом, столкновение произошло фактически на середине проезжей части при выезде автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx на раскатанную полосу движения и при объезде автомобилем Субару Форестер г/ xxxxxxxx припаркованных на правой части полосы транспортных средств.

На основании всего описанного выше можно сделать вывод: с учетом определяемой ширины проезжей части в месте столкновения и погодных условий на момент ДТП, а так же габаритов транспортных средств (1780 мм каждая), встречный разъезд участников являлся затруднительным. Столкновение произошло фактически на середине проезжей части при выезде автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx на раскатанную полосу движения, при объезде автомобилем Субару Форестер г xxxxxxxx припаркованных на правой части полосы транспортных средств.

----- Вопрос № 3 и №4 -----

В связи со схожей исследовательской частью экспертом принято решение объединить вопросы № 3 и № 4.

В соответствии с п.1.2 ПДД РФ:

«Преимущество (приоритет)» - право на первоочередное движение в намеченном направлении по отношению к другим участникам движения.

«Уступить дорогу (не создавать помех)» - требование, означающее, что участник дорожного движения не должен начинать, возобновлять или продолжать движение, осуществлять какой-либо маневр, если это может вынудить других участников движения, имеющих по отношению к нему преимущество, изменить направление движения или скорость.

Правило приоритета регулируется положениями правил для конкретной дорожной ситуации, в данном случае, особенностями исследуемой дорожной ситуации является то, что ДТП произошло фактически на середине проезжей части при движении автомобиля Субару Форестер г/н xxxxxxxx и при начале движения и маневрировании автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx что отчетливо отображается на Схеме места совершения административного правонарушения от 03.03.2021 (л.д. 216 и 217 том 2) и предоставленном видеоматериале (иллюстрация с 3 по 6 настоящего заключения). А так же подкрепляется расчетами (рис. 7 настоящего заключения).

Согласно пункту ПДД 9.1. Количество полос движения для безрельсовых транспортных средств определяется разметкой и (или) знаками 5.15.1, 5.15.2, 5.15.7, 5.15.8, а если их нет, то самими водителями с учетом ширины проезжей части, габаритов транспортных средств и необходимых интервалов между ними. При этом стороной, предназначенной для встречного движения на дорогах с двусторонним движением без разделительной полосы, считается половина ширины проезжей части, расположенная слева, не считая местных уширений проезжей части (переходно-скоростные полосы, дополнительные полосы на подъем, заездные карманы мест остановок маршрутных транспортных средств).

Решая выполнить объезд препятствия на дороге, водитель должен убедиться в том, что он не создает опасной ситуации для других участников движения, совершает этот маневр с соблюдением всех требований ПДД.

Пункт ПДД 1.2 говорится, что препятствием на дороге считается неподвижный предмет, а именно «неисправное или поврежденное транспортное средство, дефект проезжей части, посторонние предметы и т.п.», который не позволяет продолжить движение по полосе. В этом же пункте уточняется, что препятствием не считается, например, затор или транспортное средство, остановившееся на полосе движения в соответствии с ПДД.

Из приведенных норм следует, что объезд препятствия — маневр, который вынужденно выполняют водители при возникновении на проезжей части преграды, не позволяющей продолжить движение. При этом маневр связан с перестроением из изначально занимаемой полосы.

Согласно пункту 8.1. ПДД РФ При выполнении маневра не должны создаваться опасность для движения, а также помехи другим участникам дорожного движения.

Возвращаясь к Схеме места совершения административного правонарушения от 03.03.2021 (л.д. 216 и 217 том 2) определим, что на пути движения автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx препятствия в виде «снежного наката» (отмеченного на схеме под №9). В исследуемом случае и согласно Схеме места совершения административного правонарушения от 03.03.2021 (л.д. 216 и 217 том 2), водитель автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx выполняет объезд препятствия «снежный накат» (указанного на схеме под № 9) и начинает движение с выездом на середину проезжей части на раскатанную полосу, как показали результаты расчетов (рис. 7 настоящего заключения).

Таким образом, водитель автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx после остановки начинает движение и маневрирование, не убедившись в безопасности движения. С учетом того что движущийся автомобиль Субару Форестер г/н xxxxxxxx отчетливо был виден что подтверждается видеозаписью и отображено на иллюстрации № 5 и № 6.

Правило приоритета регулируется положениями Правил для конкретной дорожной ситуации, в данном случае, особенностями исследуемой дорожной ситуации является то, что ДТП произошло фактически на середине проезжей части, на участке дороги с фактически организованным реверсивным движением, при движении автомобиля Субару Форестер г/н xxxxxxxx и при начале движения и маневрировании автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx, что отчетливо отображается на Схеме места совершения административного правонарушения от 03.03.2021 (л.д. 216 и 217 том 2) и предоставленном видеоматериале (рисунки с 3 по 6 настоящего заключения).

Кроме того согласно результатам расчетов (рис. 7 настоящего заключения) оба автомобиля фактически выезжают на середину проезжей части, которая содержит частично каждую из полос, где ни у одного из движущихся автомобилей нет на ней преимущества.

Принимая во внимание, что автомобиль Субару Форестер г/н А759ТК 89 уже двигался фактически по раскатанной части проезжей части, а автомобиль Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx стоял, а затем начал маневр с перестроением на середину проезжей части, то правило приоритетного проезда регулируется именно положениями п.8.1 ПДД РФ, где водитель автомобиля, начинающего движение, должен уступать дорогу транспортным средствам, которые уже на тот момент двигались в стесненных дорожных условиях.

На основании проведенного выше исследования можно сделать вывод: с учетом определяемой ширины проезжей части в месте столкновения и наличия на пути движения автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx препятствия в виде «сугроба», согласно п. 8.1. ПДД РФ водитель автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx в данной конкретной ситуации должен был уступить дорогу Субару Форестер г/н xxxxxxxx, т.к. начинал движение после остановки. Приоритет в движении у водителя автомобиля Субару Форестер г/н xxxxxxxx, т.к. данный автомобиль на момент начала маневра водителя автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx уже находился в движении на полосе для движения в обоих направлениях в стесненных дорожных условиях.

----- Вопрос № 5 -----

Для ответа на поставленный вопрос необходимо исследовать данную дорожную ситуацию по фрагментам. Начало дорожной ситуации следует установить, когда автомобиль Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx начинает движение и маневр с перестроением, а автомобиль Субару Форестер г/н xxxxxxxx уже двигается по раскатанному участку проезжей части после чего происходит столкновение. В данном случае приоритет у Субару Форестер г/н xxxxxxxx, так как данный автомобиль уже двигался, а автомобиль Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx начинал движение и

маневрирование. Правило приоритетного проезда регулируется именно положениями п.8.1 ПДД РФ, где водитель автомобиля, начинающего движение, должен уступать дорогу транспортным средствам, которые уже на тот момент двигались в стесненных дорожных условиях.

В сложившейся дорожной ситуации действия водителя автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx не соответствовали с требованиями следующих положений ПДД РФ:

Пункт 8.1. ПДД РФ При выполнении маневра не должны создаваться опасность для движения, а также помехи другим участникам дорожного движения.

Для определения соответствия действий водителя автомобиля Субару Форестер г/н xxxxxxxx требованиям п.10.1 ПДД РФ необходимо произвести расчет технической возможности для данного водителя по предотвращению столкновения путем применения экстренного торможения.

По находящейся в материалах дела видеозаписи, производившейся из автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx (наименование файла VID-20210303-WA0001 формат файла MP4), на видеопроигрывателе Movavi Video Suite 16 (лицензионный ключ xxxxxxxx) определено время от начала движения автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx до момента столкновения, которая составила 00.05.25 сек. Максимально разрешенная скорость на данном участке дороги составляет 20 км/ч.

Для определения остановочного время ТС Субару Форестер г/н xxxxxxxx применяем формулу

$$T_0 = t_1 + t_2 + 0,5 \cdot t_3 + \frac{V_a}{3,6 \cdot j_a}, \quad (1)$$

где T_1 – время реакции водителя, для данной дорожной ситуации принято 1,0с (см. справочную литературу);

T_2 – время запаздывания срабатывания тормозного привода, для данной категории ТС принято 0,1с;

T_3 – время нарастания замедления, для данной дорожной обстановки принято 0,15с (при коэффициенте сцепления 0,3);

V_a – скорость движения ТС (максимально допустимая скорость в жилой зоне – 20км/ч)

j_a – установившееся замедление ТС, принято $9,8 \cdot 0,3 = 2,94 \text{ м/с}^2$.

Водитель, заметив, препятствие оценивает обстановку, принимает решение о торможении и переносит ногу с педали подачи топлива на педаль тормоза. Время, затрачиваемое на эти действия, называется временем реакции водителя. Оно зависит от опыта и квалификации водителя, его возраста, состояния здоровья, степени усталости и т. п. При этом, чем неожиданнее возникновение препятствия, тем больше время реакции. На ожидаемое препятствие водитель затрачивает меньше времени реакции.

Далее водитель начинает нажимать педаль тормоза. В приводе тормозов выбираются зазоры и перемещаются детали тормозных механизмов. Это время называют временем срабатывания или запаздывания тормозной системы.

Остановочное время автомобиля – это время, прошедшее от момента, когда водитель заметил препятствие, до полной остановки автомобиля. Согласно приведенной выше формуле остановочное время автомобиля Субару Форестер г/н xxxxxxxx, составляет:

$$T = 1,0 + 0,1 + 0,15 \cdot 0,5 + 20 / (3,6 \cdot 2,94) = 3,1 \text{ (с)}$$

С учетом расчетов по приведенным выше формулам, получается, что в условиях заснеженной дороги и применении экстренного торможения и скорости движения равной 20 км/ч (максимально разрешенная скорость на данном участке дороги) величина остановочного время автомобиля Субару Форестер г/н xxxxxxxx составит 3,1 сек.

С применением методики сопоставления значений остановочного времени автомобиля Субару Форестер г/н xxxxxxxx которое составляет 3.1 сек., и время от начала движения до столкновения автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx (время от возникновения опасности до столкновения, которое составляет 5.25 сек.), можно утверждать, что при движении с максимальной возможной скоростью в 20 км/ч водитель автомобиля Субару Форестер г/н xxxxxxxx располагал технической возможностью остановиться до места столкновения, не допустив последнего.

В связи с чем, в этой же дорожной ситуации действия водителя автомобиля Субару Форестер г/н xxxxxxxx не соответствовали требованиям следующих положений ПДД РФ:

Пункт 10.1. ПДД РФ Водитель должен вести транспортное средство со скоростью, не превышающей установленного ограничения, учитывая при этом интенсивность движения, особенности и состояние транспортного средства и груза, дорожные и метеорологические условия, в частности видимость в направлении движения. Скорость должна обеспечивать водителю возможность постоянного контроля за движением транспортного средства для выполнения требований Правил.

Таким образом, можно сделать вывод: действия водителя автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx не соответствовали требованиям пункта 8.1. ПДД РФ. Действия водителя автомобиля Субару Форестер г/н xxxxxxxx не соответствовали требованиям пункта 10.1. ПДД РФ. Данные несоответствия действий обоих водителей требованиям безопасности дорожного движения находятся по мнению эксперта в причинной связи с произошедшим ДТП.

----- Вопрос № 6 -----

Идентификация транспортного средства и проверка соответствия его идентификационных параметров и характеристик данным регистрационных и иных документов находящихся в материалах дела:

Объект экспертизы – транспортное средство:

Тип легковой Марка, модель Nissan Qashqai+2

Категория (А, В, С, D, прицеп) В Гос. рег. № xxxxxxxx

Идентификационный номер (VIN) xxxxxxxx

Тип кузова Легковой Год (дата выпуска) 2013

Шасси (рама) № Отсутствует

Кузов (коляска) № xxxxxxxx

Цвет Черный

Паспорт транспортного средства: xxxxxxxx

Свидетельство о регистрации: xxxxxxxx

Дата повреждения транспортного средства: 02.03.2021 г.

Дополнительные сведения о проверке идентификации транспортного средства: идентификация транспортного средства и проверка его идентификационных параметров и характеристик данным регистрационных и иных документов не проводилась, т.к. объект экспертизы эксперту не предоставлялся.

Установление методов, технологии и объемом (трудоемкости) ремонта для устранения повреждений, проводилось согласно Единой методики определения размеров расходов на восстановительный ремонт автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx года выпуска, при использовании справочников РСА.

Согласно Акта осмотра транспортного средства находящихся в материалах дела (т.1 л.д. 197-250 и т.2 л.д. 1-50), определяется трудоемкость ремонтных работ

Таблица 1

Трудоемкость ремонтных работ

№ п/п	Наименование вида работы по устранению повреждений (по каждому повреждению)	Установление (обоснование) трудоемкости устранения повреждения по каждому виду работы	Трудоемкость устранения повреждения, нормо-час
1	Бампер передний - с/у	Методические рекомендации по проведению независимой технической экспертизы транспортных средств, программные продукты	0,4
2	Молдинг колесной арки пр. - с/у		0,3
3	Крыло пер. прав. – с/у		0,6
4	Крыло пер. лев. – с/у		0,6
5	Передняя несущая панель – с/у		0,5
6	Защита бампера нижняя – с/у		0,3
7	Фара правая (бампер снят) - с/у		0,2
8	Фара левая (бампер снят) – с/у		0,2
9	Фара левая - замена		0,2
10	Фары отрегулировать		0,2
11	Решетка радиатора (бампер снят) - замена		0,1
12	Номерной знак - замена		0,1
13	Защита картера ДВС – с/у		0,3
14	Капот – с/у		0,9
15	Капот - замена		0,3
16	Система охлаждения - опорожнить/заправить		0,5
17	Радиатор охлаждения - с/у		0,9
18	Теплообменник АКПП – с/у		0,2
19	Конденсатор кондиционера – с/у		0,6
20	Кондиционер - опорожнить/заправить		0,5
21	Подбор эмали по образцу		0,5
22	Подготовка деталей к окраске		0,5
23	Капот - окраска		2,3
24	Бампер передний - окраска		0,8
25	Передняя несущая панель - окраска		0,7
Итого			12,7

Расчет стоимости ремонта для устранения повреждений, обусловленных страховым случаем в соответствии с положением Банка России от 19.09.2014 года № 432-П «О единой методике определения размера расходов на восстановительный ремонт в отношении поврежденного транспортного средства» для Западно-Сибирский экономический регион.

Стоимость нормо-часа для ремонта исследуемого автомобиля в Западно-Сибирском экономическом регионе на дату ДТП 02.03.2021 г. по данным сайта Российского Союза Автостраховщиков составляет 900,00 рублей.

