

ISSN 2328-1391

International Journal of Advanced Studies

Transport and Information Technologies
VOLUME 11, NUMBER 4, 2021



ISSN 2328-1391 (print)
ISSN 2227-930X (online)

International Journal of Advanced Studies

**Том 11, № 4
2021**

**Vol. 11, No. 4
2021**

**Transport and Information Technologies
IJAS:T&IT**

Главный редактор

А.В. Остроух

д.т.н., профессор кафедры «Автоматизированные системы управления» (Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Российская Федерация)

Editor-in-Chief

Andrey V. Ostroukh

Dr. Sci. (Tech.), Professor of the Department 'Automated Control Systems' (Moscow Automobile And Road Construction State Technical University, Moscow, Russian Federation)

Шеф-редактор - Максимов Я.А.

Выпускающие редакторы - Доценко Д.В., Максимова Н.А.

Корректор - Зливко С.Д.

Компьютерная верстка, дизайн - Орлов Р.В.

Технический редактор, администратор сайта - Бяков Ю.В.

Ответственный секретарь - Коробцева К.А.

Красноярск 2021

International Journal of Advanced Studies

Transport and Information Technologies

IJAS:T&IT

Специализированный научно-технический рецензируемый журнал
Peer-reviewed specialized science and technology journal

Периодичность. 4 номера в год / Periodicity. 4 issues per year

Том 11, № 4, 2021 / Vol. 11, No 4, 2021

Учредитель и издатель: ООО Научно-инновационный центр Журнал основан в 2011 году Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций Свидетельство о регистрации ЭЛ № ФС 77 - 63681 от 10.11.2015 Журнал входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в РФ, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук Индексирование и реферирование: РИНЦ Ulrich's Periodicals Directory Google Scholar DOAJ BASE WorldCat OpenAIRE ЭБС IPRbooks ЭБС Znanium ЭБС Лань Адрес редакции, издателя и для корреспонденции: 660127, г. Красноярск, ул. 9 Мая, 5 к. 192 E-mail: ijas@ijournal-as.com http://ijournal-as.com/ Подписной индекс в каталоге «СИБ-Пресса» – 63681	Founder and publisher: Science and Innovation Center Publishing House Founded 2011 The edition is registered by the Federal Service of Intercommunication and Mass Media Control Mass media registration certificate EL № FS 77 - 63681, issued November 10, 2015. International Journal of Advanced Studies: Transport and Information Technologies is included in the List of leading peer-reviewed scientific journals and publications issued in the Russian Federation, which should publish main scientific results of doctor's and candidate's theses Indexing and Abstracting: RSCI Ulrich's Periodicals Directory Google Scholar DOAJ BASE WorldCat OpenAIRE IPRbooks Znanium Lan⁷ Editorial Board Office: 9 Maya St., 5/192, Krasnoyarsk, 660127, Russian Federation E-mail: ijas@ijournal-as.com http://ijournal-as.com/ Subscription index in the General catalog «SIB-Press» – 63681
---	--

Свободная цена

© Научно-инновационный центр, 2021

Editorial Board Members

Sunil Kumar Yadav, M.Sc. (Mathematics), Ph.D. (Differential Geometry), Assistant Professor (Alwar Institute of Engineering & Technology, India).

Yong Lee, Ph. D., Professor, School of Computer Science and Technology (Harbin Institute of Technology (HIT), China).

Tatiana V. Avdeenko, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Automated Control Systems, Leading Researcher (Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russian Federation).

Vitaly N. Vasilenko, Doctor of Technical Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Technology (Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russian Federation).

Alexey V. Voropay, Candidate of Technical Sciences (PhD), Associate Professor, Department «Machine Parts and Theory of Machines and Mechanisms» (Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkov, Ukraine).

Vladimir A. Dresvyannikov, Doctor of Economics, Assistant Professor, Professor of the Department of Management and Marketing (Penza Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Penza, Russian Federation).

Elena V. Erokhina, Doctor of Economics, Professor of Economics and Organization of Production (Kaluga Branch of Bauman Moscow State Technical University, Kaluga, Russian Federation).

Sultan V. Zhankaziev, Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice-Rector for Research (Moscow Automobile And Road Construction State Technical University, Moscow, Russian Federation).

Nikolay S. Zakharov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Automotive and Technological Machines Service (Tyumen Industrial University, Tyumen, Russian Federation).

Sergey V. Kosyakov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Software for Computer Systems (Ivanovo State Energy University named after V.I. Lenin, Ivanovo, Russian Federation).

Andrey V. Kochetkov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Expertise and Risk Assessment (Russian Road Research Institute, Moscow, Russian Federation).

Mikhail N. Krasnyanskiy, Doctor of Technical Sciences, Rector (Tambov State Technical University, Tambov, Russian Federation).

Aleksey L. Manakov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department "Technology of Transport Engineering and Machine Operation", Rector (Siberian Transport University, Novosibirsk, Russian Federation).

Boris Yu. Serbinovskiy, Doctor of Economics, Professor of the Department of Systems Analysis and Management of the Faculty of High Technologies (Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation).

Boris S. Sergeev, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department "Electric Machines" (Ural State Transport University, Yekaterinburg, Russian Federation).

Habibulla Turanov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department "Stations, Knots and Cargo Work" (Ural State Transport University, Yekaterinburg, Russian Federation).

Ilya A. Khodashinsky, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Complex Information Security of Electronic Computing Systems (Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk, Russian Federation).

Vyacheslav P. Shuvalov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Discrete Communications and Metrology (Siberian State University of Telecommunications and Informatics, Novosibirsk, Russian Federation).

Nikolai N. Yakunin, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Motor Transport (Orenburg State University, Orenburg, Russian Federation).

Члены редакционной коллегии

Sunil Kumar Yadav, M.Sc. (Mathematics), Ph.D. (Differential Geometry), Assistant Professor (Alwar Institute of Engineering & Technology, India).

Yong Lee, Ph. D., Professor, School of Computer Science and Technology (Harbin Institute of Technology (HIT), China).

Авдеевко Татьяна Владимировна, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры АСУ, вед. науч. сотрудник НОЦ ИИТБ (Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Российская Федерация).

Василенко Виталий Николаевич, доктор технических наук, профессор, декан Технологического факультета (Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Российская Федерация).

Воропай Алексей Валерьевич, кандидат технических наук (PhD), доцент, доцент кафедры Деталей машин и ТММ (Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, Украина).

Дресвянников Владимир Александрович, доктор экономических наук, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Менеджмент и маркетинг» (Пензенский филиал Финансового университета при Правительстве РФ, Пенза, Российская Федерация).

Ерохина Елена Вячеславовна, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и организации производства (Калужский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Российская Федерация).

Жанказиев Султан Владимирович, доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе (Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Москва, Российская Федерация).

Захаров Николай Степанович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой сервиса автомобилей и технологических машин (Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Российская Федерация).

Косяков Сергей Витальевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой программного обеспечения компьютерных систем (ФГБОУ ВО "Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина", Иваново, Российская Федерация).

Кочетков Андрей Викторович, доктор технических наук, профессор, начальник отдела экспертизы и оценки риска (ФАУ «РОСДОРНИИ», г. Москва, Российская Федерация).

Краснянский Михаил Николаевич, доктор технических наук, ректор (Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, Российская Федерация).

Манаков Алексей Леонидович, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Технология транспортного машиностроения и эксплуатация машин», ректор (федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет путей сообщения», г. Новосибирск, Российская Федерация).

Сербиновский Борис Юрьевич, доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор кафедры системного анализа и управления факультета высоких технологий (Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация).

Сергеев Борис Сергеевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры "Электрические машины" (ФГБОУ ВО Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург, Российская Федерация).

Туранов Хабибулла Туранович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры "Станции, узлы и грузовая работа" (ФГБОУ ВО Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург, Российская Федерация).

Ходашинский Илья Александрович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск, Российская Федерация).

Шувалов Вячеслав Петрович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры Передачи дискретных сообщений и метрологии (Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Новосибирск, Российская Федерация).

Якунин Николай Николаевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автомобильного транспорта (Оренбургский государственный университет, Оренбург, Российская Федерация).

DOI: 10.12731/2227-930X-2021-11-4-7-17

УДК 004.93

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОЛИВА РАСТЕНИЙ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ARDUINO UNO

*Ахметов Л.М., Биков Д.И.,
Хамидуллин М.Р., Гареева Г.А.*

Тепличные технологии значительно улучшились в последние годы, а стоимость связанных с ними электронных компонентов постоянно снижается. Рост популярности программных платформ и микроконтроллеров с открытым исходным кодом, таких как Arduino вносят большой вклад, чтобы сделать сборку и программирование легкими и доступными.

Цель – разработка системы контроля показателей и полива сельскохозяйственных культур.

Метод или методология проведения работы: в статье рассмотрен проект по автоматизации теплицы.

Результаты: была разработана и настроена интеллектуальная система полива растений на базе микроконтроллера Arduino UNO.

Область применения результатов: полученные результаты целесообразно применять в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: сельское хозяйство; растения; Arduino; контроль; насос; почва; влажность

DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR ANALYSIS AND UNLOADING OF ROAD TRAFFIC USING INFORMATION SYSTEMS

*Akhmetov L.M., Bikov D.I.,
Khamidullin M.R., Gareeva G.A.*

Greenhouse technology has improved significantly in recent years and the cost of associated electronic components has been

steadily declining. The growing popularity of open-source software platforms and microcontrollers such as the Arduino are making major contributions to making assembly and programming easy and affordable.

Purpose – *development of a system for monitoring indicators and irrigation of agricultural crops.*

Method or methodology of work: *the article considers a project for the automation of a greenhouse.*

Results: *an intelligent plant watering system based on the Arduino UNO microcontroller was developed and configured.*

Scope of the results: *It is advisable to apply the results obtained in agriculture.*

Keywords: *agriculture; plants; Arduino; control; pump; soil; moisture*

Введение

В данной статье рассмотрено одно из возможных решений автоматизации системы полива и мониторинга различных параметров, таких как уровень влажности, температура, свет, влажность, уровень газа CO_2 .

Разработка системы контроля показателей и полива направлена на поддержание оптимальных условий для роста и полива сельскохозяйственных культур внутри теплицы.

Система работает следующим образом: контролируется содержание влаги в почве и микроконтроллер управляет насосом, который обеспечивает водой растения. Необходимо избегать чрезмерного и недостаточного полива, почва должна быть полностью сухой или полностью влажной, при этом уровень влажности должен поддерживаться на разумном уровне.

Материалы и методы

Основой системы полива является микроконтроллер Arduino UNO – это плата микроконтроллера на базе ATmega328P. Основные характеристики Arduino UNO [4], представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Основные характеристики платформы

Микропроцессор	ATmega328
Рабочее напряжение	5 В
Входное напряжение (рекомендуемое)	7-12 В
Входное напряжение (приемлемое)	6-20 В
Цифровые Входы/Выходы	14
Аналоговые входы	6
Постоянный ток через вход/выход	40мА
Постоянный ток для вывода 3.3В	50мА
Флеш-память	32Кб
ОЗУ	2Кб
EEPROM	1 Кб
Тактовая частота	16МГц

Работа схемы достаточно проста: когда грунт начинает высыхать, датчик посылает сигнал на плату, который включает водяной насос, если грунт уже достаточно увлажнен, Arduino выключает водяной насос.

Датчик влажности имеет переменное сопротивление, при изменении проводимости между двумя сенсорными стержнями, сопротивление будет изменяться в зависимости от изменения проводимости между ними.

Проводимость стержней увеличивается в зависимости от содержания влаги в почве, если почва влажная, то сопротивление ниже, а проводимость низкая. В случае же почвы, которая достаточно влажная, проводимость высокая и сопротивление слабое.

Как показано на рисунке 1, для этой схемы требуется всего несколько компонентов. Основные из них включают в себя плату Arduino UNO, ЖК-дисплей с подсветкой и установленным I2C/SPI конвертером, датчик влажности почвы DHT22, мини-водяной насос и аккумулятор.

Датчик влажности обеспечивает выход аналогового напряжения, поэтому он быть соединен с аналоговыми входными контактами Arduino A0 и A1, которые получают питание 5V от платы.

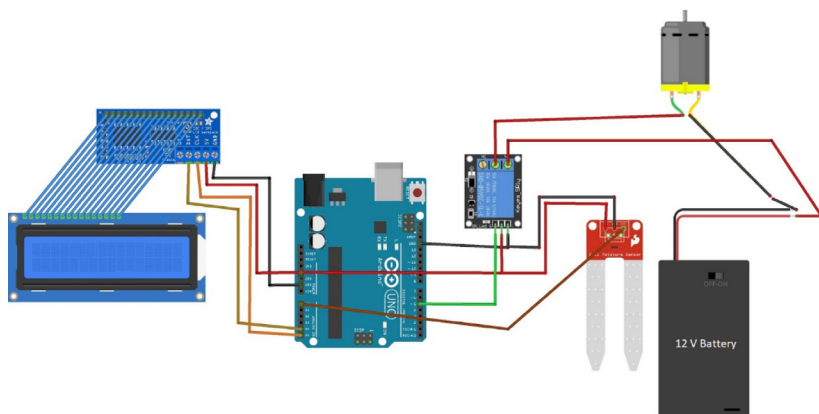


Рис. 1. Схема подключения

Реле используется для включения/выключения водяного насоса. Реле соединено между клеммой нормально разомкнутой и заземлением цепи. Плата Arduino управляет реле через NPN-транзистор BC547 [5].

Цифровой вывод D2 используется для включения/выключения реле с помощью транзистора. Реле и водяной насос работают при напряжении 12В, которое обеспечивается батареей [3].

Батарея также обеспечивает вывод VIN Arduino 12В. На схеме показаны только два датчика, но можно подключить восемь датчиков к восьми выводам аналогового входа Arduino (A0 – A7).

Таким образом, сопротивление датчика изменяется от высокого к низкому, или от максимального до минимального, в зависимости от влажности почвы путем обратной пропорциональности. Это изменение сопротивления преобразуется в аналоговый выход напряжения, и по мере увеличения влажности почвы аналоговое выходное напряжение уменьшается, и наоборот.

Выходное напряжение датчика подается на Arduino в качестве аналогового входа. Далее плата Arduino преобразует его в цифровое значение и измеряет уровень влажности почвы (от 0 до 100%), если уровень влажности меньше установленного порогового уровня, то он включит реле через транзистор и тем самым включает на-

сос. По мере работы насоса, почва начинает увлажняться. Arduino будет непрерывно считывать уровень влажности почвы с обоих датчиков [3]. Когда будет достигнут заданный уровень влажности в обоих стержнях датчика, Arduino выключит реле, которое выключит насос. Этот цикл непрерывен, поэтому растение поливают, когда почва становится сухой.

Скетч для Arduino написан и скомпилирован в Arduino IDE (рис. 2).

```
#define sen1 A0
#define sen2 A1
int led1=3,led2=4,led3=5, pump_rly=2;
void setup() {
    // put your setup code here, to run once:
    pinMode(led1,OUTPUT);
    pinMode(led2,OUTPUT);
    pinMode(led3,OUTPUT);
    pinMode(pump_rly,OUTPUT);
    digitalWrite(led1,LOW);
    digitalWrite(led2,LOW);
    digitalWrite(led3,LOW);
    digitalWrite(pump_rly,LOW);
    Serial.begin(9600);}
void loop(){
    int sen1_value, sen2_value,soil_moisture_level_1,soil_moisture_level_2;
    sen1_value = analogRead(sen1);
    sen2_value = analogRead(sen2);
    soil_moisture_level_1 = map(sen1_value,200,1020,100,1);
    soil_moisture_level_2 = map(sen2_value,200,1020,100,1);
    if(soil_moisture_level_1<10){
        digitalWrite(led1,HIGH);}
    else if(soil_moisture_level_1>90){
        digitalWrite(led1,LOW);}
    if(soil_moisture_level_2<10){
        digitalWrite(led2,HIGH);}
    else if(soil_moisture_level_2>90){
        digitalWrite(led2,LOW);}
    if((soil_moisture_level_1<10) || (soil_moisture_level_2<10)){
        digitalWrite(pump_rly,HIGH);}
    if((soil_moisture_level_1>94) && (soil_moisture_level_2>94)){
        digitalWrite(pump_rly,LOW);}
```

Рис. 2. Программный код в Arduino IDE

Результаты

Была разработана и настроена интеллектуальная система полива растений на базе микроконтроллера Arduino UNO (рис. 3).

В предлагаемой системе полива использовались следующие датчики и модули: датчик влажности почвы DHT22, ЖК-дисплей с подсветкой и установленным I2C/SPI конвертером, мини-водяной насос и аккумулятор.

Для датчиков были обозначены пороговые показатели, в зависимости от которых значения будут изменяться, а управляющее действие будет осуществляться через реле, подключенным к выходной стороне. Данные датчиков можем для анализа будут выводиться на экране последовательного мониторинга подключенного к Arduino UNO.

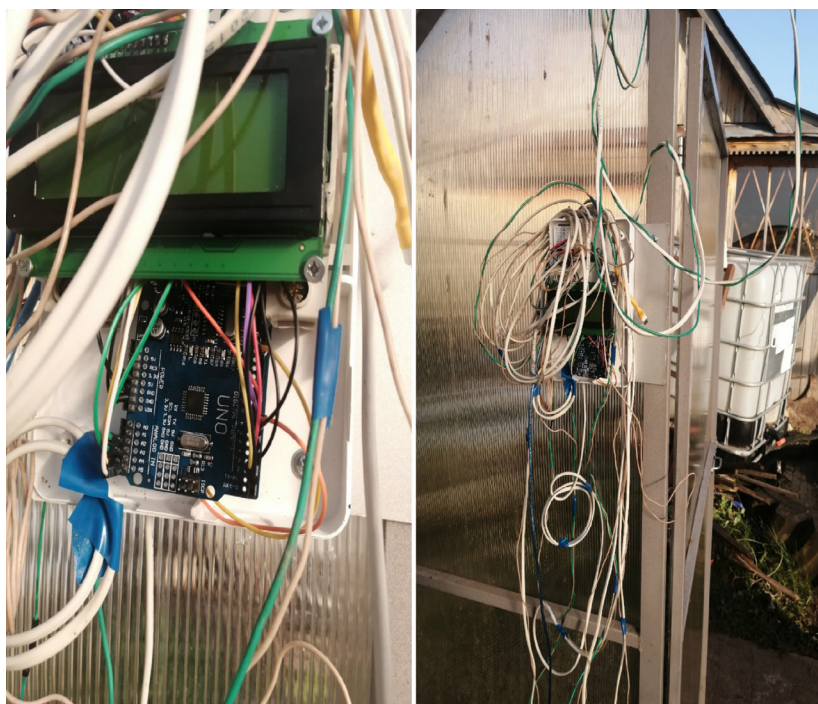


Рис. 3. Реализация системы полива

Выводы

Была собрана и настроена система полива сельскохозяйственных культур на базе микроконтроллера Arduino UNO.

С помощью системы полива можно обеспечивать оптимальные условия для выращивания растений, из-за быстро меняющейся окружающей среды или использования неточных датчиков.

Добавление датчиков или другого оборудования может быть легко выполнено для измерения или обработки других микроклиматических параметров в теплице.

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод, что разработка с учетом модернизаций, способна удовлетворять всем необходимым нуждам и способна значительно улучшить и автоматизировать полив растений. Также разработанная система может быть дополнительно улучшена и внедрена в реальные системы в соответствии с потребностями конечного пользователя.

