

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Г.Ф. МОРОЗОВА»

ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОЦЕССЫ: СОСТОЯНИЕ,  
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ  
Материалы Всероссийской научно-практической конференции

Воронеж, 21 января 2026 г.

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION  
OF THE RUSSIAN FEDERATION  
FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION  
OF HIGHER EDUCATION  
"VORONEZH STATE UNIVERSITY OF FORESTRY AND TECHNOLOGIES  
NAMED AFTER G.F. MOROZOV"

TRANSPORT PROCESSES: STATUS, PROBLEMS, AND PERSPECTIVES  
Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference

January 21, 2026

Voronezh 2026

УДК 656.05

T65

**T65** Транспортные процессы: состояние, проблемы, перспективы : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 21 января 2026 г. / отв. ред. В. А. Зеликов ; М-во науки и высшего образования РФ, ФГБОУ ВО «ВГЛУ». – Воронеж, 2026. – 111 с. – URL: <https://vgltu.ru/nauka/konferencii/2026/transportnye-processy-sostoyanie-problemy-perspektivy/>. – Текст : электронный.

ISBN 978-5-7994-1231-9

В сборнике представлены материалы Всероссийской научно-практической конференции «Транспортные процессы: состояние, проблемы, перспективы», прошедшей в г. Воронеже 21 января 2026 года.

Материалы конференции предназначены для специалистов автомобильной отрасли и широкого круга читателей.

УДК 656.05

ISBN 978-5-7994-1231-9

© ФГБОУ ВО «ВГЛУ», 2026

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Шаталов Е.В., Денисов Г.А., Струков Ю.В., Злобина Н.И., Жайворонок Д.А., Зеликов В.А.</b> О необходимости изучения правил дорожного движения РФ.....	5
<b>Жайворонок Д.А., Снятков Е.В, Швырев А.Н., Третьяков А.И., Шаталов Е.В., Зеликов В.А.</b> Интеллектуальные транспортные системы в контексте современной мобильности.....	11
<b>Артемов А.Ю., Дорохин С.В., Лихачев Д.В., Клявин В.Э., Феофилова А.А., Зеликова Н.В.</b> Комплексный анализ проблем управления дорожным движением в городской агломерации (на примере города Воронеж).....	17
<b>Сподарев Р.А., Сподарев С.Р., Ширяев С.А., Климова Г.Н., Черников Э.А., Гасилова О.С.</b> Современное состояние системы подготовки водителей в России.....	27
<b>Маклакова Е.А., Бусарина А.Э., Блинова М.В., Кораблев Р.А., Белокуров В.П., Бусарин Э.Н.</b> Влияние снижения дистанции между транспортными средствами на пропускную способность улично-дорожной сети.....	34
<b>Зеликова Н.В., Бусарина А.Э., Кораблев Р.А., Бусарин Э.Н., Внукова С.В., Маклакова Е.А.</b> Анализ методов повышения пропускной способности улично-дорожной сети в условиях роста интенсивности движения современных городов.....	38
<b>Кораблев Р.А., Штепа А.А., Голев А.Д., Кащенко С.Ю., Бусарина А.Э., Зимарин М.С., Кондратенко И.А.</b> Комплексный подход к интеллектуальному контролю дорожного движения в городских агломерациях.....	45
<b>Штепа А.А., Анохина С.В., Панявина Е.А.</b> Государственное управление транспортом России.....	51
<b>Штепа А.А.</b> Вероятностно-адаптивное моделирование в системе управления муниципальным пассажирским транспортом.....	58
<b>Штепа Е.Н., Кораблев Р.А., Штепа А.А.</b> Экологизация придорожных территорий магистралей как фактор снижения негативного воздействия автотранспорта.....	67
<b>Струков Ю.В., Климова Г.Н., Черников Э.Н., Сподарев Р.А., Струкова И.Ю., Веневитина С.С.</b> Анализ развития технологий в сфере автомобильного пассажирского транспорта.....	77
<b>Григорьева И.В., Волкова Е.Г., Кондратенко И.А., Кузнецов И.В.</b> Адаптация и профилактика повреждений костно-суставного аппарата при механических перегрузках.....	82

<b>Григорьева И.В., Волкова Е.Г., Кондратенко И.А.</b> Влияние регулярной физической нагрузки на учебную и трудовую деятельность в период экзаменационных сессий.....	89
<b>Алехина О.В., Серищев А.В., Кузнецов И.В.</b> Важность выполнения разминки перед физической нагрузкой и предметом физической культуры.....	96
<b>Андреева Ю.Ю.</b> Активный отдых как важный фактор успешной и продуктивной деятельности человека.....	102

## О НЕОБХОДИМОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ РФ

Шаталов Е.В., Денисов Г.А., Струков Ю.В., Злобина Н.И.,  
Жайворонок Д.А., Зеликов В.А.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»  
г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** Рассматривается вопрос о необходимости изучения и знания требований Правил дорожного движения РФ всеми гражданами страны независимо от наличия или отсутствия в личном пользовании автомобиля. Предложено обучать граждан требованиям Правил с раннего возраста и в течение жизни продолжать знакомить их с внесёнными изменениями и дополнениями. Министерству просвещения Российской Федерации совместно с Министерством науки и высшего образования следует разработать и согласовать программы обучения.

**Ключевые слова:** Правила дорожного движения РФ, обучение граждан.

## ON THE NEED TO STUDY THE RUSSIAN FEDERATION'S ROAD RULES

Shatalov Ye.V., Denisov G.A., Strukov YU.V., Zlobina N.I.,  
Zhayvoronok D.A., Zelikov V.A.

*Voronezh State University of Forestry and Technologies  
named after G.F. Morozov,  
Voronezh, Russia*

**Abstract.** The need for all citizens to study and understand the requirements of the Russian Federation Road Traffic Regulations, regardless of whether they own a car, is being considered. It is proposed to teach citizens the requirements of the Regulations from an early age and to continue familiarizing them with amendments and additions throughout their lives. The Russian Ministry of Education, in conjunction with the Ministry of Science and Higher Education, should develop and coordinate training programs.

**Keywords:** Traffic rules of the Russian Federation, training of citizens.

Правила дорожного движения (ПДД) РФ – это основной нормативный документ, регулирующий действия участников дорожного движения (ДД), находящихся в транспортном средстве или вне его на проезжей части улицы или дороги (<https://www.drom.ru/pdd/pdd/>). Независимо от того, планирует ли человек приобрести и пользоваться в своей жизни личным автомобилем, он обязан защитить себя от негативного воздействия автомобилизации, каковым является дорожно-транспортное происшествие (ДТП).

Каждый человек России обязан знать ПДД. В РФ эти Правила следует преподавать гражданам страны с ранних лет: в детских садах, школах, средних и высших учебных заведениях, при прохождении службы в рядах вооружённых сил РФ и пр. [1, 2]. Человек, не знающий ПДД, с большей вероятностью попадёт в ДТП, чем человек их знающий. Последствия ДТП, когда один из участников движения являлся пешеходом, не предсказуемы. В ДТП с участием пешехода чаще возможны тяжёлые телесные повреждения или смерть. Не менее опасны случаи ДТП для пассажиров и для водителей автомобилей [3, 4, 5, 6, 7]. При наезде на препятствие, при опрокидывании или столкновении автомобилей бывает повреждён топливный трубопровод, бензобак, замкнута электропроводка, что приводит к возгоранию автомобиля в конечной фазе ДТП. Человек при таком ДТП может быть заблокирован в салоне и заживо сгореть в автомобиле.

Обучать людей Правилам ДД РФ должны специально обученные и подготовленные к этому преподаватели, имеющие навыки анализа организации дорожного движения, дорожно-транспортной обстановки, исследования механизма ДТП, знающие конструкцию и эксплуатационные свойства автомобилей [8, 9, 10], умеющие преподнести слушателям материал в доступной познавательной форме с конкретными примерами нарушения требований Правил перед опасно-аварийной обстановкой, предшествующей ДТП. Именно опасно-аварийной, поскольку вначале возникает опасная обстановка, после которой, если не предотвратить её, следует авария, а затем непременно происходит ДТП.

Знание и выполнение участниками ДД требований Правил предостерегает их от попадания в опасную дорожную обстановку, снижает риск причинения

вреда их здоровью, исключает моральные и материальные затраты путём предотвращения возможного происшествия.

Обучающие Правилам преподаватели обязаны проанализировать каждое слово и каждый пункт Правил, совершенствовать их требования согласно возникающих обстоятельств, связанных с изменениями в транспортном законодательстве [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18].

В этой связи Министерству просвещения Российской Федерации совместно с Министерством науки и высшего образования целесообразно разработать и согласовать программы обучения, переподготовки и повышения квалификации кадров, которые будут обучать по этой весьма важной дисциплине граждан.

### Список литературы

1. Сивцева, А. С. Профилактическая работа по обучению правилам дорожного движения детей школьного возраста / А. С. Сивцева // Международные научные студенческие чтения – 2025 : сборник статей Международной научно-практической конференции (30 января 2025 г.). – Петрозаводск : МЦНП «НОВАЯ НАУКА», 2025. – С. 21-27.