Расчет (обоснование) стоимости заменяемых запасных частей по каждой номенклатурной позиции.

Расчет стоимости заменяемых запасных частей по каждой номенклатурной позиции производится аналогично методике представленной выше.

Исходя из вышепредставленного задаются следующие параметры результатов расчета:

доверительная вероятность $= 0,950$. P_0

Относительная предельная ошибка $\Delta C_{om} = 15\%$.

необходимый объем выборки $= 3$. n

Определение стоимости новой запасной части, установка которой назначается взамен подлежащего замене комплектующего изделия (детали, узла и агрегата) j -го наименования, осуществлялась методом статистического наблюдения, проводимого среди хозяйствующих субъектов (продавцов), действующих в пределах географических границ товарного рынка новой запасной части j -го наименования, соответствующего месту дорожно-транспортного происшествия. Стоимость новой запасной части j -го наименования рассчитывалась как средневзвешенное значение ее цены с учетом долей хозяйствующих субъектов (продавцов) на товарном рынке новой запасной части этого наименования.

Стоимость запасных частей для ремонта исследуемого автомобиля в Западно-Сибирском экономическом регионе на дату ДТП определялась по данным сайта Российского Союза Автостраховщиков. В настоящем экспертном исследовании принимались цены на запасные части по данным сайта РСА на дату ДТП.

Расчет (обоснование) стоимости одной единицы каждого вида материалов, используемых при ремонте.

Трудоемкость работ, необходимых для устранения повреждений транспортного средства, обусловленных страховым случаем, определяется на основе результатов, полученных на этапе независимой технической экспертизы по установлению методов, технологии и объема ремонта транспортного средства.

Виды и количество материалов, используемых для ремонта транспортных средств, определяются в соответствии с нормативно-технической документацией предприятий-изготовителей транспортных средств, производителей материалов, а также в соответствии с видом работ по ремонту транспортных средств (руководства по текущему ремонту транспортных средств, технологии текущего ремонта транспортных средств и т. Д.). Основные виды материалов, используемых при ремонте транспортных средств, и единицы их измерения приведены в справочной литературе. В стоимости материалов основную долю составляют затраты на материалы, используемые для окраски, в состав которых входят краска (эмаль), прозрачный лак, шпатлевка, грунтовка, защитная мастика (анти-гравийное покрытие), отвердитель и растворитель, шлифовальная шкурка, чистящие и вспомогательные средства, материалы для укрывания неокрашиваемых поверхностей, респираторы, обтирочный материал. Необходимо добавить что учитывались так же битумные мастики для восстановления антигравийного заводского покрытия задней части. Средневзвешенная стоимость лакокрасочных и расходных материалов составляет 12950,00 руб.

Расчет износа транспортного средства

Расчет износа транспортного средства производим согласно рекомендациям.

Износ комплектующих изделий (деталей, узлов, агрегатов) рассчитывается по следующей формуле

$$I_{КИ} = 100 \cdot \left(1 - e^{-(\Delta_T \cdot T_{КИ} + \Delta_L \cdot L_{КИ})} \right), \quad (2)$$

где $I_{КИ}$ – износ комплектующего изделия (детали, узла и агрегата), %,

$I_{КИ} = 36,00$;

e – основание натуральных логарифмов,

$e = 2,72$;

Δ_T – коэффициент, учитывающий влияние на износ комплектующего изделия (детали, узла и агрегата) его возраста;

$\Delta_T = 0,047$;

$T_{КИ}$ – возраст комплектующего изделия (детали, узла и агрегата), лет,

$T_{КИ} = 6$;

Δ_L – коэффициент, учитывающий влияние на износ комплектующего изделия (детали, узла и агрегата) величины пробега транспортного средства с этим комплектующим изделием,
 $\Delta_L = 0,0050$;

L_{KH} – пробег транспортного средства с комплектующим изделием (деталью, узлом и агрегатом), тыс.км,
 $L_{KH} = 61624$.

Износ комплектующих изделий (деталей, узлов, агрегатов) составляет 36,11 %.

Расчет стоимости ремонта транспортного средства

Результатом такого этапа независимой технической экспертизы, как установление стоимости ремонта транспортного средства, является рассчитанное значение стоимости ремонта поврежденного транспортного средства как суммарной стоимости устранения всех повреждений, причиной которых является страховой случай, с учетом, установленных для каждого повреждения методов, видов работ, технологий и трудоемкости ремонта. Расчет стоимости ремонта поврежденного транспортного средства проводится по формуле

$$C_{рем} = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m C_{ji}^{нч} \cdot t_{ji} + \sum_{\gamma=1}^k C_{ji}^{мат} \cdot N_{ji}^{мат} \cdot S_{ji}^P + \sum_{l=1}^{\pi} C_{li}^{зчнс} + K_{кр} \cdot \sum_{\varphi=1}^{\mu} C_{\varphi}^{зчс} \right) + C_{нз} \cdot t_{нз}, \quad (3)$$

где $C_{рем}$ – стоимость ремонта поврежденного транспортного средства, руб.;

n – количество повреждений транспортного средства, обусловленных страховым случаем;

m – количество видов работ по ремонту транспортного средства, необходимых для устранения i -го повреждения, обусловленного страховым случаем;

$C_{ji}^{нч}$ – рыночная стоимость одного нормо-часа работы по ремонту j -го вида, выполнение которой необходимо при устранении i -го повреждения транспортного средства обновленного страховым случаем, руб.;

t_{ji} – трудоемкость работы по ремонту j -го вида, выполнение которой необходимо при устранении i -го повреждения транспортного средства, обусловленного страховым случаем, нормо-час;

k – количество видов материала, необходимых для устранения i -го повреждения транспортного средства, обусловленного страховым случаем;

$C_{ji}^{мат}$ – рыночная стоимость одной единицы измерения (м.кв.м, кг и т.д.) материала j -го вида, который должен быть использован при устранении i -го повреждения транспортного средства, обусловленного страховым случаем, руб.;

$N_{ji}^{мат}$ – норма расхода материала j -го вида, который должен быть использован при устранении i -го повреждения транспортного средства, обусловленного страховым случаем единица материала/ремонтная единица транспортного средства (деталь, узел, агрегат и т.д.);

S_{ji}^P – количество ремонтных единиц (деталь, узел, агрегат, кг, м.кв.м и т.д.), подвергаемых ремонту при устранении i -го повреждения транспортного средства, обусловленного страховым случаем, с использованием материала γ -го вида;

π – количество несъемных элементов транспортного средства, подлежащих замене при устранении i -го повреждения транспортного средства, обусловленного страховым случаем;

$C_{li}^{зчнс}$ – рыночная стоимость в новом состоянии l -го несъемного элемента транспортного средства, подлежащего замене при устранении i -го повреждения транспортного средства обусловленного страховым случаем, руб.;

$K_{кр}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную стоимость крепежных деталей (болты гайки, винты, стяжки, шайбы, шпильки. Заклепки, пистоны, пластмассовые крепеж-

ные материалы, прокладки и т. Д.) при проведении работ по замене поврежденных съемных элементов транспортного средства (принимается $K_{kp} = 1,02$);

$C_{\varphi i}^{34c}$ – рыночная стоимость в новом состоянии φ -го съемного элемента транспортного средства, подлежащего замене при устранении i -го повреждения транспортного средства обусловленного страховым случаем, руб.;

C_{nz} – стоимость 1 нормо-часа подготовительно-заключительных работ по ремонту транспортного средства в целом, руб.;

t_{nz} – трудоемкость подготовительно-заключительных работ по ремонту транспортного средства в целом, нормо-час.

Принимая во внимание стоимость нормо-часа указанную сайте Российского Союза Автостраховщиков получим следующее.

Таблица 2

Стоимость нормо-часа указанную сайте Российского Союза Автостраховщиков

№ п/п	Наименование вида работы по устранению повреждений (по каждому повреждению)	Трудоемкость устранения повреждения, нормо-час	Стоимость устранения повреждения, руб.
1	Бампер передний - с/у	0,4	270,00
2	Молдинг колесной арки пр. - с/у	0,3	180,00
3	Крыло пер. прав. – с/у	0,6	180,00
4	Крыло пер. лев. – с/у	0,6	180,00
5	Передняя несущая панель – с/у	0,5	180,00
6	Защита бампера нижняя – с/у	0,3	90,00
7	Фара правая (бампер снят) - с/у	0,2	90,00
8	Фара левая (бампер снят) – с/у	0,2	270,00
9	Фара левая - замена	0,2	810,00
10	Фары отрегулировать	0,2	270,00
11	Решетка радиатора (бампер снят) - замена	0,1	450,00
12	Номерной знак - замена	0,1	810,00
13	Защита картера ДВС – с/у	0,3	180,00
14	Капот – с/у	0,9	540,00
15	Капот - замена	0,3	450,00
16	Система охлаждения - опорожнить/заправить	0,5	450,00
17	Радиатор охлаждения - с/у	0,9	450,00
18	Теплообменник АКПП – с/у	0,2	2070,00
19	Конденсатор кондиционера – с/у	0,6	720,00
20	Кондиционер - опорожнить/заправить	0,5	630,00
21	Подбор эмали по образцу	0,5	270,00
22	Подготовка деталей к окраске	0,5	180,00
23	Капот - окраска	2,3	180,00
24	Бампер передний - окраска	0,8	180,00
25	Передняя несущая панель - окраска	0,7	180,00
Итого по работам		12,7	11430,00

На основании стоимости заменяемых запасных частей по каждой номенклатурной позиции указанной сайте Российского Союза Автостраховщиков получим следующее

Таблица 3

Стоимости заменяемых запасных частей по каждой номенклатурной позиции указанной на сайте Российского Союза Автостраховщиков

№ п/п	Наименование запасной части	Цена, руб.	Цена с учетом износа, руб.
1	Бампер передний	9550,00	6101,50
2	Кронштейн бампера	411,00	262,59
3	Заглушка петли бампера	296,00	189,11
4	Щиток бампера нижний	4960,00	3168,94
5	Усилитель бампера переднего	8910,00	5692,60
6	Крышка нижняя бампера переднего	489,00	312,42
7	Рамка номерного знака	420,00	268,34
8	Номерной знак	1513,00	966,66
9	Решетка радиатора	4840,00	3092,28
10	Эмблема решетки радиатора	2820,00	1801,70
11	Петля капота правая	1440,00	920,02
12	Петля капота левая	1440,00	920,02
13	Замок капота	1120,00	715,57
14	Капот	15000,00	9583,50
15	Фара левая	10900,00	6964,01
16	Передняя несущая панель	17500,00	11180,75
17	Центральный усилитель	1200,00	766,68
18	Радиатор охлаждения	6230,00	3980,35
19	Радиатор кондиционера	9850,00	6293,17
20	Масляный радиатор АКПП	20800,00	13289,12
21	Дефлектор капота	4045,00	2584,35
22	Охлаждающая жидкость	1310,00	836,96
23	Масло АКПП	2820,00	1801,70
24	Одноразовые детали и крепежные элементы	3393,00	2167,79
Итого по запасным частям		131257,00	83860,10

Ограничения и пределы применения полученных результатов

Результаты расчета стоимости ремонта поврежденного транспортного средства действительны для условий товарных рынков транспортных средств, запасных частей к транспортным средствам, материалов для ремонта, а также услуг по ремонту транспортных средств в Западно-Сибирском экономическом регионе.

На основании описанного выше можно сделать следующий вывод: размер расходов на восстановительный ремонт (расходы на запасные части, материалы, оплату работ, связанных с восстановлением транспортного средства), марки Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx по состоянию на 02.03.2021г., в соответствии с Положением Банка России от 19.09.2014 г. 432-П «О единой методике определения размера расходов на восстановительный ремонт в отношении поврежденного транспортного средства», Западно-Сибирский экономический регион, с учетом износа деталей и действующего на момент ДТП законодательства, составляет: 108240,00 руб. без учета износа 155637,00 руб.

----- Вопрос № 7 -----

Для ответа на вопрос о размере среднерыночных расходов на восстановительный ремонт необходимо провести расчет обоснование стоимости нормо-часа по каждому виду работ.

Ориентировочное значение объема выборки может быть определено перед началом выборочного наблюдения исходя из задаваемого уровня точности и надежности результатов расчета стоимости по согласованию с заказчиком. Объем выборки может быть рассчитан по формуле

$$n = \left[\frac{100^2 \cdot t_{\delta}^2 \cdot \nu^2}{\Delta C_{om}^2} \right] + 1, \quad (4)$$

где n – объем выборки, ед.;

t_{δ} – коэффициент доверия, соответствующий определенному уровню доверительной вероятности;

ν – коэффициент вариации;

ΔC_{om}^2 – относительная предельная ошибка расчета стоимости в отношении транспортного средства, %;

$[]$ – квадратные скобки означают, взятие целой части от числа, находящегося в квадратных скобках.

Коэффициент доверия t_{δ} определяется в зависимости от выбранного уровня доверительной вероятности попадания результатов расчета стоимости в доверительный интервал. Надежность расчета стоимости определяется доверительной вероятностью (P_{δ}) того, что значение стоимости товаров и услуг в отношении транспортных средств, рассчитанное по генеральной совокупности единиц статистического наблюдения, находится в доверительном интервале (доверительная вероятность).

Таблица 4

Значения коэффициента доверия t_{δ}

№ п/п	Доверительная вероятность, P_{δ}	Коэффициент доверия t_{δ}	№ п/п	Доверительная вероятность, P_{δ}	Коэффициент доверия t_{δ}
1	0,700	1,04	9	0,940	1,88
2	0,750	1,15	10	0,950	1,96
3	0,800	1,28	11	0,960	2,06
4	0,850	1,44	12	0,970	2,18
5	0,900	1,65	13	0,980	2,32
6	0,910	1,69	14	0,990	2,58
7	0,920	1,75	15	0,995	2,80
8	0,930	1,81	16	0,999	3,50

При выборе уровня доверительной вероятности, характеризующего надежность расчета стоимости, следует руководствоваться тем, что расчеты уровня надежности разделяется на следующие классы:

- практически достоверные – $P_{\delta} \geq 0,99$;
- с высоким уровнем надежности – $0,95 \leq P_{\delta} < 0,99$;
- со средним уровнем надежности – $0,80 \leq P_{\delta} < 0,95$;
- с низким уровнем надежности – $0,60 \leq P_{\delta} < 0,80$;
- ненадежные – $P_{\delta} < 0,60$.