Список литературы

1. Khamidullin M.R., Mardanshin R.G., Prozorov A.V., Karimov R.I. The Introduction of QR-Codes in Production Processes // Journal of Environmental Treatment Techniques. 2019, Special Issue on Environment, Management and Economy. P. 1097-1100.
2. Akhmetov L.M., Bikov D.I., Khamidullin M.R., Gareeva G.A., Gabdullina G.K. Development of a system for analyzing and unloading road traffic using artificial intelligence // J. Phys.: Conf. Ser. 2021. Vol. 2094, 032036. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/2094/3/032036>
3. Ахметов Л.М. Разработка системы анализа влажности и температуры в помещении на базе микроконтроллера // Инновационные технологии, экономика и менеджмент в промышленности: сборник научных статей IV международной научной конференции. 22-23 апреля 2021 г. Часть 1: материалы конференции. Волгоград: ООО «Конверт». 2021. 248 с.
4. Ахметов Л.М., Биков Д.И., Хамидуллин М.Р. Разработка системы для анализа и разгрузки дорожного трафика с применением искусственного интеллекта // International Journal of Advanced

- Studies. 2021. Vol. 11(1). P. 87-98. <https://doi.org/10.12731/2227-930X-2021-11-1-87-98>
5. Биков Д.И., Насибулин Р.О., Гареева Г.А. Потенциал и перспективы использования технологии интернет вещей // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности: сборник научных статей международной научной конференции. 30-31 января 2021 г. Казань: ООО «Конверт», 2021. С.188-189.
 6. Бич, Мартин. Микроконтроллеры семейства XC166. Вводный курс разработчика / Мартин Бич, Дэвид Гринхилл. М.: ДМК Пресс, Додэка XXI, 2016. 200 с.
 7. Кечиев Л.Н. IBIS-модели и их применение в задачах ЭМС. М.: Грифон, 2016. 638 с.
 8. Крапивин Р.Р., Гареева Г.А. Получение доступа к данным путем авторизации в аккаунт с помощью библиотеки Requests в языке Python // Инновационные технологии, экономика и менеджмент в промышленности: сборник научных статей IV международной научной конференции. 22-23 апреля 2021 г. Часть 1. Волгоград: ООО «Конверт», 2021. С. 206-208.
 9. Правоткин И.А. Настройка и запуск программ на Python на удалённом хостинге // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности сборник научных статей по итогам двенадцатой международной научной конференции. Казань: Издательство: ООО «Конверт», 2020. С. 78-80.
 10. Тугов В.В. Проектирование автоматизированных систем управления: учебное пособие / В.В. Тугов, А.И. Сергеев, Н.С. Ша-ров. Санкт-Петербург: Лань, 2019. 172 с.

References

1. Khamidullin M.R., Mardanshin R.G., Prozorov A.V., Karimov R.I. The Introduction of QR-Codes in Production Processes. *Journal of Environmental Treatment Techniques*. 2019, Special Issue on Environment, Management and Economy, pp. 1097-1100.
2. Akhmetov L.M., Bikov D.I., Khamidullin M.R., Gareeva G.A., Gabdullina G.K. Development of a system for analyzing and unloading

- road traffic using artificial intelligence. *J. Phys.: Conf. Ser.* 2021, vol. 2094, 032036. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/2094/3/032036>
3. Akhmetov L.M. *Innovatsionnye tekhnologii, ekonomika i menedzhment v promyshlennosti: sbornik nauchnykh statey IV mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. 22-23 aprelya 2021 g. Chast' I: materialy konferentsii* [Innovative technologies, economics and management in industry: collection of scientific articles of the IV international scientific conference. April 22-23, 2021 Part 1: conference materials]. Volgograd: OOO «Konvert», 2021, 248 p.
 4. Akhmetov L.M., Bikov D.I., Khamidullin M.R. *International Journal of Advanced Studies*, 2021, vol. 11(1), pp. 87-98. <https://doi.org/10.12731/2227-930X-2021-11-1-87-98>
 5. Bikov D.I., Nasibulin R.O., Gareeva G.A. *Prioritetnye napravleniya innovatsionnoy deyatel'nosti v promyshlennosti: sbornik nauchnykh statey mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. 30-31 yanvarya 2021 g* [Priority areas of innovative activity in industry: collection of scientific articles of the international scientific conference. January 30-31, 2021]. Kazan': OOO «Konvert», 2021, pp. 188-189.
 6. Beach M., Greenhill D. *Mikrokontrollery semeystva XC166. Vvodnyy kurs razrabotchika* [Microcontrollers of the XC166 family. Introductory Developer Course]. M.: DMK Press, Dodeka XXI, 2016, 200 p.
 7. Kechiev L.N. *IBIS-modeli i ikh primeneniye v zadachakh EMS* [IBIS-models and their application in EMC problems]. M.: Grifon, 2016, 638 p.
 8. Krapivin R.R., Gareeva G.A. *Innovatsionnye tekhnologii, ekonomika i menedzhment v promyshlennosti: sbornik nauchnykh statey IV mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. 22-23 aprelya 2021 g. Chast' I* [Innovative technologies, economics and management in industry: collection of scientific articles of the IV international scientific conference. April 22-23, 2021 Part 1]. Volgograd: OOO «Konvert», 2021, pp. 206-208.
 9. Pravotkin I.A. *Prioritetnye napravleniya innovatsionnoy deyatel'nosti v promyshlennosti sbornik nauchnykh statey po itogam dvenadtsatoy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [Priority areas of innovative activity in the industry. Collection of scientific articles following the results of the twelfth international scientific conference]. Kazan: Izdatel'stvo: OOO «Konvert», 2020, pp. 78-80.

10. Tugov V.V., Sergeev A.I., Sharov N.S. *Proektirovanie avtomatizirovannykh sistem upravleniya* [Design of automated control systems]: textbook. St. Petersburg: Lan, 2019, 172 p.

ДАнные ОБ АВТОРАХ

Ахметов Линар Марселевич, студент

*Набережночелнинский филиал Казанского национального исследовательского технического университета им.А.Н.Туполева
ул. Академика Королева, 1, г. Набережные Челны, 423814,
Российская Федерация
diobrandmayer@gmail.com*

Биков Данир Инсафович, студент

*Набережночелнинский филиал Казанского национального исследовательского технического университета им.А.Н.Туполева
ул. Академика Королева, 1, г. Набережные Челны, 423814,
Российская Федерация
danir.bikov@gmail.com*

Хамидуллин Марат Раисович, доцент, кандидат экономических наук

*Набережночелнинский филиал Казанского национального исследовательского технического университета им.А.Н.Туполева
ул. Академика Королева, 1, г. Набережные Челны, 423814,
Российская Федерация
nauka_prom@mail.ru*

Гареева Гульнара Альбертовна, доцент, кандидат педагогических наук,

*Набережночелнинский филиал Казанского национального исследовательского технического университета им.А.Н.Туполева
ул. Академика Королева, 1, г. Набережные Челны, 423814,
Российская Федерация
gagareeva1977@mail.ru*

DATA ABOUT THE AUTHORS

Linar M. Akhmetov, student

*Branch of Kazan National Research Technical University in Naberezhnye Chelny
1, Akademik Korolev Str., Naberezhnye Chelny, 423814, Russian Federation
diobrandmayer@gmail.com*

Danir I. Bikov, student

*Branch of Kazan National Research Technical University in Naberezhnye Chelny
1, Akademik Korolev Str., Naberezhnye Chelny, 423814, Russian Federation
danir.bikov@gmail.com*

Marat R. Khamidullin, PhD in Economics

*Branch of Kazan National Research Technical University in Naberezhnye Chelny
1, Akademik Korolev Str., Naberezhnye Chelny, 423814, Russian Federation
nayka_prom@mail.ru
ORCID: 0000-0002-3326-0955*

Gulnara A. Gareeva, PhD in Pedagogics

*Branch of Kazan National Research Technical University in Naberezhnye Chelny
1, Akademik Korolev Str., Naberezhnye Chelny, 423814, Russian Federation
gagareeva1977@mail.ru*

Поступила 30.10.2021

После рецензирования 15.11.2021

Принята 02.12.2021

Received 30.10.2021

Revised 15.11.2021

Accepted 02.12.2021

DOI: 10.12731/2227-930X-2021-11-4-18-30

УДК 629.331

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДВЕСКИ АТС В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Тихов-Тинников Д.А.

Неисправности подвески могут значительно снизить сцепление колеса с дорогой, и, следовательно, свойства устойчивости автомобиля. Существующие методы диагностирования подвесок не связаны с параметрами, характеризующими устойчивость движения АТС, и не позволяют осуществлять оперативный контроль в условиях эксплуатации. Для контроля устойчивости предлагается использовать дорожные и стендовые методы, характеризующие возмущенным состоянием подвески и непрерывным действием боковой силы. Теоретические исследования выполнены с использованием разработанных математических моделей, в основу которых положены описания функционирования поддрессоренной и неподдрессоренных масс автомобиля, а также взаимодействия эластичных шин с опорной поверхностью. Экспериментальные исследования включают стендовые испытания шин, амортизаторов и сайлентблоков различного технического состояния, а также дорожные исследования кинематических параметров движения автомобиля категории М1. В результате разработан дорожный метод контроля технического состояния амортизаторов с учётом их влияния на показатели устойчивости.

Цель – Теоретическое обоснование и экспериментальное подтверждение метода диагностирования систем поддрессоривания по параметрам, связанным с устойчивостью движения автотранспортного средства.

Методы проведения работы: использованы экспериментальные методы, методы математического моделирования и численные методы решения дифференциальных уравнений.

Результаты: разработаны экспериментальные методики и математический аппарат для исследования влияния параметров системы поддрессирования на устойчивость движения автотранспортных средств.

Область применения результатов: результаты могут быть использованы организациями и учреждениями, занимающихся разработкой методов диагностирования автотранспортных средств.

Ключевые слова: автомобиль; устойчивость движения; подвеска; техническое состояние; диагностика

METHODS FOR MONITORING THE TECHNICAL CONDITION OF THE SUSPENSION OF VEHICLE UNDER OPERATING CONDITIONS

Tikhov-Tinnikov D.A.

Suspension faults can reduce wheel traction and therefore reduce vehicle stability. Existing diagnostic methods for the suspension do not take into account the stability of the vehicle. To control stability, it is proposed to use road and bench methods, characterized by suspension vibrations and constant lateral force. Theoretical studies were carried out using mathematical models based on the description of the functioning of sprung and unsprung vehicle masses, as well as elastic tires. Experimental studies include bench tests of tires, shock absorbers and silent blocks of various technical conditions, as well as road studies of the kinematic parameters of the M1 category vehicle. As a result, a road method for monitoring the technical condition of shock absorbers was developed, taking into account their influence on stability indicators.

Purpose – Theoretical substantiation and experimental confirmation of the method for diagnosing suspension systems by parameters related to the stability of the vehicle movement.

Methodology includes experimental methods, mathematical modeling methods and numerical methods for solving differential equations.

Results: experimental methods and mathematical apparatus were developed to study the influence of the parameters of the suspension system on the stability of the movement of vehicles.

Practical implications: *the results can be used by organizations and institutions involved in the development of diagnostic methods for vehicles.*

Keywords: *car; driving stability; suspension; technical condition; diagnostics*

Введение

Статистика аварийности свидетельствует о значительной доле дорожно-транспортных происшествий, происходящих по причине потери устойчивости транспортных средств. В 2019 году в России было зарегистрировано более 164 тысяч ДТП, из которых свыше 13 тысяч или 8% являются опрокидываниями, т.е. напрямую связаны с потерей устойчивости движения транспортного средства. Число погибших в таких ДТП составило 1973 человека, раненых – 17481.

Устойчивость движения автомобиля определяется взаимодействием эластичной шины с опорной поверхностью. В свою очередь процессы, происходящие в пятне контакта, зависят не только от характеристик шин и дороги, но и от параметров элементов подвески. Неудовлетворительное техническое состояние элементов подвески оказывает влияние на характер механики силового взаимодействия шины в контакте с дорожной поверхностью, что приводит к снижению сцепления в боковом направлении, а, следовательно, и ухудшению устойчивости АТС. Несмотря на наличие указанной связи, применяемые в условиях эксплуатации методы диагностирования подвесок основаны на критериях, которые не связаны с параметрами, характеризующими устойчивость движения АТС. При этом указанные методы не позволяют осуществлять оперативный контроль в условиях эксплуатации. В действующей процедуре технического осмотра оценка состояния подвески вообще не предусмотрена. Получившие широкое распространение площадочные вибростенды, лишены указанного недостатка, однако диагностирование с их использованием характеризуется большой долей ложно отрицательных диагнозов [1]. Данные стенды не позволяют определять величины боковой реакции в виброрежиме, следовательно, они не могут быть использованы для оценивания устойчивости АТС.

Применяемые при доводке и сертификации автомобилей методы оценки устойчивости движения [2] также не могут использоваться в условиях эксплуатации, по причине повышенной опасности испытаний, высоких требований к водителям-испытателям, а также необходимости наличия специального оборудования и испытательных полигонов.

Представленные факторы формируют проблемную ситуацию в области контроля устойчивости движения, решение которой требует применения научных подходов для разработки новых и совершенствования существующих методов диагностирования подвески в целях повышения активной безопасности АТС в условиях эксплуатации.

Постановка задачи

Выдвинуто предположение о том, что выполнение оценки технического состояния подвески по критериям устойчивости в условиях эксплуатации возможно на основе измерения и анализа силовых и кинематических параметров при движении АТС, под действием боковой силы с переездом единичной неровности.

Для достижения цели необходимо решить задачи, предусматривающие: разработку математических моделей; установление функциональных связей между параметрами устойчивости и параметрами технического состояния подвески и шин; обоснование методик дорожных и стендовых испытаний, а также выполнение производственной проверки разработанных научных положений.

Методы и материалы

Контроль устойчивости АТС предлагается осуществлять двумя дорожными методами. Первый метод предусматривает движение автомобиля по окружности, второй по поперечному уклону. В обоих случаях АТС будет испытывать боковую нагрузку в виде центробежной силы или боковой составляющей от веса автомобиля. В процессе контроля автомобиль движется с заданной скоростью, в середине участка переезжает единичную неровность, которая воз-

буждает в подвеске затухающие колебания. Непрерывное действие на автомобиль боковой силы вызовет его отклонение от заданной траектории тем сильнее, чем хуже техническое состояние подвески. Оценка устойчивости в этих случаях может производиться как по кинематическим, так и по силовым параметрам. Кинематическими параметрами будут углы отклонения продольной оси АТС от заданной траектории движения. К силовым параметрам относим значения и характер изменения боковых реакций по колесам автомобиля после проезда единичной неровности. В простейшем случае силовые и кинематические параметры обосновываются исходя из анализа системы (1), определяющей динамическое равновесие автомобиля, движущегося под действием боковой силы (рис. 1):

$$\begin{cases} ma_y = R_{y1} + R_{y2} - mv_x\omega_z \\ J_z\dot{\omega}_z = R_{y1}a - R_{y2}b \end{cases} \quad (1)$$

где: m – масса автомобиля; a_y – боковое ускорение; R_{y1} и R_{y2} – суммарные боковые реакции в пятнах контакта колес с дорогой передней и задней осей соответственно; v_x – продольная скорость; ω_z и $\dot{\omega}_z$ – угловая скорость и ускорение поворота вокруг вертикальной оси, J_z – момент инерции автомобиля относительно вертикальной оси, a и b – расстояние от центра масс до передней и задней осей.

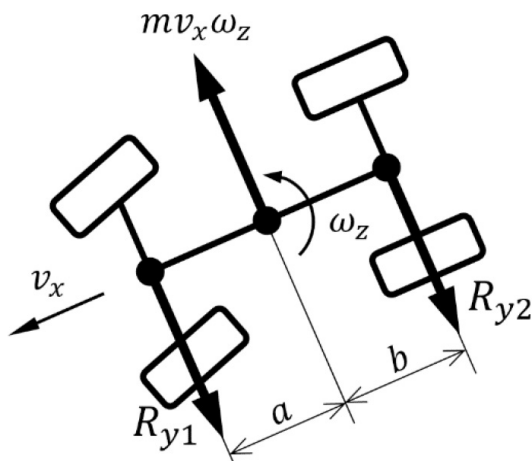


Рис. 1. К определению параметров оценки устойчивости движения АТС

Оценку технического состояния подвески также возможно осуществлять по косвенным критериям устойчивости на диагностических стендах. Известна методика оценки влияния технического состояния подвески на характеристики сцепления шин при диагностировании автомобиля на вибростенде [3]. Оценочным критерием при этом является минимальный коэффициент бокового сцепления шин, представляющий собой минимальное значение боковой реакции на колесах в виброрежиме к нормальной реакции в статике. Метод не проработан в части установления корреляционных зависимостей между параметрами, получаемыми при испытании на стенде, и параметрами устойчивости автомобиля в движении. Указанное обстоятельство можно рассматривать как основную задачу для его дальнейшего совершенствования.

Рассматривая устойчивость как способность противостоять внешним возмущающим воздействиям можно сказать, что на формирование ее показателей влияют многие факторы. Анализ их взаимодействия позволяет сделать вывод, что в качестве основы для теоретического описания процесса функционирования АТС в режиме дорожных испытаний можно использовать общепринятые математические модели, описывающие пространственное движение автомобиля.

Основу модели составляет математический аппарат, описывающий пространственное движение поддрессоренной и недрессоренных масс, а также взаимодействие эластичных шин с опорной поверхностью. Процесс рассматривается в подвижной и неподвижной системах координат. Динамика перемещения поддрессоренной массы рассчитывается по принципу Д'Аламбера для шести степеней свободы. Динамика недрессоренных масс – для одной степени свободы в направлении вертикальной оси.

Значения продольных и поперечных реакций в пятне контакта шины с дорогой в стационарных и нестационарных режимах определяются по методике А.Б. Дика [4] с использованием нормированной функции проскальзывания. При этом для определения скорости смещения центра пятна контакта в боковом направлении в нестационарном режиме разработано математическое описание динамики колебания колеса с эластичной шиной под действием боковых сил [5].

Для определения параметров движения одиночного колеса с эластичной шиной нагруженного поддрессоренной массой применяется модель четверти автомобиля. Единичная неровность задается в виде функции сглаживающей способности шины [6].

Силы сопротивления амортизатора представлены кусочно-линейной функцией в зависимости от скорости перемещения штока. Усилие закручивания сайлентблока рассчитывается с использованием разработанной на основе элементов Гука и Сен-Венана полумпирической модели.

Для экспериментальных исследований использовалось специально разработанное оборудование [7-10]. Характеристики амортизаторов были получены на рычажном механическом стенде, позволяющим определять усилия сжатия и отбоя, а также величину хода поршня амортизатора. Исследования характеристик автомобильных шин выполнялись на стенде с беговым барабаном, который позволяет измерять боковую реакцию и угол увода колеса при работе шины в стационарном и нестационарном режимах. Для процесса переезда единичной неровности стенд был дополнен конструкцией, имитирующей работу поддрессоренного автомобильного колеса. При этом измерялись нормальная реакция, действующая от поддрессоренной массы на поддрессоренную, а также боковая реакция, действующая от колеса на поддрессоренную массу. Силовые характеристики закручивания сайлентблоков были получены на стенде, реализующем режимы статического и динамического нагружения.

Дорожные эксперименты реализованы по ранее представленному по методу движения автомобиля по окружности. На асфальтированной площадке был размечен коридор движения с радиусом средней линии 15 м. Поперек коридора, на вершине закругления, установлена неровность квадратного сечения со стороной 50 мм. Для испытуемого автомобиля были подготовлены комплекты исправных и неисправных амортизаторов, установка которых комбинировалась по 6 схемам. По каждой схеме автомобиль совершал заезды по размеченному участку со скоростью 40 км/ч. Взаимодействие с единичной неровностью вызывало возмущения в подвеске,

что приводило к изменению траектории, при этом измерялись углы поворота, крена и дифферента кузова. Измерение данных кинематических параметров осуществлялось с использованием гироскопической системы, выполненной на базе авиационных приборов.

Результаты

В результате выполненных стендовых экспериментальных исследований получены: скоростные характеристики исправных и неисправных амортизаторов; силовые характеристики сайлент-блоков от угла закручивания; стационарные и нестационарные по углу увода характеристики изменения боковой реакции эластичной шины; зависимости изменения нормальной и боковой реакции при переезде колесом с эластичной шиной единичной неровности. Сравнение полученных экспериментальных и расчетных данных показывают корректность и обоснованность принятых математических описаний рассматриваемых процессов.

Полученные результаты использовались при разработке математической модели процесса движения автомобиля по окружности с переездом единичной неровности [11]. Сравнение результатов расчета и эксперимента показывает, что в текущем виде модель хорошо описывает изменение угла поворота как для транспортного средства с исправными, так и с неисправными амортизаторами. По результатам исследования параметров дифферента и крена адекватность модели несколько ниже, но экспериментальные и расчетные средние значения углов дифферента являются весьма близкими величинами. Также близкими являются значения амплитуд этих параметров в момент переезда АТС неровности. Расчетные углы крена несколько меньше среднего значения по эксперименту, при качественном соответствии зависимостей в момент переезда неровности. Одной из основных причин, объясняющих наличие различий между расчетными и экспериментальными значениями крена и дифферента, является отсутствие в модели характеристик микропрофиля опорной поверхности.

Таким образом, разработанная математическая модель процесса движения транспортного средства может быть использована для

аналитического исследования процесса изменения угла поворота и его производных. Результаты моделирования показывают, что наличие неисправных амортизаторов в подвеске автомобиля вызывает существенное изменение траектории прохождения поворотов в процессе движения по кругу и движения по одиночной неровности.