2. Надирян, С. Л. Влияние объектов транспортной инфраструктуры на безопасность несовершеннолетних участников дорожного движения / С. Л. Надирян, И. Н. Котенкова, Т. Р. Хакуй // Научные труды КубГТУ : электронный сетевой политематический журнал. – 2024. – № 2. – С. 14-31.

3. Матросова, О. Д. Анализ судебно-медицинских экспертиз погибших в дорожно-транспортных происшествиях на участке федеральной трассы Пермь – Екатеринбург / О. Д. Матросова // Актуальные вопросы судебно-медицинской экспертизы. Взгляд молодых ученых : материалы XII Всероссийской научно-практической конференции студентов, ординаторов, аспирантов, молодых ученых. – Пермь, 2025. – С. 51-54.

4. Совершенствование методики исследования наезда автомобиля на пешехода, вышедшего в произвольном направлении после проезда попутного препятствия (транспортного средства) / Г. А. Денисов, Н. И. Злобина, В. В. Разгоняева, В. В. Стасюк, М. Н. Казачек, С. С. Веневитина, А. А. Феофилова // Воронежский научно-технический Вестник. – 2025. – Т. 1. – № 1 (51). – С. 90-95.

5. Расследование и анализ аварийных ситуаций на автомобильных дорогах постоянного действия / М. В. Драпалюк, В. А. Зеликов, Г. А. Денисов, Н. И. Злобина, Н. В. Зеликова // Лесотехнический журнал. – 2021. – Т. 11. – № 2 (42). – С. 108-120.

6. Исследование влияния утомления водителя на аварийность и рекомендации по снижению числа дорожно-транспортных происшествий / В. А. Зеликов, Г. Н. Климова, Г. А. Денисов, Ю. В. Струков, С. В. Внукова, Т. Н. Стородубцева, Э. А. Черников // Воронежский научно-технический Вестник. 2025. – Т. 1. – № 1 (51). – С. 96-103.

7. Обеспечение безопасности дорожного движения с учетом анализа психологического состояния водителей / Г. Н. Климова, В. А. Зеликов, Ю. В. Струков, Г. А. Денисов, Н. В. Зеликова, А. Ю. Артемов // Грузовик. – 2021. № 4. – С. 42-46.

8. Использование ремней безопасности как фактор повышения правосознания участников дорожного движения / Н. М. Кузнецова, Н. В. Амелин, Н. В. Айсанова, Е. С. Пиляева : информационно-аналитический обзор. – Москва, 2025.

9. Automatic ecall in powered two-wheelers: a dynamics-based approach. Leoni J., Gelmini S., Panzani G., Tanelli M., Savaresi S.M. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. 2025. Т. 26. № 4. С. 4365-4379.

10. Топский, А. А. Новые разработки в сфере безопасности автомобилей / А. А. Топский, К. А. Бычкова // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова : сборник докладов. – Белгород, 2024. – С. 262-265.

11. Денисов, Г. А. О совершенствовании правил дорожного движения в РФ / Г. А. Денисов, В. А. Зеликов, Е. В. Шаталов // Бюллетень транспортной информации. – 2019. – № 2 (284). – С. 38-40.

12. Потапова, У. А. Анализ и методы решения проблемы повышения безопасности дорожного движения на пешеходных переходах // У. А. Потапова, В. А. Гавриков // Современная наука: теория, методология, практика : материалы V-й всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Тамбов, 2023. – С. 165-166.

13. Об обеспечении безопасности движения пешеходов / В. А. Зеликов, Г. А. Денисов, Ю. В. Струков, Н. И. Злобина, Н. В. Зеликова, С. В. Писарева // Грузовик. – 2023. – № 5. – С. 31-35.

14. Оценка восприятия скорости движения управляемого автомобиля / Д. А. Морозов, К. В. Бакланова, Е. С. Воеводин, С. Б. Биянов, М. Ш. Мухутдинов, В. А. Забудько // Грузовик. – 2025. – № 9. – С. 51-55.

15. Бычкова, К. А. Роль психологической подготовки водителей в современных условиях / К. А. Бычкова, А. А. Топский // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова : сборник докладов. – Белгород, 2024. – С. 29-32.

16. Шалыгин, А. А. Психологическое состояние водителя при езде на окраине города / А. А. Шалыгин // Инновации в науке и практике : сборник научных статей по материалам XVI Международной научно-практической конференции. – Уфа, 2024. – С. 74-79.

17. Бычкова, К. А. Эволюция методологии подготовки водителей транспортных средств: от классических подходов к современным технологиям /

К. А. Бычкова, А. А. Топский // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова : сборник докладов. – Белгород, 2024. – С. 32-35.

18. Бебинов, С. Е. Универсальное и индивидуальное в автотренажерном обучении водителей / С. Е. Бебинов, В. И. Разумов, О. Н. Кривощекова // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2024. – Т. 18. – № 3. – С. 179-194.

## References

1. Preventive work on teaching traffic rules to school-age children. Sivtseva A.S. In the collection: International Scientific Student Readings - 2025. Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference.

2. The impact of transport infrastructure facilities on the safety of underage road users. Nadiryani S.L., Kotenkova I.N., Khakui T.R. Electronic network polythematic journal "Scientific Works of KubSTU". 2024. No. 2. Pp. 14-31.

3. Analysis of forensic medical examinations of victims of road traffic accidents on the Perm-Yekaterinburg section of the federal highway. Matrosova O.D. In the collection: Actual Issues of Forensic Medical Examination. The View of Young Scientists. materials of the XII All-Russian Scientific and Practical Conference of students, residents, postgraduates, and young scientists. Perm, 2025. pp. 51-54.

4. Improvement of the methodology for studying a car collision with a pedestrian who has stepped out in an arbitrary direction after passing a side obstacle (vehicle) Denisov G.A., Zlobina N.I., Razgonyayeva V.V., Stasyuk V.V., Kazachek M.N., Venevitina S.S., Feofilova A.A. Voronezh Scientific and Technical Bulletin. 2025. Vol. 1. No. 1 (51). Pp. 90-95.

5. Investigation and analysis of emergency situations on permanent highways. Drapalyuk M.V., Zelikov V.A., Denisov G.A., Zlobina N.I., Zelikova N.V. Lesotekhnicheskyy Zhurnal. 2021. V. 11. No. 2 (42). Pp. 108-120.

6. Research on the influence of driver fatigue on accident rate and recommendations for reducing the number of traffic accidents. Zelikov V.A., Klimova G.N., Denisov G.A., Strukov Yu.V., Vnukova S.V., Storodubtseva T.N., Chernikov E.A. Voronezh Scientific and Technical Bulletin. 2025. Vol. 1. No. 1 (51). Pp. 96-103.

7. Ensuring Road Safety, Taking into Account the Analysis of the Psychological State of Drivers. Klimova G.N., Zelikov V.A., Strukov Yu.V., Denisov G.A., Zelikova N.V., Artemov A.Yu. Truck. 2021. No. 4. Pp. 42-46.

8. The Use of Seat Belts as a Factor in Increasing the Legal Awareness of Road Users. Kuznetsova N.M., Amelin N.V., Aisanova N.V., Pilyaeva E.S. Information and Analytical Review / Moscow, 2025.

9. Automatic ecall in powered two-wheelers: a dynamics-based approach. Leoni J., Gelmini S., Panzani G., Tanelli M., Savaresi S.M. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. 2025. T. 26. № 4. C. 4365-4379.

10. New developments in the field of car safety. Topsykiy A.A., Bychkova K.A. In the collection: International scientific and technical conference of young scientists of BSTU named after V.G. Shukhov. Collection of reports. Belgorod, 2024. Pp. 262-265.

11. On the Improvement of Traffic Regulations in the Russian Federation. Denisov G.A., Zelikov V.A., Shatalov E.V. Bulletin of Transport Information. 2019. No. 2 (284). Pp. 38-40.

12. Analysis and Methods of Solving the Problem of Improving Road Safety at Pedestrian Crossings. Potapova U.A., Gavrikov V.A. In the collection: Modern Science: Theory, Methodology, and Practice. Materials of the 5th All-Russian (National) Scientific and Practical Conference. Tambov, 2023. Pp. 165-166.

13. On Ensuring the Safety of Pedestrian Traffic. Zelikov V.A., Denisov G.A., Strukov Yu.V., Zlobina N.I., Zelikova N.V., Pisareva S.V. Truck. 2023. No. 5. Pp. 31-35.

14. Assessment of the Perception of the Speed of a Controlled Vehicle. Morozov D.A., Baklanova K.V., Voevodin E.S., Biyanov S.B., Mukhutdinov M.Sh., Zabudko V.A. Truck. 2025. No. 9. Pp. 51-55.

15. The Role of Psychological Training of Drivers in Modern Conditions. Bychkova K.A., Topsykiy A.A. In the collection: International Scientific and Technical Conference of Young Scientists of BSTU named after V.G. Shukhov. Collection of Reports. Belgorod, 2024. Pp. 29-32.