Для расчета стоимости товаров и услуг в отношении транспортных средств рекомендуется принять надежность не ниже $P_0 = 0,95$. В справочной литературе приведены значения коэффициента доверия t_0 (см. таблицу) для различных значений доверительной вероятности.

Коэффициент вариации стоимости может быть рассчитан по результатам пробного выборочного наблюдения по формуле

$$v = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{\omega} C_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^{\omega} C_i)^2}{\omega}}{\omega - 1}}}{\frac{\sum_{i=1}^{\omega} C_i}{\omega}}, \quad (5)$$

где v – коэффициент вариации стоимости;

ω – объем пробной выборки;

C_i – i -е значение стоимости в пробной выборке, руб.

Выборка считается однородной, если коэффициент вариации не превышает 0,33. Если коэффициент вариации превышает 0,33, следует провести анализ полученной выборочной совокупности на предмет наличия грубых ошибок и аномальных наблюдений с использованием более мощных критериев проверки однородности выборки, приведенных в работе.

Статистическое наблюдение с целью установления стоимости одного нормо-часа работ по ремонту транспортных средств проводится в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей:

- расположенных в предварительно определенных географических границах рассматриваемого рынка работ по ремонту транспортных средств j -го вида;

- зарегистрированных в установленном порядке и выполняющих работы по ремонту транспортных средств в соответствии с требованиями Правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автомобильных транспортных средств.

Если пробное выборочное наблюдение не проводится, то для расчета объема выборки по формуле 2 могут быть использованы рекомендуемые значения коэффициента вариации и рыночной стоимости для различных видов продукции и услуг в отношении транспортных средств, приведенные в таблице.

Таблица 5

Рекомендуемые коэффициенты вариации стоимости видов продукции и услуг в отношении транспортных средств

№ п/п	Вид продукции и услуг в отношении транспортных средств	Коэффициент вариации v
1	Новые транспортные средства	0,10
2	Подержанные транспортные средства	0,20
3	1 нормо-час работ по ремонту	0,25
4	Материалы	0,25
5	Запасные части	0,20

Относительная предельная ошибка расчета стоимости определяется по формуле

$$C_{om} = \frac{\Delta C_{аб}}{C_p^{63}} \cdot 100, \quad (6)$$

где C_{om} – относительная предельная ошибка расчета стоимости, руб.;

$\Delta C_{аб}$ – абсолютная предельная ошибка выборки, определяющая границы доверительного интервала, руб.;

C_p^{63} – средневзвешенное значение рыночной стоимости, руб.

При расчете различных видов стоимости в отношении транспортных средств рекомендуется принимать величину относительной предельной ошибки не более 10 процентов от средневзвешенного значения рыночной стоимости.

При использовании выборочного метода объем выборки для расчета стоимости одного нормо-часа работ по ремонту, материалов и запасных частей для ремонта транспортных средств в зависимости от относительной ошибки расчета стоимости и доверительной вероятности может быть рассчитан в соответствие с рекомендациями, представленными в таблице 6.

Таблица 6

Объем выборки для расчета одного нормо-часа работ по ремонту транспортного средства, стоимости материалов и запасных частей единиц статистического наблюдения

Доверительная вероятность	Относительная ошибка расчета стоимости, %					
	1	2	5	10	15	20
0,99	2663	666	107	27	12	7
0,95	1538	385	62	16	7	4
0,90	1090	273	44	11	5	3
0,85	830	207	34	9	4	3
0,80	657	165	27	7	3	2

При окончательном уточнении географических границ рынков товаров и услуг в отношении транспортных средств может быть проведено расширение этих границ за счет дополнительных территорий, на которых относительное отклонение цены товара (услуги) от соответствующего значения рассчитанной средневзвешенной стоимости товара (услуги) не превышает 10 процентов.

Исходя из вышепредставленного задаются следующие параметры результатов расчета:

доверительная вероятность = 0,950 P_o

относительная предельная ошибка = 15% ΔC_{om}

необходимый объем выборки = 4 n

Таблица 7

Коэффициенты вариации

Наименование j-го вида работ по ремонту транспортного средства <i>слесарные/молярные</i> .					
Вид (марка, модель, модификация) транспортного средства <i>Ниссан Каишай г/н В873СВ 89</i> .					
Географические границы рынка услуг по ремонту транспортного средства <i>г. Новый Уренгой</i> .					
№ единицы статистического 234ео-градения	Хозяйствующие субъекты, действующие на рынке услуг по ремонту транспортных средств		Цена 1 нормо-часа, руб.	Доля объема услуг хозяйствующего субъекта на рынке, %	Характеристика условий обращения услуг, ограничивающих возможности их получения
	полное наименование	адрес (место нахождения)			
1	СТО «Юнис»	Тажная ул., 113, Новый Уренгой.	1000,00	6,85	—
2	СТО «АВ-ТО+СЕРВИС»	Западная промзона, проезд 4П, Новый Уренгой	1000,00	6,85	—
3	СТО Форсаж +	Транспортников проезд, 10, Новый Уренгой	1100,00	10,96	—
4	Ямал-Авто - автосервис	Магистральная ул., дом 12, Новый Уренгой.	1200,00	15,07	—

Коэффициент вариации должен быть не более 0,25, рассчитанный по представленной выборке, составляет 0,17, что подтверждает однородность выборки.

Форма для сбора информации при проведении статистического наблюдения с целью установления стоимости одного нормо-часа работ по ремонту транспортных средств *j*-го вида приведена в таблице.

Таблица 8

Форма для проведения статистического наблюдения с целью установления стоимости одного нормо-часа работ по ремонту транспортного средства

Показатели характеризующие объем услуг	Хозяйствующие субъекты, действующие на рынке услуг по ремонту транспортных средств			
	СТО «Юнис»	СТО «АВ-ТО+СЕРВИС»	СТО Форсаж +	Ямал-Авто - автосервис
Число рабочих постов	5	5	6	8
Число смен работы	1	1	1	1
Произведение количества постов на число смен	5	5	8	11
Относительная доля, %	6,85	6,85	10,96	15,07

В связи с отсутствием данных об объеме услуг хозяйствующих субъектов в стоимостном выражении доля услуг каждого субъекта на рынке определяется в соответствии с показателями, определяющими объем предоставляемых услуг в натуральном выражении.

На основании результатов статистического наблюдения рассчитывается средневзвешенное значение стоимости одного нормо-часа работ j -го вида по ремонту транспортных средств по формуле

$$C_j^{нч} = \frac{\sum_{n=1}^{\omega} C_{nj}^{нч} \cdot P_{nj}^{нч}}{\sum_{n=1}^{\omega} P_{nj}^{нч}}, \quad (7)$$

где $C_j^{нч}$ – средневзвешенное значение стоимости одного нормо-часа работ j -го вида по ремонту транспортных средств, руб.;

ω – количество единиц статистического наблюдения по стоимости одного нормо-часа работ по ремонту транспортных средств j -го вида;

$C_{nj}^{нч}$ – значение цены одного нормо-часа работ по ремонту транспортных средств j -го вида для n -й единицы статистического наблюдения, руб.;

$P_{nj}^{нч}$ – доля работ по ремонту транспортных средств n -го вида, выполняемых исполнителем услуг по ремонту, в общем объеме этого вида работ на рынке для n -й единицы статистического наблюдения, %.

Средневзвешенная стоимость нормо-часа равна 1103,40 руб.

Расчет (обоснование) стоимости заменяемых запасных частей по каждой номенклатурной позиции.

Расчет стоимости заменяемых запасных частей по каждой номенклатурной позиции производится аналогично методике представленной выше.

Виды и количество материалов, используемых для ремонта транспортных средств, определяются в соответствии с нормативно-технической документацией предприятий-изготовителей транспортных средств, производителей материалов, а также в соответствии с видом работ по ремонту транспортных средств (руководства по текущему ремонту транспортных средств, технологии текущего ремонта транспортных средств и т. д.). Основные виды материалов, используемых при ремонте транспортных средств, и единицы их измерения приведены в справочной литературе. В стоимости материалов основную долю составляют затраты на материалы, используемые для окраски, в состав которых входят краска (эмаль), прозрачный лак, шпатлевка, грунтовка, защитная мастика (анти-гравийное покрытие), отвердитель и растворитель, шлифовальная шкурка, чистящие и вспомогательные средства, материалы для укрывания неокрашиваемых поверхностей, респираторы, обтирочный материал. Необходимо добавить, что учитывались так же битумные мастики для восстановления анти-гравийного заводского покрытия задней части. Средневзвешенная стоимость лакокрасочных и расходных материалов составляет 12950,00 руб.

Исходя из описанного выше задаются следующие параметры результатов расчета:

доверительная вероятность = 0,950. P_{α}

Относительная предельная ошибка $\Delta C_{от} = 15\%$.

необходимый объем выборки = 3. n

Определение стоимости новой запасной части, установка которой назначается взамен подлежащего замене комплектующего изделия (детали, узла и агрегата) j -го наименования, осуществлялась методом статистического наблюдения, проводимого среди хозяйствующих субъектов (продавцов), действующих в пределах географических границ товарного рынка новой запасной части j -го наименования, соответствующего месту дорожно-транспортного происшествия. Стоимость новой запасной части j -го наименования рассчитывалась как средневзвешенное значение ее цены с учетом долей хозяйствующих субъектов (продавцов) на товарном рынке новой запасной части этого наименования.

Согласно данным Росстата РФ (<http://www.gks.ru/>) в Российской Федерации отмечается годовая инфляция на уровне 4 %, что неизменно отражается на повышении цен на товары и услуги на соответствующую величину. Кроме этого, исследуемый автомобиль является продуктом иностранного производства и его стоимость номинирована в иностранной валюте.

При наличии в регионе нескольких исполнителей ремонтных работ определенной марки автомобилей, применяют минимальное ценовое значение оригинальной запасной части. Статистическое наблюдение проводилось в автомагазинах и интернет-магазинах ESTP (<https://www.japancats.ru/Nissan/Group.aspx>), Armtek (<https://armtek.ru/gp>), а так же по информации портала Emex (<https://emex.ru/catalogs/original2/groups>).

Таблица 9

Проведение статистического наблюдения с целью установления стоимости деталей для ремонта транспортного средства исходя из цен в городе Новый Уренгой.

№	Наименование запчастей и материалов	Стоимость автозапчастей		
		Japancats	Armtek	Emex
1	Бампер передний	65391,00	58950,00	51295,00
2	Кронштейн бампера	795,00	715,00	729,00
3	Заглушка петли бампера	1150,00	925,00	913,00
4	Щиток бампера нижний	12569,00	11986,00	15110,00
5	Усилитель бампера переднего	6454,00	4224,00	9914,00
6	Крышка нижняя бампера	910,00	1105,00	983,00
7	Рамка номерного знака	450,00	-	-
8	Номерной знак	1500,00	1500,00	1500,00
9	Решетка радиатора в сборе	21750,00	22520,00	22970,00
10	Эмблема решетки радиатора	6414,00	-	4524,00
11	Петля капота правая	5750,00	-	9314,00
12	Петля капота левая	5750,00	-	9314,00
13	Замок капота	4061,00	3876,00	4791,00
14	Капот	83575,99	91038,00	82390,00
15	Фара левая	45264,00	39480,00	45262,00
16	Передняя несущая панель	132571,00	97450,00	95325,00
17	Центральный усилитель	6250,00	-	5145,00
18	Радиатор охлаждения	37463,00	38876,00	42292,00
19	Радиатор кондиционера	48717,00	50241,00	52347,00
20	Масляный радиатор АКПП	35425,00	36880,00	34512,00
21	Дефлектор капота	4550,00	4210,00	4750,00
22	Охлаждающая жидкость	3550,00	3260,00	3740,00
23	Масло АКПП	7750,00	6980,00	7340,00
Итого по запасным частям		538060,00	474216,00	504460,00

Расчет износа транспортного средства производим согласно рекомендациям.

Износ комплектующих изделий (деталей, узлов, агрегатов) рассчитывается по формуле (2)

где $I_{КИ} = 36,00$;

$e = 2,72$;

$\Delta_T = 0,047$;

$T_{КИ} = 6$;

$\Delta_L = 0,0050$;

$L_{КИ} = 61624$.

Износ комплектующих изделий (деталей, узлов, агрегатов) составляет 36,11 %.

Расчет стоимости ремонта транспортного средства

Результатом такого этапа независимой технической экспертизы, как установление стоимости ремонта транспортного средства, является рассчитанное значение стоимости ремонта поврежденного транспортного средства как суммарной стоимости устранения всех повреждений, причиной которых является страховой случай, с учетом, установленных для каждого повреждения методов, видов работ, технологий и трудоемкости ремонта. Расчет стоимости ремонта поврежденного транспортного средства проводится по формуле (3)

Принимая во внимание средневзвешанную стоимость нормо-часа получим следующее

Таблица 10

Стоимость нормо-часа

№ п/п	Наименование вида работы по устранению повреждений (по каждому повреждению)	Трудоемкость устранения повреждения, нормо-час	Стоимость устранения повреждения, руб.
1	Бампер передний - с/у	0,4	441,36
2	Молдинг колесной арки пр. - с/у	0,3	331,02
3	Крыло пер. прав. – с/у	0,6	662,04
4	Крыло пер. лев. – с/у	0,6	662,04
5	Передняя несущая панель – с/у	0,5	551,7
6	Защита бампера нижняя – с/у	0,3	331,02
7	Фара правая (бампер снят) - с/у	0,2	220,68
8	Фара левая (бампер снят) – с/у	0,2	220,68
9	Фара левая - замена	0,2	220,68
10	Фары отрегулировать	0,2	220,68
11	Решетка радиатора (бампер снят) - замена	0,1	110,34
12	Номерной знак - замена	0,1	110,34
13	Защита картера ДВС – с/у	0,3	331,02
14	Капот – с/у	0,9	993,06
15	Капот - замена	0,3	331,02
16	Система охлаждения - опорожнить/заправить	0,5	551,7
17	Радиатор охлаждения - с/у	0,9	993,06
18	Теплообменник АКПП – с/у	0,2	220,68
19	Конденсатор кондиционера – с/у	0,6	662,04
20	Кондиционер - опорожнить/заправить	0,5	551,7
21	Подбор эмали по образцу	0,5	551,7
22	Подготовка деталей к окраске	0,5	551,7
23	Капот - окраска	2,3	2537,82
24	Бампер передний - окраска	0,8	882,72
25	Передняя несущая панель - окраска	0,7	772,38
Итого по работам		12,7	14013,18

При наличии в регионе нескольких исполнителей ремонтных работ определенной марки автомобилей, применяют минимальное ценовое значение по каждой запасной части.