Способность АТС сохранять устойчивость движения при колебаниях неподрессоренных масс и действии боковой силы, можно количественно оценивать углами отклонения продольной оси от заданного направления движения, которые изменяются при переезде через единичную неровность колёс передней и задней оси. Эти углы, а также их разность приняты в качестве диагностических параметров дорожного метода [12] контроля технического состояния амортизаторов. На основе выявленных зависимостей изменения углов отклонения оси автомобиля от показателя, характеризующего снижение мощности сопротивления амортизатора, выраженного в %, определены нормативы диагностических параметров данного дорожного метода. Критические значения углов определены по критерию выхода АТС из коридора движения шириной 3 м.

Для количественной оценки влияния технического состояния амортизаторов на стабильность контакта шины с опорной поверхностью при испытаниях на стенде с беговым барабаном был принят коэффициент снижения боковой реакции [13]. Он представляет отношение пути, пройденного колесом при значении боковой реакции менее 80% от ее установившегося значения к заданному участку пути. По результатам дорожных экспериментов определены нормативные значения коэффициента снижения боковой реакции шины.

Заключение

Представленные результаты являются составляющими разрабатываемой методологии контроля технического состояния систем поддрессирования колесных транспортных средств в условиях эксплуатации. При этом для окончательного формирования методологии требуется проведение исследований устойчивости движения АТС по силовым параметрам, а именно по величине и характеру изменения боковых

реакций после взаимодействия колес с единичной неровностью. Для измерения реакций предусматривается применение двух тензометрических платформ, расположенных на траектории движения колес испытуемого автомобиля. Расчеты изменения боковых реакций при варьировании параметров технического состояния амортизаторов, выполненные с использованием математической модели АТС, позволили определить длину платформ и их расположение относительно единичной неровности. Критериями определения данных геометрических размеров являются чувствительность и однозначность боковых реакций по колесам автомобиля. Результаты планируемого эксперимента позволят ответить на вопрос о характере корреляционных связей между параметрами, получаемыми при испытании на вибростенде, и параметрами устойчивости автомобиля в движении.

Информация о спонсорстве. Исследование финансировалось Восточно-Сибирским государственным университетом технологий и управления и выполнено в рамках гранта «Молодые ученые ВСГУТУ – 2021»

Список литературы

1. Engineering Mechanics 2016: 22 International Conference. <http://pt.scribd.com/document/396150773/066bo-o-dyn>
2. ГОСТ 31507-2012. Автотранспортные средства. Управляемость и устойчивость. Технические требования. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2013. 51 с.
3. Нгуен В.Н. Повышение эффективности диагностирования технического состояния подвески автотранспортных средств на вибростендах: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10. Иркутск, 2012. 20 с.
4. Дик А.Б. Расчет стационарных и нестационарных характеристик тормозящего колеса при движении с уводом: дис. ... канд. тех. наук. Омск, 1988. 228 с.
5. Kuznetsov N.Yu. et al. Lateral Response Formation Process between an Elastic Tire and a Supporting Surface When a Slip Angle Wheel Crosses a Single Irregularity // IOP Conference Series: Materials Science and

- Engineering. 2019. Vol. 632. P. 012030. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/632/1/012030>.
6. Неволин Д.Г., Новосёлов Л.И. Математическое моделирование динамического процесса в подвески полуприцепа // Транспорт Урала. 2014. №4. С. 119-122.
 7. Федотов А.И., Кузнецов Н.Ю., Лысенко А.В. и др. Шинный тестер для исследования характеристик эластичных шин при движении колеса с уводом // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2016. №2. С. 123-127.
 8. Федотов А.И., Кузнецов Н.Ю., Лысенко А.В. и др. Измерительный комплекс для контроля технического состояния подвески в дорожных условиях // Транспортные системы Сибири. Развитие транспортной системы как катализатор роста экономики государства. Международная научно-практическая конференция. Красноярск: Библиотечно-издательский комплекс Сибирского федерального университета, 2016. С. 487-492.
 9. Федотов А.И., Тихов-Тинников Д.А., Барадиев В.С. Оборудование для экспериментального определения силовых характеристик автомобильных сайлентблоков // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2016. №8. С. 176-181.
 10. Кузнецов Н.Ю., Лысенко А.В., Тихов-Тинников Д.А. и др. Стенд для исследования влияния технического состояния амортизаторов на сцепление шины автомобильного колеса с опорной поверхностью // Безопасность колёсных транспортных средств в условиях эксплуатации. Иркутск: Издательство Иркутского национального исследовательского технического университета, 2017. С. 442-451.
 11. Fedotov A.I. et al. Simulation of Car Movement along Circular Path // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2017. Vol. 87. 082018. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/87/8/082018>
 12. Lysenko A.V. et al. Method of Roadholding Control of the Vehicle of Category M 1 under Operating Conditions // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 632, 012046. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/632/1/012046>
 13. Кузнецов Н.Ю., Федотов А.И., Лысенко А.В. и др. Нормирование показателей технического состояния амортизаторов автотранс-

портных средств для их контроля в условиях эксплуатации // Труды НАМИ. 2019. №4. С. 46-51.

References

1. Engineering Mechanics 2016: 22 International Conference. <http://pt.scribd.com/document/396150773/066bo-o-dyn>
2. GOST 31507-2012. *Avtotransportnye sredstva. Upravljaemost' i ustojchivost'. Tehnicheskie trebovanija. Metody ispytanij* [STATE STANDARD 31507-2012. Vehicles. Controllability and stability. Technical requirements. Test methods]. M.: Standartinform, 2013, 51 p.
3. Nguen V.N. *Povyshenie jeffektivnosti diagnostirovanija tehničeskogo sostojanija podveski avtotransportnyh sredstv na vibrostendah: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk: 05.22.10.* [Improving the efficiency of diagnosing the technical state of the vehicle suspension on vibration stands: abstract of thesis. dis. ... Cand. tech. Sciences: 05.22.10.]. Irkutsk, 2012, 20 p.
4. Dik A.B. *Raschet stacionarnykh i nestacionarnykh harakteristik tormozjashhego kola pri dvizhenii s uvodom* [Calculation of Stationary and Non-Stationary Characteristics of the Brake Wheel when Driving with a Slip Angle]. Omsk dis. ... cand. tech. sci., 1988, 228 p.
5. Kuznetsov, N Yu, et al. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, vol. 632, 012030. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/632/1/012030>.
6. Nevolin D.G., Novoselov L.I. *Transport Urala*, 2014, no. 4, pp. 119-122.
7. Fedotov A.I., Kuznecov N.Ju., Lysenko A.V. et al. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta*, 2016, no. 2, pp. 123-127.
8. Fedotov A.I., Kuznecov N.Ju., Lysenko A.V. et al. *Transportnye sistemy Sibiri. Razvitie transportnoj sistemy kak katalizator rosta jekonomiki gosudarstva. Mezhdunarodnaja nauchno-praktičeskaja konferencija* [Transport systems of Siberia. Development of the transport system as a catalyst for the growth of the state's economy. International scientific and practical conference]. Krasnoyarsk, 2016, pp. 487-492.
9. Fedotov A.I., Tihov-Tinnikov D.A., Baradiev V.S. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta*, 2016, no. 8, pp. 176-181.
10. Kuznecov N.Ju., Lysenko A.V., Tihov-Tinnikov D.A. et al. *Bezopasnost' koljosnyh transportnyh sredstv v uslovijah jekspluatacii. Mezhdunarodnaja nauchno-praktičeskaja konferencija* [Safety of wheeled transport vehicles in operating conditions. International scientific and practical conference]. Krasnoyarsk, 2016, pp. 123-127.

dunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija [Safety of wheeled vehicles under operating conditions. International scientific and practical conference]. Irkutsk, 2017, pp. 442-451.

11. Fedotov, A I, et al. "Simulation of Car Movement along Circular Path." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2017, vol. 87, 082018. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/87/8/082018>
12. Lysenko, A V, et al. "Method of Roadholding Control of the Vehicle of Category M 1 under Operating Conditions." IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2019, vol. 632, 012046. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/632/1/012046>
13. Kuznecov N.Ju., Fedotov A.I., Lysenko A.V. et al. *Trudy NAMI*, 2019, no. 4, pp. 46-51.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРЕ

Тихов-Тинников Дмитрий Анатольевич, старший научный сотрудник управления научных исследований, кандидат технических наук, доцент
Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления
ул. Ключевская, 40В, стр. 1, г. Улан-Удэ, Республика Бурятия, 670013, Российская Федерация
dm_tt@mail.ru

DATA ABOUT THE AUTHOR

Dmitry A. Tikhov-Tinnikov, Senior Researcher at the Research Department, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
East Siberian State University of Technology and Management
40B/1, Klyuchevskaya Str., Ulan-Ude, Republic of Buryatia, 670013, Russian Federation
dm_tt@mail.ru
ORCID: 0000-0003-0912-4109

Поступила 07.11.2021

После рецензирования 25.11.2021

Принята 05.12.2021

Received 07.11.2021

Revised 25.11.2021

Accepted 05.12.2021

DOI: 10.12731/2227-930X-2021-11-4-31-42

УДК 629.113

НЕСТАЦИОНАРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БОКОВОГО УВОДА ЛЕГКОВЫХ ФРИКЦИОННЫХ ШИН НА ЗИМНЕЙ ДОРОГЕ, ПОКРЫТОЙ ПЕСЧАНО-СОЛЯНОЙ СМЕСЬЮ

Гергенов С.М.

Устойчивость движения автотранспортных средств в холодное время года обеспечивается способностью автомобильных шин к созданию боковых реакций на зимних дорогах. Боковое сцепление шины с опорной поверхностью оценивается ее характеристиками бокового увода, по которым определяют коэффициент бокового сцепления и критический угол увода шины. С применением химических противогололедных материалов существенно ухудшились сцепные свойства шин, особенно, в боковом направлении. Отсутствие знаний о процессах движения шины с боковым уводом на зимней дороге, покрытой химическими противогололедными материалами определяет актуальность научного исследования.

В статье рассматриваются нестационарные характеристики бокового увода легковых фрикционных шин Amtel NordMaster175/70R13, полученные по результатам их испытаний на зимней дороге общего пользования, покрытой укатанным снегом и песчано-соляной смесью. Графики показывают, что применение хлорида натрия снижает боковое сцепление фрикционных шин и устойчивость движения автотранспортных средств.

Цель – получение нестационарных характеристик бокового увода легковых фрикционных шин на дороге, покрытой укатанным снегом и песчано-соляной смесью, и оценочных параметров бокового сцепления.

Метод или методология проведения работы: дорожный метод испытаний с использованием разработанных автором методики и шинного тестера для исследования нестационарного бокового увода автомобильных шин.

Результаты: получены нестационарные характеристики бокового увода легковых фрикционных шин Amtel NordMaster 175/70R13, определены коэффициенты бокового сцепления и критические углы увода.

Область применения результатов: полученные результаты необходимы для корректировки математической модели, позволяющей выполнять аналитическое исследование процессов бокового увода автомобильных шин на дорогах, имеющих зимнюю скользкость.

Ключевые слова: песчано-соляная смесь; боковой увод; коэффициент бокового сцепления

THEORETICAL APPROACHES TO RESEARCH THE ROLLING PROCESS OF THE DRIVEN WHEEL SIDE DRAWER ON A WINTER ROAD

Gergenov S.M.

The stability of the movement of motor vehicles in the cold season is ensured by the ability of car tires to create lateral reactions on winter roads. The lateral adhesion of the tire to the support surface is evaluated by its lateral withdrawal characteristics, which determine the coefficient of lateral adhesion and the critical angle of the tire withdrawal. With the use of chemical deicing materials, the coupling properties of tires have significantly deteriorated, especially in the lateral direction. The lack of knowledge about the processes of movement of a tire with lateral withdrawal on a winter road covered with chemical deicing materials determines the relevance of scientific research.

The article discusses the non-stationary characteristics of the lateral withdrawal of Amtel NordMaster175/70R13 passenger friction tires, obtained from the results of their tests on a winter public road covered with rolled snow and sand-salt mixture. The graphs show that the use of sodium chloride reduces the lateral grip of friction tires and the stability of motor vehicles.

Purpose – obtaining non-stationary characteristics of lateral withdrawal of passenger friction tires on a road covered with rolled snow and sand-salt mixture, and estimated parameters of lateral traction.

Methodology: a road test method using the methodology and tire tester developed by the author to study the unsteady lateral withdrawal of automobile tires.

Results: The unsteady characteristics of the lateral withdrawal of Amtel NordMaster 175/70R13 passenger friction tires were obtained, the coefficients of lateral adhesion and critical withdrawal angles were determined.

Practical implications: the obtained results are necessary to correct the mathematical model that allows performing an analytical study of the processes of lateral withdrawal of automobile tires on roads with winter slipperiness.

Keywords: sand-salt mixture; lateral withdrawal; coefficient of lateral adhesion

В холодное время года на автомобильных дорогах образуется зимняя скользкость, связанная с появлением снежно-ледяных отложений (СЛО) в виде рыхлого снега, снежного наката и стекловидного льда. На таких СЛО коэффициент сцепления шин снижается до значений 0.25–0.08 [9], при которых предельные по сцеплению значения боковых реакций недостаточны для предотвращения бокового скольжения (заноса) колеса [10]. Для ликвидации СЛО в Российской Федерации широкое применение получил комбинированный способ борьбы с зимней скользкостью с использованием смеси фрикционного противогололедного материала (песок, золошлаковые отходы и др.) и химического противогололедного реагента (хлорид натрия) [4]. Как показали исследования [3] применение такого комбинированного противогололедного материала (ПГМ) приводит к появлению на зимней дороге многослойного покрытия, т.н. дорожного «сэндвича», на котором любые шины покрываются грязевым слоем, скользят по другим слоям и теряют способность к созданию боковых и про-

дольных реакций. Обзор открытых научных источников показывает, что есть значительный научный задел, сформированный учеными МАДИ, НАМИ, СибАДИ и др., в исследовании продольного сцепления шины с дорогой в тормозном режиме движения колеса с применением различных шинных тестеров [8]. По исследованию бокового сцепления шин на опорных поверхностях с низким сцеплением известны работы [6, 7] по определению характеристик и параметров бокового увода шин на опорной поверхности бегового барабана с ледяным покрытием. Полученные в стендовых условиях выходные характеристики шин и оценочные параметры бокового сцепления не отражают в полной мере особенности движения автомобильных колес при действии боковой силы на зимних дорогах в реальных условиях эксплуатации. Кроме того, не учитывается влияние химических противогололедных реагентов на сцепные свойства шин. В МАДИ совместно с НАМИ ведутся исследования сцепных характеристик шипованных шин, рассчитываемых по предельным параметрам устойчивости движения шинного тестера, сделанного на базе автомобиля, на повороте в режиме экстренного торможения, определяемых в специальных зимних условиях автополигона [11].

Известен ряд зарубежных исследований, связанных с оценками влияния зимней дорожной скользкости на сцепные свойства шин. В работе [13] отражены экспериментальные исследования по измерению продольных и поперечных характеристик шин при прохождении поворотов и торможении на дорогах, покрытых смесью снега и воды или смесью льда и воды. В исследовании [14] выполнялась оценка влияния льда и снега на коэффициент поперечного трения шины с дорогой. Эксперименты выполнялись в различных дорожных условиях: голый сухой, сухой с участками льда, гололед и тремя уровнями накопления снега. В работе [15] приведены результаты испытаний шин на поперечное, так и на продольное сцепление на зимних покрытиях. В статье [12] приведены результаты испытаний шин на льду, уплотненном снегу и дезагрегированном снегу. Установлено, что для уплотненных и дезагрегированных

снежных поверхностей боковой коэффициент трения приближается к максимальному значению с увеличением угла скольжения приблизительно до 15 градусов. Для льда максимальный боковой коэффициент трения достигается при малых углах скольжения, обычно 2-4 градуса. Однако, в вышеперечисленных работах не рассмотрено влияние химических противогололедных реагентов на сцепные свойства шин при действии боковых сил. Отсутствие знаний о процессе взаимодействия эластичной шины с поверхностью дороги, покрытой СЛЮ и химическими противогололедными реагентами, при качении колеса с боковым уводом, определяет необходимость проведения научного исследования.

Сложность и многофакторность процессов, протекающих в пятне контакта эластичной шины автомобильного колеса при движении с боковым уводом по опорной поверхности зимней дороги, не позволяет выполнить их аналитическое исследование без проведения дорожных экспериментов. На основе разработанной методики [2] и модернизированного шинного тестера [3] автором было выполнено экспериментальное исследование нестационарного бокового увода фрикционных шин Amtel NordMaster 175/70R13 82Q (рисунок 1) с различным износом протектора на горизонтальном участке дороги общего пользования, покрытой укатанным снегом и песчано-соляной смесью.



Рис. 1. Легковые фрикционные шины Amtel NordMaster 175/70R13 82Q с износом беговой дорожки протектора
а) 0% б) 45% в) 89%

В процессе дорожных экспериментов измерялись боковые и нормальные реакции в пятнах контактов испытываемых шин с опорной поверхностью дороги, углы бокового увода при повороте колес шинного тестера с постоянной угловой скоростью 0,052(3) рад/с в диапазоне от 0° до 30° . Циклы экспериментов повторялись при изменении скорости движения в интервале 5-30 км/ч и нормальной нагрузки на колеса шинного тестера 3500 и 4040 Н. Давление воздуха в шинах поддерживалась равной 0,2 МПа.

После обработки результатов экспериментов по их средним значениям построены графики нестационарных характеристик бокового увода испытываемых шин в виде зависимостей коэффициентов боковой силы (R_y/R_z) от угла бокового увода (δ), часть из которых представлена на рисунках 2-5. Графики показывают, что для всех испытываемых шин на дороге, покрытой укатанным снегом и ПСС, коэффициенты бокового сцепления достигают предельных значений 0.2 при критических углах увода не более 2 градусов.