16. The Psychological State of a Driver When Driving on the Outskirts of a City. Shalygin A.A. In the collection: Innovations in Science and Practice. Collection of Scientific Articles based on the materials of the XVI International Scientific and Practical Conference. Ufa, 2024. Pp. 74-79.

17. The evolution of the methodology of training vehicle drivers: from classical approaches to modern technologies. Bychkova K.A., Topsykiy A.A. In the collection: International Scientific and Technical Conference of Young Scientists of BSTU named after V.G. Shukhov. Collection of reports. Belgorod, 2024. Pp. 32-35.

18. Universal and individual in driving simulator training. Bebinov S.E., Razumov V.I., Krivoshchekova O.N. Human Sciences: Humanities Research. 2024. Vol. 18. No. 3. Pp. 179-194.

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОЙ МОБИЛЬНОСТИ**

**Жайворонок Д.А., Снятков Е.В., Швырев А.Н., Третьяков А.И.,  
Шаталов Е.В., Зеликов В.А.**

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»  
г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** В статье представлен комплексный обзор интеллектуальных транспортных систем (ИТС). Рассматриваются их архитектура, ключевые технологии и классификация основных применений – от управления дорожным движением до развития беспилотного транспорта. Особое внимание уделено вопросам подготовки кадров и перспективам интеграции ИТС с искусственным интеллектом и технологиями связи V2X.

**Ключевые слова:** интеллектуальные транспортные системы, ИТС, управление дорожным движением, кооперативные системы V2X, искусственный интеллект, умная мобильность, транспортная аналитика.

## **INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS IN THE CONTEXT OF MODERN MOBILITY**

**Zhayvoronok D.A., Snyatkov E.V., Shvyrev A.N., Tretyakov A.I.,  
Shatalov Ye.V., Zelikov V.A.**

*Voronezh State University of Forestry and Technologies  
named after G.F. Morozov,  
Voronezh, Russia*

**Abstract:** The article provides a comprehensive overview of intelligent transport systems (ITS). Their architecture, key technologies and classification of the main applications are considered — from traffic management to the development of unmanned vehicles. Special attention is paid to the issue of personnel training and the

prospects for integrating ITS with artificial intelligence and V2X communication technologies.

**Keywords:** intelligent transport systems, ITS, traffic management, cooperative V2X systems, artificial intelligence, smart mobility, transport analytics.

Цифровая трансформация охватывает все сферы экономики, и транспортная отрасль не является исключением.

Основу ИТС составляют следующие технологические компоненты:

1 Датчики и устройства сбора данных: Это «органы чувств» системы. К ним относятся видеокамеры, радары, индукционные петли в дорожном полотне, метеодатчики, а также бортовое оборудование транспортных средств (GPS/ГЛОНАСС). Они в режиме реального времени собирают информацию о скорости и плотности потока, дорожных происшествиях, погодных условиях, местоположении общественного транспорта [1].

2 Коммуникационные сети: Обеспечивают передачу данных между всеми элементами системы. Используются как проводные оптоволоконные каналы, так и беспроводные технологии (сотовые сети 4G/5G, Wi-Fi, специализированные протоколы для связи между автомобилями V2V и с инфраструктурой V2I).

3 Центры управления и анализа данных («мозг» ИТС): Здесь происходит агрегация, обработка и анализ больших массивов информации [4]. С применением методов искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения строятся прогнозные модели, выявляются закономерности и принимаются решения для управления движением [2], [3]. На этом уровне функционируют, например, Автоматизированные Системы Управления Дорожным Движением (АСУДД) [5].

4 Сервисы информирования и управления: Конечное звено, доставляющее результаты анализа пользователям. Это могут быть динамические дорожные знаки, табло с информацией о пробках, мобильные приложения с оптимальными маршрутами, адаптивные светофорные объекты и системы экстренного оповещения [3].

ИТС охватывают широкий спектр применений, которые можно классифицировать по целевому назначению и объекту управления. В таблице 1

систематизированы основные типы ИТС, их функции и конкретные примеры внедрения.

Таблица 1 – Классификация и применение ИТС

Тип ИТС	Основные функции и цели	Технологии и примеры внедрения
Передовые системы управления дорожным движением (АСУДД)	Управление светофорными циклами, мониторинг потоков, оперативное реагирование на инциденты (ДТП, заторы), приоритизация общественного транспорта.	Адаптивное координированное управление светофорами, видеодетекция нарушений и инцидентов, система «зелёная волна». Активно внедряется в Москве (ЦОДД) и других крупных агломерациях РФ.
Интеллектуальные системы общественного транспорта (ИСОТ)	Повышение привлекательности и пунктуальности общественного транспорта, оптимизация маршрутов и расписаний, безналичная оплата.	Точное отслеживание местоположения автобусов/трамваев, электронные табло на остановках, единые мобильные билеты, выделенные полосы с приоритетным управлением.
Системы информирования участников движения (ATIS)	Предоставление водителям и пассажирам информации в реальном времени для принятия оптимальных решений.	Навигационные приложения с онлайн-данными о пробках (Яндекс.Карты), дорожные радиостанции (Вести FM), информационные табло на магистралях.
Интеллектуальные системы грузовых и коммерческих перевозок	Оптимизация логистики, контроль состояния груза, мониторинг работы водителей, весогабаритный контроль.	Телематические системы на транспорте, система взимания платы «ПЛАТОН» для грузовиков, автоматизированные системы складской логистики.
Кооперативные и автоматизированные транспортные средства	Повышение безопасности за счет обмена данными между автомобилями (V2V) и с инфраструктурой (V2I), развитие беспилотного транспорта.	Системы экстренного торможения, предупреждение о выезде с полосы, адаптивный круиз-контроль. Тестирование беспилотных автомобилей (Яндекс, СберАвтоТех) на дорогах общего пользования.

Быстрое развитие ИТС создает устойчивый спрос на новый тип специалистов, обладающих компетенциями на стыке транспорта, IT-технологий, анализа данных и управления проектами. По оценкам экспертов, рынок ИТС в России будет расти на 15-20% ежегодно [2]. Вузы активно разрабатывают соответствующие образовательные программы, которые входят в каталог наиболее востребованных профессий будущего.

Программы обучения, такие как «Интеллектуальные транспортные системы в дорожном движении» (ДГТУ) или «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (РУДН), сочетают фундаментальные инженерные знания (теория транспортных потоков, моделирование) с современными digital-навыками (Big Data, IoT, искусственный интеллект, машинное обучение) [2]. Ключевой компонент – практическая подготовка. Студенты проходят стажировки в ведущих компаниях отрасли: от производителей автомобилей (КАМАЗ, ГАЗ) и IT-гигантов (Яндекс) до государственных операторов дорожного движения (ЦОДД Москвы) и логистических холдингов [2]. Кроме того, для действующих специалистов существуют программы повышения квалификации, например, от Ассоциации транспортных инженеров, где рассматривается архитектура, сервисы и практический опыт внедрения ИТС [2], [3].

Будущее ИТС связано с несколькими ключевыми трендами. Во-первых, это развитие кооперативных систем (V2X), где автомобили, инфраструктура и пешеходы обмениваются данными для предотвращения аварий и повышения эффективности движения. Во-вторых, переход к мультимодальным транспортным платформам, которые объединят в едином интерфейсе различные виды транспорта (от каршеринга и такси до метро и самокатов), предлагая пользователю оптимальный комбинированный маршрут и единую оплату [1]. В-третьих, интеграция искусственного интеллекта позволит перейти от реактивного управления к предиктивному – системам, которые не просто реагируют на пробку, но прогнозируют её возникновение и предотвращают.

Успешная реализация проектов ИТС требует не только технологических решений, но и подготовки квалифицированных кадров, способных работать на стыке дисциплин, а также формирования гибкой нормативной базы. Страны и города, которые смогут эффективно внедрить и развивать ИТС, получат значительное конкурентное преимущество в виде безопасной, экологичной и эффективной транспортной среды, что является основой для устойчивого экономического роста и высокого качества жизни граждан [5].

### Список литературы

1. Душкин, Р. В. Интеллектуальные транспортные системы / Р. В. Душкин. – Москва : ДМК Пресс, 2020. – 282 с. – ISBN 978-5-97060-887-6. (Монография, дающая системное представление об архитектуре, подсистемах и функциях ИТС).

2. РУДН. Образовательная программа «Интеллектуальные транспортные системы» (23.04.03). – URL: [https://academy.rudn.ru/applicants/study\\_directions/217](https://academy.rudn.ru/applicants/study_directions/217) (Дата обращения: 21.01.2026). (Официальное описание магистерской программы, отражающее требования рынка, учебный процесс и карьерные перспективы выпускников в сфере ИТС).

3. Ассоциация транспортных инженеров. Учебная программа повышения квалификации «Интеллектуальные транспортные системы». – URL: <https://traffic-ing.ru/training-program/its-base> (Дата обращения: 21.01.2026). (Структурированная программа для практикующих специалистов, охватывающая современные сервисы, подсистемы и технологии ИТС, включая ЕПУТС и вопросы технического регулирования).