На основании минимального ценового значения каждой единицы заменяемых запасных частей по каждой номенклатурной позиции получим следующее.

Таблица 11

Ценовое значение каждой единицы заменяемых запасных частей

№п/п	Наименование запасной части	Цена, руб.	Цена с учетом износа, руб.
1	Бампер передний	51295,00	32772,38
2	Кронштейн бампера	715,00	456,81
3	Заглушка петли бампера	913,00	583,31
4	Щиток бампера нижний	11986,00	7657,85
5	Усилитель бампера переднего	4224,00	2698,71
6	Крышка нижняя бампера	910,00	581,39
7	Рамка номерного знака	450,00	287,50
8	Номерной знак	1500,00	958,35
9	Решетка радиатора в сборе	21750,00	13896,08
10	Эмблема решетки радиатора	4524,00	2890,38
11	Петля капота правая	5750,00	3673,67
12	Петля капота левая	5750,00	3673,67
13	Замок капота	3876,00	2476,37
14	Капот	82390,00	52638,97
15	Фара левая	39480,00	25223,77
16	Передняя несущая панель	95325,00	60903,14
17	Центральный усилитель	5145,00	3287,14
18	Радиатор охлаждения	37463,00	23935,11
19	Радиатор кондиционера	48717,00	31125,29
20	Масляный радиатор АКПП	34512,00	22049,72
21	Дефлектор капота	4210,00	2689,76
22	Охлаждающая жидкость	3260,00	2082,81
23	Масло АКПП	6980,00	4459,52
24	Одноразовые детали и крепежные элементы	3393,00	2167,78
Итого по запасным частям		474518,00	303169,60

Реальная стоимость восстановительного ремонта может быть определена только после проведения данного ремонта на специализированной станции технического обслуживания.

На основании проведенного выше исследования можно сделать вывод: размер среднерыночных расходов на восстановительный ремонт (расходы на запасные части, материалы, оплату работ, связанных с восстановлением транспортного средства), марки Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx по состоянию на 02.03.2021 г., с учетом износа деталей и исходя из цен в городе Новый Уренгой составляет: 330132,60 руб. без учета износа 501481,18 руб.

Выводы

По результатам проведенной экспертизы необходимо сделать следующие выводы:

----- Вопрос № 1 -----

Ширина проезжей части в месте столкновения автомобилей при условии, что на момент ДТП состояние дорожного покрытия – «снежный накат» в центре проезжей части, составляет 5,8 м.

----- **Вопрос № 2** -----

С учетом определяемой ширины проезжей части в месте столкновения и погодных условий на момент ДТП, а так же габаритов транспортных средств (1780 мм каждая), встречный разъезд участников являлся затруднительным. Столкновение произошло фактически на середине проезжей части при выезде автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx на раскатанную полосу движения, при объезде автомобилем Субару Форестер г/н xxxxxxxx припаркованных на правой части полосы транспортных средств.

----- **Вопрос № 3 и № 4** -----

С учетом определяемой ширины проезжей части в месте столкновения и наличия на пути движения автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx препятствия в виде «сугроба», согласно п. 8.1. ПДД РФ водитель автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx в данной конкретной ситуации должен был уступить дорогу Субару Форестер г/н xxxxxxxx, т.к. начинал движение после остановки. Приоритет в движении у водителя автомобиля Субару Форестер г/н xxxxxxxx, т.к. данный автомобиль на момент начала маневра водителя автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx уже находился в движении на полосе для движения в обоих направлениях в стесненных дорожных условиях.

----- **Вопрос № 5** -----

Действия водителя автомобиля Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx не соответствовали требованиям пункта 8.1. ПДД РФ. Действия водителя автомобиля Субару Форестер г/н xxxxxxxx не соответствовали требованиям пункта 10.1. ПДД РФ. Данные несоответствия действий обоих водителей требованиям безопасности дорожного движения находится по мнению эксперта в причинной связи с произошедшим ДТП.

----- **Вопрос № 6** -----

Размер расходов на восстановительный ремонт (расходы на запасные части, материалы, оплату работ, связанных с восстановлением транспортного средства), марки Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx по состоянию на 02.03.2021г., в соответствии с Положением Банка России от 19.09.2014 г. 432-П «О единой методике определения размера расходов на восстановительный ремонт в отношении поврежденного транспортного средства», Западно-Сибирский экономический регион, с учетом износа деталей и действующего на момент ДТП законодательства, составляет: 108240,00 руб. без учета износа 155637,00 руб.

----- **Вопрос № 7** -----

Размер среднерыночных расходов на восстановительный ремонт (расходы на запасные части, материалы, оплату работ, связанных с восстановлением транспортного средства), марки Ниссан Кашкай г/н xxxxxxxx по состоянию на 02.03.2021 г., с учетом износа деталей и исходя из цен в городе Новый Уренгой составляет: 330132,60 руб. без учета износа 501481,18 руб.

Библиографический список

1. Гражданское дело xxxxxxxx.
2. О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации: Федеральный Закон от 31 мая 2001 № 73-ФЗ / Российская газ. – 2001. – 05.06. – С. 3.

3. Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств: Федеральный Закон от 25 апреля 2002 № 40-ФЗ [Текст] // Российская газ. – 2002. – 07.05. – С. 2.
4. Об организации независимой технической экспертизы транспортных средств: Постановление Правительства РФ от 24 апреля 2003 № 238 / Российская газ. – 2003. – 30.04. – С.4.
5. Об утверждении правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств: Постановление Правительства РФ от 11 апреля 2001 № 290 / Российская газ. – 2001. – 13.05. – С. 2.
6. Положение Банка России от 19 сентября 2014г. № 432-П «О единой методике определения размера расходов на восстановительный ремонт в отношении поврежденного транспортного средства» с Приложением.
7. Беляева, Л. Д. Современные возможности экспертиз : методическое пособие для экспертов, следователей и судей / Л. Д.Беляева, А. Ю. Бутырин, Ю. М. Воронков – М. : Триада-Х, 2000.
8. РД 37.009.025-92 Положение о гарантийном обслуживании легковых автомобилей и мототехники.
9. Кузнецов, А. С. Слесарь по ремонту автомобилей : учеб. Пособие для нач. проф. Образования / А.С. Кузнецов. 6-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2011 – 304 с.
10. Березин, С.В. Справочник автомеханика / С. В. Березин. – М. : Феникс 2008 – 346 с.
11. Технология производства и ремонта автомобилей : учеб. Пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений / В. К. Ярошевич, А. С. Савич, В. П. Иванов. – Минск. : АВ, 2008 – 640 с.
12. Малкин, В.С. Техническая эксплуатация автомобилей: Теоретические и практические аспекты : учеб. Пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений / В.С. Малкин. – М. : Издательский центр «Академия», 2007 – 288 с.
13. Демокритов В.Н. и др. Основы проектирования машин. : учеб. Пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений / Ульяновск: УлГТУ, 2007. – 236 С.
14. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя / В 3-х т. Т.2 – 9-е изд., перераб. И доп. / Под ред. И. Н. Жестковой. – М. : Машиностроение, 2006. – 960 с.
15. Федотов А.И., Зарщиков А.М. Конструкция, расчет и потребительские свойства автомобилей: учеб. Пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений под общей редакцией Федотова А. И. – Иркутск, 2007. – 334 с.
16. Основные положения по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения: Постановление Правительства РФ от 23 октября 1993 №1090 / Российская газ. – 1993. – 06.11. – С. 3.
17. Замиховский, М. И. Исследование недостатков автомобилей, находящихся в эксплуатации : методическое пособие для экспертов и судей / М. И. Замиховский, А. В. Рузский, Ю. М. Воронков – М. : ИПК РФЦСЭ, 2006.
18. Евтюков С.А., Гальцев Ю.В., Колкутин В.В., Рябинин Г.А., Метрологический справочник для судебных экспертов и адвокатов, С-Пб, «ДНК», 2007 г.
19. Суворов, Ю. Б. Судебная дорожно-транспортная экспертиза. Техничко-юридический анализ причин ДТП и причинно-действующих факторов [Текст] : учебное пособие / Ю. Б. Суворов – М. : Издательство ПРИОР, 1998.
20. Суворов, Ю. Б. Судебная дорожно-транспортная экспертиза. [Текст] : учебное пособие / Ю. Б. Суворов – М. : Экзамен, 2003.
21. Андрианов, Ю. В. Экспертиза транспортных средств при ОСАГО [Текст] : учебник / Ю. В. Андрианов – М. : Международная академия оценки и консалтинга, 2008. – 399 с.
22. Синельников, А. Ф. Кузова легковых автомобилей. Техническое обслуживание и ремонт [Текст] : учебник / А. Ф. Синельников, С. К. Лосавио, С. А. Скрипников – М. : Академкнига, 2004. – 537 с.

23. Улицкий, М. П. Методические указания по определению стоимости автотранспортных средств и стоимости их восстановительного ремонта для экспертизы в рамках ОСАГО и оценки [Текст] : методическое пособие / М. П. Улицкий, С. К. Лосавио, А. П. Иванов, А. Е. Губанов, А. А. Иванов – М. : НАМИ, 2004.
24. Махнин, Е. Л. Исследование автотранспортных средств в целях определения стоимости восстановительного ремонта и оценки. [Текст] : методическое руководство для судебных экспертов / Е. Л. Махнин, С.В. Федотов, А.С. Казюлин, Д.М. Кошелев – М. : РФЦСЭ, 2007.
25. Андрианов, Ю. В. Методические положения расчета трудоемкости работ по устранению перекосов транспортных средств [Текст] : / Ю. В. Андрианов, В.И. Кравчинский – Московский оценщик № 4, 2006.
26. Транспортно-трассологическая экспертиза по делам о дорожно-транспортных происшествиях (Методическое пособие для экспертов, следователей и судей) ч.1,2: Институт повышения квалификации РФЦСЭ, «Библиотека эксперта», М., 2006.
27. Транспортно-трассологическая экспертиза по делам о дорожно-транспортных происшествиях, ВНИИСЭ, М., 1988.
28. Домке Э.Р. Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий. Учебник. Москва, Издательский центр «Академия», 2012.
29. Методические материалы РФЦСЭ при Минюсте РФ, сайт - <http://www.sudexpert.ru/possib>.
30. Интернет информационные справочники по теме исследования.

References

1. Civil case xxxxxx.
2. On state forensic activities in the Russian Federation: Federal Law of May 31, 2001 No. 73-FZ / Russian gas. - 2001. - 05.06. – P. 3.
3. On compulsory insurance of civil liability of vehicle owners: Federal Law of April 25, 2002 No. 40-FZ [Text] // Russian gas. - 2002. - 07.05. – S. 2.
4. On the organization of an independent technical examination of vehicles: Decree of the Government of the Russian Federation of April 24, 2003 No. 238 / Russian gas. - 2003. - 30.04. – C.4.
5. On the approval of the rules for the provision of services (performance of work) for the maintenance and repair of motor vehicles: Decree of the Government of the Russian Federation of April 11, 2001 No. 290 / Russian gas. - 2001. - 13.05. – S. 2.
6. Regulations of the Bank of Russia dated September 19, 2014 No. 432-P "On a unified methodology for determining the amount of expenses for restoration repairs in relation to a damaged vehicle" with the Appendix.
7. Belyaeva, L. D. Modern possibilities of examinations: a methodological guide for experts, investigators and judges / L. D. Belyaeva, A. Yu. Butyrin, Yu. M. Voronkov - М. : Triada-X, 2000.
8. RD 37.009.025-92 Regulation on warranty service.
9. Kuznetsov, A. S. Automotive mechanic: textbook. Allowance for the beginning. prof. Education / A.S. Kuznetsov. 6th ed., ster. - М. : Publishing Center "Academy", 2011 - 304 p.
10. Berezin, S.V. Handbook of an auto mechanic / S. V. Berezin. - М. : Phoenix 2008 - 346 p.
11. Technology of production and repair of cars: textbook. Allowance for students. Higher Proc. Institutions / V. K. Yaroshevich, A. S. Savich, V. P. Ivanov. - Minsk. : AB, 2008 - 640 p.
12. Malkin, V.S. Technical operation of cars: Theoretical and practical aspects: textbook. Allowance for students. Higher Proc. Institutions / V.S. Malkin. - М. : Publishing Center "Academy", 2007 - 288 p.

13. Demokritov V.N. etc. Fundamentals of machine design. : studies. Allowance for students. Higher Proc. Institutions / Ulyanovsk: UIGTU, 2007. - 236 p.
14. Anuryev V.I. Handbook of the designer-machine builder / In 3 volumes. T.2 - 9th ed., Revised. And extra. / Ed. I. N. Zhestkovoy. - M. : Mashinostroenie, 2006. - 960 p.
15. Fedotov A.I., Zarshchikov A.M. Design, calculation and consumer properties of cars: textbook. Allowance for students. Higher Proc. Institutions under the general editorship of Fedotov A.I. - Irkutsk, 2007. - 334 p.
16. Basic provisions for the admission of vehicles to operation and the duties of officials to ensure road safety: Decree of the Government of the Russian Federation of October 23, 1993 No. 1090 / Russian gas. - 1993. - 06.11. – P. 3.
17. Zamikhovskiy, M. I. Investigation of the shortcomings of vehicles in operation: a methodological guide for experts and judges / M. I. Zamikhovskiy, A. V. Ruzskiy, Yu. M. Voronkov - M. : IPK RFTSSE, 2006.
18. Evtyukov S.A., Galtsev Yu.V., Kolkutin V.V., Ryabinin G.A., Metrological guide for forensic experts and lawyers, St. Petersburg, DNA, 2007
19. Suvorov, Yu. B. Judicial road transport expertise. Technical and legal analysis of the causes of accidents and causal factors [Text]: textbook / Yu. B. Suvorov - M. : PRIOR Publishing House, 1998.
20. Suvorov, Yu. B. Judicial road transport expertise. [Text]: textbook / Yu. B. Suvorov - M. : Exam, 2003.
21. Andrianov, Yu. V. Examination of vehicles with OSAGO [Text]: textbook / Yu. V. Andrianov - M. : International Academy of Appraisal and Consulting, 2008. - 399 p.
22. Sinelnikov, A. F. Car bodies. Maintenance and repair [Text]: textbook / A. F. Sinelnikov, S. K. Losavio, S. A. Skripnikov - M. : Akademkniga, 2004. - 537 p.
23. Ulitsky, M. P. Guidelines for determining the cost of motor vehicles and the cost of their refurbishment for examination within the framework of OSAGO and assessment [Text]: methodological guide / M. P. Ulitsky, S. K. Losavio, A. P. Ivanov, A. E. Gubanov, A. A. Ivanov - M. : NAMI, 2004.
24. Makhnin, E. L. Research of motor vehicles in order to determine the cost of refurbishment and evaluation. [Text]: methodological guide for forensic experts / E. L. Makhnin, S.V. Fedotov, A.S. Kazyulin, D.M. Koshelev - M. : RFTSSE, 2007.
25. Andrianov, Yu. V. Methodical provisions for calculating the labor intensity of work to eliminate the distortions of vehicles [Text]: / Yu. Kravchinsky - Moscow Appraiser No. 4, 2006.
26. Transport and trasological expertise in cases of road accidents (Methodological guide for experts, investigators and judges) part 1, 2: Institute for Advanced Studies RFTSSE, "Expert Library", M., 2006.
27. Transport-trasological expertise in cases of road accidents, VNIISE, M., 1988.
28. Domke E.R. Investigation and examination of road accidents. Textbook. Moscow, Publishing Center "Academy", 2012.
29. Methodological materials of the RFTSSE under the Ministry of Justice of the Russian Federation, website - <http://www.sudexpert.ru/possib>.
30. Internet information guides on the research topic.