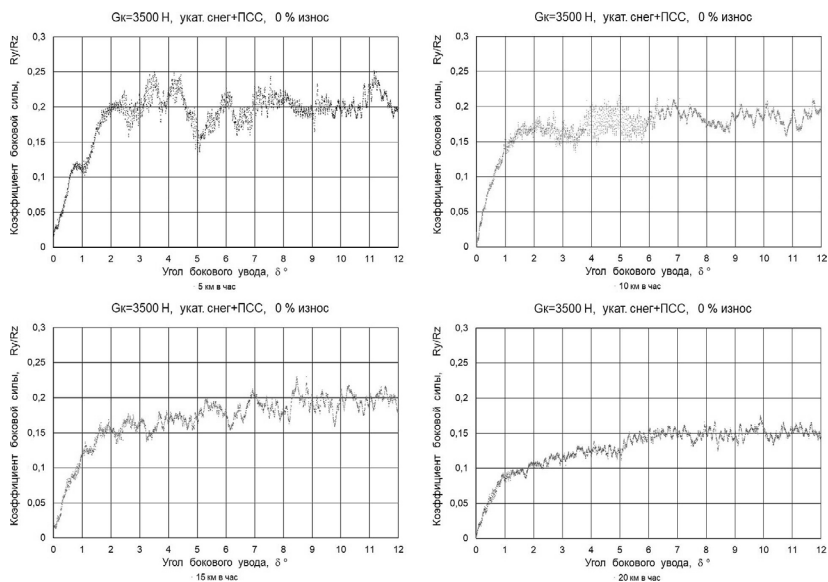


Рис. 2. Нестационарные характеристики бокового увода новой фрикционной шины Amtel NordMaster 175/70R13, $G_k=3500$ Н

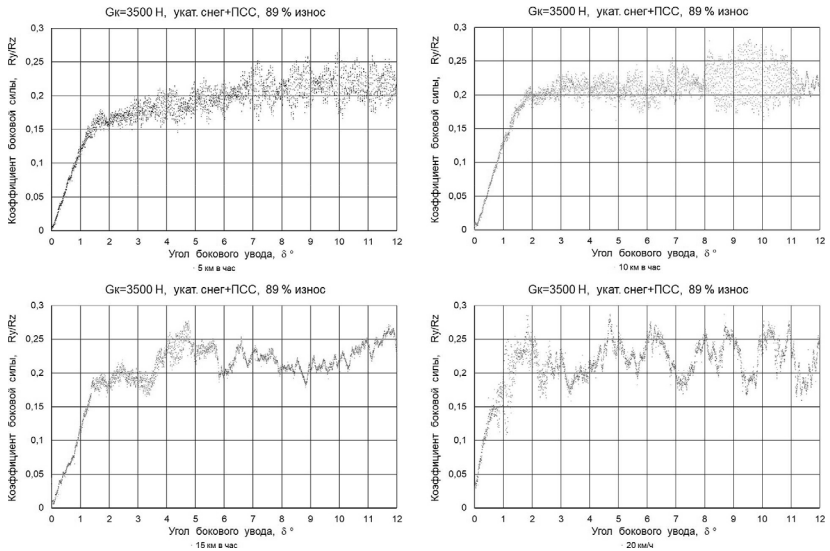


Рис. 3. Нестационарные характеристики бокового увода
фрикционной шины Amtel NordMaster 175/70R13, $G_k=3500$ Н, износ 89%

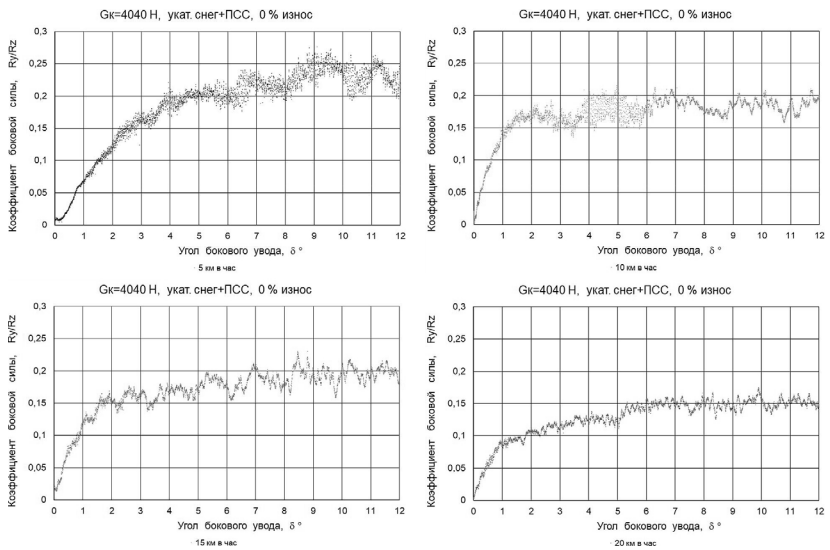


Рис. 4. Нестационарные характеристики бокового увода
новой фрикционной шины Amtel NordMaster 175/70R13, $G_k=4040$ Н

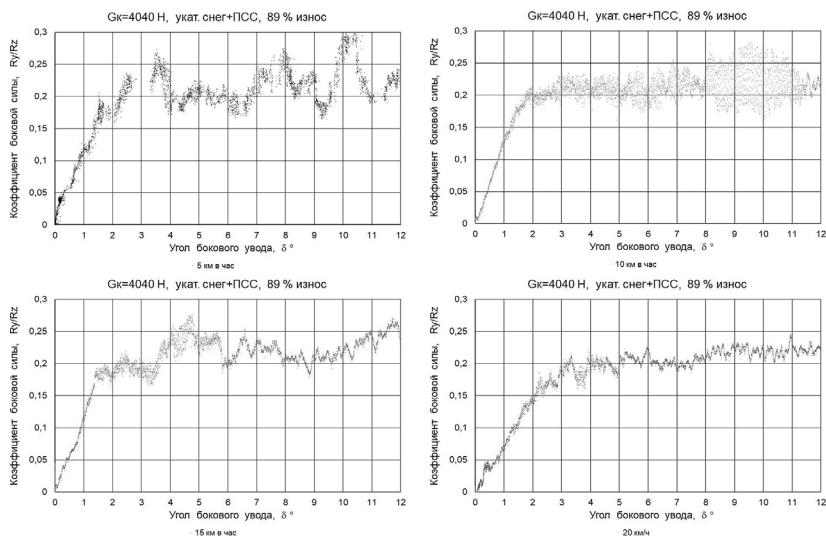


Рис. 5. Нестационарные характеристики бокового увода фрикционной шины Amtel NordMaster 175/70R13, $G_k=4040$ Н, износ 89%

При увеличении скорости движения от 5 до 20 км/ч коэффициент бокового сцепления еще снижается с 0.2 до 0.1. Изменение нормальной нагрузки на колесо не оказывает существенного влияния на боковое сцепление шин. При увеличении углов бокового увода больше критических значений боковое скольжение шин сопровождается колебательными процессами срыва пятна контакта шины с опорной поверхностью дороги.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что применение химического противогололедного реагента (хлорида натрия) в составе комбинированного ПГМ снижает способность шины к созданию боковой реакции, что негативно влияет на устойчивость движения автотранспортного средства.

Исследование было профинансировано Восточно-Сибирским государственным университетом технологий и управления и выполнено в рамках гранта «Молодые ученые ВСГУТУ 2021» (Приказ № 435од от 10.03.2021).

Список литературы

1. Гергенов С.М. О влиянии химических противогололедных материалов на движение и эксплуатационные свойства колёсных транспортных средств (в качестве обсуждения) / Федотов А.И., Гергенов С.М. // Журнал автомобильных инженеров. 2015. № 2 (91). С. 20-23.
2. Гергенов С.М. Методика определения характеристик нестационарного бокового увода шин в дорожных условиях // Безопасность колесных транспортных средств в условиях эксплуатации: сборник материалов 110-й Международной научно-технической конференции / Под редакцией А.И. Федотова. Иркутск, 2021. С. 223 -228.
3. Гергенов С.М. Модернизация шинного тестера для исследования нестационарного бокового увода шин в дорожных условиях // Безопасность колесных транспортных средств в условиях эксплуатации: сборник материалов 110-й Международной научно-технической конференции / Под редакцией А.И. Федотова. Иркутск, 2021. С. 96-101.
4. ГОСТ 33387-2015. Дороги общего пользования. Противогололедные материалы. Технические требования.
5. Иванов А.М., Кристальный С.Р., Попов Н.В., Фомичев В.А. Определение сцепных характеристик шипованных шин с уводом // Журнал автомобильных инженеров. 2017. № 6 (107). С. 14-21.
6. Капралов С.С. Испытания шин на барабанном стенде с ледяным покрытием /С.С. Капралов, П.Н. Малюгин, А.М. Зарщиков, В.А. Ковригин // Автомобильная промышленность. 2003. № 3. С. 28-29.
7. Ковригин В.А. Методы и результаты испытаний шин на льду в стендовых условиях // Межвузовский сборник трудов молодых ученых, аспирантов и студентов. Омск: СибАДИ, 2004. Вып. 1, Ч. 1. С. 84-88.
8. Никульников Э.Н. Шинные тестеры – инструмент метрологической аттестации испытательных участков дорожных поверхностей с различными коэффициентами сцепления / Э.Н. Никульников, А.А. Барашков, А.А. Логунов // Автомобильная промышленность. 2011. № 6. С. 34-38.

9. Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах. Утверждено распоряжением Минтранса России от 16.06.2003 № ОС-548-р.
10. Теория автомобиля. Учебник для вузов / В.Н. Кравец, В.В. Селифонов. М.: ООО «Гринлайт+», 2011. 884 с.
11. Шинный тестер для исследования характеристик шипованных шин. С.Р. Кристальный, В.Н. Задорнов, Н.В. Попов, В.А. Фомичев, А.А. Шляхтин // Вестник МАДИ. 2013. Вып. 3 (34). С.11-18.
12. Phetteplace G., Shoop S., Slagle T. Measuring lateral tire performance on winter surfaces // Tire Science and Technology. 2007. Vol. 35(1). P. 56-68.
13. Ruzinskas Andrius, Giessler Martin, Gauterin Frank. Experimental investigation of tire performance on slush // Eksploatacja i niezawodnosc – maintenance and reliability. 2021. Vol. 23(1). P. 103-109.
14. Salimi Sahar, Nassiri Somayeh, Bayat Alireza. Lateral coefficient of friction for characterizing winter road conditions // Canadian journal of civil engineering. 2016. Vol. 43(1). P. 73-78.
15. Shoop S.A., Kestler M., Wieder W.L., MacDonald K. Lateral and Longitudinal Traction Measurements on Unpaved and Winter Road Surfaces // 18th International Conference of the International Society for Terrain Vehicle Systems 2014. Seoul, Korea, 2014. P. 64.

References

1. Fedotov A.I., Gergenov S.M. *Zhurnal avtomobil'nykh inzhenerov*, 2015, no. 2 (91), pp. 20-23.
2. Gergenov S.M. *Bezopasnost' kolesnykh transportnykh sredstv v usloviyakh ekspluatatsii: sbornik materialov 110-y Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii* [Safety of wheeled vehicles in operating conditions: collection of materials of the 110th International Scientific and Technical Conference] / Edited by A.I. Fedotov. Irkutsk, 2021, pp. 223-228.
3. Gergenov S.M. *Bezopasnost' kolesnykh transportnykh sredstv v usloviyakh ekspluatatsii: sbornik materialov 110-y Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii* [Safety of wheeled vehicles in operating conditions:

- collection of materials of the 110th International Scientific and Technical Conference] / Edited by A.I. Fedotov. Irkutsk, 2021, pp. 96-101.
4. GOST 33387-2015. Public roads. Anti-icing materials. Technical requirements.
5. Ivanov A.M., Kristal'nyy S.R., Popov N.V., Fomichev V.A. *Zhurnal avtomobil'nykh inzhenerov*, 2017, no. 6 (107), pp. 14-21.
6. Kapralov S.S., Malyugin P.N., Zarshchikov A.M., Kovrigin V.A. *Avtomobil'naya promyshlennost'*, 2003, no. 3, pp. 28-29.
7. Kovrigin V.A. *Mezhvuzovskiy sbornik trudov molodykh uchenykh, aspirantov i studentov* [Interuniversity collection of works of young scientists, graduate students and students]. Omsk: SibADI, 2004. Issue 1, part 1, pp. 84-88.
8. Nikul'nikov E.N., Barashkov A.A., Logunov A.A. *Avtomobil'naya promyshlennost'*, 2011, no. 6, pp. 34-38.
9. Guidelines for combating winter slipperiness on roads. Approved by order of the Ministry of Transport of Russia dated June 16, 2003 No. OS-548-r.
10. Kravets V.N., Selifonov V.V. *Teoriya avtomobilya. Uchebnik dlya vuzov* [Car theory. Textbook for universities]. M.: OOO «Grinlayt+», 2011, 884 p.
11. Kristal'nyy S.R., Zadornov V.N., Popov N.V., Fomichev V.A., Shlyakhtin A.A. *Vestnik MADI*, 2013, no. 3 (34), pp.11-18.
12. Phetteplace G., Shoop S., Slagle T. Measuring lateral tire performance on winter surfaces. *Tire Science and Technology*, 2007, vol. 35(1), pp. 56-68.
13. Ruzinskas Andrius, Giessler Martin, Gauterin Frank. Experimental investigation of tire performance on slush. *Eksplotacja i niezawodnosc – maintenance and reliability*, 2021, vol. 23(1), pp. 103-109.
14. Salimi Sahar, Nassiri Somayeh, Bayat Alireza. Lateral coefficient of friction for characterizing winter road conditions. *Canadian journal of civil engineering*, 2016, vol. 43(1), pp. 73-78.
15. Shoop S.A., Kestler M., Wieder W.L., MacDonald K. Lateral and Longitudinal Traction Measurements on Unpaved and Winter Road Surfaces. 18th International Conference of the International Society for Terrain Vehicle Systems 2014. Seoul, Korea, 2014, p. 64.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРЕ

Гергенов Сергей Митрофанович, старший научный сотрудник
Управления научными исследованиями, доцент кафедры
«Автомобили», кандидат технических наук
*Восточно-Сибирский государственный университет тех-
нологий и управления*
ул. Ключевская, 40В, г. Улан-Удэ, Республика Бурятия,
670013, Российская Федерация
gergenovsm@gmail.com

DATA ABOUT THE AUTHOR

Sergey M. Gergenov, Senior Researcher of the Department of Scien-
tific Research, Associate Professor of the Department of “Auto-
mobiles”, Candidate of Technical Sciences
East Siberian State University of Technology and Management
40B, Klyuchevskaya Str., Ulan-Ude, Republic of Buryatia,
670013, Russian Federation
gergenovsm@gmail.com
ORCID: 0000-0001-6709-7810
ResearcherID: AAK-9370-2021
Scopus Author ID: 57212169497

Поступила 01.11.2021

После рецензирования 15.11.2021

Принята 02.12.2021

Received 01.11.2021

Revised 15.11.2021

Accepted 02.12.2021

DOI: 10.12731/2227-930X-2021-11-4-43-52

УДК 004

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА БРОНИРОВАНИЯ АУДИТОРИЙ

Рабовская М.Я., Козлов В.Р.

В статье рассматривается автоматизация бизнес-процесса бронирования аудиторий в вузе на примере ФГАО ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина». Целью статьи является освещение вопроса разработки решения для резервирования аудиторий в рамках данного вуза, внедрение которого приведёт к сокращению времени, потраченного на согласование и бронирование. Основным методом исследования является анализ существующего процесса и его автоматизация с помощью современных информационных технологий, а также использование мультиагентного подхода при составлении расписания с проверкой конфликтов в реальном времени с учётом различных типов ограничений. Данный подход использовался для реализации алгоритма поиска свободных аудиторий. Результатом исследования является рабочий сервис по онлайн бронированию мультимедиа и других аудиторий в реальном времени. Статья рекомендуется специалистам, чья работа связана с развитием и сопровождением учебного процесса.

Ключевые слова: учебный процесс; автоматизация учебного процесса; бронирование аудиторий

THE AUTOMATION OF THE PROCESS OF AUDITORIUM BOOKING

Rabovskaya M.Y., Kozlov V.R.

The article considers automation for university auditorium booking process on the example of the Federal State Autonomous Educational Insti-

tution of Higher Education «Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin». The purpose of the article is to observe an automated solution for auditoriums' booking within a given university which leads to a reduced time spent on approval and booking. The main research method is the analysis of the existing process and its automation using modern information technologies and multi-agent approach usage for scheduling classes with real-time conflict checking, considering various types of restrictions. This method was used to implement the algorithm for searching free auditoriums. The result of the research is a working service for online booking of multimedia auditoriums and others in real time. The article is recommended for specialists whose work is associated with educational process maintenance and development.

Ключевые слова: *educational process; automation of the educational process; auditorium booking*

Введение

В наше время современные информационные технологии часто используются в улучшении бизнес-процессов во многих сферах. Сфера образования – не исключение. Из-за высокого уровня бюрократии и долгого процесса согласования и подписания документов в образовательных учреждениях, автоматизация этих процессов является актуальной задачей.

Бронирование аудиторий – порой долгая и трудозатратная по времени процедура. Необходимо составить служебную записку, найти в нужное время подходящую аудиторию с оптимальной вместимостью и согласовать бронирование со всеми необходимыми инстанциями.

Целью исследования является автоматизация процесса резервирования аудиторий с использованием информационных систем, внедренных на площадке вуза. Результат анализа – реализация рабочего сервиса. Выделяются следующие задачи исследования:

- определение логики бизнес-процесса бронирования аудиторий;
- разработка алгоритма поиска свободных аудиторий;
- разработка моделей поведения системы и проектирование связей между существующими системами вуза;

- программная реализация сервиса «Онлайн бронирование аудиторий».

Материалы и методы исследования

В качестве основы системы, предоставляющей среду выполнения и все механизмы низкоуровневого взаимодействия с аппаратным обеспечением, выступает программная платформа Java Platform SE 7.

Сервер приложений строится на базе фреймворка Spring. Основные компоненты Spring Framework представлены на Рис. 1.

Фреймворк предоставляет базовые строительные блоки приложения и обеспечивает работу всех уровней, начиная от приема сервером запроса от клиента и до низкоуровневой работы с базой данных и данных других систем.

В качестве системы управления базами данных был выбран Microsoft SQL Server 2016.

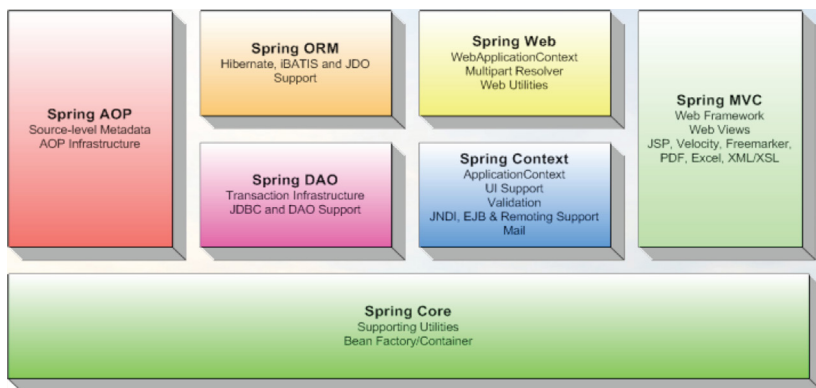


Рис. 1. Основные компоненты Spring Framework

Для запуска web-приложений Java требуется контейнер сервлетов, который будет обеспечивать всю работу по взаимодействию с сетевой инфраструктурой и поддерживать в нужном количестве вычислительные потоки приложения. В качестве контейнера сервлетов в виртуальной среде используется VMWare vFabric tc Server, что позволяет максимально быстро и удобно осуществить

развертывание необходимой конфигурации контейнера с нужными коннекторами и параметрами безопасности.

Для поиска свободных аудиторий используется алгоритм мультиагентной модели [1, 2]. Сами мультиагентные модели рассматривались в более ранних работах для задач планирования в реальном времени, составления расписания курсов и построения модели с применением искусственного интеллекта [5, 6, 7]. Используется подход дифференциации ограничений на жесткие, мягкие и общие. Такой же подход мы видим в более распространенных генетических алгоритмах [3, 4].

Использование при бронировании выбранного алгоритма поиска свободных мультимедийных и других типов аудиторий хорошо вписывается в существующий IT-ландшафт вуза. Он позволяет точно и быстро в реальном времени получить информацию.

Результаты исследования

Участниками процесса бронирования аудиторий являются как сотрудники УрФУ (Рис. 2), так и собственные сервисы вуза (Рис. 3).

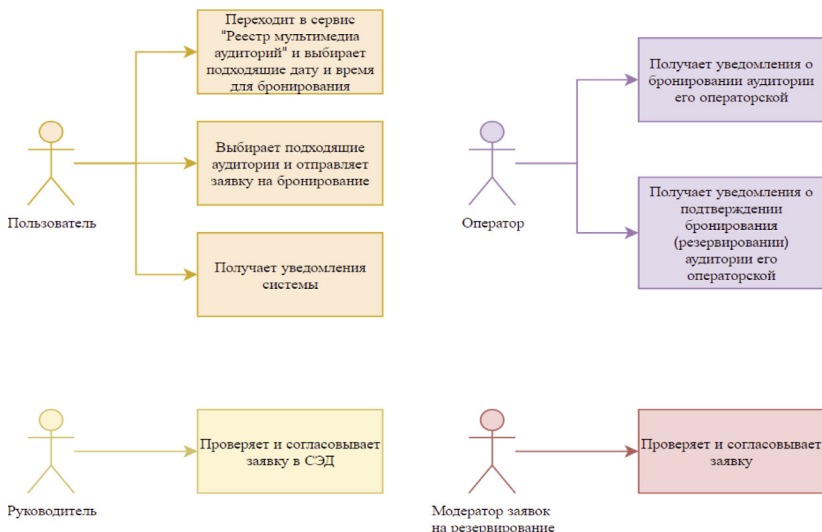


Рис. 2. Use Case диаграмма (сотрудники)

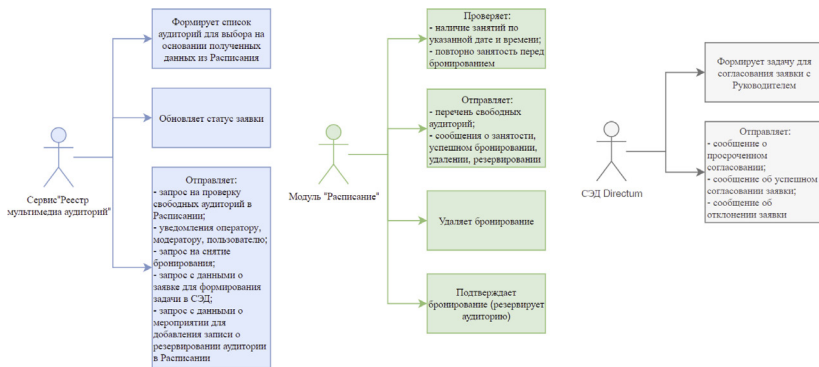


Рис. 3. Use Case диаграмма (сервисы)

В рамках работы сервиса существуют следующие ролевые модели:

- **Пользователь** – сотрудник университета с доступом к сервису «Онлайн бронирование аудиторий»: использует сервис для бронирования аудиторий, выбирая необходимые дату и время. После предоставления ему списка свободных аудиторий выбирает подходящую по параметрам и отправляет заявку на резервирование. Получает уведомления о бронировании, удалении или о занятости аудитории от сервиса.
- **Руководитель** – ответственные от институтов, председатель союза студентов, руководители подразделений: проверяет и согласовывает заявку из СЭД.
- **Оператор** – ответственные за обслуживание аудиторий: получает уведомления о их бронировании и резервировании.
- **Модератор заявок на резервирование** – сотрудники диспетчерской службы: проверяет и согласовывает заявку от сервиса «Онлайн бронирование аудиторий».
- **СЭД Directum**: формирует задачу для согласования заявки с Руководителем, отправляет сообщения о просроченном и об успешном согласовании, об отклонении заявки.
- **Сервис «Онлайн бронирование аудиторий»**: отправляет запрос на проверку свободных аудиторий, на снятие и подтверждение бронирования; отправляет уведомления Опера-

тору, Модератору, Пользователю и заявку в СЭД; отображает список аудиторий для выбора; формирует заявку от Пользователя и обновляет ее статус.