4. Дорохин, С. В. Организации радиосвязи с удаленными подвижными наземными объектами / С. В. Дорохин, В. А. Иванников, Д. А. Жайворонок // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2024. – Т. 12, № 4 (47). – DOI 10.26102/2310-6018/2024.47.4.028. – EDN DNXOLK.

5. Жайворонок, Д. А. Повышение качества обмена информацией абонентов автотранспортной инфраструктуры / Д. А. Жайворонок, И. В. Терехина, Ф. А. Шакина // Перспективы развития, инновации и информационные технологии на транспорте : материалы Международной молодежной научно-практической конференции, Воронеж, 17–18 октября 2024 года. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2024. – С. 145-150. – DOI 10.58168/DPIIT2024\_145-150. – EDN CRNGCH.

### References

1. Dushkin R. V. Intelligent transport systems. Moscow: DMK Press, 2020. 282 p. ISBN 978-5-97060-887-6. (A monograph giving a systematic view of the architecture, subsystems and functions of ITS).

2. RUDN University. Educational program "Intelligent transport systems" (04/23/03) [Electronic resource]. – URL: [https://academy.rudn.ru / applications/study\\_directions/217](https://academy.rudn.ru/applications/study_directions/217) (Accessed: 01/21/2026). (The official description of the master's degree program, reflecting the requirements of the market, the educational process and the career prospects of graduates in the field of IT).

3. Association of Transport Engineers. Training program for advanced training "Intelligent transport systems" [Electronic resource]. – URL: <https://trafficking.ru/training-program/its-base> (Date of request: 01/21/2026). (A structured program for practitioners, covering modern ITS services, subsystems, and technologies, including the ENTS and technical regulation issues).

4. Dorokhin, S. V. Organization of radio communication with remote mobile ground objects / S. V. Dorokhin, V. A. Ivannikov, D. A. Zhayvoronok // Modeling, optimization and information technologies. – 2024. – Vol. 12, No. 4(47). – DOI 10.26102/2310-6018/2024.47.4.028 . – EDN DHXOLK.

5. Zhaivoronok D. A., Terekhina I. V., Shakina F. A. Improving the quality of information exchange among subscribers of the motor transport infrastructure // Development prospects, innovations and information technologies in transport : Proceedings of the International Youth Scientific and Practical Conference, Voronezh, October 17-18, 2024. Voronezh: Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov, 2024. pp. 145-150. – DOI 10.58168/DPIITT2024\_145-150. – EDN CRNGCH.

**КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ  
ДВИЖЕНИЕМ В ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ  
(НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ВОРОНЕЖ)**

**Артемов А.Ю.<sup>1</sup>, Дорохин С.В.<sup>1</sup>, Лихачев Д.В.<sup>1</sup>, Клявин В.Э.<sup>2</sup>,  
Феофилова А.А.<sup>3</sup>, Зеликова Н.В.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»  
г. Воронеж, Российская Федерация*

*<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»,  
г. Липецк, Россия*

*<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Донской государственный  
технический университет»  
г. Ростов-на-Дону, Россия*

**A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF TRAFFIC MANAGEMENT  
PROBLEMS IN AN URBAN AGGLOMERATION  
(USING THE CITY OF VORONEZH AS A CASE STUDY)**

**Artemov A.Y.<sup>1</sup>, Dorohin S.V.<sup>1</sup>, Lihachev D.V.<sup>1</sup>, Klyavin V.E.<sup>2</sup>,  
Feofilova A.A.<sup>3</sup>, Zelikova N.V.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Voronezh State University of Forestry and Technologies  
named after G.F. Morozov,*

*<sup>2</sup>Lipetsk State Technical University  
Lipetsk, Russia*

*<sup>3</sup>Don State Technical University,  
Rostov-on-Don, Russia*

**Abstract.** This article presents a systemic analysis of the problems facing the transportation system of an urban agglomeration, using the city of Voronezh as an example. The relevance of this study stems from the contradiction between the growing level of motorization and the limited capacity of the historical road network. Based on official statistics, the results of prosecutorial inspections, and expert assessments, key problem clusters were identified: infrastructure, management, operational, and socio-behavioral. The theoretical basis of the study is provided by modern works in the field

of intelligent transport systems, mathematical modeling of traffic flows and public transport management. Solutions proposed include the implementation of intelligent transport systems (ITS), digital modeling, updating the public transport fleet and improving institutional control. A conclusion was made about the need to move from point infrastructure solutions to integrated management of transport demand.

**Keywords:** Traffic management, transport planning, intelligent transport systems, urban agglomeration, public transport, Voronezh, mathematical modeling.

Современные крупные города России сталкиваются с вызовом: историческая застройка и планы советского периода не предусматривали нынешнего уровня автомобилизации. Как отмечают исследователи, интеллектуальные транспортные системы (ИТС) представляют собой одну из наиболее значимых и актуальных тем в области современного транспорта и логистики, позволяя значительно повысить эффективность функционирования транспортных систем, улучшить безопасность дорожного движения и снизить негативное воздействие на окружающую среду [1].

Город Воронеж, являясь административным центром Воронежской области и крупной агломерацией с населением более 1 млн человек, не является исключением. По данным мэрии, фактический уровень автомобилизации превышает расчетные показатели, заложенные при проектировании улично-дорожной сети. Проблема усугубляется комплексом факторов: неудовлетворительным состоянием дорожного покрытия, недостаточной эффективностью управления транспортными потоками, кадровым и техническим кризисом общественного транспорта, а также ростом числа ДТП.

Вопросы транспортного планирования в городских агломерациях требуют применения современных математических методов и подходов. Как показано в исследованиях Института проблем региональной экономики РАН, объединение математических моделей в комплексной методологии формирования территориально-транспортной структуры городов и агломераций является важным научно обоснованным решением [2]. Кроме того, формирование эффективного распределенного цифрового информационного фонда играет основополагающую роль при создании и развитии ИТС [3].

Цель данной работы – классифицировать основные проблемы организации дорожного движения в г. Воронеже и предложить научно обоснованные пути их решения с учетом современных технологических и управленческих подходов, опираясь на актуальные научные исследования в данной области.

Теоретической базой послужили работы в области транспортного планирования, интеллектуальных транспортных систем и математического моделирования. Особое значение для данного исследования имели:

1. Работы по общим вопросам внедрения ИТС и оценки их эффективности [1, 3, 6].

2. Исследования в области математического моделирования транспортных систем и транспортного планирования [2, 5, 7].

3. Труды, посвященные управлению общественным транспортом в городских агломерациях [5, 8].

4. Работы по пространственному развитию транспортной инфраструктуры и алгоритмическим методам оптимизации [7, 10].

Эмпирическую основу составили:

1. Официальные данные Управления ГИБДД по Воронежской области за 2025 год.

2. Материалы проверок Прокуратуры Воронежской области.

3. Открытые данные Контрольно-счетной палаты о деятельности МКП «Воронежпассажиртранс».

4. Публичные заявления должностных лиц в СМИ и интервью.

5. Данные о ходе внедрения интеллектуальной транспортной системы (ИТС) в Воронежской агломерации.

В работе использовались методы системного анализа, классификации, сравнительно-сопоставительный метод, а также элементы контент-анализа официальных документов и выступлений.

1. Инфраструктурные ограничения

Главным противоречием является несоответствие геометрии улиц фактической нагрузке. Исторический центр города застроен плотно, возможности

для расширения проезжих частей минимальны. Прокурорские проверки 2025 года выявили, что более 700 км дорог находились в ненормативном состоянии (отсутствие разметки, знаков, освещения). Это создает предпосылки для аварий и снижает пропускную способность даже при отсутствии заторовой ситуации.

Как отмечают Ефимов А.А. и Медведева К.С., для успешного внедрения ИТС требуется комплексный подход, учитывающий экономические, экологические и социальные аспекты [1]. В случае Воронежа наблюдается типичная для многих российских городов ситуация, когда развитие инфраструктуры отстает от темпов автомобилизации, что требует применения современных методов моделирования для оптимизации существующей сети [2].

## 2. Высокий уровень аварийности

Статистика 2025 года фиксирует 2781 ДТП с пострадавшими, в которых погиб 319 человек. Выявлен рост детского смертельного травматизма в два раза, что требует пересмотра подходов к безопасности вблизи образовательных учреждений. На 73 аварийно-опасных участках произошла почти треть всех ДТП, что указывает на необходимость их точечной реконструкции или изменения схем движения.

В этой связи особую актуальность приобретают вопросы построения эффективных архитектур обработки данных в ИТС. Как подчеркивает Городничев М.Г., для обеспечения безопасности дорожного движения необходимо внедрение распределенных систем мониторинга с учетом масштабирования и отказоустойчивости [6]. Применение алгоритмов машинного обучения для анализа транспортных потоков позволяет не только фиксировать, но и прогнозировать аварийно-опасные ситуации [9].