*Военный учебный центр при ФГБОУ ВО
«Российский государственный аграрный
университет – МСХА имени*

К.А. Тимирязева»

К. т. н., доцент, майор запаса

А. Ю. Фомин

Россия, г. Москва,

e-mail: Sachafomin@mail.ru

*ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева»*

Направления «Экономическая безопасность»

Студент 3 курса – Г.А. Тивяков

Россия, г. Москва, тел. +7(962) 144-68-34

e-mail: tivyakovgri2003@yandex.ru

*Military Training Center at the Russian State
Agrarian University – Moscow Agricultural
Academy named after K.A. Timiryazev*

*Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor, Reserve Major*

A. Yu. Fomin

Russia, Moscow,

e-mail: Sachafomin@mail.ru

*FGBOU HE "Russian State Agrarian Univer-
sity – Moscow Agricultural Academy named
after K.A. Timiryazev"*

Directions of "Economic security"

3rd year student – G.A. Tivyakov

Russia, Moscow, tel. +7(962) 144-68-34

e-mail: tivyakovgri2003@yandex.ru

А.Ю. Фомин, Г.А. Тивяков

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ СТОЛКНОВЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ВО ВРЕМЯ ДВИЖЕНИЯ КОЛОНН

В статье рассматривается актуальность применения, анализ влияния систем предупреждения столкновения автомобильной техники на сокращения дорожно-транспортных происшествий, применения систем и способы ее модернизации.

Ключевые слова: система предупреждения автомобильной техники, автомобильная техника, система.

A.Yu. Fomin, G.A. Tivyakov

PREVENTION OF COLLISION OF MOTOR VEHICLES DURING THE MOVEMENT OF COLUMNS

The article discusses the relevance of the application, the analysis of the impact of collision prevention systems of automotive equipment on the reduction of road accidents, the use of systems and methods of its modernization.

Keywords: warning system of automotive equipment, automotive equipment, system.

Характер дорожных действий, развитие форм и способов управления автомобилем, опыт водителей показывают, что подвижность и маневренность становятся одними из основных составляющих автомобильной техники.

Актуальность данной темы заключается в том, что практически каждый человек обладает автомобильной техникой и при движении в колоннах не редкость наезды на впереди идущие машины или иные виды ДТП.

Автомобильная техника (АТ) является основным средством, обеспечивающим подвижность автомобилей всех видов.

Мобильные объекты АТ могут перемещаться в условиях ограниченной видимости (погодные условия, движение в ночное время). Наезды на идущие впереди машины не редкость, и приходится снижать скорость движения колонн. Однако возможности техники и опыт разработки средств радиоэлектроники позволяют ставить вопрос о создании системы предупреждения столкновений машин. Основана на применении радиолокационных датчиков дистанции и действительной скорости движения. В последующем аппаратура такой системы, установленная на машине, может быть развита в абонентский терминал АСУ колонной.

Целью работы аппаратуры является обеспечение предупреждения водителей об отклонениях от заданной скорости движения колонны и возможности наезда на идущую впереди машину в условиях ограниченной видимости. В дальнейшем предусматривается обеспечить информирование водителя о параметрах движения впереди идущего автомобиля, посредством передачи информации переднего автомобиля следующему за ним, а также обеспечение прохождения по колонне сигналов и команд по внутренней системе связи.

Своевременность прибытия в точку Б из точки А во многом определяется работоспособностью водителей и безопасностью движения автомобильной техники в составе колонны. При этом величина суточного перехода может составлять большие расстояния.

Однако реальные скорости не всегда удовлетворяют предъявляемым требованиям и в ряде случаев оказываются значительно ниже рекомендованных. Растянутость техники затрудняет управление колоннами, снижает пропускную способность военно-автомобильных дорог, приводит к увеличению дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Основная причиной гибели людей в ДТП – столкновения транспортных средств и наезды на препятствия. В настоящее время, преобладающее число водителей в возрасте 18 – 20 лет имеют недостаточный опыт управления автомобилем, не могут оценить правильно оценить дорожную ситуацию.

Одним из очевидных путей повышения подвижности и безопасности движения является их оснащение бортовыми системами управления движением и системами предупреждения столкновений (СПС) ТС. Основное назначение СПС – исключить ошибки водителя, помочь управлять автомобилем. Работоспособность таких систем не зависит от времени суток и атмосферных явлений.

Разработанные СПС из-за низкой адаптационной способности к условиям движения и эксплуатации автомобильных шасси и техники обладают рядом недостатков: высокой вероятностью ложных срабатываний, недостаточной эффективностью работы в сложных дорожных условиях.

Решение проблемы необходимо рассматривать с точки зрения активной и пассивной безопасности.



Рис. Структура безопасности дорожного движения

Одновременное повышение безопасности движения и пропускной способности возможно, как путем централизованного управления движением, так и введением средств предупреждения столкновений и управления, устанавливаемых на каждом автомобиле. При централизованном управлении движением применяют комплексы, получающие информацию о всех параметрах движения колонн. Тут вырабатываются сигналы, позволяющие оптимально управлять машиной.

Попытка сокращения дистанции между автомобилями в потоке при ручном управлении, особенно при плохих дорожных условиях, вступает в противоречие с требованиями безопасности. Это проявляется, например, в работе зрительного аппарата, дальность определения дистанции до следующего автомобиля.

Наибольшее внимание разработчиков привлекают в настоящее время устройства технического зрения, работающие по различным принципам, а в качестве устройства обработки информации и принятия решения – микрокомпьютер. Устройства технического зрения позволяют измерять относительные параметры движения машины и других объектов, обнаруживать препятствия на пути движения. Эти системы облегчают работу водителя, особенно в трудных погодных условиях, повышают безопасность движения, а также увеличивают пропускную способность.

Величина интервала между автомобилями, поддерживаемая водителями в потоке движения зависит, от типа транспортных средств и скорости движения. Наибольшие значения наблюдаются при следовании грузового автомобиля за легковым, а меньшие значения этого интервала соответствуют движению легкового автомобиля за легковым, что объясняется большей массой и меньшей тормозной эффективностью по сравнению с легковыми. Кроме того, увеличение скорости ведёт к увеличению дистанции.

Кроме того, необходимо отметить, что СПСА способна гораздо быстрее обнаруживать и оценивать дорожную ситуацию. Время срабатывания привода несколько больше, тем не менее суммарное время реакции у системы значительно ниже времени реакции водителя. Последнее существенно зависит от квалификации водителя и иных факторов. В зависимости от указанных факторов время реакции водителя колеблется в широких пределах от 0,4 с до 2,6 с. Время же реакции автоматической системы не превышает 0,3 с.

Из приведенных выше соображений следует, что эффективность применения СПСА определяется по меньшей мере двумя факторами: во-первых, точным определением безопасной дистанции; во-вторых, значительно меньшей времени реакции системы.

Необходимо отметить, что СПСА должна лишь оказывать ему необходимую помощь и при желании могла бы быть отключена.

Разрабатываемые в настоящее время системы предотвращения столкновений разделяются на две группы:

Индикаторные системы, использующие в качестве устройств технического зрения различного вида локаторы. Эти системы обнаруживают препятствия на пути движения, после чего предупреждают водителя сигналом о наличии опасности. Далее водитель сам принимает действия, система не вмешивается в процесс управления. Такого типа системы, например "Глаз безопасности", уже находятся в продаже во многих странах мира.

Автоматические системы не только оповещают, но воздействуют на систему топливоподачи двигателя, приводы сцепления и тормозов. В результате система способна изменять режимы движения в зависимости от дорожной обстановки. Однако, система должна работать "ненавязчиво".

Главной из проблем являются ложные срабатывания. Например, если полосу движения в опасной зоне автомобиля пересекает другой автомобиль, то СПСА остановит автомобиль.

Введение элементов искусственного интеллекта в СПСА призвано решить эту проблему. Технические средства защиты СПСА от ложных срабатываний должны сами "оценивать" степень возникшей опасности, и уже после этого принимать адекватные меры.

На конференции инженеров-механиков по средствам транспорта в Детройте, уделялось значительное внимание сокращению интервалов движения путем введения в автомобиле автоматов безопасности. При этом основные требования к автоматам безопасности формулировались следующим образом:

1. Автомобиль не должен получать каких-либо существенных данных от дорожного полотна или других автомобилей.
2. Автомобили, оснащенные системой безопасности движения, не должны служить препятствием для других автомобилей.
3. Неисправности в системе не должны оказывать влияния на другие автомобили.
4. Водитель должен сохранять контроль над автомобилем. Автоматическая система должна быть полностью надежна.
5. Неисправности в других системах автомобиля не должны влиять на работоспособность системы безопасности.
6. Система безопасности не должна препятствовать выбору маршрута движения.
7. Монтаж системы безопасности на автомобиле не должен быть ограничивающим фактором при переоборудовании.
8. Наличие системы безопасности на автомобиле не должно служить препятствием для движения по дорогам всех типов.

Из практических исследований следует, что все поставленные требования вполне осуществимы.

Отмечается, что СПСА должна работать "ненавязчиво" таким образом, чтобы водитель не ослаблял внимание за дорожной обстановкой. Для этого пороговый уровень, при котором бортовой компьютер подает команду на торможение, должен быть выбран выше величины, при которой обычно реагирует внимательный водитель. Важным фактором является соотношение между подачей предупреждающего сигнала и началом автоматического торможения. Необходимая дальность обнаружения угрожающих объектов зависит от времени срабатывания тормозной системы и времени торможения, определяемого скоростью движения АТС и состоянием дороги.

Исходя из того, что микро-ЭВМ является одним из основных узлов СПСА любого типа, требования, предъявляемые к ним можно разделить на две основные группы:

- эксплуатационные и конструктивные требования – общие для микропроцессоров всех типов СПС;
- требования к техническим характеристикам – определяются типом СПС и характером решаемых задач.

Эксплуатационные требования, являются более жесткими по сравнению с требованиями, предъявляемыми к электронике. Это объясняется условиями эксплуатации всей аппаратуры на автомобиле. Основным конструктивным требованием является требование к небольшим габаритам микро-ЭВМ, позволяющим без существенных переделок существующей конструкции автомобиля разместить ее в кабине или в подкапотном пространстве автомобиля.

Основными требованиями к техническим характеристикам микро-ЭВМ являются: объем ОЗУ; быстродействие; устройство ввода-вывода; математическое обеспечение.

В настоящее время разработкой систем предупреждения столкновений наиболее активно занимается ряд зарубежных фирм.

Проведенный анализ средств повышения подвижности и безопасности движения автомобилей в транспортном потоке позволил выработать ряд основных требований:

- система должна обеспечивать помощь водителю в предотвращении ДТП;
- водитель должен иметь возможность оперативного вмешательства в процесс управления;
- система должна сохранять работоспособность при температурах от -40°C до $+60^{\circ}\text{C}$ для аппаратуры, находящейся в салоне, от -40°C до $+110^{\circ}\text{C}$ для аппаратуры, находящейся в моторном отсеке;

- система должна работать при любых условиях;
- зона обзора датчика должна соответствовать ширине полосы движения на максимальной дальности обнаружения для уменьшения вероятности ложного срабатывания, максимальная дальность обнаружения препятствия – 100 м при скорости движения автомобиля 100 – 120 км/ч, относительная погрешность – не более 5%;
- энергопитание системы должно осуществляться от бортовой сети автомобиля;
- установка аппаратуры не должна создавать помех водителю и пассажирам;
- система должна иметь малые габаритные размеры, массу, обладать высокой надежностью и быть простой в эксплуатации.

Наиболее важным критерием, является выбор безопасной дистанции до лидирующего автомобиля, в случае нарушения которой начинается процесс активного предупреждения водителя о приближающейся аварийной ситуации. Эта дистанция непрерывно рассчитывается в вычислительном устройстве, и получила название безопасной дистанции Дб.

К первой группе относятся расчетные зависимости безопасной дистанции Дб, не учитывающие скорость сближения автомобиля с препятствием (пример одной из формул)

$$Дб = V_{атр} + \frac{V_a}{2} \left[\left(\frac{1}{J_2} \right) - \left(\frac{1}{J_1} \right) \right], \quad (1)$$

где J – установившееся замедление автомобиля;

t_p – время реакции.

Ко второй группе критериев относятся расчетные зависимости, учитывающие скорость сближения автомобиля с препятствием

а) BOSCH

$$Дб = \left(\frac{V_{22}}{2J_{2max}} \right) - \left(\frac{V_{12}}{2J_{1max}} \right) + V_{2t_{pa}} + 5, \quad (2)$$

где t_{pa} – время запаздывания отработки сигналов автоматикой, с;

$$Дб = V_{atp} + V_a^2 - \frac{K(V_a \pm V_{омн})^2}{2J_{уст}}, \quad (3)$$

д) Магомедов И.М.

$$Дб = \left(\frac{V_{22}}{2g\varphi^2} \right) - \left(\frac{V_{12}}{2g\varphi^1} \right) + t_{3a}V_2 + 3, \quad (4)$$

где φ – коэффициент сцепления шин с дорогой;

t_{3a} – время запаздывания срабатывания автоматики, с;

3 – запас безопасной дистанции, м.