- *Модуль «Расписание»*: проверяет занятость аудиторий; удаляет и подтверждает бронирование; отправляет перечень свободных аудиторий и сообщения о занятости, успешном бронировании, удалении и резервировании.

Более подробно рассмотрим потоки данных между сервисом «Онлайн бронирование аудиторий» (далее Сервис) и модулем «Расписание» (Рис. 4).

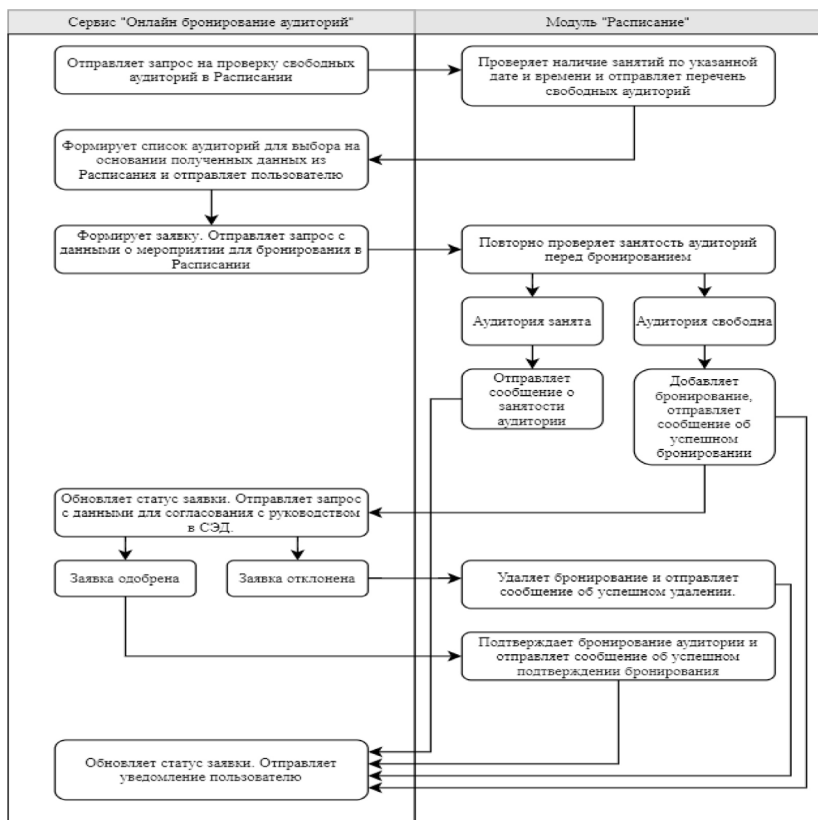


Рис. 4. Диаграмма потока данных

- если заявка одобрена, то соответствующий запрос отправляется в Расписание, где происходит подтверждение бронирования и отправка соответствующего сообщения обратно в Сервис;
- если заявка отклонена, то в «Расписание» приходит запрос на удаление соответствующего события; после удаления отправляется сообщение об отмене бронирования в Сервис.

Все полученные от «Расписания» уведомления Сервис отправляет Пользователю по электронной почте.

Для хранения информации об онлайн бронировании аудиторий была модифицирована существующая база данных модуля «Расписание». Структура основных таблиц представлена на Рис. 5.

Обсуждение

Разработанная система соответствует требуемой функциональности и поддерживает существующие в вузе процессы составления расписания и бронирования аудиторий. Система передана в опытную эксплуатацию.

Заключение (выводы)

Реализованный сервис упрощает и автоматизирует процесс бронирования мультимедиа и других аудиторий. Встроенный алгоритм поиска свободных аудиторий быстро и точно предоставляет данные об аудиторном фонде. Сервис позволяет резервировать аудитории онлайн, заменяя тем самым бумажный документооборот.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Информация о спонсорстве. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Благодарности. Авторы выражают благодарность и признательность коллегам за помощь.

Список литературы / References

1. Klimov D., Rabovskaya M., Kozlov V., Syskov A. Timetable Model for Self Regulated Learning Based on Student Agent Level Restrictions Resolving // 2021 Ural Symposium on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology, USBEREIT 2021, May 13, 2021. P. 383-386. <https://doi.org/10.1109/USBEREIT51232.2021.9455024>
2. Syskov A., Rabovskaya M., Makhneva V. Timetable Model for Individualization of Education Based on Multi-agent Approach // 2020 Ural Symposium on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology, USBEREIT 2020, May 2020. P. 467-470. <https://doi.org/10.1109/USBEREIT48449.2020.9117621>
3. Abdelhalim E.A., El Khayat G.A. A Utilization-based Genetic Algorithm for Solving the University Timetabling Problem // Alexandria Engineering Journal. 2016. Vol. 55, No 2. P. 1395-1409, <https://doi.org/10.1016/j.aej.2016.02.017>
4. Alomari K., Almarashdi O., Marashdh A., Zaqaibeh B. A New Optimization on Harmony Search Algorithm for Exam Timetabling System // Journal of Information and Knowledge Management. 2020. Vol. 19, No 1. <https://doi.org/10.1142/S0219649220400092>
5. Klebanov B., Antropov T., Riabkina E. The principles of multi-agent models of development based on the needs of the agents // 2016 35th Chinese Control Conference (CCC), Chengdu, China. 2016. P. 7551–7555. <https://doi.org/10.1109/ChiCC.2016.7554553>
6. Obit J. H., Ouelhadj D., Landa-Silva D., Vun T. K., Alfred R. Designing a multi-agent approach system for distributed course timetabling // 2011 11th International Conference on Hybrid Intelligent Systems (HIS), Melacca, Malaysia, 2011. P. 103–108. <https://doi.org/10.1109/HIS.2011.6122088>
7. Skobelev P. Multi-Agent Systems for Real-Time Adaptive Resource Management // Industrial Agents, Elsevier, 2015. P. 207–229. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800341-1.00012-7>

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Рабовская Мария Яковлевна, доцент, к.ф.-м.н.

ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

ул. Мира, 19, Екатеринбург, 620002, Россия
m.ya.rabovskaya@urfu.ru

Козлов Владислав Романович, магистр

ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
ул. Мира, 19, Екатеринбург, 620002, Россия
kozlov.vladislav@urfu.ru

DATA ABOUT THE AUTHORS

Maria Ya. Rabovskaya, Assistant Professor, PhD (Physical and Mathematical Sciences)

Ural Federal University named after the first President of Russia
B.N. Yeltsin
19, Mira Str., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation
m.ya.rabovskaya@urfu.ru

Vladislav R. Kozlov, master

Ural Federal University named after the first President of Russia
B.N. Yeltsin
19, Mira Str., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation
kozlov.vladislav@urfu.ru

Поступила 20.11.2021

После рецензирования 01.12.2021

Принята 03.12.2021

Received 20.11.2021

Revised 01.12.2021

Accepted 03.12.2021

DOI: 10.12731/2227-930X-2021-11-4-53-66

УДК 656.025

РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕРЕЗ СОЗДАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА

Миркина О.Н.

Транспортная система является важной отраслью экономики страны. Направление и цели ее развития определяется государством, которое разрабатывает Транспортную стратегию. Действующая Транспортная стратегия определяет необходимость увеличения объема и скорости транзита грузов и развитие мультимодальных логистических технологий. Выявлено замедление развития транспортной отрасли России. Стимулом к ее развитию может быть создание мультимодальных транспортно-логистических центров федерального, регионального и территориального уровня. Формой реализации таких центров могут быть транспортно-логистические кластеры. На территории Смоленской области можно организовать один из таких центров регионального уровня – создать транспортно-логистический кластер. Это окажет положительное влияние на транспортную систему, экономику региона и страны.

***Цель** – рассмотрение путей развития транспортной системы путем создания транспортно-логистического кластера на территории региона.*

***Метод или методология проведения работы:** в исследовании применялись системный подход и общенаучные методы – статистический, сравнительный анализ, экспертные оценки и логические обобщения.*

***Результаты:** показана возможность создавать транспортно-логистические центры на примере региона.*

Область применения результатов: полученные результаты целесообразно применять региональным властям, экономическим субъектам, осуществляющими инвестиционную деятельность в сфере транспорта и логистики.

Ключевые слова: транспортная система; транспортно-логистические центры; транспортно-логистические кластеры; Смоленская область

DEVELOPMENT OF THE TRANSPORT SYSTEM THROUGH THE CREATION OF A REGIONAL TRANSPORT AND LOGISTICS CLUSTER

Mirkina O.N.

The transport system is an important branch of the country's economy. The direction and objectives of its development are determined by the state that is developing the Transport Strategy. The current Transport Strategy determines the need to increase the volume and speed of transit of goods and the development of multimodal logistics technologies. A slowdown in the development of the transport industry in Russia has been revealed. The stimulus for its development may be the creation of multimodal transport and logistics centers at the federal, regional and territorial levels. Transport and logistics clusters can be a form of implementation of such centers. On the territory of the Smolensk region, one of these centers of the regional level can be organized - to create a transport and logistics cluster. This will have a positive impact on the transport system, the economy of the region and the country.

The goal is to consider ways to develop the transport system by creating a transport and logistics cluster in the region.

Method or methodology of work: the study used a systematic approach and general scientific methods - statistical, comparative analysis, expert assessments and logical generalizations.

Results – Shows how to create transportation and logistics centers using the example of a region.

The scope of the results: *it is advisable to apply the results to regional authorities, economic entities engaged in investment activities in the field of transport and logistics.*

Keywords: *transport system; transport and logistics centers; transport and logistics clusters; Smolensk region*

Транспортная отрасль в экономике России играет едва ли не ключевую роль, поскольку позволяет перемещать грузы и пассажиров, создавая единое экономическое пространство внутри страны и связывая ее с внешним миром.

Значение транспортной отрасли для экономики страны велико, именно поэтому государство считает необходимым осуществление определенного ее регулирования. В частности в России принимается и реализуется Транспортная стратегия [9], где оговаривается государственная политика в данной отрасли на долгосрочный период, цели развития транспортной системы, особенности применения стратегии в отношении всех видов транспорта. Стратегия подчеркивает, что «миссия государства в сфере обеспечения функционирования и развития транспортной системы заключается в создании условий для повышения качества жизни и здоровья граждан, экономического роста и повышения конкурентоспособности национальной экономики, укрепления безопасности и обороноспособности страны, реализации ее транспортного потенциала через опережающее развитие транспортной инфраструктуры и расширение доступа к безопасным и качественным транспортным услугам с минимальным воздействием на окружающую среду и климат, использование географических особенностей Российской Федерации в качестве ее конкурентного преимущества» [9].

Стратегия предусматривает реализацию следующих долгосрочных целей развития транспортной системы, под которой понимается система, объединяющая объекты, субъекты и средства транспортного комплекса при помощи технологий осуществления перевозок и управления ими, а также заданных нормативно-правовых условий их функционирования:

- повышение пространственной связанности и транспортной доступности территорий;
- повышение мобильности населения и развитие внутреннего туризма;
- увеличение объема и скорости транзита грузов и развитие мультимодальных логистических технологий;
- цифровая и низкоуглеродная трансформация отрасли и ускоренное внедрение новых технологий.

Транспортная стратегия предполагает формирование единого транспортного пространства Российской Федерации на базе сбалансированного развития эффективной транспортной инфраструктуры. В процессе реализации необходимо объединить в единую сеть транспортные коммуникации, технологическую инфраструктуру и грузовладельцев, ввести единые стандарты информационной среды и технологического взаимодействия. В рамках формирования единого транспортного пространства предусматривается комплексное развитие транспортных систем Сибири, Урала, Дальнего Востока, Северо-Запада, Центра, Юга России, Поволжья, прежде всего на направлениях основных транспортных коридоров [1].

Оценить состояние транспортной системы России можно на основе данных статистики. На долю отрасли «Транспортировка и хранение» в 2020 г. приходится 6,5% валовой добавленной стоимости, наблюдается некоторое ее снижение по сравнению с показателем 2018 г. (6,6%). Увеличивается численность занятых в отрасли – в 2020 г. она составила 5493,0 тыс. чел. (7,93% средней годовой численности занятых по России) против 5353,1 тыс. чел. (7,48%) в 2018 г. Характеризуя объемы деятельности транспортной отрасли, можно сказать, что перевозки грузов всеми видами транспорта в 2020 г. составили 7846 млн тонн, что на 5% меньше, чем в 2018 г. Больше всего грузов перевезено автомобильным транспортом (69% в 2020 г.). Грузооборот в рассматриваемом периоде также снижается: с 5635 млрд тонно-километров в 2018 г. до 5401 млрд тонно-километров в 2020 г. Наибольшие объемы грузооборота приходятся на железнодорожный и трубопроводный

транспорт. Протяженность путей сообщения за рассматриваемый период изменилась незначительно. Стоит отметить, что в рассматриваемом периоде несколько снизилась степень износа основных фондов (с 55,7% в 2018 г. до 53,9% в 2020 г.), это связано, скорее всего, с введением в эксплуатацию объектов основных фондов отрасли «Транспортировка и хранение». Таким образом, доля транспортной отрасли в валовой добавленной стоимости России довольно невелика, снижаются абсолютные показатели деятельности отрасли в течение рассматриваемого периода, но одним из факторов, объясняющих такую ситуацию, является, безусловно, ряд ограничений, вызванных ограничениями в связи с пандемией коронавирусной инфекции COVID-19. В пользу развития отрасли говорит рост численности занятых в ней и некоторое обновление основных фондов.

Современная транспортная система не будет эффективной без транспортно-логистических центров, которые направлены на обеспечение ускоренной обработки грузов, снижению затрат на их доставку, и направлены, в первую очередь, на реализацию экспортного и транзитного потенциала России [4].

В научной литературе используется понятие мультимодальные транспортно-логистические центры (МТЛЦ) [8]. Речь о них идет в контексте логистической инфраструктуры международного транспортного коридора как о ее основополагающих элементах. Предполагается, что МТЛЦ функционируют на коммерческой основе, обеспечивают скоординированное взаимодействие всех видов транспорта и других участников транспортно-логистического процесса. Они также рассматриваются как стратегические точки роста экономики России.

Создание таких центров является перспективным, поскольку Россия является частью мировой экономики, а по оценке экспертов, в первой четверти XXI века в крупнейших транспортных узлах мира будет создано порядка 60-70 МТЛЦ международного уровня, которые будут связаны между собой интермодальными транспортными коридорами с подключением к ним региональных

логистических систем, обеспечивающих выход к каждому грузо-отправителю и грузополучателю. Такая схема организации доставки грузов экономически оправдана – она обеспечит повышение эффективности транспортно-распределительного процесса более чем на 30-40% [8].

Россия должна включиться в этот процесс. По оценкам экспертов, в первой четверти XXI века на территории России потребуется сформировать, по предварительной оценке, 10 МТЛЦ федерального уровня, порядка 20 МТЛЦ – регионального уровня и свыше 50 МТЛЦ территориального ранга [8].

Крупными мультимодальными узлами федерального уровня признаются Московский, Ленинградский, Новосибирский, Горьковский, Калининградский, Краснодарский, Свердловский, Красноярский, Иркутский и Хабаровский транспортные узлы, тяготеющие к международным и национальным транспортным коридорам. Они выступают узловыми точками общероссийской сети МТЛЦ. Для их функционирования целесообразно создание опорной сети региональных терминалов и логистических центров, объединенных в региональные транспортно-логистические системы. Целостность таким системам придадут единые организационно-экономическое, информационное, научно-техническое, кадровое и нормативно-правовое обеспечение управления системой грузо- и товародвижения.

Смоленская область, обладая уникальным географическим положением, рассматривается как один из возможных центров размещения МТЛЦ регионального уровня. Создание такого центра позволило бы региону получить конкурентные преимущества в борьбе за инвестиционные ресурсы, стало бы стимулом к его развитию.

О целесообразности размещения в Смоленской области МТЛЦ можно судить опираясь на следующие данные. Область занимает выгодное геополитическое положение, способствующее развитию межрегионального сотрудничества и сотрудничества с ближним зарубежьем. Транспортная система Смоленской области представлена железнодорожным, автомобильным, трубопроводным транспортом и соответствующей инфраструктурой [2].

Смоленская область включает два международных транспортных коридора, которые играют ведущую роль в формировании интегрированного глобального рынка транспортных услуг [7]. По территории области протекает часть Панъевропейского транспортного коридора, который связывает с востока на запад Центральную Россию с государствами Европейского союза. Он представлен железнодорожной и автомобильной магистралями Москва – Минск – Варшава – Берлин. В южном направлении регион пересекается транспортным коридором «Север-Юг». В настоящее время ведутся работы по расширению его инфраструктуры.

Опираясь на данные статистики, можно охарактеризовать состояние транспортной системы региона. На долю отрасли «Транспортировка и хранение» в 2019 г. пришлось 10,3% валовой добавленной стоимости, против 9,7% в 2018 г., незначительно увеличился индекс физического объема валовой добавленной стоимости по сравнению с показателем 2018 г. на 2,8% [6].

Сопоставимая доля отрасли «Транспортировка и хранение» в среднегодовой численности занятых региона составляет 9,6% в 2019 г. Наблюдается незначительное увеличение среднегодовой численности занятых по сравнению с 2018 г. – на 0,6 тыс. чел. (+1,5%).

Рассматривая данные деятельности транспорта региона можно отметить, что эксплуатационная длина железнодорожных путей сообщения общего пользования на конец 2019 г. составила 1123 км, что на 33 км меньше, чем в периоде 2015–2018 гг. Эксплуатационная длина автомобильных дорог с твердым покрытием (включая дороги необщего пользования) в 2019 г. составила 16183 км, т.е. увеличилась на 12,5% против показателя в 2015 г.

Смоленская область располагает обширной транспортной инфраструктурой. Удельный вес основных фондов отрасли «Транспортировка и хранение» в основных фондах региона составил в 2019 г. – 28,9% (307622 млн. руб. в 2019 г. против 307694 млн. руб. в 2018 г.). Незначительно возросла степень износа основных фондов – с 57,4% в 2018 г. до 59,8% в 2019 г., соответственно снизился коэффициент обновления основных фондов – с 4,8% до 4,2%. Это

говорит о высокой степени износа основных фондов рассматриваемой отрасли. Стоит отметить снижение абсолютной величины стоимости ввода в действие основных фондов отрасли «Транспортировка и хранение»: если в 2018 г. ввели основных фондов на сумму 14638 млн руб., то в 2019 г. – 13027 млн руб. или на 11% меньше. Инвестиции в отрасль составили в 2018 г. составили 11420,5 млн руб. (24% от общего объема инвестиций в основной капитал региона), в 2019 г. отмечен рост этого показателя до 13400,8 млн руб. Однако в 2020 г. произошло резкое снижение – 10050,1 млн руб., что на 12% меньше объема инвестиций 2018 г.

Таким образом, Смоленская область своим приграничным расположением объективно является «воротами» для грузовых и пассажирских потоков. Это делает необходимым развитие на ее территории субъектов транспортной и логистической инфраструктуры. О том, что регион располагает для этого определенной материальной базой свидетельствует тот факт, что почти треть среднегодовой стоимости основных фондов приходится на отрасль «Транспортировка и хранение». Стоит признать, что доля этой отрасли в валовой добавленной стоимости региона и численность занятых в ней невелики. Однако при достаточном уровне финансирования в регионе можно развивать транспортно-логистическое направление.

МТЛЦ в регионе может быть в форме транспортно-логистического кластера. Кластер представляет собой формы территориально-отраслевой организации производства, способствующей реализации инновационных предпринимательских проектов экономического развития, обуславливающих синергетический эффект взаимодействия. Территориальная близость рассматривается как место накопления «критической массы» человеческого капитала, научного, инновационного и производственного потенциалов [1].