## 3. Системный кризис общественного транспорта

Анализ данных КСП показал, что МКП «Воронежпассажиртранс» функционирует в убыточном режиме (убыток 308,5 млн руб. по итогам 2024 г.). Износ подвижного состава достигает 80%, дефицит водителей составляет 156 человек при уровне зарплаты вдвое ниже, чем у частных перевозчиков. При этом частные операторы, контролируемые значительную долю рынка, допускают

систематические нарушения графиков движения, что снижает качество транспортного обслуживания и провоцирует население к использованию личных автомобилей.

Проблематика управления общественным транспортом в городских агломерациях подробно исследована в современной литературе. Гайноченко Т.М. на примере Нижнего Новгорода показывает, что эффективность использования потенциала общественного транспорта может быть количественно и качественно измерена с помощью методов структурного моделирования [5]. Это позволяет оценить согласованность действий ключевых стейкхолдеров в процессах целеполагания, планирования и мониторинга.

В свою очередь, Акимов А.В. и Бубнова Г.В. предлагают архитектуру мультицентричной транспортно-логистической системы пассажирского транспорта, работающей в территориальных границах большой городской агломерации [8]. Данный подход может быть применен для harmonization (согласования) интересов муниципальных и частных перевозчиков в Воронеже.

#### 4. Управленческие и технологические недостатки

Несмотря на активное внедрение ИТС (215 светофоров из 320 подключены к автоматизированной системе управления), сохраняются сбои в оперативном реагировании. Примеры недельного простоя светофора в с. Землянск и пятидневного затора из-за сломанной фуры на окружной дороге демонстрируют недостаточную координацию служб. Кроме того, отсутствие единой цифровой модели транспортных потоков приводит к принятию точечных решений, которые могут лишь смещать проблему, а не решать её.

Решение данных проблем лежит в плоскости построения цифрового информационного фонда ИТС. Как отмечает Сиротюк В.О., необходима формализованная модель синтеза эффективной распределенной структуры с учетом параметров и характеристик объектов данных, информационных элементов и процедур обработки [3].

Отдельного внимания заслуживает проблема пространственного развития транспортной инфраструктуры. Исследования с применением алгоритма

показывают возможность оптимизации трассировки новых линейных объектов с учетом различных метрик (евклидово расстояние, манхэттенская метрика и др.) [7].

Нейросетевая платформа позволит не только фиксировать, но и прогнозировать заторы, автоматически перенаправлять потоки и вызывать аварийные службы («Дорожный патруль»), что критически снизит время ликвидации помех. Современные подходы к проектированию архитектур обработки данных в ИТС, основанные на использовании распределенных вычислительных платформ (Hadoop, Apache Spark) и брокеров обмена сообщениями Kafka, обеспечивают надежную передачу событий в реальном времени [6].

Вторым важнейшим направлением является институциональное укрепление муниципального перевозчика. Закупка 350 автобусов по лизингу в 2025-2026 гг. и постепенный переход к брутто-контрактам (оплата транспортной работы, а не количества перевезенных пассажиров) создаст базу для повышения качества услуг и снижения зависимости от частных операторов, мотивированных на «охоту за пассажиром».

Третьим направлением должна стать цифровая трансформация планирования. Разработка цифровой модели транспортной системы города к 2027 г. позволит просчитывать последствия любых инфраструктурных решений до их реализации, избегая дорогостоящих ошибок. Как отмечается в исследованиях, посвященных транспортному планированию, методология математического моделирования должна охватывать спектр задач от стратегического планирования до экономического обоснования [2].

Особого внимания требует решение парковочной проблемы в центре. Опыт организации перехватывающих парковок в Воронеже пока признан неудачным из-за низкого спроса. Требуется комплекс мер: развитие платного парковочного пространства в центре в сочетании с реальным повышением скорости и комфорта общественного транспорта, чтобы поездка на автобусе стала конкурентной альтернативой поездке на личном авто. Здесь может быть полезен опыт

применения структурного моделирования для оценки типа развития общественного транспорта, предложенный Гайноченко Т.М. [5].

Важным аспектом является и методология тестирования внедряемых решений. Городничев М.Г. предлагает использовать синтетические данные для тестирования интеллектуальных транспортных систем перед их внедрением [9]. Такой подход позволяет минимизировать риски и повысить эффективность инвестиций в транспортную инфраструктуру.

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы:

1. Проблемы организации дорожного движения в г. Воронеже носят комплексный характер, объединяя инфраструктурные, управленческие, экономические и социальные аспекты, что характерно для большинства крупных городских агломераций России [1, 4].

2. Традиционные методы (строительство развязок, расширение дорог) в условиях исторической застройки имеют ограниченную эффективность и должны дополняться мерами по управлению спросом и развитию общественного транспорта.

3. Ключевым инструментом решения проблем является внедрение интеллектуальной транспортной системы, позволяющей перейти от реактивного управления к проактивному прогнозированию и автоматическому регулированию потоков. Современные исследования подтверждают, что эффективность ИТС напрямую зависит от качества построения цифрового информационного фонда [3] и архитектуры обработки данных [6].

4. Приоритетными направлениями на 2025-2027 гг. являются: запуск модуля эффективности ИТС, кардинальное обновление подвижного состава общественного транспорта, создание цифровой модели агломерации и усиление контроля за эксплуатацией дорог и работой перевозчиков. При этом необходимо опираться на современные методы математического моделирования и оптимизации [2, 7].

5. Без изменения транспортного поведения граждан и создания реальной альтернативы личному автомобилю, любые инфраструктурные вложения будут

давать лишь временный эффект, уступая место новым заторам. Как показывают исследования, успешное развитие общественного транспорта требует согласованных действий всех стейкхолдеров и применения современных логистических подходов [5, 8].

Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку математической модели оптимального распределения транспортных потоков в условиях ограниченной улично-дорожной сети Воронежа с применением алгоритмов поиска пути и методов пространственного анализа [7, 10], а также на совершенствование механизмов гармонизации интересов участников транспортного процесса [8].

### Список литературы

1. Ефимов, А. А. Интеллектуальные транспортные системы: перспективы, эффективность и проблемы / А. А. Ефимов, К. С. Медведева // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2025. – Т. 15. – № 1. – С. 132-150. – DOI: 10.12731/2227-930X-2025-15-1-349.

2. Лосин, Л. А. Развитие методов математического моделирования для формирования транспортно-градостроительной структуры городских агломераций / Л. А. Лосин, Н. А. Калюжный // Интеллектуальные технологии на транспорте. – 2025. – Т. 22. – № 1. – С. 455-466.

3. Сиротюк, В. О. Задачи и методы формирования распределенного цифрового информационного фонда интеллектуальных транспортных систем / В. О. Сиротюк // Труды 4-й Международной научно-практической конференции «Интеллектуальные транспортные системы». – Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2025. – С. 405-410.

4. Пасынков, А. Ф. Механизмы планирования и реализации транспортных стратегий на уровне муниципальных образований / А. Ф. Пасынков, В. Е. Упоров // ЭКО. – 2025. – № 4 (604). – С. 167-182. – DOI: 10.30680/ЕСО0131-7652-2025-4-167-182.

5. Гайноченко, Т. М. Применение структурного моделирования для оценки типа развития общественного транспорта в городах и городских агломерациях / Т. М. Гайноченко // Научные проблемы водного транспорта. – 2025. – № 82. – С. 135-148. – DOI: 10.37890/jwt.vi82.566.

6. Городничев, М. Г. О задаче построения независимых архитектур обработки данных в интеллектуальных транспортных системах / М. Г. Городничев, Д. В. Титов, А. Д. Липатова // Инженерный вестник Дона. – 2025. – № 11. – URL: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2025/10513>.

7. Кузьмин, Д. В. Решение задачи пространственного развития наземной транспортной инфраструктуры с использованием алгоритма поиска пути A\* / Д. В. Кузьмин // Транспортное машиностроение. – 2025. – № 9. – С. 60-69. – DOI: <https://doi.org/10.30987/2782-5957-2025-9-60-69>.

8. Акимов, А. В. Механизм формирования транспортно-логистической системы общественного транспорта городской агломерации / А. В. Акимов, Г. В. Бубнова // Труды конференции «Транспортное планирование и моделирование». – 2025. – С. 1-10.

9. Городничев, М. Г. О задаче применимости синтетических данных при тестировании интеллектуальных транспортных систем / М. Г. Городничев // Computational nanotechnology. – 2025. – Т. 12. – № 1. – С. 105-115. – DOI: [10.33693/2313-223X-2025-12-1-105-115](https://doi.org/10.33693/2313-223X-2025-12-1-105-115)

10. Sharov, M. I. Procedure for aggregation of transport zones using fuzzy set theory and spatial analysis tools / M. I. Sharov, O. A. Lebedeva // Вестник Ангарского государственного технического университета. – 2025. – С. 175-176.