Известно, что каждый водитель имеет свое время реакции и находится в зависимости от влияния большого количества факторов. Факторы, влияющие на формирование времени реакции водителя можно разделить на внешние и внутренние. Внешние – погодные условия. К внутренним – сами факторы водителя (усталость и т.д.).

Многочисленные статистические исследования показали, что у одного и того же водителя время реакции в течение дня может существенно изменяться. С вероятностью 0,9 это время находится в интервале от 0,1 до 3,5 с.

Приведенное ниже уравнение является расчетным для остановочного пути автомобиля

$$S_{ост} = (t_1 + t_2 + 0.5 * t_3) V_a + \frac{V_a^2 K_3}{254\varphi}, \quad (5)$$

где t_1 – время реакции водителя, с;

t_2 – время запаздывания тормозного привода, с;

t_3 – время нарастания замедления, с;

V_a – скорость автомобиля, м/с;

K_3 – коэффициент эффективности торможения;

φ – коэффициент сцепления шин с дорожным покрытием.

Проведенный анализ состояния проблемы повышения подвижности и безопасности движения автомобильных базовых шасси в составе колонн позволил сделать следующие выводы:

1. Основным средством обеспечения подвижности ВВТ в настоящее время является военная автомобильная техника.

2. Наиболее распространенным видом ДТП являются столкновения транспортных средств и наезды на препятствия. Они, как правило, имеют наибольшую тяжесть последствий. Основные причины столкновений – ошибки водителей в выборе безопасной дистанции до лидера, возникающие вследствие невнимательности, утомленности, неточности глазомерного измерения дальности; превышение безопасной скорости движения в условиях мокрой, обледенелой и заснеженной дороги, в условиях ограниченной видимости.

В ближайшее время уровень аварийности в стране будет в значительной мере определяться количественным состоянием именно этого вида дорожно-транспортных происшествий.

3. Столкновения, как правило, имеют наибольшую тяжесть последствий. Около половины столкновений транспортных средств – попутные столкновения. Основной причиной попутных столкновений является дефицит времени реакции водителя на торможение лидера и неправильное определение дистанции безопасности в зависимости от дорожных условий. Положение усугубляется слабой профессиональной подготовкой водителей, проходящих службу в Вооруженных Силах и ограниченными возможностями водителей по обнаружению других ТС, препятствий, что особенно сказывается в условиях недостаточной видимости.

4. Наиболее перспективным направлением снижения числа ДТП, повышения средних скоростей движения ВВТ и пропускной способности дорог является применение устройств, исключающих ошибки водителей в управлении автомобилем, облегчающих труд водителя, снижающих его утомляемость, обеспечивающих более быстрое срабатывание тормозной системы в экстренной ситуации. Такими устройствами являются системы предупреждения столкновений автомобилей (СПСА).

Социальные последствия ДТП делают проблему повышения безопасности дорожного движения одной из первоочередных, для решения которой необходима интенсификация усилий, направленных на повышение безопасности движения и уменьшения наносимого от ДТП ущерба.

Библиографический список

1. Лебедев, С. А. Новая программа автомобильной подготовки военных водителей / С. А. Лебедев, А. Ю. Фомин // Инновационные технологии в учебном процессе и производстве : Материалы межвузовской научно-практической конференции, Москва, 20–23 марта 2017 года. – Москва: Государственный университет управления, 2017. – С. 154-157. – EDN ZFFEQJ.

2. Фомин, А. Ю. Метод оценки степени формирования навыков вождения / А. Ю. Фомин, В. Ф. Васильченко // Современные материалы, техника и технология : материалы 3-й Международной научно-практической конференции: В 3-х томах, Курск, 27 декабря 2013 года / Ответственный редактор: Горохов А.А.. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2013. – С. 241-243. – EDN SZBDOD.

3. Зеркин, Д. Г. Совершенствование системы подготовки водителей транспортного средства / Д. Г. Зеркин, А. Ю. Фомин, В. В. Эйсмунт // Научные исследования и современное образование : сборник материалов X Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 13 марта 2020 года / ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»; Актюбинский региональный государственный университет им. К. Жубанова; Кыргызский экономический университет им. М. Рыскулбекова; ЦНС «Интерактив плюс». – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью "Центр научного сотрудничества "Интерактив плюс", 2020. – С. 44-49. – EDN UHNGWO.

4. Фомин, А. Ю. Выбор и обоснование методик обработки, оценка надёжности результатов экспериментов / А. Ю. Фомин, А. В. Лапаев, Э. Н. Халилов // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, Красноярск, 19–21 апреля 2022 года. Том Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 131-134. – EDN AQKOTO.

References

1. Lebedev, S. A. A new program of automotive training of military drivers / S. A. Lebedev, A. Y. Fomin // Innovative technologies in the educational process and production : Materials of the interuniversity scientific and practical conference, Moscow, March 20-23, 2017. – Moscow: State University of Management, 2017. – pp. 154-157. – EDN ZFFEQJ.

2. Fomin, A. Yu. Method of assessing the degree of formation of driving skills / A. Yu. Fomin, V. F. Vasilchenkov // Modern materials, technique and technology : materials of the 3rd International Scientific and Practical Conference: In 3 volumes, Kursk, December 27, 2013 / Responsible editor: Gorokhov A.A. Volume 3. – Kursk: Southwest State University, 2013. – pp. 241-243. – EDN SZBDOD.

3. Zerkina, D. G. Improving the system of training vehicle drivers / D. G. Zerkina, A. Y. Fomin, V. V. Eismunt // Scientific research and modern education : collection of materials of the X International Scientific and Practical Conference, Cheboksary, March 13, 2020 / I.N. Ulyanov Chuvash State University"; Aktobe Regional State University named after K. Zhubanov; Kyrgyz Economic University named after M. Ryskulbekov; CNS "Interactive Plus". Cheboksary: Limited Liability Company "Center for Scientific Cooperation "Interactive Plus", 2020. – pp. 44-49. – EDN UHNGWO.

4. Fomin, A. Yu. The choice and justification of processing methods, evaluation of the reliability of experimental results / A. Yu. Fomin, A.V. Lapaev, E. N. Khalilov // Science and education: experience, problems, prospects of development : Materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 70th anniversary of the Krasnoyarsk State Pedagogical University, Krasnoyarsk, April 19-21, 2022. Volume Part 2. – Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University, 2022. – pp. 131-134. – EDN AQKOTO.

ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ, МАТЕРИАЛАХ И ИЗДЕЛИЯХ

УДК 621.787.2

*Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет
студент 1 курса, группа 1мПР,
Д.А. Варакин
Россия, г. Москва, тел. +7 (977) 723-98-95
e-mail: varakin-dmitrij@mail.ru
Заведующий кафедрой ПРАДМ, профессор,
д.т.н. В.А. Зорин
Россия, г. Москва, тел. +7 (916) 638 21-43
e-mail: madi-dm@list.ru*

*Moscow Automobile and Road State
Technical University
1 first year student, group 1mPR,
D.A. Varakin
Russia, Moscow, tel. +7 (977) 723-98-95
e-mail: varakin-dmitrij@mail.ru
Head of the Department of PREM, Professor,
Doctor of Technical Sciences V.A. Zorin
Russia, Moscow, tel. +9 (916) 638-21-43
e-mail: madi-dm@list.ru*

Д.А. Варакин, В.А.Зорин

ПАРАМЕТРЫ ПРОГРАММ-СЛАЙСЕРОВ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО ДЕТАЛЕЙ МАШИН, ИЗГОТОВЛЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ 3D ПЕЧАТИ

В статье рассматриваются проблемы возможности внедрения аддитивных технологий в производство. Цель состоит в том, чтобы определить наиболее эффективные методы аддитивного производства для промышленного применения. Для достижения необходимых результатов был проведен сравнительный анализ существующих технологий, а также сделаны прогнозы относительно направлений развития аддитивных технологий в мире. Описаны экономические и статистические данные рынка аддитивных технологий. Результаты анализа показывают, что необходимы дальнейшие исследования в области внедрения аддитивных технологий, поскольку эта область является новой и малоизученной.

Ключевые слова: аддитивное производство, модели затрат, гибридное производство, ориентация деталей, субтрактивное производство.

D.A. Varakin, V.A. Zorin

PARAMETERS OF SLICER PROGRAMS THAT AFFECT THE QUALITY OF MACHINE PARTS MADE USING 3D PRINTING

The article deals with the problems of the possibility of introducing additive technologies in production. The aim is to identify the most effective additive manufacturing methods for industrial applications. To achieve the necessary results, a comparative analysis of existing technologies was carried out, and forecasts were made about the directions of development of additive technologies in the world. Economic and statistical data of the additive technologies market are described. The results of the analysis show that further research is needed in the field of the introduction of additive technologies, as this area is new and little studied.

Keywords: additive manufacturing, cost models, hybrid manufacturing, part orientation, subtractive manufacturing.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день исследование влияния программ-слайсеров на качество деталей машин, напечатанных на 3D принтере, является крайне важным в машиностроении. Аддитивные технологии (технологии послойного синтеза) представляют передовое направление цифрового производства, открывающее новые возможности для производства предметов, деталей, изделий на 3D принтере. Принцип работы прост: принтер считывает файл с компьютерной модели будущего изделия и последовательно наносит слои жидкого, порошкообразного, бумажного или иного материала. Эта технология нашла свое применение в быстром прототипировании и изготовлении изделий, позволяя легко повторять тестирование с последующей модернизацией объекта. Она также представляет недорогую альтернативу стандартным методам при создании мелкосерийных партий. Существует несколько видов аддитивных технологий, каждый из которых используется для решения разных производственных задач. Например, методы печати тонкими слоями, которые в несколько раз меньше человеческого волоса, применяются для прототипов ювелирных украшений и стоматологических протезов, а изготовление металлических деталей ракетных двигателей и самолетов происходит с помощью технологий для создания особо прочных объектов. Постепенно 3D печать внедряется в строительство. Преимущества технологий послойного синтеза - оперативность, экономия сырья на производстве и минимальное количество отходов, что делает ее еще более привлекательной для использования в различных отраслях. Несмотря на вышеперечисленное, стоит проблема в выборе программы при 3D печати. Поскольку от этого будут зависеть свойства и структура изготавливаемой детали [1].

Решение данной проблемы позволит повысить качество изделий, изготавливаемых с помощью 3D печати по FDM технологии, путем оптимизации подбора программ-слайсеров при заданных параметрах

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Традиционное производство включает в себя большое количество технологических процессов, что влечет за собой увеличение сроков производства и стоимости, по сравнению с более коротким цифровым производственным процессом [2]. Аддитивные технологии – родовое название технологий, предполагающих изготовление изделия по цифровой модели (или CAD модели) методом послойного добавления материала. Изделие изготавливают послойно, шаг за шагом, путем формирования слоя материала, отверждения или фиксации этого слоя в соответствии с конфигурацией раздела модели САПР и соединения каждого последующего слоя с предыдущим. Модельные (строительные) материалы могут быть жидкими (фотополимерные смолы, воски и др.), сыпучие (песок, порошковые полимеры, металлопорошковые композиции), в виде тонких листов (полимерные пленки, листы бумаги и др.), а также в виде полимерной нити или металлической проволоки, расплавляемой непосредственно перед формированием слоя построения [3]. При использовании AF технологии все этапы реализации проекта от идеи до материализации (в любой форме - в промежуточной или в виде готовой продукции) находятся в «дружественной» технологической среде, в единой технологической цепочке, где каждая технологическая операция также выполняется в цифровой системе CAD / CAM / CAE. На практике это означает реальный переход к «безбумажным» технологиям, когда в принципе не требуется изготовление деталей традиционной бумажной чертежной документации [4].

Для того, чтобы можно было достичь цели, существует ряд программ-слайсеров, которые могут помочь решить данный вопрос, такие как:

1. Ultimaker cura - универсальная программа для послойной нарезки моделей;

Плюсы:

- простой интерфейс;
- для начинающих есть встроенные шаблоны настроек;
- для продвинутых предлагаются тонкие регулировки параметров печати и скрипты-плагины;
- в список принтеров разрешено добавить самодельный экземпляр;
- отображает время печати и расход филамента.

Минусы:

- невысокое качество готового объекта при стандартных настройках;
- расширенные настройки сложны для начинающих.

2. Simlify 3D - профессиональная программа для работы с 3D-устройствами разных производителей [5];

- широкий список марок и моделей принтеров для подключения;
- конечный результат отличается качеством;
- стандартные и расширенные настройки, большой выбор инструментов и опций;
- дает возможность сформировать собственный шаблон;
- высокая скорость нарезки;
- поддержка нескольких экструдеров.

Минусы:

- для настройки принтера по марке требуется доступ в интернет и оплаченная лицензия;
- не русифицирован;
- высокая цена.

3. IdeaMaker - позиционируется разработчиками как программный продукт «выбирай и печатай» [6].

Плюсы:

- понятный интерфейс;
- сохранение, импорт и экспорт профилей печати;
- удаленный контроль через Wi-Fi и управление несколькими печатающими устройствами;
- возможность резать крупные объекты на несколько частей.

Минусы:

- из-за малой популярности ПО трудно найти помощь в сообществе пользователей.

Каждая из данных программ уникальна по-своему, но также есть что-то общее, что поможет изготовить деталь и понять в какой программе-слайсер самая большая востребованность. Для каждой программы будут задаваться одинаковые параметры, такие, как:

1. Толщина стенок;
2. Диаметр сопла;
3. Скорость печати;
4. Температурный режим;
5. Время изготовления.

На подготовительном этапе исследования принято рассмотреть изготовление зажимов для крепления гидравлической трубки верхний и нижний части (рис.).

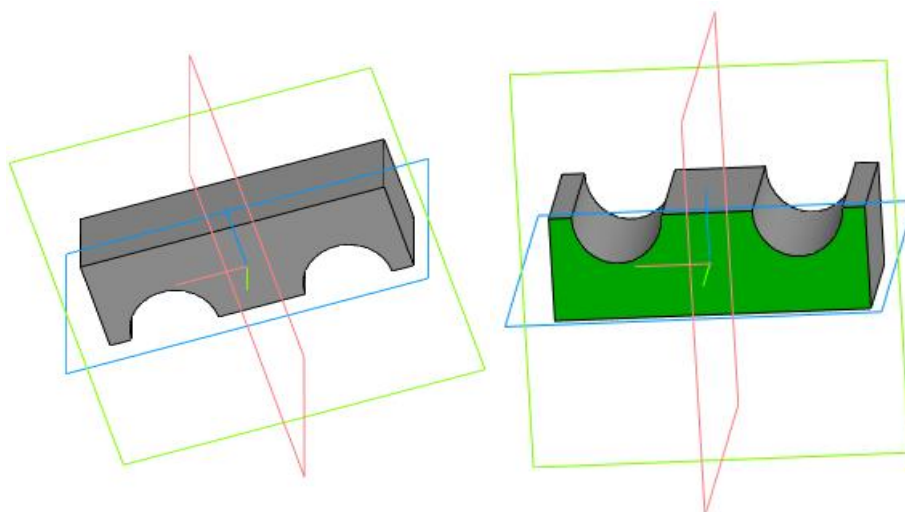


Рис. Верхняя и нижняя часть зажимов для крепления гидравлической трубки

Целью исследования является повышение качества изделий, изготавливаемых с помощью 3D печати по FDM технологии, путем оптимизации подбора программ-слайсеров при заданных параметрах.