Власти Смоленской области поддерживают создание и развитие кластеров на территории региона. В частности формируются туристский, льняной, информационных технологий и композит-

ный кластеры [5]. Однако транспортно-логистическое направление в настоящее время поддержки не получило.

В пользу формирования на территории Смоленской области транспортно-логистического кластера можно перечислить следующие факторы:

1. выгодное экономико-географическое положение региона;
2. сложившаяся транспортно-логистическая инфраструктура, включая 3 автомобильных дороги федерального значения, 6 таможенно-логистических терминалов, 3 транспортных узла и т.д.;
3. наличие региональных целевых программ, направленных на развитие транспортного комплекса;
4. реализация значимых инвестиционных проектов в регионе: «Строительство логистического комплекса» ГК «Транском» (Вяземский район), «Строительство транспортно-логистического центра» ООО «Ред Стар» (Кардымовский район), «Строительство складского комплекса» ООО «Терминал Никольский» (Смоленский район);
5. развитая система обучения и повышения квалификации кадров и т.д.

Однако существует ряд проблем сдерживающих эффективное развитие транспортной отрасли и формирование транспортно-логистического кластера:

- недостаточный уровень развития в Смоленской области транспортной инфраструктуры, высокий износ отдельных ее объектов и несоответствие современным требованиям;
- вследствие ряда причин, в том числе финансовых, невосприимчивость региональных предприятий к инновациям в развитии парка подвижного состава, современных автоматизированных систем контроля и учета внутренних перевозок;
- диспропорции в темпах и масштабах развития различных видов транспорта, нестабильности рынка, возникшей под воздействием санкций, нехватки квалифицированных трудовых ресурсов, несовершенных мерах регулирования со стороны государства.

В связи с этим оказывается целесообразным развитие транспортной системы Смоленской области путем создания транспортно-логистического кластера.

Кластеры в транспортной системе должны быть высокопроизводительными и ориентированными на крупномасштабные транзитные грузовые перевозки, для чего требуются структуры, использующие новые эффективные технологии, применяющие новые виды материалов и транспортных средств [1].

Для создания транспортно-логистического кластера Смоленской области можно использовать алгоритм, который предполагает последовательное выполнение шести этапов:

1. опираясь на ряд исследований, в том числе расчет и анализ отраслевых коэффициентов, мнения экспертов, оценка возможности формирования и развития транспортно-логистического кластера;

2. применяя системный и процессный подходы выявление существующих и недостающих элементов транспортно-логистического кластера;

3. оценка наличия и эффективности взаимосвязей, возникающих внутри кластера;

4. учитывающей особенности региона, отраслей и потенциальных участников комплекса, взаимодействие с властями разработка стратегии развития транспортно-логистического кластера;

5. формирование организационной и функциональной структуры транспортно-логистического кластера;

6. на основе показателей деятельности отдельных предприятий, входящих в состав кластера, региона в целом оценка потенциальных эффектов создания транспортно-логистического кластера.

Создание транспортно-логистического кластера положительно скажется на транспортной системе региона. Привлечение дополнительных инвестиций позволит обновить и расширить объекты дорожной инфраструктуры, создать дополнительные логистические мощности, позволит реализовать инновационные мероприятия с целью повышения эффективности транспортной системы.

Создание в Смоленской области транспортно-логистического кластера имеет ряд положительных последствий как для самого региона, так и для страны в целом. Для области они выражаются в расширении производственной базы, создании дополнительных рабочих мест. К положительным результатам можно также отнести развитие сопутствующих видов экономической деятельности; оптимизацию использования земельного фонда в регионе; увеличение налогооблагаемой базы и повышение инвестиционной привлекательности региона [3]. Для страны в целом положительный эффект выражается, прежде всего, в ускорении транспортировки и обработки грузов, расширении участия страны в международных транспортных потоках, увеличении налоговых поступлений.

Таким образом, транспортная отрасль является одной из важнейших отраслей экономики. В России реализуется Транспортная стратегия, определяющая направления развития транспортной и сопутствующих отраслей на период до 2030 г. Включенность России в международное товародвижение проявляется в создании на ее территории международных транспортных коридоров, некоторые из которых проходят в частности по территории Смоленской области. Представляется целесообразным использование этой особенности для развития транспортной системы региона через создание в Смоленской области мультимодального транспортно-логистического центра регионального уровня в форме транспортно-логистического кластера. Это позволит привлечь инвестиции в транспортную отрасль региона, обновить и расширить транспортную и логистическую инфраструктуру, будет также положительный социальный и экономический эффект для региона и страны в целом.

Список литературы

1. Жовтун Д.Т. Кластерный анализ транспортных систем России // Транспортное право и безопасность. 2017. № 2(14). С. 55-58.
2. Катровский А.П. Транспортная связность и туристское освоение Российско-Белорусского приграничья // Материалы XXIII Между-

- народной научно-практической конференции «Наука – сервису». Москва, 10 октября 2018 года. Под редакцией И.В. Бушуевой, О.Е. Афанасьева. М.: Издательство: РУСАЙНС, 2018. С. 57-65.
3. Ковшикова Г. А., Кошелева А. В. Создание транспортно-логистического центра как фактор активизации торговых отношений в регионе // Логистические системы в глобальной экономике: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (30–31 марта 2020 г., Красноярск) / Сиб. гос.аэрокосмич. ун-т. Красноярск, 2020. С. 156-161.
 4. Мамедзаде, Х. М. Развитие транспортных систем как часть государственной экономической политики России / Х. М. Мамедзаде, А. А. Молотиевская, О. И. Гассиева // Современная экономика: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XXXIII Международной научно-практической конференции: в 2 ч., Пенза, 20 декабря 2019 года. Пенза: «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2019. С. 191-193.
 5. Миркина О.Н. Оценка формирования промышленных кластеров Смоленской области // Региональные проблемы преобразования экономики. 2020. № 12(122). С. 7-13. <https://doi.org/10.26726/1812-7096-2020-12-7-13>
 6. Миркина О.Н. Оценка транспортной системы Смоленской области // Наука Краснояря. 2021. Т. 10, № 1-3. С. 99-103.
 7. Научные основы создания и функционирования международных транспортных коридоров на территории России / С. С. Титова, В. М. Макурина, А. И. Карпова, А. В. Смольянинов // International Journal of Advanced Studies. 2021. Т. 11, № 2. С. 21-35. <https://doi.org/10.12731/2227-930X-2021-11-2-21-35>
 8. Прокофьева Т.А. Развитие логистической инфраструктуры как стратегическое направление интеграции России в систему международных транспортных коридоров // В центре экономики. 2021. № 1. С. 1-10.
 9. Распоряжение Правительства РФ от 27 ноября 2021 г. № 3363-р «О Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года». <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403056321/>

References

1. Zhovtun D.T. *Transportnoe pravo i bezopasnost'*, 2017, no. № 2(14), pp. 55-58.
2. Katrovskiy A.P. *Materialy KhXIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Nauka – servisu»*. Moskva, 10 oktyabrya 2018 goda [Proceedings of the XXIII International Scientific and Practical Conference “Science for Service”. Moscow, October 10, 2018]. Edited by I.V. Bushueva, O.E. Afanasiev. M.: Izdatel'stvo: RUSAYNS, 2018, pp. 57-65.
3. Kovshikova G.A., Kosheleva A.V. *Logisticheskie sistemy v global'noy ekonomike: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (30–31 marta 2020 g., Krasnoyarsk* [Logistic systems in the global economy: materials of the Intern. scientific-practical. conf. (March 30–31, 2020, Krasnoyarsk)]. Krasnoyarsk, 2020, pp. 156-161.
4. Mamedzade Kh.M., Molotievskaya A.A., Gassieva O.I. *Sovremennaya ekonomika: aktual'nye voprosy, dostizheniya i innovatsii: sbornik statyey XXXIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: v 2 ch., Penza, 20 dekabrya 2019 goda* [Modern economy: topical issues, achievements and innovations: collection of articles XXXIII International Scientific and Practical Conference: at 2 pm, Penza, December 20, 2019]. Penza: “Nauka i Prosveshchenie” (IP Gulyaev G.Yu.), 2019, pp. 191-193.
5. Mirkina O.N. *Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki*, 2020, no. 12(122), pp. 7-13. <https://doi.org/10.26726/1812-7096-2020-12-7-13>
6. Mirkina O.N. *Nauka Krasnoyar'ya*, 2021, vol. 10, no. 1-3, pp. 99-103.
7. Titova S.S., Makurina V.M., Karpova A.I., Smol'yaninov A.V. *International Journal of Advanced Studies*, 2021, vol. 11, no. 2, pp. 21-35. <https://doi.org/10.12731/2227-930X-2021-11-2-21-35>
8. Prokof'eva T.A. *V tsentre ekonomiki*, 2021, no. 1, pp. 1-10.
9. Decree of the Government of the Russian Federation of November 27, 2021 No. 3363-r “On the Transport Strategy of the Russian Federation until 2030 with a forecast for the period up to 2035”. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403056321/>

ДАННЫЕ ОБ АВТОРЕ

Миркина Ольга Наумовна, доцент кафедры экономики, кандидат экономических наук, доцент
Смоленский государственный университет
ул. Пржевальского, 4, г. Смоленск, 214000, Российская Федерация
olga-mirkina@yandex.ru

DATA ABOUT THE AUTHOR

Olga N. Mirkina, Associate Professor of Economics, Candidate of Economics
Smolensk state University
4, Przewalski Str., Smolensk, 214000, Russian Federation
olga-mirkina@yandex.ru
SPIN-code: 5972-7929
ORCID: 0000-0001-8040-8353

Поступила 27.10.2021

После рецензирования 05.11.2021

Принята 12.11.2021

Received 27.10.2021

Revised 05.11.2021

Accepted 12.11.2021

НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ И СООБЩЕНИЯ SCIENTIFIC REVIEWS AND REPORTS

DOI: 10.12731/2227-930X-2021-11-4-67-82

УДК 796

ВЕХИ ИСТОРИИ ФУТБОЛЬНОГО КЛУБА «КАМАЗ»: ОТ «ЗАВОДСКОГО» ФУТБОЛА ДО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СПОРТА

Корнилова И.В., Юсупова В.Р.

***Цель** – проследить вехи истории футбольного клуба «КамАЗ» – от возникновения в начале 80-х годов XX века уникальной цеховой команды, на базе которой спустя десятилетия вырос один из сильнейших футбольных клубов России.*

***Метод или методология проведения работы:** в статье привлечены материалы местной периодической печати («Эхо трибун», «Челнинские известия», «Вести КАМАЗА»), хранящиеся в местных фондах и позволяющие восстановить неповторимый колорит спортивной жизни города, связанной с грандиозной стройкой XX века – строительством автомобильного гиганта.*

***Результаты:** показано, что футбольная команда «КамАЗ» сыграла важную роль в становлении спортивного имиджа одноименного автомобильного завода, став своеобразным символом города и заложив основы футбольной жизни, как неотъемлемой части социального и культурного облика Набережных Челнов.*

***Область применения результатов:** исследование позволяет внести вклад в изучение истории футбола как феномена массовой культуры жителей автограда, в активе которого не только спортивные результаты, но и накопленные традиции, имена лучших игроков, сложившаяся система подготовки футболистов.*

Ключевые слова: *Набережные Челны; автомобильный завод; футбольная команда; КамАЗ; высшая лига; вехи истории*

MILESTONES IN THE HISTORY OF THE KAMAZ FOOTBALL CLUB: FROM PLANT FOOTBALL TO PROFESSIONAL SPORT

Kornilova I.V., Usupova V.R.

Purpose: *The aim of the research is to trace the key milestones in the history of the football club “KamAZ” – from the emergence of a unique workshop team in the early 80s of the XX century up to today, being one of the strongest football clubs in Russia.*

Methodology: *The article involves of materials from the local press (“Echo Tribune”, “Chelninskiye Izvestiya”, “Vesti of KAMAZ”), which are stored in local funds and allow to restore the unique flavor of the sports life of the town associated with the grandiose construction of the twentieth century – the construction of an automobile giant.*

Results: *It accentuates that KAMAZ football team played an important role in creating the sports image of the plant after the same name, becoming a kind of a symbol of the town and laying the foundation of football life as an integral part of the social and cultural image of Naberezhnye Chelny.*

Practical implications: *The field of application of the results: the research allows you to contribute to the study of the history of football as a phenomenon of the mass culture of residents of the autograd, which has not only sports results, but also accumulated traditions, the names of the best players, the established system for training football players.*

Keywords: *Naberezhnye Chelny; plant; football team; KamAZ; major league; milestones in history*

Введение

Футбол представляет собой феномен, к изучению которого обращаются российские и зарубежные исследователи (Ch. Eisenberg, Д.В. Ливенцев, Ю.Т. Ревякин, А.С. Ситников и др.) [1, 5-7, 10]. Они

рассматривают футбол как глобальный культурный феномен, составную часть субкультурного пространства, позволяющего сформировать в современных политических и экономических условиях новые сообщества между людьми разного социального и этнического происхождения.

В предлагаемой статье мы акцентируем внимание на основных вехах развития футбольного движения в г. Набережные Челны, напрямую связанного со строительством автомобильного завода «КамАЗ» и нового города, отражающего ключевые вехи городской истории. Как формировался интерес заводчан и горожан к спортивной жизни в 1970-1980-е гг., каким образом происходило профессиональное становление футбольного клуба «КамАЗ» и почему футбол для Набережных Челнов – это бренд, как «КАМАЗ» для страны, как для Ижевска автомат Калашникова? Ответы на поставленные вопросы будут даны на основании анализа местной периодической печати («Эхо трибун», «Челнинские известия», «Вести КАМАЗА») и источников личного происхождения.

Актуальность исследования возрастает в связи с тем, что в ноябре 2021 г. исполнилось 40 лет со дня основания футбольного клуба «КамАЗ», сыгравшего важную роль в становлении спортивного имиджа г. Набережные Челны в России и за ее пределами. Именно этот клуб стал символом Набережных Челнов, заложив основы футбольной жизни в городе, как неотъемлемой части социального и культурного облика.

Результаты исследования и их обсуждение

История футбола в городе Набережные Челны неразрывно связана с грандиозной масштабной стройкой XX века – возведением автомобильного завода на реке Кама, повлекшим увеличение численности населения небольшого провинциального городка с 30 до 500 тысяч человек. На место строительства будущего автогиганта, объявленного в 1969 г. Всесоюзной комсомольской стройкой, тянулись молодые люди. Работой, к счастью, были обеспечены все приехавшие на стройку, но с досугом в провинции дела обстояли не самым лучшим образом. Одним из решений данной проблемы ста-

ла организация спортивных мероприятий. Самыми популярными и массовыми стали футбольные турниры, проводившиеся на уровне города и автозавода. Начали появляться первые футбольные команды, сформированные на производственных объединениях города.

Первым профессиональным футбольным клубом в г. Набережные Челны стала команда КамГЭСэнергостроя «Турбина», образованная в 1973 г. Именно она вскоре добилась права выступать в первенстве Советского Союза, представляя с 1977 г. на протяжении 11 лет г. Набережные Челны во второй лиге. Однако вскоре КамГЭСэнергострою стало тяжело содержать команду из-за возникших трудностей экономического характера, и организация была вынуждена отказаться от большого футбола. Футбольная команда позже перешла к спортклубу «КамАЗ».

В ноябре 1981 г. «несколько рабочих Прессово-рамного завода, в числе которых были наладчик сварочного оборудования С. Алдошин, плотник 1 разряда И. Винников и слесарь-инструментальщик в качестве тренера, а также его родственники – братья Николай, Евгений и двоюродный брат Николай создали новую футбольную команду «Труд-ПРЗ»» [14, с. 81]. Такое название предложил тренер Валерий Четверик, создавший эту команду, который в своей молодости играл на стадионе г. Тихорецка с точно таким же названием. В 1988 г. команда сменит название на «Торпедо», с 1990 г. – «КамАЗ».

В конечном итоге 11 ноября 1981 г. собралась команда под руководством слесаря завода «КамАЗ» Валерия Четверика. У молодых футболистов было огромное желание играть. «Завод есть, футбол будет» стало лозунгом футбольной команды [2, с. 165]. Благодаря строгой дисциплине и огромной любви к футболу команда отлично играла и показывала превосходные результаты [8, с. 3]. В свой первый сезон 1982 г. выиграла почти все турниры на городском и автозаводском уровнях, уступив лишь в мае 1982 г. «в финале турнира памяти Мусы Джалиля футболистам спортклуба «КАМАЗ». Единственный гол в той игре забил Николай Салов» [11, с. 8].

В 1983 г. футбольная команда стала обладателем кубка Татарстана, затем среди коллективов физкультуры заняла второе место

на первенстве России. «Тогда прессоворамщики дебютировали в чемпионате Российской Федерации среди команд производственных коллективов и заняли в итоге второе место в своей зоне, уступив победителю – камышинскому «Текстильщику» – всего два очка» [13, с. 5]. Однако вскоре челнинская команда вновь встретится с камышинцами, и обыграет их в высшей лиге.

В 1984 г. челнинская команда в составе М. Шабанова, И. Хайруллина, А. Крупнова, В. Зубова, В. Черемисина, Н. Токарева, С. Алдошина и др. смогла одержать победу и взять два кубка: Кубок Города и Кубок КАМАЗа. А в 1985 г., команда, пополнившаяся новой волной игроков (А. Закиев, А. Домнин, К. Гибадуллин, Н. Салов, Ю. Шеин) смогла выиграть еще два кубка: Кубок «Советская Татария» и Кубок Татоблсовпрофа. В 1986 г. победное шествие продолжилось – челнинская футбольная команда одержала победу в первенстве КАМАЗа, заняв второе место.

Вершиной футбольной деятельности в качестве любительской команды является 1987 год. Футбольная команда одержала победу в первенстве КАМАЗа и в зимнем первенстве города. Затем команда смогла забрать Кубок Татарии, а в заключении смогла одержать очередную победу и забрать Кубок города. Самым знаменательным событием в этом сезоне стало участие команды автозавода в первенстве СССР среди производственных коллективов физкультуры в зоне Поволжья.

Стоит отметить, что довольно значимым для команды стал 1988 год, когда обозначилось соперничество между казанской командой «Рубин» и челнинской командой «Торпеда». Казанские футболисты показали себя лучшим образом – они смогли забить один мяч, а во втором круге обе команды не смогли забить ни одного мяча. Однако, в 1989 г. «Торпеда» смогла одержать первую победу над «Рубином» на своем поле со счетом 2:1. Уже в дебюте этого знаменательного противостояния в Казани В. Клонцак забил гол на восьмой минуте, который останется в этой игре единственным и довольно решающим. Челнинская команда «Торпеда», обойдя «Рубин» смогла выйти в буферную зону, через которую можно попасть и в первую лигу.

Дальнейшим событием для челнинского футбольного клуба стала игра в высшей лиге в 1993-1997 гг. Первой игрой «КамАЗа» в высшей лиге стал в марте 1993 г. матч с командой «Уралмаш» на поле стадиона «Строитель», одном из крупнейших спортивных сооружений г. Набережные Челны. В тот день было довольно холодно – восьмиградусный мороз и снег. Команда соперников только что прилетела с Кипра, а «КАМАЗ» тренировался у себя дома, что, несомненно, вызвало преимущество – челнинская команда была более готова к условиям непогоды.

После победы над «Уралмашем» челнинские футболисты с хорошим настроением приехали в Нижний Новгород, где 20 марта 1993 г. им предстояло встретиться с местной командой «Локомотив». Нижегородская команда не собиралась уступать и биться до конца. В конечном итоге, «КамАЗ» хоть и смог обороняться от атак соперников, но так и не смог создать опасных контратак. Матч закончился поражением челнинской команды со счетом 0:1. В. Четверик после данного матча был откровенен: «Несмотря на то, что мы проиграли, я считаю, что сегодня мы многое приобрели. Мы уступили очень сильной команде, учась при этом у нее большому футболу...» [9, с. 2]. Стоит отметить, что первые игры у команды проходили в совершенно разных и некомфортных условиях: «...в Челнах на заснеженном поле при восьмиградусном морозе, через неделю в Нижнем Новгороде – на поле, напоминавшем болото, спустя еще одну – на искусственном... Накануне неудачными были сборы: в Адлере все время лил дождь, а чуть позднее – и в Болгарии» [11, с. 27].

К сожалению, после данной игры дебютанты проиграли еще четыре раза подряд, из-за чего команда пришла в уныние, однако Валерий Четверик смог вселить в них веру в победу. Прервали серию поражений домашним матчем с командой «Текстильщик», после которого «КамАЗ» не проигрывал больше никому. В этом сезоне дебютант смог занять 10-е место, оставив позади шестерых соперников.