## References

1. Efimov A. A., Medvedeva K. S. Intelligent transport systems: prospects, efficiency and problems // Modern technologies. Systems analysis. Modeling. - 2025. - Vol. 15, No. 1. - P. 132-150. - DOI: [10.12731/2227-930X-2025-15-1-349](https://doi.org/10.12731/2227-930X-2025-15-1-349).

2. Losin L. A., Kalyuzhny N. A. Development of mathematical modeling methods for the formation of transport and urban planning structure of urban agglomerations // Intelligent technologies in transport. - 2025. - Vol. 22, No. 1. - P. 455-466.

3. Sirotiyuk V. O. Tasks and methods for forming a distributed digital information fund of intelligent transport systems // Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference "Intelligent Transport Systems". - М.: Russian University of Transport (МИТ), 2025. - P. 405-410.

4. Pasyukov A. F., Uporov V. E. Mechanisms for planning and implementing transport strategies at the municipal level // ECO. - 2025. - No. 4 (604). - P. 167-182. - DOI: [10.30680/ECO0131-7652-2025-4-167-182](https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2025-4-167-182).

5. Gainochenko T. M. Application of structural modeling to assess the type of public transport development in cities and urban agglomerations // Scientific problems of water transport. - 2025. - No. 82. - P. 135-148. - DOI: [10.37890/jwt.vi82.566](https://doi.org/10.37890/jwt.vi82.566).

6. Gorodnichev M. G., Titov D. V., Lipatova A. D. On the problem of constructing independent data processing architectures in intelligent transport systems // Engineering Bulletin of the Don. - 2025. - No. 11. - URL: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2025/10513>.

7. Kuzmin D. V. Solution of the problem of spatial development of ground transport infrastructure using the A\* pathfinding algorithm // Transport engineering. - 2025. - No. 9. - P. 60-69. – DOI: <https://doi.org/10.30987/2782-5957-2025-9-60-69>.

8. Akimov A. V., Bubnova G. V. Mechanism for the formation of a transport and logistics system of public transport in an urban agglomeration // Proceedings of the conference "Transport planning and modeling". - 2025. - P. 1-10.

9. Gorodnichev M. G. On the problem of applicability of synthetic data in testing intelligent transport systems // Computational nanotechnology. – 2025. – Vol. 12, No. 1. – P. 105-115. – DOI: 10.33693/2313-223X-2025-12-1-105-115.

10. Sharov M. I., Lebedeva O. A. Procedure for aggregation of transport zones using fuzzy set theory and spatial analysis tools // Вестник Ангарского государственного технического университета. – 2025. – С. 175-176.

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ВОДИТЕЛЕЙ В РОССИИ

Сподарев Р.А.<sup>1</sup>, Сподарев С.Р.<sup>1</sup>, Ширяев С.А.<sup>2</sup>, Климова Г.Н.<sup>1</sup>,  
Черников Э.А.<sup>1</sup>, Гасилова О.С.<sup>3</sup>

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
лесотехнический университет  
имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия*

*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный  
технический университет»  
г. Волгоград, Россия*

*ФГБОУ ВО «Уральский государственный  
лесотехнический университет»,  
г. Екатеринбург, Россия*

**Аннотация.** В статье проведен анализ существующей системы подготовки водителей. Проведен анализ аварийности по вине водителей со стажем вождения менее 2-х лет, рассмотрены причины, влияющие на высокую аварийность у водителей с маленьким стажем вождения.

**Ключевые слова:** подготовка водителей, снижение аварийности, повышение безопасности на дорогах.

## THE CURRENT STATE OF THE DRIVER TRAINING SYSTEM IN RUSSIA

Spodarev R.A.<sup>1</sup>, Spodarev S.R.<sup>1</sup>, Shiryayev S.A.<sup>2</sup>, Klimova G.N.<sup>1</sup>,  
Chernikov Ye.A.<sup>1</sup>, Gasilova O.S.<sup>3</sup>

*<sup>1</sup>Voronezh State University of Forestry  
and Technologies named after G.F. Morozov,  
Voronezh, Russia*

*<sup>2</sup>Volgograd State Technical University,  
Volgograd, Russia*

*<sup>3</sup>Ural State Forestry University,  
Ekaterinburg, Russia*

**Abstract.** The article analyzes the existing driver training system. It analyzes the accident rate caused by drivers with less than 2 years of driving experience and examines the reasons for the high accident rate among drivers with little driving experience.

**Keywords:** driver training, reducing accident rates, and improving road safety.

Подготовка водителей транспортных средств является одной из ключевых составляющих обеспечения безопасности дорожного движения. В Российской Федерации ежегодно происходит десятки тысяч дорожно-транспортных происшествий (ДТП), уносящих жизни тысяч людей. По оценкам специалистов, 80–90% ДТП происходят по вине человеческого фактора, то есть из-за ошибок водителей. Около трети погибших в авариях на дорогах – люди наиболее активного трудоспособного возраста, что подчеркивает остроту проблемы. Качественная подготовка будущих водителей призвана снизить аварийность, формируя у них необходимые навыки управления автомобилем и культуру безопасного поведения на дороге.

Современная система обучения водителей в России переживает период реформ и обновления. В последние годы государством предпринимаются шаги по пересмотру программ обучения, техническому переоснащению автошкол и ужесточению контроля за их работой. Тем не менее сохраняются серьезные проблемы – от неоднородности качества учебного процесса до коррупционных рисков при сдаче экзаменов. Возникает необходимость оценки текущего состояния этой системы, выявления ее недостатков и поиска путей развития с опорой на международный опыт и лучшие отечественные практики.

Система подготовки водителей в Российской Федерации регулируется государством и основана на обязательном обучении и проверке знаний и навыков. Процесс подготовки типично включает теоретическое обучение правилам дорожного движения, практические занятия по управлению автомобилем на учебной площадке и в условиях реального дорожного движения, и завершается экзаменами в подразделениях Госавтоинспекции (ГИБДД). Будущий водитель должен пройти обучение в аккредитованной автошколе по программе, соответствующей категории транспортного средства, а затем сдать теоретический

экзамен (на знание ПДД) и практический экзамен по вождению. По завершении экзаменационной проверки выдается водительское удостоверение установленного образца.

Нормативная база и контроль. Программа обучения водителей утверждается Минпросвещения России в координации с МВД и другими ведомствами. Требования к материально-технической базе автошкол и квалификации преподавателей регламентированы Законом «О безопасности дорожного движения» и подзаконными актами. Так, для работы автошколы должна получить заключение ГИБДД о соответствии своей учебной базы установленным требованиям – наличие оборудованных учебных классов, автодрома, исправных учебных автомобилей с дополнительными педалями для инструктора и пр. Каждые пять лет – это разрешение подлежит обновлению, без него деятельность по обучению запрещена. Контроль за автошколами осуществляет Госавтоинспекция совместно с органами образования.

Количество автошкол и охват обучения. В настоящее время в России действует несколько тысяч автошкол. За последние годы их число сократилось: если около 2013 года насчитывалось порядка 14 тысяч автошкол, то к 2026 году осталось лишь около 6 тысяч. По данным аналитических исследований, только с 2021 по 2026 год количество организаций, обучающих водителей, уменьшилось на 15% – с ~7 тысяч до 5,96 тысячи. Сокращение связано с разными факторами, в том числе пандемией 2020–2021 годов, экономическими трудностями, уходом с рынка иностранных автопроизводителей и ростом стоимости автомобилей. Многие небольшие частные автошколы оказались нерентабельны и ушли с рынка. Впрочем, в крупных городах по-прежнему работает широкий спектр школ, включая сетевые автошколы, региональные учебные центры ДОСААФ России (исторически осуществляющие подготовку водителей для армии и гражданских нужд) и специализированные центры подготовки профессиональных водителей.

Содержание обучения и материальная база. Стандартная программа подготовки водителей категории В (легковой автомобиль) включает около 130–140 часов теоретических занятий и 50–60 часов практического вождения.

В теоретический курс входят Правила дорожного движения, основы законодательства в области безопасности движения, устройство автомобиля, основы оказания первой помощи, психология и культура вождения. Примечательно, что содержание постоянно обновляется: например, с 2026 года планируется введение в программу новых тем, таких как понятие «опасное вождение», правила использования средств индивидуальной мобильности (электросамокатов и др.), нормы применения световозвращающих жилетов и электронных документов водителя. Практическое обучение разделяется на отработку навыков управления на учебной площадке (автодроме) – трогание с места, развороты, парковка, эстакада и т.п. – и обучение в городских условиях, то есть в реальном потоке дорожного движения под контролем инструктора. Качество материальной базы существенно влияет на подготовку: современные автошколы оснащают учебные классы компьютерными симуляторами билетов ПДД, мультимедийными материалами, а парк учебных автомобилей состоит преимущественно из легковых машин с механической и автоматической коробкой передач. Тем не менее, далеко не у всех организаций равные возможности – финансово сильные школы могут обновлять автопарк и внедрять тренажеры, тогда как мелкие используют устаревающие автомобили, что сказывается на комфорте обучения.