Для получения готовых изделий будет использоваться 3D Designer от компании Picaso — первый российский настольный 3D принтер. Это простое в использовании устройство позволяет создавать при помощи промышленного пластика АБС и экологически чистого пластика ПЛА реальные предметы на основе виртуальной 3D модели. В качестве материала будет использован Abs пластик [8].

АБС-пластик, это инженерный пластик, обладающий многими важными характеристиками, главной из которых можно назвать высокую ударопрочность, механическую прочность и жесткость [9]. По этим показателям пластиковые листы АБС значительно превосходят даже ударопрочный полистирол, не говоря уже о других видах пластмасс (тот же лист ПП или полиэтилен, ПВХ) [10].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение 3-D печати позволяет с высокой эффективностью получать детали нормальной и высокой точности в очень короткие сроки. Представленные технологии позволяют улучшать качество производственных технологических процессов путем снижения трудоемкости, повышения качества продукции, снижения расходов и повышения экологичности, что впоследствии позволяет снизить затраты и повысить эффективность работы производства на предприятии.

Новые технологии производства оказываются особенно актуальными в сегментах, связанных с массовым покупателем, за счет чего повышается конкурентоспособность умных фабрик по производству автомобилей. Технология 3D-печати повысит экономический эффект, за счет большей производительности и гибкости производства 60-70%, 15–20% — за счет уменьшения процента брака, еще 10–15% — благодаря экономии на оплате труда сотрудников. Таким образом, 3D-печать нашла активное применение в машиностроении, 3D-печать не остановится на достигнутом, а станет революционным методом в решении сложных инженерных задач.

Что же касается разработок уже освоенных методов исследование влияния параметров программ-слайсеров, влияющих на качество деталей машин, изготовленных с помощью 3D печати, то проанализировав представленные в данной работе программы, можно обозначить следующие тенденции развития:

1. Большое количество деталей на автомобиль изготавливается на основании аддитивных технологий;
2. Широкая область применения аддитивных технологий в машиностроении;
3. Разновидность материалов;
4. Удобство, большой выбор и функционал программ;
5. Влияние программы-слайсера на качество изготовления детали.

Библиографический список

1. М.А. Зленко, А.А. Попович, И.Н. Мутылина, учебное пособие по аддитивным технологиям в машиностроении. С 86-89.
2. Шахабуддин, Н. (2019). Обзор технологии 3D-печати: технологии, материалы и области применения. ScienceDirect, С.1-11.
3. Рудской М.К. - 2016 - Аддитивные технологии (2). стр. 127 .
4. Виды автомобильных пластиков. URL:<https://kuzov.info/vidi-avtomobilnih-plastikov/>.
5. Программы-слайсеры. URL:<https://cvetmir3d.ru/blog/3d-obzory/chto-takoe-slayser/>.
6. Функционал программ-слайсеров. URL:<https://cvetmir3d.ru/blog/news/top-luchshikh-programm-slayserov-dlya-3d-pechati-v-2022-godu/>.
7. Аддитивные технологии в действии. URL:<https://rostec.ru/news/additivnye-tehnologii-v-deystvii/>.
8. Характеристики Picaso 3D Designer. URL: <https://picaso-3d.ru/ru/products/printers/picaso-3d-designer/>.
9. Abs пластик. URL:<https://pplist.ru/infopolimer/abs-plastik/chto-takoe-abs-plastik.html>.
10. Применение Abs пластика. URL:<https://www.hims.ru/articles/n9/>.

References

1. M.A. Zlenko, A.A. Popovich, I.N. Mutylina, textbook on additive technologies in mechanical engineering. Pp. 86-89.
2. Shahabuddin, N. (2019). Overview of 3D printing technology: technologies, materials and applications. ScienceDirect, C.1-11.
3. Rudskoy M.K. - 2016 - Additive technologies (2). p. 127.
4. Types of automotive plastics. URL:<https://kuzov.info/vidi-avtomobilnih-plastikov/>.
5. Slicer programs. URL:<https://cvetmir3d.ru/blog/3d-obzory/chto-takoe-slayser/>.
6. Functionality of slicer programs. URL:<https://cvetmir3d.ru/blog/news/top-luchshikh-programm-slayserov-dlya-3d-pechati-v-2022-godu/>.
7. Additive technologies in action. URL:<https://rostec.ru/news/additivnye-tehnologii-v-deystvii/>.
8. Characteristics of Picaso 3D Designer. URL:<https://picaso-3d.ru/ru/products/printers/picaso-3d-designer/>.
9. Abs plastic. URL: <https://pplist.ru/infopolimer/abs-plastik/chto-takoe-abs-plastik.html>.
10. The use of Abs plastic. URL: <https://www.hims.ru/articles/n9/>.

*Воронежский государственный
технический университет*

к.т.н, доц. Н.М. Волков

e-mail: volkne@bk.ru

*Воронежский государственный
технический университет*

студент группы МИОФ-221 С.Н. Волков

e-mail: sergeyvolkov2001@gmail.com

*Воронежский государственный
технический университет*

студентка группы МИОФ-221

В.Н. Селезнева

e-mail: svaleria270299@mail.ru

*Воронежский государственный
технический университет*

студент группы БСТР-2113

М.В. Волков

e-mail: misha_volkov_2015@list.ru

Voronezh State Technical University

*Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor, N.M. Volkov*

e-mail: volkne@bk.ru

Voronezh State

Technical University

student of group МИОФ-221 S.N. Volkov

e-mail: sergeyvolkov2001@gmail.com

Voronezh State

Technical University

student of group МИОФ-221

V.N. Selezneva

e-mail: svaleria270299@mail.ru

Voronezh State

Technical University

student of group БСТР-2113

M.V. Volkov

e-mail: misha_volkov_2015@list.ru

Н.М. Волков, С.Н. Волков, В.Н. Селезнева, М.В. Волков

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ СИСТЕМЫ «ГРУНТ» В ПК ЛИРА-САПР

Рассмотрены основные положения расчета грунтовых оснований в ПК ЛИРА САПР. Были выявлены преимущества и недостатки программного комплекса, а также условия, при которых значения характеристик расчетных сопротивлений грунта являются удовлетворительными, в соответствии с действующими нормами. Сформулирован вывод о том, что программный комплекс "Ли́ра" может быть использован для решения практических и исследовательских задач механики грунтов.

Ключевые слова: ПК ЛИРА-САПР, расчет оснований, система "основание - фундамент", упругое полупространство.

N.M. Volkov, S.N. Volkov, V.N. Selezneva, M.V. Volkov

THE MAIN PROVISIONS OF THE "GROUND" SYSTEM IN THE LIRA-CAD

The main provisions of the calculation of soil bases in the LIRA CAD PC are considered. The advantages and disadvantages of the software package were identified, as well as the conditions under which the values of the characteristics of the calculated resistances of the soil are satisfactory, in accordance with the current norms. The conclusion is formulated that the software package "Lira" can be used to solve practical and research problems of soil mechanics.

Key words: fixed formwork, formwork systems, construction, concrete.

В основе расчетов в системы «Грунт» ПК ЛИРА-САПР лежит модель упругого полупространства, где основание рассматривается, как бесконечно простирающееся во все стороны от горизонтальной поверхности загрузки. Грунт в данном случае, рассматривается в таком состоянии, где процессы ползучести и консолидации под действием приложенной нагрузки уже завершены и нагрузка оказывается полностью уравновешенной внутренними силами. [5]

Решение задачи, о действии вертикальной сосредоточенной силы, приложенной к поверхности полупространства было получено Ж. Буссинеском в 1885 г. Благодаря ему стало возможным узнать все компоненты напряжений и деформаций в любой точке полупространства от действия некой силы. Для решения практических задач используется следующее выражение, для вертикальных сжимающих напряжений

$$\sigma_z = \frac{K}{z^2} P,$$

где,

$$K = \frac{3}{2\pi} * \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2\right]^{\frac{5}{2}}}.$$

Система «Грунт» в параметрах расчета позволяет разбить контур нагрузки на отдельные участки, и заменить их сосредоточенными силами с заданным шагом. Следует отметить, что шаг следует задавать не менее, чем меньший размер фундамента, деленный на 4,5, а для большеразмерных плитных фундаментов 2 м. По полученной треугольной сетке в ее узлах запускается расчет точек. На основе полученных результатов строятся изополя.

Далее, при рассматривание данной темы, следует упомянуть о задаче Лява, где было получено решение от равномерно-распределенной нагрузки по прямоугольному и круглому контуру. Коэффициенты для расчета представлены в СП 22.13330.2016, которые зависят от относительной глубины точки под нагрузкой в ее центре и его габаритных размеров.

Для получения результатов напряжений в произвольной точке, а не только под гранями или в центре, требуется применять более сложные формулы, описанные в ряде учебной литературы.

Основным плюсом системы «Грунт», в отличие от ручных расчетов, является, то что все выше приведенных используемые коэффициенты вычислять не требуется, так как этим занимается программа.

Сам принцип расчета, опуская выше приведенную базу достаточно прост. В данной системе грунт рассматривается, как однородный, изотропный, линейно-деформируемый массив. Разбив нагрузку произвольного начертания на элементарные участки и применив универсальные формулы, а не готовые табличные значения можно в любой точке получить распределение вертикальных напряжений по глубине и в плане. Где напряжения по глубине от действия дополнительного давления в центре на грани и в углу разные, поэтому даже на постоянной глубине сжимаемой толщи по всей площади фундамента, что ведет за собой получение различных результатов осадок.

Говоря о практических возможностях данной системы следует сказать об ограничениях упругого полупространства. Основным недостатком, является то, что в реальности помимо нагрузок, приложенных на поверхность, существуют нагрузки, приложенные внутри полупространства, которые система не учитывает. Нагрузка давит на элементы под ней, но не тянет за собой нагрузку от элементов над ней. Несмотря на то, что фактически подошва фундамента находится внутри полупространства, для нахождения НДС под фундаментом здания данный фактор возможно опустить. Используя принцип суперпозиции можем получить суммарные напряжения и осадку по СП 22.13330.2016. Для расчета более сложных задач, таких как расчет тоннелей метро и его влияния на окружающую застройку, рекомендуется использовать специализированные программные комплексы.

Так же к минусам следует отнести отсутствие в полупространстве препятствий, способных ограничить распределение напряжений (рассматривая задачу «стена в грунте»).

Невозможность учитывать устойчивость откосов котлованов или дополнительные осадки от податливости конструкций ограждений котлована.

Важный параметр применимости упругого полупространства, ограниченность объема пластических деформаций в рассматриваемом массиве. Отсюда ограничение СП 22.13330.2016 по давлению под подошвой фундамента и давлению на слабые подстилающие слои. В ЛИРА-САПР такие расчеты реализованы. В любой точке возможно сравнить не только действующие и предельные напряжения под подошвой фундамента, но и по глубине. Благодаря этому создается возможность оценить потенциальный объем пластических деформаций.

Так же достаточно большим плюсом данного комплекса, является возможность учитывать осадку существующего здания от строящихся зданий, бытовое давление и взвешивающее действие воды, что учитывает требования СП. Модуль Грунт позволяет учесть при проектировании зданий и сооружений взаимодействие с податливым грунтовым основанием, путем создания модели грунтового основания с заданной информацией о физико-механических свойствах грунтового массива, полученных по данным инженерно-геологических изысканий площадки строительства (расположение и характеристики скважин).

В модуле Грунт существует возможность расчета коэффициентов постели для стержневых элементов, например, при моделировании ленточного фундамента, при этом можно использовать и пластинчатые элементы. В режиме назначения упругого основания, добавлена возможность извлекать ширину опирания из сечения стержня. Для таких стержней можно использовать подбор/проверку армирования без ограничений. Так же реализован импорт штамповых нагрузок на грунт из файлов формата dxf.

ПК ЛИРА поддерживает информационную связь с такими системами, как AutoCAD, ArchiCAD, Allplan, HyperSteel, STARK ES (технология расчета по двум независимым программам), ПК МОНОМАХ, Фундамент, ФОК-ПК, MIDAS GTX и PLAXIS. Возможности межпрограммной передачи данных о расчетных моделях непрерывно развиваются.

Модуль Грунт является частью единой интегрированной среды ПК ЛИРА 10, переход между различными модулями осуществляется в рамках одной программы, что позволяет экономить время и оперативно менять исходные данные для расчетов.

Вывод

В данной работе были выявлены основные преимущества и недостатки системы «Грунт» ПК ЛИРА-САПР. Представленный анализ позволяет утверждать, что данный программный комплекс, является удобным и достаточно понятным инструментом для расчета НДС грунтового массива под подошвой фундамента здания. Однако, следует учитывать, тот фактор, что функционал рассматриваемой нами системы на сегодняшний день подходит лишь для решения ограниченного круга задач механики грунтов.

Библиографический список

1. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. / Минстрой России. М. ГП ЦПП, 1995. 48 с.
2. ГОСТ 25100–2011. Грунты. Классификация. – Введ. 2013-01-01. – М.: Технорматив, 2013. – 38 с.
3. Зарецкий Ю. К. Лекции по современной механике грунтов. - Ростов на Дону, 1989. - 608 с.
4. Тимошенко С. П., Гудьир Дж. Теория упругости. - М: Наука, 1975. - 576 с.

5. Ухов С.Б., Семенов В.В., Знаменский В.В., Тер-Мартirosян, Чернышев С.Н. Механика грунтов, основания и фундаменты: Учебник. – М: Издательство АСВ, 1994 – 527.
6. Улицкий В.М., Шашкин А.Г., Шашкин К.Г.. Геотехническое сопровождение развития городов (практическое пособие): «Стройиздат Северо-Запад», Группа компаний «Георе-конструкция» – СПб. 2010. http://georeconstruction.net/documents/Ulitsky_Shashkin.pdf
7. LIRALEND GROUP. Основы системы грунт и новый функционал версии 2021. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://help.liraland.com/ru-ru/bases-and-foundations/system-soil-basics-2021.html> (дата обращения: 21.04.2023).