Однако уже к этому времени «КамАЗ» успел завоевать репутацию одного из сильнейших клубов в России, несмотря на свою

молодость. Стоит упомянуть Всемирную летнюю универсиаду в Буффало в июле 1993 г., где команда заняла шестое место, поскольку игроки растерялись и не смогли воспользоваться преимуществом. Но уже через день после данного поражения «КамАЗ» играл с голландцами, где достаточно легко их обыграл. К важным достижениям 1993 г. можно отнести тот факт, что челнинский коллектив вошел в первую тройку самых посещаемых команд. Такого результата челнинская команда смогла достичь благодаря лучшему составу. В частности, можно отметить Виктора Панченко, который установил рекорд, забив 21 гол. Благодаря своему умению он удостоился звания лучшего бомбардира высшей лиги. Помимо талантливого В. Панченко, в команде присутствовали такие выдающиеся игроки, как Александр Никифоров, Михаил Синев, Владислав Зубков и многие другие.

Сезон 1994 г. можно охарактеризовать тем, что начала челнинская команда не очень хорошо – два поражения от команд «Торпеда» и ЦСКА. Ожилась команда лишь к третьей игре. Из тринадцати матчей команда одержала верх в восьми играх. Такой хороший результат привел «КамАЗ» на третье место. Это позволяло играть за кубок УЕФА. Даже немцы прислали контракт на право транслировать матчи УЕФА, но, к сожалению, команда не дотянула из-за проигрыша. Календарь игр второго круга оказался тяжелее первого. В конечном итоге, команда «КамАЗ» получила в чемпионате России шестое место. В истории футбольного клуба это пока что лучший их результат.

В 1995 г. сборная России по футболу, составленная из камазовской молодежи, на XVIII летней Универсиаде в Фукуоке (Япония) под руководством начальника футбольного клуба высшей лиги «КАМАЗ-Чаллы» Николая Салова стала бронзовым призером соревнования [12].

Стоит упомянуть матч с командой «Спартак», где игрок Руслан Нигматуллин показал отличные результаты, сыграв настолько превосходно, что его заметил наставник команды соперников. Однако эта игра запомнилась не только хорошими событиями. Во

время матча игрок из команды соперников Д. Аленичев начнет атаковать челнинского игрока И. Винникова. Атака была настолько грубая и сильная из-за чего игрок «КАМАЗа» получил очень серьезную травму.

К сожалению, после взлета всегда следует спад. Итоги сезона 1995 г. не внушали радость – челнинская футбольная команда после головокружительного успеха опустилась на девятое место. Дело в том, что футбольная команда «КамАЗ» начала второй круг без ряда ведущих игроков. И. Яремчук отпросился домой по семейным обстоятельствам, И. Винников, как отмечалось выше, получил серьезную травму. Вслед за ним получил травму и В. Зубков, которую даже спустя полтора месяца так и не залечил. Несмотря на то, что команда не получила призовые места, после себя она оставила много ослепительных побед. Более того, «КамАЗ» завершил данный чемпионат с небольшим отрывом от соперника, что, несомненно, вселяло надежду.

В 1996 г. ситуация была близка к катастрофической. Финансовое положение завода, который являлся единственным содержанием команды, стремительно ухудшалось, денег на футбольный клуб не выделялось даже в минимальном количестве, игроки стали покидать команду, боевой дух стал падать, «КамАЗ» стал буксовать: «Команда «КамАЗ» не в порядке. Выражается это и в катастрофическом дефиците футболистов на скамейке, и в демонстративной командной игре, и не в богатом багаже очков. Проблемы команды, впрочем, начались не сегодня и не вчера. Корни их уходят куда дальше, и болезни «КамАЗа», похоже носят характер хронический...» [11, с. 36].

Весь сезон, ведя борьбу за выживание, команде удалось остаться в высшем дивизионе благодаря выигранным подряд трем матчам на финише чемпионата. Осенью, в сентябре 1996 г. бессменный руководитель и основатель В. Четверик ушел из футбольного клуба «КамАЗ». Его заменил заместитель Иван Буталий. Однако это продлилось недолго – уже в новом сезоне 1997 г. в челнинский футбольный клуб был приглашен Б. Зелькявичус, который ока-

зался достаточно мягким, неторопливым, что, в конечном счете, и не помогло улучшить игру «КамАЗа». Более того, команда под руководством Б. Зелькявичуса не смогла остаться в премьер-лиге. По окончании сезона, заняв последнее 18-е место, автозаводцы вылетели в первую лигу.

В истории футбольного клуба «КамАЗ» было еще одно знаменательное событие – участие в турнире с целью получить кубок УЕФА «Интертото-96». Челнинская команда на групповом этапе сыграла в равный счет с болгарской командой «Спартак», обыграла еще трех соперников, включая немецкую команду «Мюнхен 1860». Нападающий «КамАЗа» Борис Тропанец отмечал: «Мы правильно построили игру, действовали с полной самоотдачей. Думаю, что немцы еще не совсем готовы физически. Пока у них были силы, они контролировали ход матча. Под конец же, когда мюнхенцы устали, нам удалось найти свою игру» [15].

После первого полуфинального матча автозаводцы были близки к выходу в финал, обыграв дома французский футбольный клуб «Генгам» из одноименного городка. Городок Генгам по нашим российским меркам ну совсем крохотный – 8 тысяч жителей, однако их бюджет уже составлял 40 млн франков. Полное название французского клуба звучит «En avant de Guingamp», что значит как «Вперед, Генгам». В этом матче французы, основной тактикой которых была игра от обороны, вспомнили этот лозунг и с первых минут ринулись вперед. «Генгам» смогли сравнять счет по сумме двух матчей и перевести игру в дополнительное время. «Генгам» победил в этом матче, а впоследствии и в турнире, обыграв в финале волгоградский «Ротор».

Физическая подготовка и морально-волевые качества – главные ключи к успеху в жестком графике Кубка «Интертото-96» и этих качеств у французов оказалось больше. Однако, несмотря ни на что, выступление «КамАЗа» можно считать успешным. Мало кто мог представить, что клуб, занявший в предыдущем чемпионате России место в середине таблицы, сможет на равных сражаться с клубами из солидных европейских чемпионатов. Команда сыграла достойно

и в турнире УЕФА прекрасно себя показала: в шести играх четыре победы, одна ничья и одно поражение. Благодаря им Европа узнала о татарстанском футболе, оценила его по достоинству.

К сожалению, игра в высшей лиге для челнинской команды была вершиной их профессиональной деятельности. В 1997 г. футбольная команда «КамАЗ» покинула Высшую лигу России, а в следующем сезоне не сумела удержаться и в Первом дивизионе. Однако команда «КамАЗ» достойно показала себя, играя в Высшей лиге с 1993 по 1997 гг. несмотря на все трудности и препятствия.

В самом начале своего спортивного пути команда «Труд-ПРЗ» играла на большом поле среди цехов. Затем команда перебралась на поле рядом с кинотеатром «Автозаводец»: «За это большое спасибо начальнику УРЭИКа Анатолию Павловичу Васильеву, большому любителю спорта и поклоннику нашей команды. Он построил для нас небольшие раздевалки, душевые, скамейки для зрителей» [11, с. 11]. Именно тут «Труд-ПРЗ» проводил игры даже чемпионата Татарии. Родным же на долгие годы стал стадион «Старт» в парке Гренада, в котором количество мест было увеличено с 3 до 15 тысяч. Однако вскоре и он оказался худшим среди команд высшей лиги.

Тогда было принято решение о запуске строительства современного стадиона на 30-35 тысяч зрителей, который отвечал бы требованиям и уровням УЕФА. «Это чисто футбольный стадион, то есть поле не будет окружено беговыми дорожками, как это обычно бывает, что позволит максимально приблизить зрителей к футбольной площадке. Все трибуны будут накрыты козырьками, которые защитят болельщиков от непогоды» [3, с. 3]. Также было решено построить для зимних занятий крытый манеж с учебно-тренировочным залом и оборудованными раздевалками, в помещениях под трибунами будут расположены центр досуга, казино, кегельбан и кафе-бар, гостиница и медико-восстановительный центр, который будет обслуживать не только спортсменов, но и жителей города. Знаменитый Е. Батенчук консультировал этот

проект, который готов был помочь во всем. В 1993 г. было решено начать строительство стадиона, а в 1995 г. его закончить. Однако планы не были осуществлены по причине грандиозного пожара на заводе двигателей 14 апреля 1993 г.

С 1999 г. «КамАЗ» выступал во втором дивизионе Первенства России, замыкая тройку призеров, но опускаясь на несколько строчек таблицы. «Не потерять свое лицо, сохранить уважение болельщиков и вернуться в большой футбол – таковы были в то время задачи команды» [16, с. 83].

В сентябре 2002 г. тренером челнинского футбольного клуба «КамАЗ» стал Юрий Газзаев. За свою долгую спортивную карьеру мастер спорта по футболу выступал за различные команды, в том числе за команды Финляндии и Франции. Ю. Газзаев пришел в футбольный клуб «КамАЗ», когда он пытался вернуть былую футбольную славу, нуждался в эмоциональной связке и коренной реорганизации. Уже с октября 2002 г. Ю. Газзаев стал генеральным директором футбольного клуба «КамАЗ». Благодаря ему челнинская команда вышла на качественно новый уровень. «КамАЗ» смог подняться в турнирной таблице на достойное шестое место. Основные задачи футбольного клуба на момент сезона 2003 г. были довольно высокими – завоевать право выступления в Первом дивизионе страны. В том сезоне для команды «КамАЗ» все складывалось достаточно непросто. Челнинская команда имела четыре поражения и отставание от лидера на семь очков. К счастью, в следующем матче команда неожиданно переиграла в гостях неуступчивый «Газовик» города Оренбург. После данной победы «КамАЗ» одерживал одну победу за другой до самого конца Первенства.

Следует отметить, что борьба «КамАЗа» с командой «Лукойл» из Челябинска была ожесточенной и продолжалась вплоть до последнего тура, в котором челнинцы смогли одержать победу над командой «Тобол» из Кургана. Наконец-то, после пятилетнего перерыва «КамАЗ» смог показать себя лучшим образом и вернуть статус команды Первого дивизиона.

В 2004 г. челнинской команде после довольно долгого перерыва вновь выступить в Первом, подэлитном дивизионе. Несмотря на прогнозы специалистов, челнинцы смогли обезопасить себя от вылета. Более того, они стали одними из лидеров турнира, серьезно вмешавшись в распределение «малых золотых медалей». В конечном итоге, сезон закончился для «КамАЗа» вполне хорошо – заполучили 4 место, обогнав при этом многие коллективы, настраивавшиеся на повышение в классе.

Период с 2004 по 2011 гг. сама челнинская команда называет периодом стабильности, который в целом устраивал футбольный клуб «КамАЗ» [4, с. 7]. В 2011 г. вместо первой лиги была создана футбольная национальная лига (ФНЛ). Рекордно долгий турнир команда завершила на рекордно низком для себя девятом месте. Однако следующий сезон 2012 и 2013 гг. клуб начал во втором дивизионе. Из-за резкого снижения финансирования со стороны ОАО «КамАЗ» команда была исключена из ФНЛ. Более того, в декабре 2012 г. клуб оказался на грани закрытия. Однако их поддерживали болельщики, все шли на встречу и вновь тренировались. С 2012 г. команда играла во втором дивизионе с главным тренером В. Клонцак. Исключением стал сезон 2015 и 2016 гг., который челнинский коллектив провел в ФНЛ. Однако, заняв по итогам последнее 20-е место, вновь вернулся во вторую лигу.

Заключение

Футбольная команда, носящая имя известного автозавода, стартовала в чемпионатах страны много лет назад. За прошедшие годы в ее активе не только спортивные результаты, но и накопленные традиции, имена лучших игроков, сложившаяся система подготовки футболистов. При футбольном клубе «КамАЗ» создана федерация ветеранов набережночелнинского футбола, которую возглавляет бывший председатель спорткомитета Комсомольского района Н.Б. Ахметшин. Футбольный клуб «КамАЗ» по праву стал символом города Набережные Челны, воспитав не одно поколение челнинцев, воплощением идеи здорового образа жизни и настоящей победы.

Список литературы

1. Айзенберг К. Футбол как глобальный феномен: исторические перспективы: пер. с нем. // Логос. 2006. № 3 (54). С. 91-103.
2. Бобырев Н.Д. Спортивная гордость Татарстана / Под ред. Ю.В. Сидорова и др. Казань: Идел-Пресс, 2007. 366 с.
3. Дурницына И. Стадион нашей мечты // Эхо трибун. 1993. 10 марта. С. 3.
4. Егоров А. О камбеке Бердыева, командочке и футбольчике // Челнинские известия. 2014. 25 апреля. С. 7.
5. Ливенцев Д.В. На заре воронежского футбола // Культура физическая и здоровье. 2014. № 2 (49). С. 48-50.
6. Махов А.С., Антонов А.А. 100 лет шуйскому футболу: основные вехи становления и развития // Ученые записки университета им. ПФ. Лесгафта. 2014. № 2 (108). С. 103-113.
7. Новосельцев Н.Р. Развитие любительского футбола в Красноярском крае в 1945-1991 гг. // Общество: философия, история, культура. 2020. № 11 (79). С. 68-73.
8. Потапов А. Валерий Четверик // Футбольный курьер. 1993. 31 марта. С. 3.
9. Потапов А. Игры «КамАЗа» в высшей лиге-93 // Эхо трибун. 1993. 2 апреля. С. 2.
10. Пронин В.В., Ревякин Ю.Т., Ситников А.С. Профессиональный футбол как культурный феномен современного социума // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2012. № 4 (119). С. 239-243.
11. Футбольному клубу «КамАЗ» 30 лет! История, интервью, статистика / Отв. ред., авт. текста истории Е. Квитко. Набережные Челны, 2011. 108 с.
12. Футбольные клубы, которые ездили на универсиаду под видом сборной. <https://zen.yandex.ru/media/istnf/futbolnye-kluby-kotorye-ezdili-na-universiadu-pod-vidom-sbornoi-5cc42b9055489700b33e6b36> (дата обращения 17.09.2021).
13. Чем был и кем стал или короткие заметки о становлении клуба «КАМАЗ-Чаллы» // Эхо трибун. 1995. Октябрь. С. 5.

14. Четверик В.В. Безумная жизнь в безумном футболе. М.: Терра-Спорт, Олимпия Пресс, 2002. 120 с.
15. Шаинский Е. МЮНХЕН 1860 – КАМАЗ – 0:1 // Спорт-экспресс. 1996. 24 июля. https://www.sport-express.ru/newspaper/1996-07-23/13_3/?view=page (дата обращения 17.09.2021).
16. Шишкина Н.А. Набережные Челны. Город чемпионов / Под ред. Яковлева И.Н. и др. Набережные Челны: Крылья, 2008. 289 с.

References

1. Ajzenberg K. Futbol kak global'nyj fenomen: istoricheskie perspektivy: per. s nem [Football as a global phenomenon: historical perspectives]. *Logos*, 2006, no. 3 (54), pp. 91-103.
2. Bobyrev N.D. *Sportivnaya gordost Tatarstana* [Sports pride of Tatarstan] / Sidorova Y.V. et al. (ed.). Kazan, 2007. 366 p.
3. Durnicyna I. *Jeho tribun*, 1993, 10 March, p. 3.
4. Egorov A. *Chelninskie izvestija*, 2014, 25 April, p. 7.
5. Livencev D.V. Na zare voronezhskogo futbola [At the dawn of Voronezh football]. *Physical culture and health*, 2014, no. 2 (49), pp. 48-50.
6. Mahov A.S., Antonov A.A. 100 let shujskomu futbolu: osnovnye vehi stanovlenija i razvitija [100 years of Shuisky football: milestones of formation and development]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, 2014, no. 2 (108), pp. 103-113.
7. Novosel'cev N.R. Razvitie ljubitel'skogo futbola v Krasnojarskom krae v 1945-1991 gg. [Development of amateur football in the Krasnoyarsk territory in 1945-1991]. *Society: philosophy, history, culture*, 2020, no. 11 (79), pp. 68-73.
8. Shainskij E. МЮНХЕН 1860 – КАМАЗ – 0:1. Sport-jekspress. 1996. 24 July. https://www.sport-express.ru/newspaper/1996-07-23/13_3/?view=page
9. Potapov A. *Futbol'nyj kur'er*, 1993, 31 March, p. 3.
10. Potapov A. *Jeho tribun*, 1993, 2 April, p. 2.
11. Pronin V.V., Revjakin Ju.T., Sitnikov A.S. *Professional'nyj futbol kak kul'turnyj fenomen sovremennogo sociuma* [Professional football as a cultural phenomenon of modern society].

- Tomsk state pedagogical university bulletin*, 2012, no. 4 (119), pp. 239-243.
12. *Futbol'nomu klubu «KamAZ» 30 let! Istorija, interv'ju, statistika* [Football clubs that went to the universiade under the guise of a national team]. Kvitko E. (ed.). Naberezhnye Chelny, 2011. 108 p.
13. *Futbol'nye kluby, kotorye ezdili na universiadu pod vidom sbornoj* [The KamAZ football club is 30 years old! History, interviews, statistics]. <https://zen.yandex.ru/media/istnf/futbolnye-kluby-kotorye-ezdili-na-universiadu-pod-vidom-sbornoi-5cc42b-9055489700b33e6b36>
14. *Jeho tribun*, 1995, October, p. 5.
15. Chetverik V.V. *Bezumnaja zhizn'v bezumnom futbole* [Crazy life in crazy football]. M., 2002. 120 p.
16. Shishkina N.A. *Naberezhnye Chelny. Gorod chempionov* [Naberezhnye Chelny. City of Champions] / Jakovleva I.N. i dr. (ed.). Naberezhnye Chelny: Kryl'ja, 2008, 289 p.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Корнилова Ирина Валерьевна, доктор исторических наук, доцент, ведущий научный сотрудник; заведующая кафедрой *Институт Татарской энциклопедии и регионоведения Академии наук Республики Татарстан; Набережночелнинский государственный педагогический университет*
ул. Пушкина, 56, г. Казань, Татарстан, 420111, Российская Федерация; ул. Низаметдинова, 28, г. Набережные Челны, Татарстан, 423806, Российская Федерация
ivkornilova@list.ru

Юсупова Владислава Руслановна, студент
Набережночелнинский государственный педагогический университет
ул. Низаметдинова, 28, г. Набережные Челны, Татарстан, 423806, Российская Федерация
vladislava.yusupova.00@mail.ru

DATA ABOUT THE AUTHORS

Kornilova Irina Valerievna, Doctor of Historical Sciences, Associate Professor, Lead Researcher; Head of Department

The Institute of Tatar Encyclopedia and Regional Studies of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan; Naberezhnye Chelny State Pedagogical University

56, Pushkin Str., Kazan, 420015, Russian Federation; 28, Nizametdinov Str., Naberezhnye Chelny, 423806, Russian Federation

ivkornilova@list.ru

SPIN-code: 6727-2777

ORCID: 0000-0003-0910-8897

ResearcherID: I-2607-2018

Scopus Author ID: 55799533500

Vladislava R. Usupova, student

Naberezhnye Chelny State Pedagogical University

28, Nizametdinov Str., Naberezhnye Chelny, 423806, Russian Federation

vladislava.yusupova.00@mail.ru

Поступила 07.11.2021

После рецензирования 25.11.2021

Принята 02.12.2021

Received 07.11.2021

Revised 25.11.2021

Accepted 02.12.2021

DOI: 10.12731/2227-930X-2021-11-4-83-91

УДК 004.94

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ В РЕГИОНЕ

***Львович Я.Е., Преображенский А.П.,
Преображенский Ю.П.***

В статье рассматривается задача, связанная с изучением характеристик транспортной системы в регионе. Показаны возможности использования комплексного подхода, учитывающего обработку пространственно-временной информации.

Ключевые слова: система перевозок; модель; предприятие; управление

THE RESEARCH OF THE POSSIBILITIES OF THE TRANSPORTATION SYSTEM DEVELOPMENT IN THE REGION

***Lvovich Ya.E., Preobrazhenskiy A.P.,
Preobrazhenskiy Yu.P.***

The paper deals with the problem associated with the study of the characteristics of the transport system in the region. Possibilities of using an integrated approach that takes into account spatio-temporal information.

Ключевые слова: transportation system; model; enterprise; control

Введение

За счет совершенствования структуры управления существуют возможности для того, чтобы осуществлять решение по проблемам, связанным с рациональным применением различных ресурсов и компонентов в транспортной системе.