Экзаменационная система. Кандидаты в водители после окончания курса сдают экзамены в ГИБДД. Теоретический экзамен проводится на компьютерных тестовых программах и содержит 20 вопросов по правилам и основам безопасного вождения; допустимо не более 2 ошибок (с дополнительными вопросами в случае ошибок). Практический экзамен с 1 апреля 2021 года проводится по новым правилам – он стал единым этапом в условиях реального дорожного движения. Ранее проверка практических навыков делилась на два этапа: на «площадке» (закрытом автодроме) и в городе.

Тем не менее, большинству новичков требуются повторные попытки, что указывает на высокую планку экзаменационных критериев и/или недостатки в процессе подготовки.

Текущее состояние в цифрах и фактах. Современное состояние системы характеризуется противоречивыми тенденциями. С одной стороны, происходит централизация и укрупнение рынка обучения – остаются более крупные автошколы, способные инвестировать в качество, идет обновление учебных планов на государственном уровне, внедряются новые технологии. С другой стороны, наблюдается снижение интереса населения к обучению: в последние годы меньше людей идут получать права, отчасти из-за экономических причин (подорожание автомобилей, топлива, содержания машины). Представители отрасли отмечают, что поток учеников сокращается, и многие автошколы вынуждены бороться за выживание, экономя на расходах. Средняя стоимость обучения на категорию В по стране составляет порядка 40–50 тысяч рублей, и она растет вслед за удорожанием автомобилей и инфраструктуры обучения. При этом государственное или субсидированное финансирование автошкол отсутствует – это полностью рыночный сектор услуг.

Система подготовки водителей транспортных средств в России находится в процессе активного развития и модернизации. Проведенный анализ показал, что качественное обучение водителей – это стратегическая задача, от решения которой во многом зависит ситуация с безопасностью на дорогах. На сегодняшний день в этой сфере сохраняются существенные проблемы: разный уровень подготовки выпускников автошкол, недостаток практического опыта у новичков, отдельные коррупционные проявления при сдаче экзаменов, материально-технические и методические недоработки. Эти недостатки негативно влияют на аварийность – молодые водители нередко становятся участниками ДТП по причине элементарных ошибок, которых можно было бы избежать при более эффективном обучении.

### **Список литературы**

1. Общественная палата РФ. Круглый стол «Перспективы развития подготовки водителей транспортных средств...» (пресс-релиз), 09.04.2025. – URL : <https://files.oprf.ru/storage/documents/rekomen-podgotovka-voditiley09042025.pdf>.

2. Сазонов, К. Научат и оценят: как изменятся правила подготовки водителей / К. Сазонов // Известия, 10.04.2024. (Об изменениях в программах обучения, дистанционных технологиях и рейтинге автошкол). – URL: <https://iz.ru/1868092/kirill-sazonov/naucat-i-ocenat-kak-izmenatsa-pravila-podgotovki-voditelei>.

3. Солдатов, Р. Учебная тревога: за два года в России закрылось более тысячи автошкол / Р. Солдатов, К. Сазонов // Известия, 06.04.2023. (Аналитическая статья о причинах сокращения числа автошкол и последствиях для качества обучения). – URL: <https://iz.ru/1494079/roman-soldatov-kirill-sazonov/uchebnaia-trevoga-za-dva-goda-v-rossii-zakrylos-bolee-tysiachi-avtoshkol>.

4. Баршев, В. Утверждены новые требования к инструкторам по вождению / В. Баршев // Российская газета, 18.10.2018. (О введении профессионального стандарта для мастеров обучения вождению). – URL: [https://rg.ru/2018/10/18/utverzhdeny-novye-trebovaniia-k-instruktoram-po-vozhdeniiu.html?utm\\_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F](https://rg.ru/2018/10/18/utverzhdeny-novye-trebovaniia-k-instruktoram-po-vozhdeniiu.html?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F).

5. Буранов, И. ГИБДД отменила “площадку” на экзамене / И. Буранов // Коммерсантъ, 23.03.2021. (О новых правилах проведения практического экзамена на водительские права с 1 апреля 2021 года). – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4741707>.

6. Солдатов, Р. Дали на липу: как обходят правила выдачи справок для водителей / Р. Солдатов // Известия, 25.11.2022. (Расследование о покупке медицинских справок для получения прав и мерах МВД по противодействию). – URL: <https://iz.ru/1431186/roman-soldatov/dali-na-lipu-kak-obkhodiat-pravila-vidachi-spravok-dlia-voditelei>.

7. Трубин, А. В ГИБДД назвали главные причины ДТП среди молодых водителей / А. Трубин // Autonews.ru, 13.03.2023. (Сообщение столичной ГИБДД о типичных причинах аварий у водителей со стажем до 2 лет). – URL: <https://www.autonews.ru/news/640ec6519a794777951e6f84>.

8. Зубова, Я. В. Анализ зарубежного опыта обучения вождению и формирования водительских компетенций (Научная статья о сравнении традиционных и прогрессивных подходов к обучению вождению, модели GDE и выводы для реформирования системы подготовки водителей) / Я. В. Зубова // Современная зарубежная психология. – 2023. – Т. 12. – № 1. – С. 7–15.

## References

1. Public Chamber of the Russian Federation. Round table “Prospects for the development of training of vehicle drivers...” (press release), April, 09, 2025. – URL : <https://files.oprf.ru/storage/documents/rekomen-podgotovka-voditiley09042025.pdf>.

2. Sazonov, K. Will teach and evaluate: how the rules of driver training will change // Izvestia, April, 10, 2024. (On changes in training programs, distance technologies and the rating of driving schools). – URL: <https://iz.ru/1868092/kirill-sazonov/naucat-i-ocenat-kak-izmenatsa-pravila-podgotovki-voditelei>.

3. Soldatov, R. Training Alert: More Than a Thousand Driving Schools Have Closed in Russia in Two Years / R. Soldatov, K. Sazonov // *Izvestia*, April, 06, 2023. (Analytical article on the reasons for the decline in the number of driving schools and the consequences for the quality of training). – URL: <https://iz.ru/1494079/roman-soldatov-kirill-sazonov/uchebnaia-trevoga-za-dva-goda-v-rossii-zakrylos-boleetysiachi-avtoshkol>.

4. Barshev, V. New Requirements for Driving Instructors Have Been Approved / V. Barshev // *Rossiyskaya Gazeta*, October, 18, 2018. (On the introduction of a professional standard for driving instructors). – URL: [https://rg.ru/2018/10/18/utverzhdeny-novye-trebovaniia-k-instruktoram-povozhdeniiu.html?utm\\_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F](https://rg.ru/2018/10/18/utverzhdeny-novye-trebovaniia-k-instruktoram-povozhdeniiu.html?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F).

5. Buranov, I. The traffic police have abolished the ‘platform’ in the exam / I. Buranov // *Kommersant*, March, 23, 2021. (On the new rules for conducting a practical exam for a driver’s license from April 1, 2021). – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4741707>.

6. Soldatov, R. They gave it to me on a piece of paper: how they circumvent the rules for issuing certificates for drivers / R. Soldatov // *Izvestia*, November, 25, 2022. (Investigation on the purchase of medical certificates for obtaining a driver’s license and the Ministry of Internal Affairs’ measures to counter it). – URL: <https://iz.ru/1431186/roman-soldatov/dali-na-lipu-kak-obkhodiat-pravila-vydachi-spravok-dlia-voditelei>.

7. Trubin, A. The Traffic Police Named the Main Causes of Accidents Among Young Drivers / A. Trubin // *Autonews.ru*, March, 13, 2023. (Report by the Moscow Traffic Police on the typical causes of accidents among drivers with less than 2 years of experience). – URL: <https://www.autonews.ru/news/640ec6519a794777951e6f84>.

8. Zubova, Ya. V. Analysis of Foreign Experience in Driving Training and the Formation of Driver Competencies (A scientific article comparing traditional and progressive approaches to driving education, the GDE model, and recommendations for reforming the driver training system) / Ya. V. Zubova // *Modern Foreign Psychology*. – 2023. – Vol. 12. – No. 1. – pp. 7–15.

## **ВЛИЯНИЕ СНИЖЕНИЯ ДИСТАНЦИИ МЕЖДУ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ НА ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ**

**Маклакова Е.А., Бусарина А.Э., Блинова М.В.,  
Кораблев Р.А., Белокуров В.П., Бусарин Э.Н.**

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический  
университет имени Г.Ф. Морозова»,  
г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** В статье рассматривается влияние одного из ключевых параметров дорожного движения - дистанции между транспортными средствами - на пропускную способность улично-дорожной сети (УДС). Анализируются современные тенденции увеличения плотности транспортного потока и связанные с этим риски. Проведен анализ теоретических моделей движения и практических аспектов влияния сокращения дистанции на безопасность и эффективность УДС. На примере города Воронеж рассмотрены возможности применения интеллектуальных транспортных систем (ИТС) и технологий автономного вождения для оптимизации дистанции. Сделаны выводы о необходимости комплексного подхода, включающего техническое переоснащение и корректировку нормативной базы, для повышения пропускной способности без снижения уровня безопасности.