References

1. SP 22.13330.2016 Foundations of buildings and structures. Updated version of SNiP 2.02.01-83*. / Ministry of Construction of Russia. М. GP CPP, 1995. 48 p.
2. GOST 25100-2011. Soils. Classification. –Enter. 2013-01-01.–М.: Techno-normative, 2013. –38 p.
3. Zaretsky Yu. K. Lectures on modern soil mechanics. - Rostov on Don, 1989. - 608 p.
4. Timoshenko S. P., Goodyear J. Theory of elasticity. - Moscow: Nauka, 1975. - 576 p.
5. Ukhov S.B., Semenov V.V., Znamensky V.V., Ter-Martirosyan, Chernyshev S.N. Soil mechanics, foundations and foundations: Textbook. – М: Publishing House DIA, 1994 – 527.
6. Ulitsky V.M., Shashkin A.G., Shashkin K.G.. Geotechnical support of urban development (practical guide): "Stroyizdat North-West", Group of companies "Georeconstruction" – St. Petersburg, 2010. http://georeconstruction.net/documents/Ulitsky_Shashkin.pdf
7. LIRALEND GROUP. The basics of the grunt system and the new functionality of version 2021. [electronic resource]. Access mode: <https://help.liraland.com/ru-ru/bases-and-foundations/system-soil-basics-2021.html> (accessed: 04/21/2023).

*Воронежский государственный
технический университет
Канд. экон. наук, менеджер инновационного
бизнес-инкубатора им. Ю.М. Борисова,
И.А. Потехин,
Россия, г. Воронеж,
potekhin_300587@mail.ru*

*Воронежский государственный
технический университет
Канд. техн. наук, доц. кафедры технологии
организации строительства, экспертизы и
управления недвижимостью,
Н.А. Понявина
Россия, г. Воронеж,
ponyavochka@vgasu.vrn.ru
Воронежский государственный
технический университет, инженер отдела
сетей, коммуникаций и систем контроля
доступа К.А. Андреева
Россия, г. Воронеж,
kandreeva@cchgeu.ru*

*Voronezh State
Technical University
Candidate of Economic Sciences, Manager of
the Innovative Business Incubator named af-
ter Y.M. Borisov, I.A. Potekhin
Russia, Voronezh,
potekhin_300587@mail.ru*

*Voronezh State
Technical University
Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor of the Department of Construction
Organization Technology, Expertise and Real
Estate Management, N.A. Ponyavina
Russia, Voronezh,
ponyavochka@vgasu.vrn.ru
Voronezh State
Technical University, engineer of IT, web
and control systems department
K.A. Andreeva
Russia, Voronezh,
kandreeva@cchgeu.ru*

И.А. Потехин, Н.А. Понявина, К.А. Андреева

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЯ И ИНЖЕНЕРА ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

В данной статье рассматривается проблема низкой эффективности использования научных результатов, представленных в периодических изданиях. Такие данные являются ценными для инженеров на производстве и для исследователей научных организаций. Предлагается гипотеза, что повышение эффективности использования такой информации может быть реализовано за счет разработки и использования программного обеспечения. В статье представлены предпосылки и возможности для разработки такого программного обеспечения. Рассматривается анализ опыта отечественного и зарубежного по данной проблеме.

Ключевые слова: информационная система-ассистент, ассистент инженера, ассистент исследователя, библиометрическая сеть, отраслевые журналы, результаты исследований.

I.A. Potekhin, N.A. Ponyavina, K.A. Andreeva

AN INFORMATION SYSTEM OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE FOR A RESEARCHER AND A CONSTRUCTION ENGINEER.

This article deals with the problem of low efficiency of the use of scientific results presented in periodicals. Such data is valuable for industrial engineers and for researchers of scientific organizations. The hypothesis is proposed that an in-

crease in the efficiency of using such information can be realized through the development and use of software. The article presents the prerequisites and opportunities for the development of such software. The analysis of the experience of domestic and foreign on this problem is considered.

Keywords: information system-assistant, assistant engineer, assistant researcher, industry journals, research results.

Актуальность данной статьи продиктована необходимостью создать информационную систему, помогающую инженеру на предприятии и исследователю в научном учреждении использовать ранее накопленные знания, которые разрозненно содержатся в периодической литературе. Второй задачей является формирование на основе этих данных научных заделов и перспективных исследований. Третьей задачей является перевод данных и формирование из данных, содержащихся в периодической литературе и научных отчетах в общедоступную информацию, наподобие справочников. Целью статьи является предложить концептуальные ответы на вопросы:

1. какие основные проблемы и достижения в научной информации?
2. как организовать поток информации для его максимального использования?

Методами исследования являются исторический анализ, морфологический анализ.

Моделями исследования являются построение графиков, схем структур, классифицирование. В таблице 1 представлен анализ источников литературы по теме информационных систем поддержки принятия решений инженеров и ученых. В таблице 2 представлена классификация сложившихся проблемных ситуаций в данной области.

Таблица 1

Анализ литературы по информационным системам поддержки принятия решений

Источник	Содержание
[1-3]	Имеются базы данных научных результатов из областей естественно-научных дисциплин. Но они только для ученых этих дисциплин и могут быть недоступны
[2-4]	В качестве средств поддержки принятия решения на заводах даются рекомендации применять имитационное моделирование, либо искусственный интеллект, но на базе обработки информации о текущей ситуации и вшитых алгоритмах решения математических задач Статьи не используются
[5, 6]	Имеется библиометрический анализ источников литературы по рейтингам, а также по связям этих источников. Но они являются лишь первым этапом к поиску нужной информации и для инженеров совсем не подходят
[7, 8, 9] Зарубежные	Использование Больших данных для обработки информации для принятия решения (каких данных не уточняется) Разработка систем поддержки принятия решения (аналогично российским) Создание на базе ИИ для анализа данных научной информации. Создание автоматических запросов

Таблица 2

Классификация сложившихся проблемных ситуаций

№	Проблема ситуации
1	Имеется большое количество статей, справочников, другой информации, базы данных. Информации достаточно. Зарубежные БД статей аналогичны российским
2	Инженеры на заводе и ученые не используют накопленный опыт информации

По результатам анализа будут сделаны рекомендации о решении перечисленных трех задач. Результаты методов исследования являются. Пример стратегического использования ассистента инженера и исследователя как стратегии планирования эволюции отраслей. В таблице 3 представлена структура научных знаний и их пользователей, в которой указаны недостатки и предложены способы их устранения.

Таблица 3

Структура научных знаний и их пользователей

Источник знаний	Представление информации и его проблема	Цель источника
Научные журналы	Читают только ученые, читают студенты	Опубликовать ученому свой результат (если заказчик – государство, и также чтобы показать результат своей работы)
Реферативные журналы	Читают только ученые	Специфический научный сбор статей
Патенты	Читают только инженеры на предприятиях вместе с юристами	Юридическое закрепление конструкции за автором
Монографии (книги по теме)	Читают инженеры, читают ученые, читают студенты	Знакомятся с новой темой Публикуют результаты комплексного исследования
Справочники	Читают инженеры, читают ученые, читают студенты	
Учебники	Читают инженеры, читают студенты	
Научно-популярные журналы	Читают студенты, читают ученые, читают инженеры	
Конференции	Читают ученые	
ЧЕГО НЕ ХВАТАЕТ	ЧЕГО НЕ ХВАТАЕТ	ЧЕГО НЕ ХВАТАЕТ
1 карта знаний и убирание белых пятен на ней	Для ученых	Соединение и использование существующих полученных знаний Недопущение повторного проведения эксперимента или пути, если такой путь уже пройден и подтвержден
2 карта заделов и пределов знаний	Для ученых	Для развития предмета необходимо знать самые лучшие значения. Они не имеются в учебниках, а только в частных исследованиях. Зная их, можно планировать исследования дальше
3 фантастическое прогнозирование результатов	Для ученых	

Результаты моделирования программной среды научных знаний для инженера и исследователя представляют собой пошаговый алгоритм. Также существует проблема информационных систем как советчик на производстве. Необходимо решить проблемы как должен выглядеть результат пользования научной базой для ученого, а как должен выглядеть ре-

зультат пользования научной базой для исследователя. В таблице 4 представлены рекомендации, как дополнить существующую систематизацию научных знаний, чтобы повысить эффективность их использования.

Таблица 4

Процессы создания недостающих источников научной информации

1 карта знаний и убиение белых пятен на ней	набор из статей карта отрасли заполнение ее
2 карта заделов и пределов знаний	графическое и текстовое описание каждой части отрасли описание по типу семантической карты
3 фантастическое прогнозирование результатов	сочетание ранее несочетаемых изделий усиление новейших эффектов до гигантских размеров

Выводы

В результате анализа опыта сделаны следующие рекомендации. Оценили, насколько достигнута цель исследования. Определили перспективные задачи исследования. Для решения задач были предложены направления. В дальнейшем, необходимо уточнить эти направления и пути их реализации. Результатом выполнения всех задач будет созданная информационная система для инженера и исследователя, которая позволит эффективно использовать полученные научные знания и организовать научную деятельность страны в целом.

Библиографический список

1. Дымкова С.С. Разработка информационной системы для продвижения результатов научных исследований / Дымкова С.С. // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2017. Т. 11. № 7. С. 38-41.
2. Втюрин М.В. Применение статистических характеристик для сокращения объема текстовой информации при сохранении ее информативности / Втюрин М.В., Моченов С.В. // Вестник ИжГТУ имени М.Т. Калашникова. 2018. Т. 21. № 2. С. 173-179.
3. Иванисенко В.А., Тийс Е.С., Иванисенко Т.В., Деменков П.С. Автоматическое извлечение знаний из текстов научных публикаций и баз данных в области биологии и биомедицины / Иванисенко В.А., Тийс Е.С., Иванисенко Т.В., Деменков П.С. // В книге: Марчуковские научные чтения - 2019. Тезисы Международной конференции. 2019. С. 153.
4. Иванисенко Т.В. База знаний SOLANUM TUBEROSUM: раздел по молекулярно-генетической регуляции метаболических путей / Иванисенко Т.В., Сайк О.В., Деменков П.С., Хлесткин В.К., Хлесткина Е.К., Колчанов Н.А., Иванисенко В.А. // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. Т. 22. № 1. С. 8-17.
5. Филимонов В.А. Проблемы систем поддержки решений на примерах пандемии и спецоперации: ориентиры инженерного образования / Филимонов В.А. // В сборнике: Системы управления, информационные технологии и математическое моделирование. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 2-х томах. Отв. редактор В.Н. Задорожный. Омск, 2022. С. 52-57.
6. Омелянюк М.В., Пахлян И.А., Проценко А.А., Березина А.Н., Наумова В.О. База данных результатов научных исследований "капитальный ремонт водозаборных скважин как средство поддержания экологической безопасности". Свидетельство о регистрации базы данных 2021622360, 01.11.2021. Заявка № 2021622207 от 20.10.2021.

7. Mahfuzul I. Nissan. Database memory forensics: A machine learning approach to reverse-engineer query activity / Mahfuzul I. Nissan, James Wagner, Sharmin Aktar // *Forensic Science International: Digital Investigation* 20 March 2023 Volume 44, Supplement (Cover date: March 2023) Article 301503
8. Jonas Gava. SOFIA: An automated framework for early soft error assessment, identification, and mitigation / Jonas Gava, Vitor Bandeira, Luciano Ost // *Journal of Systems Architecture* 23 August 2022 Volume 131 (Cover date: October 2022) Article 102710
9. M. E. Filippi. Interdisciplinarity in practice: Reflections from early-career researchers developing a risk-informed decision support environment for Tomorrow's cities / M. E. Filippi, A. Barcena // *International Journal of Disaster Risk Reduction* 16 December 2022 Volume 85

References

1. Dymkova S.S. Development of an information system to promote the results of scientific research / Dymkova S.S. // *T-Comm: Telecommunications and Transport*. 2017. Vol. 11.No.7.pp.38-41.
2. Vtyurin M.V. Application of statistical characteristics to reduce the volume of textual information while maintaining its informativeness / Vtyurin M.V., Mochenov S.V. // *Bulletin of IzhSTU named after M.T. Kalashnikov*. 2018. Vol. 21. No. 2. pp. 173-179.
3. Ivanisenko V.A. Automatic extraction of knowledge from texts of scientific publications and databases in the field of biology and biomedicine / Ivanisenko V.A., Tiis E.S., Ivanisenko T.V., Demenkov P.S. // In the book: *Marchuk scientific readings - 2019. Abstracts of the International Conference*. 2019. p. 153.
4. Ivanisenko T.V. Knowledge base of SOLANUM TUBEROSUM: section on molecular genetic regulation of metabolic pathways / Ivanisenko T.V., Saik O.V., Demenkov P.S., Khlestkin V.K., Khlestkina E.K., Kolchanov N.A., Ivanisenko V.A. // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2018. Vol. 22. No. 1. pp. 8-17.
5. Filimonov V.A. Problems of decision support systems on the examples of a pandemic and a special operation: guidelines for engineering education / Filimonov V.A. // In the collection: *Control systems, information technologies and mathematical modeling. Materials of the IV All-Russian Scientific and Practical conference with international participation*. In 2 volumes. Editor V.N. Zadorozhny. Omsk, 2022. pp. 52-57.
6. Omelianyuk M.V., Pakhlyan I.A., Protsenko A.A., Berezina A.N., Naumova V.O. Database of research results "overhaul of water intake wells as a means of maintaining environmental safety". Certificate of registration of the database 2021622360, 01.11.2021. Application No. 2021622207 dated 20.10.2021.
7. Mahfuzul I. Nissan. Database memory forensics: A machine learning approach to reverse-engineer query activity / Mahfuzul I. Nissan, James Wagner, Sharmin Aktar // *Forensic Science International: Digital Investigation* 20 March 2023 Volume 44, Supplement (Cover date: March 2023) Article 301503
8. Jonas Gava. SOFIA: An automated framework for early soft error assessment, identification, and mitigation / Jonas Gava, Vitor Bandeira, Luciano Ost. // *Journal of Systems Architecture* 23 August 2022 Volume 131 (Cover date: October 2022) Article 102710
9. M. E. Filippi. Interdisciplinarity in practice: Reflections from early-career researchers developing a risk-informed decision support environment for Tomorrow's cities / M. E. Filippi, A. Barcena // *International Journal of Disaster Risk Reduction* 16 December 2022 Volume 85