Существуют задачи, которые возникают на практике, в которых требуется создавать мониторинг регионов по работе транспортной системы. В качестве одного из перспективных способов, позволяющего осуществлять повышение эффективности управления транспортными системами [1, 2] можно считать создание мониторинга с привлечением геоинформационных технологий.

Цель работы состоит в демонстрации комплексного подхода, который может быть использован для анализа транспортных систем в регионе.

Модель транспортной системы

Решение задач, позволяющих вести оценку динамики и проведения прогнозов, основывается на том, что будут применяться внутри единой среды геоинформационные системы (ГИС), а также математических методики прогнозирования. Тогда происходит поддержка принятия управленческих решений [3].

Основа интеграции вытекает из применения географической информации в ГИС, чтобы вести обработку по пространственно-временным данным. Эта обработка внутри ГИС является комплексной. От сбора информации до ее хранения ведется поддержка соответствующих процессов [4].

В ГИС входят разные технологии сбора информации. За счет различных способов вывода данных можно оперативным образом получать атрибутивные данные, которые строятся при помощи табличных или графовых форм.

Возможность управления транспортными системами основывается на прогнозировании ситуаций. При этом требуются прогнозистические оценки по изменению показателей.

В этой связи в качестве важного этапа в исследовании можно считать применение краткосрочного прогнозирования. Методики адаптивного прогнозирования характеризуются весьма широкими возможностями [5].

Базируются они на использовании моделей экспоненциального сглаживания. В чем состоит ключевая идея? Происходит процесс

сглаживания временного ряд на основе взвешенной скользящей средней.

Распределение внутри нее весов происходит в рамках экспоненциального закона. Значения в динамическом ряде, которые будут находиться к концу интервала сглаживания, будут описываться при помощи отмеченной нами взвешенной скользящей средней.

Способ картографического анализа позволяет решать множество задач. Например, по определенным явлениям в транспортных системах [6, 7] можно продемонстрировать их пространственное положение.

Кроме того, такие явления будут демонстрироваться с точки зрения их взаимосвязей, за счет раскрытия их смысла и значений. Это вытекает из того, какие цели в транспортных исследованиях.

Можно увидеть взаимосвязи среди характеристик транспортных компонент и соответствующими географическими факторами на анализируемой территории при помощи специальной карты.

Картографический анализ комбинируется со статистическим моделированием. Эту задачу эффективно можно решать с привлечением геоинформационных систем (ГИС). С чем это связано?

Они рассматриваются в виде современных средств. Они позволяют интегрировать статистический анализ, математическое моделирование, а также средства управления базами данных. По пространственно-организационным данным, как результат, можно осуществлять процессы исследований [8, 9].

Новые виды зависимостей могут быть установлены за счет того, что привлекаются ГИС, среди сборов транспортных, экологических, энергетических и географических данных. Они будут подвергаться процедурам пространственного анализа.

Для пользователей предоставляются возможности за счет применения ГИС по тому, чтобы вести оптимизацию процессов управления, а также выбора стратегий, когда формируется плана мероприятий в транспортных [10] системах (рис. 1).

Программное обеспечение, периферийные устройства, а также объемы обрабатываемой информации накладывают соответствующие требования по составу аппаратного комплекса ГИС.

Требуется реализовывать многовариантный подход при моделировании транспортной информации. Тогда корректным образом используются мониторинговые подходы, чтобы давать оценки и прогнозы по транспортным характеристикам внутри региона при учете пространственных аспектов.

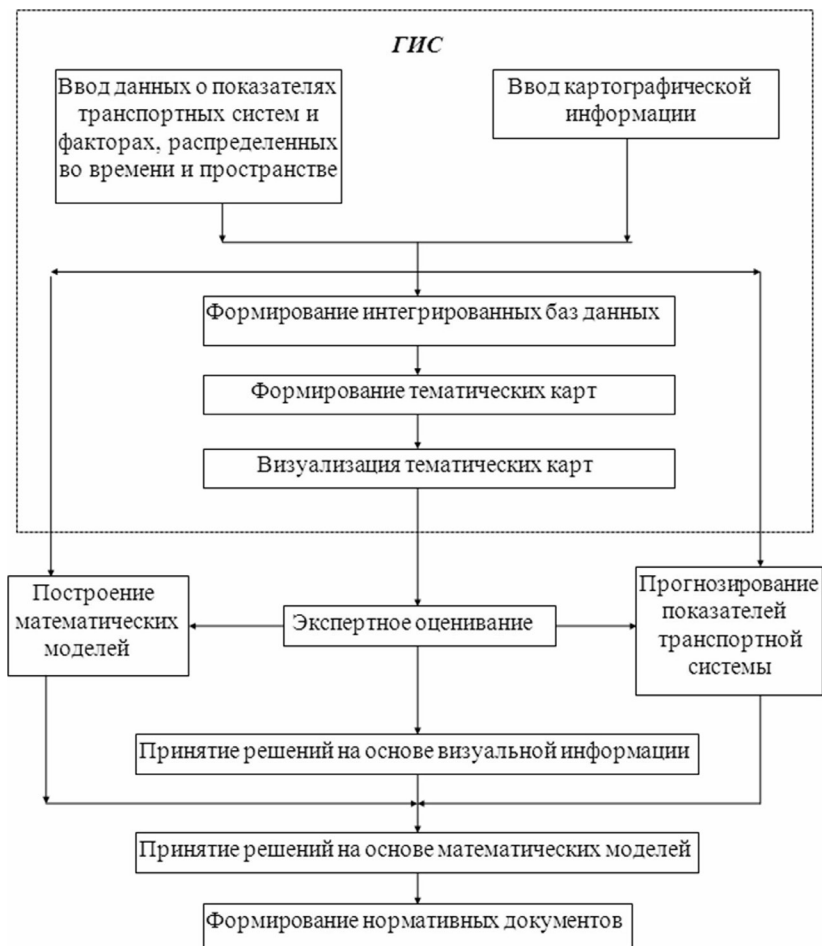


Рис. 1. Иллюстрация структурной схемы, позволяющей интегрировать процедуры в ГИС, связанных с моделированием, прогнозированием и принятием решений

Длина исследуемого ряда, проявление определенных сезонных эффектов оказывает влияние на то, какой будет выбран метод прогнозирования.

Экстраполяция временных рядов по тренду можно применять, когда получаются прогнозные оценки на основе способов прямого прогнозирования.

Мы предлагаем применять модель экспоненциального сглаживания с тем, чтобы формировать краткосрочный прогноз. Указанный подход может быть рассмотрен в ходе реализации прогнозирования по нестационарным временным рядам. Они характеризуются случайными изменениями по уровню и углу наклона. Тогда говорится о том, что используется метод Брауна.

Полином, имеющий невысокую степень, позволяет сформировать основную модель ряда. При этом будет медленное изменение со временем в нем коэффициентов:

$$y(t) = \alpha x(t) + (1 - \alpha)y(t - 1), \quad (1)$$

В указанном выражении α – рассматривается в виде параметра сглаживания. В тренде его тип будет оказывать влияние на начальное значение:

когда тренд будет экспоненциальным

$$s(0) = x(2) / x(1); y(0) = x(1) / \sqrt{s(0)}, \quad (2)$$

если тренд будет линейным

$$s(0) = (x(n) - x(1)) / (n - 1); y(0) = x(1) - s(0) / 2. \quad (3)$$

Вычислительный процесс устроен как адаптивная процедура, в которой коэффициенты полинома пересчитываются по старым коэффициентам и новым данным. Процесс вычислений подчиняется таким параметрам: порядку аппроксимирующего полинома и параметру сглаживания. В чем состоит особенность? Чем параметр сглаживания будет ближе к единице, тем влияние больше по последним наблюдениям.

С привлечением комбинации ГИС-технологий, а также и моделей, позволяющих осуществлять краткосрочное прогнозирование, на базе статистических данных нам удалось получить прогностические модели. Дана их иллюстрация в табл. 1.

Таблица 1.

**Демонстрация параметров математических моделей,
позволяющих прогнозировать показатели работы одного
из предприятий в районе г. Воронежа**

		Тренд	$y(0)$	$x(0)$	α
Ремонт автотранспорта	Отремонтировано	Эксп.	1127	1	0,358
	Рабочих дней	Эксп.	321	1	0,552
	Ср.число раб. дней	Эксп.	295	2	0,677
Ремонт легковых автомобилей	Отремонтировано	Лин.	753	5	0,004
	Рабочих дней	Лин.	312	3	0,180
	Ср.число раб. дней	Лин.	301	4	1

Выводы

В работе рассмотрена задача определения характеристик транспортной системы в регионе. Показаны соответствующие составляющие алгоритмического обеспечения, а также результаты моделирования.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Список литературы

1. Преображенский Ю.П. Информационные технологии, используемые в сфере менеджмента // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2018. № 2 (25). С. 43-46.
2. Жилина А.А., Кострова В.Н., Преображенский Ю.П. Разработка методики постановки задачи выбора управленческого решения на основе оптимизационного подхода // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2018. Т. 6, № 1 (20). С. 243-253.
3. Преображенский Ю.П., Мирошник Д.Н. Анализ методов нечеткого поиска // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2018. № 4 (27). С. 82-84.
4. Преображенский Ю.П., Коновалов В.М. О методах создания рекомендательных систем // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2019. № 4 (31). С. 75-79.

5. Берман Н.Д., Белов А.М. Общественный транспорт и инновации // International Journal of Advanced Studies. 2019. Т. 9, № 2. С. 7-13.
6. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Особенности моделирования логистических систем // International Journal of Advanced Studies. 2019. Т. 9, № 4. С. 27-31.
7. Сапожникова С.М. Корпоративное управление в железнодорожном транспорте // International Journal of Advanced Studies. 2019. Т. 9, № 4. С. 19-42.
8. Грошев А.Г., Фролов В.Н., Федорков Е.Д. Построение онтологических моделей систем автоматизированного проектирования // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2020. № 4 (35). С. 52-56.
9. Львович Э.М., Холодков А.М. Проблемы передачи информации в автоматизированных системах управления // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2020. № 3 (34). С. 30-33.
10. Львович Я.Е., Львович И.Я., Львович Э.М. Проблемы обработки цифровых сигналов в системах передачи информации // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2020. № 3 (34). С. 27-29.

References

1. Preobrazhenskij YU.P. *Vestnik Voronezhskogo instituta vysokih tekhnologij*, 2018, no. 2 (25), pp. 43-46.
2. Zhilina A.A., Kostrova V.N., Preobrazhenskij YU.P. *Modelirovanie, optimizaciya i informacionnye tekhnologii*, 2018, vol. 6, no. 1 (20), pp. 243-253.
3. Preobrazhenskij YU.P., Miroshnik D.N. *Vestnik Voronezhskogo instituta vysokih tekhnologij*, 2018, no. 4 (27), pp. 82-84.
4. Preobrazhenskij YU.P., Konovalov V.M. *Vestnik Voronezhskogo instituta vysokih tekhnologij*, 2019, no. 4 (31), pp. 75-79.
5. Berman N.D., Belov A.M. *International Journal of Advanced Studies*, 2019, vol. 9, no. 2, pp. 7-13.
6. Shakirov A.A., Zaripova R.S. *International Journal of Advanced Studies*, 2019, vol. 9, no. 4, pp. 27-31.

7. Sapozhnikova S.M. *International Journal of Advanced Studies*, 2019, vol. 9, no. 4, pp. 19-42.
8. Groshev A.G., Frolov V.N., Fedorkov E.D. *Vestnik Voronezhskogo instituta vysokih tekhnologij*, 2020, no. 4 (35), pp. 52-56.
9. L'vovich E.M., Holodkov A.M. *Vestnik Voronezhskogo instituta vysokih tekhnologij*, 2020, no. 3 (34), pp. 30-33.
10. L'vovich YA.E., L'vovich I.YA., L'vovich E.M. *Vestnik Voronezhskogo instituta vysokih tekhnologij*, 2020, no. 3 (34), pp. 27-29.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Львович Яков Евсеевич, профессор, доктор технических наук,
профессор
*Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования Воронежский государственный
технический университет*
ул. 20 лет Октября, 84, г. Воронеж, 394006, Российская Фе-
дерация
Komkovvvt@yandex.ru

Преображенский Андрей Петрович, профессор, доктор техни-
ческих наук, доцент
*Автономная некоммерческая образовательная организация
высшего образования Воронежский институт высоких тех-
нологий*
ул. Ленина, 73а, г. Воронеж, 394043, Российская Федерация
Komkovvvt@yandex.ru

Преображенский Юрий Петрович, профессор, кандидат техни-
ческих наук, доцент
*Автономная некоммерческая образовательная организация
высшего образования Воронежский институт высоких тех-
нологий*
ул. Ленина, 73а, г. Воронеж, 394043, Российская Федерация
Komkovvvt@yandex.ru

DATA ABOUT THE AUTHORS

Yakov Ye. Lvovich, Doctor of Technical Sciences, Professor

Voronezh State Technical University

84, 20 years of October Str., Voronezh, 394006, Russian Federation

Komkovvvt@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-7051-3763

Andrey P. Preobrazhenskiy, Professor, Doctor of Technical Sciences,
Associate Professor

Voronezh Institute of High Technologies

73a, Lenin Str., 73a, Voronezh, 394043, Russian Federation

Komkovvvt@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-6911-8053

Yuriy P. Preobrazhenskiy, Professor, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Voronezh Institute of High Technologies

73a, Lenin Str., 73a, Voronezh, 394043, Russian Federation

Komkovvvt@yandex.ru

Поступила 28.10.2021

После рецензирования 15.11.2021

Принята 02.12.2021

Received 28.10.2021

Revised 15.11.2021

Accepted 02.12.2021

AUTHOR GUIDELINES

<http://ijournal-as.com/>

Volume of the manuscript: 7-24 pages A4 format, including tables, figures, references; for post-graduates pursuing degrees of candidate and doctor of sciences – 7-10.

Margins all margins – 20 mm each

Main text font Times New Roman

Main text size 14 pt

Line spacing 1.5 interval

First line indent 1,25 cm

Text align justify

Automatic hyphenation turned on

Page numbering turned off

Formulas in formula processor MS Equation 3.0

Figures in the text

References to a formula (1)

Article structure requirements

TITLE (in English)

Author(s): surname and initials (in English)

Abstract (in English)

Keywords: separated with semicolon (in English)

Text of the article (in English)

1. Introduction.

2. Objective.

3. Materials and methods.

4. Results of the research and Discussion.

5. Conclusion.

6. Conflict of interest information.

7. Sponsorship information.

8. Acknowledgments.

References

References text type should be Chicago Manual of Style

DATA ABOUT THE AUTHORS

Surname, first name (and patronymic) in full, job title, academic degree, academic title

Full name of the organization – place of employment (or study) without compound parts of the organizations' names, full registered address of the organization in the following sequence: street, building, city, postcode, country

E-mail address

SPIN-code in SCIENCE INDEX:

ORCID:

ResearcherID:

Scopus Author ID:

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

<http://ijournal-as.com/>

Объем статей: 7-12 страницы формата А4, включая таблицы, иллюстрации, список литературы; для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук – 7-9. Рукописи большего объема принимаются по специальному решению Редколлегии.

Поля все поля – по 20 мм.

Шрифт основного текста Times New Roman

Размер шрифта основного текста 14 пт

Межстрочный интервал полуторный

Отступ первой строки абзаца 1,25 см

Выравнивание текста по ширине

Автоматическая расстановка переносов включена

Нумерация страниц не ведется

Формулы в редакторе формул MS Equation 3.0

Рисунки по тексту

Ссылки на формулу (1)

Обязательная структура статьи

УДК

ЗАГЛАВИЕ (на русском языке)

Автор(ы): фамилия и инициалы (на русском языке)

Аннотация (на русском языке)

Ключевые слова: отделяются друг от друга точкой с запятой (на русском языке)

ЗАГЛАВИЕ (на английском языке)

Автор(ы): фамилия и инициалы (на английском языке)

Аннотация (на английском языке)

Ключевые слова: отделяются друг от друга точкой с запятой (на английском языке)

Текст статьи (на русском языке)

1. Введение.

2. Цель работы.

3. Материалы и методы исследования.

4. Результаты исследования и их обсуждение.

5. Заключение.

6. Информация о конфликте интересов.

7. Информация о спонсорстве.

8. Благодарности.

Список литературы

Библиографический список по ГОСТ Р 7.05-2008

References

Библиографическое описание согласно требованиям журнала

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Фамилия, имя, отчество полностью, должность, ученая степень, ученое звание

Полное название организации – место работы (учебы) в именительном падеже без составных частей названий организаций, полный юридический адрес организации в следующей последовательности: улица, дом, город, индекс, страна (на русском языке)

Электронный адрес

SPIN-код в SCIENCE INDEX:

DATA ABOUT THE AUTHORS

Фамилия, имя, отчество полностью, должность, ученая степень, ученое звание

Полное название организации – место работы (учебы) в именительном падеже без составных частей названий организаций, полный юридический адрес организации в следующей последовательности: дом, улица, город, индекс, страна (на английском языке)

Электронный адрес

СОДЕРЖАНИЕ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА

ПОЛИВА РАСТЕНИЙ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ARDUINO UNO

*Ахметов Л.М., Биков Д.И.,
Хамидуллин М.Р., Гареева Г.А.* 7

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДВЕСКИ АТС В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Тихов-Тинников Д.А. 18

НЕСТАЦИОНАРНЫЕ

ХАРАКТЕРИСТИКИ БОКОВОГО УВОДА ЛЕГКОВЫХ ФРИКЦИОННЫХ ШИН НА ЗИМНЕЙ ДОРОГЕ, ПОКРЫТОЙ ПЕСЧАНО-СОЛЯНОЙ СМЕСЬЮ

Гергенов С.М. 31

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА

БРОНИРОВАНИЯ АУДИТОРИЙ

Рабовская М.Я., Козлов В.Р. 43

РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

ЧЕРЕЗ СОЗДАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА

Миркина О.Н. 53

НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ И СООБЩЕНИЯ

ВЕХИ ИСТОРИИ ФУТБОЛЬНОГО

КЛУБА «КАМАЗ»: ОТ «ЗАВОДСКОГО» ФУТБОЛА ДО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СПОРТА

Корнилова И.В., Юсупова В.Р. 67

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАЗВИТИЯ
ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ В РЕГИОНЕ**

*Львович Я.Е., Преображенский А.П.,
Преображенский Ю.П.*83

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ92

CONTENTS

DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR ANALYSIS AND UNLOADING OF ROAD TRAFFIC USING INFORMATION SYSTEMS <i>Akhmetov L.M., Bikov D.I., Khamidullin M.R., Gareeva G.A.</i>	7
METHODS FOR MONITORING THE TECHNICAL CONDITION OF THE SUSPENSION OF VEHICLE UNDER OPERATING CONDITIONS <i>Tikhov-Tinnikov D.A.</i>	18
THEORETICAL APPROACHES TO RESEARCH THE ROLLING PROCESS OF THE DRIVEN WHEEL SIDE DRAWER ON A WINTER ROAD <i>Gergenov S.M.</i>	31
THE AUTOMATION OF THE PROCESS OF AUDITORIUM BOOKING <i>Rabovskaya M.Y., Kozlov V.R.</i>	43
DEVELOPMENT OF THE TRANSPORT SYSTEM THROUGH THE CREATION OF A REGIONAL TRANSPORT AND LOGISTICS CLUSTER <i>Mirkina O.N.</i>	53
SCIENTIFIC REVIEWS AND REPORTS	
MILESTONES IN THE HISTORY OF THE KAMAZ FOOTBALL CLUB: FROM PLANT FOOTBALL TO PROFESSIONAL SPORT <i>Kornilova I.V., Usupova V.R.</i>	67

THE RESEARCH OF THE POSSIBILITIES
OF THE TRANSPORTATION SYSTEM DEVELOPMENT
IN THE REGION

*Lvovich Ya.E., Preobrazhenskiy A.P.,
Preobrazhenskiy Yu.P.*83

RULES FOR AUTHORS92

Доступ к журналу

Доступ ко всем номерам журнала –
постоянный, свободный и бесплатный.
Каждый номер содержится в едином файле PDF.

Open Access Policy

All issues of the International Journal of Advanced Studies:
Transport and Information Technologies are always open and free access.
Each entire issue is downloadable as a single PDF file.

<http://ijournal-as.com/>

Подписано в печать 30.12.2021. Дата выхода в свет 30.12.2021.
Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 7,125. Тираж 999 экз. Свободная цена.
Заказ 004/021. Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии
«Издательство «Авторская Мастерская». Адрес типографии:
ул. Пресненский Вал, д. 27 стр. 24, г. Москва, 123557 Россия.