**Ключевые слова:** пропускная способность, дистанция безопасности, интеллектуальные транспортные системы, плотность потока, организация дорожного движения, безопасность дорожного движения.

## **THE IMPACT OF REDUCING THE DISTANCE BETWEEN VEHICLES ON THE CAPACITY OF THE ROAD NETWORK**

**Maklakova Ye.A., Busarina A.E., Blinova M.V.,  
Korablev R.A., Belokurov V.P., Busarin E.N.**

*Voronezh State University of Forestry and Technologies  
named after G.F. Morozov,  
Voronezh, Russia*

**Abstract.** The article examines the influence of one of the key traffic parameters - the distance between vehicles - on the capacity of the road network (UDS). The current

trends in increasing traffic density and the associated risks are analyzed. The analysis of theoretical traffic models and practical aspects of the impact of distance reduction on the safety and effectiveness of UDS is carried out. Using the example of the city of Voronezh, the possibilities of using intelligent transport systems (ITS) and autonomous driving technologies to optimize distance are considered. Conclusions are drawn about the need for an integrated approach, including technical re-equipment and regulatory adjustments, to increase throughput without reducing security.

**Keywords:** capacity, safety distance, intelligent transportation systems, traffic density, traffic management, road safety.

В условиях ежегодного роста уровня автомобилизации крупных городов России, включая город Воронеж, проблема пропускной способности улично-дорожной сети становится одной из наиболее острых. Традиционные методы расширения проезжих частей зачастую невозможны из-за сложившейся плотной застройки. В связи с этим всё большее внимание уделяется внутренним резервам организации движения, одним из которых является оптимизация дистанции между транспортными средствами в потоке.

Согласно теоретическим основам организации дорожного движения, пропускная способность полосы движения напрямую зависит от динамического габарита автомобиля, который включает в себя длину транспортного средства и дистанцию до впереди идущего автомобиля. Чем меньше дистанция, тем выше плотность потока и, соответственно, пропускная способность. Однако снижение интервала движения имеет объективные физические и психофизиологические ограничения, связанные с временем реакции водителя и тормозными характеристиками автомобилей.

Анализ существующих условий дорожного движения в городской среде Воронежа показывает, что в часы пик на магистралях (например, на Московском проспекте или улице Остужева) фактическая дистанция между автомобилями сокращается до минимума, определяемого условиями безопасности. Это приводит к возникновению заторовых ситуаций при малейшем изменении скорости головного автомобиля. Возникает эффект «волны» или «разрыва», который снижает эффективность использования УДС.

В свою очередь, используемые в городе методы организации движения можно разделить на два вида с точки зрения управления дистанцией:

- традиционное движение (под управлением человека-водителя). Дистанция выбирается субъективно, на основе опыта и интуиции водителя. Стандартным правилом считается сохранение дистанции, равной половине скорости (например, при скорости 60 км/ч дистанция должна быть не менее 30 м), что в условиях плотного потока соблюдается редко, увеличивая аварийность;

- перспективное автоматизированное движение (системы ADAS и беспилотные технологии). Использование адаптивного круиз-контроля и систем связи между автомобилями (V2V) потенциально позволяет безопасно сократить дистанцию до нескольких метров за счет мгновенной реакции электроники, что кардинально повышает пропускную способность.

Технические характеристики современных автомобилей уже позволяют им развивать высокую скорость и эффективно тормозить. Однако существующие правила дорожного движения предписывают водителю соблюдать такую дистанцию, которая позволила бы избежать столкновения (пункт 9.10 ПДД РФ) [1]. Данное требование является оценочным и не имеет строгого математического выражения в метрах, что создает правовую неопределенность при попытках формально сократить интервалы для увеличения пропускной способности [2].

Анализ дорожно-транспортных происшествий (ДТП) в городе Воронеж показывает, что значительная часть попутных столкновений происходит именно из-за несоблюдения безопасной дистанции (более 30% от всех ДТП в условиях плотного потока). Причинами являются как невнимательность водителей, так и несоответствие выбранной дистанции реальным погодным условиям или состоянию дорожного покрытия [3].

Таким образом, повышение пропускной способности УДС за счет снижения дистанции невозможно без кардинального повышения уровня безопасности [4]. Достижение этой цели видится в следующих направлениях, таких как внедрение интеллектуальных транспортных систем (ИТС), позволяющих управлять светофорными объектами на основе реальной плотности потока, минимизируя

образование «разрывов»; стимулирование использования систем активной помощи водителю (адаптивный круиз-контроль), которые способны выдерживать оптимальную дистанцию точнее человека; развитие нормативной базы для выделения специализированных полос, предназначенных для движения высокоавтоматизированных транспортных средств с сокращенным интервалом (так называемое «движение сцепленными колоннами» или «platooning»), что позволит увеличить пропускную способность существующих магистралей без их расширения и обучение водителей правильному выбору дистанции в различных условиях, с акцентом на динамические характеристики современных автомобилей.

### Список литературы

1. Правила дорожного движения РФ (утв. Постановлением Совета Министров - Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9004835>.
2. Клинковштейн, Г. И. Организация дорожного движения : учебник для вузов / Г. И. Клинковштейн, М. Б. Афанасьев. – Москва : Транспорт, 2001. – 247 с.
3. Пегин, П. А. Влияние дистанции безопасности на пропускную способность участков улично-дорожной сети / П. А. Пегин // Вестник гражданских инженеров. – 2021. – № 3 (86). – С. 150-156.
4. Моделирование и визуализация системы светофорного регулирования на перекрестке / Р. А. Кораблев, В. П. Белокуров, Э. Н. Бусарин, В. В. Стасюк, О. С. Гасилова, А. Р. Кораблев // Инновации и передовые технологии в развитии транспортных систем : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Воронеж, 2025. – С. 54-65.

### References

1. Traffic Regulations of the Russian Federation (approved by Resolution of the Council of Ministers - Government of the Russian Federation of October 23, 1993, No. 1090). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9004835>.
2. Klinkovshtein G. I., Afanasyev M. B. Traffic management : A textbook for universities. – Moscow: Transport, 2001. – 247 p.
3. Pegin P. A. The influence of safety distance on the capacity of sections of the road network // Bulletin of Civil Engineers. – 2021. – № 3 (86). – Pp. 150-156.
4. Modeling and visualization of the traffic light control system at the intersection / Korablyov R. A., Belokurov V. P., Busarin E. N., Stasyuk V. V., Gasilova O. S., Korablyov A. R. Innovations and advanced technologies in the development of transport systems : proceedings of the All-Russian scientific and practical conference. – Voronezh, 2025. – pp. 54-65.

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ В УСЛОВИЯХ РОСТА ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГОРОДОВ**

**Зеликова Н.В., Бусарина А.Э., Кораблев Р.А.,  
Бусарин Э.Н., Внукова С.В., Маклакова Е.А.**

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»,  
г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** В статье выполнен систематический анализ методов повышения пропускной способности улично-дорожной сети, применяемых в условиях устойчивого роста интенсивности движения в современных городах. Рассмотрены три ключевые группы методов: адаптивное управление светофорными объектами, математическое моделирование транспортных потоков, а также инфраструктурно-планировочные решения с приоритизацией общественного транспорта. На основе сопоставления отечественных и зарубежных источников выявлены количественные оценки эффективности каждого подхода, а также противоречия в данных различных исследователей. Сделаны выводы о необходимости комплексного применения методов и определены перспективные направления дальнейших исследований в области повышения пропускной способности улично-дорожной сети.

**Ключевые слова:** пропускная способность, улично-дорожная сеть, интенсивность движения, адаптивное управление, математическое моделирование, общественный транспорт, интеллектуальные транспортные системы.

## **ANALYSIS OF METHODS FOR INCREASING THE CAPACITY OF THE ROAD NETWORK IN THE CONTEXT OF INCREASING TRAFFIC INTENSITY IN MODERN CITIES**

**Zelikova N.V., Busarina A.E., Korablev R.A.,  
Busarin E.N., Vnukova S.V., Maklakova Ye.A.**

*Voronezh State University of Forestry and Technologies  
named after G.F. Morozov,  
Voronezh, Russia*

**Abstract.** This article provides a systematic analysis of methods for increasing road network capacity in the face of steadily increasing traffic volumes in modern cities. Three key groups of methods are considered: adaptive traffic light control, mathematical modeling of traffic flows, and infrastructure planning solutions with public transport prioritization. A comparison of domestic and international sources reveals quantitative estimates of the effectiveness of each approach, as well as discrepancies in the data from various researchers. Conclusions are drawn regarding the need for a comprehensive application of these methods and promising areas for further research in the field of increasing road network capacity.

**Keywords:** capacity, street and road network, traffic intensity, adaptive control, mathematical modeling, public transport, intelligent transport systems.

В последние десятилетия проблема перегруженности улично-дорожной сети крупных городов приобрела глобальный характер. Рост уровня урбанизации, сопровождается опережающим увеличением парка транспортных средств. В крупных российских городах ежегодный прирост автомобилизации составляет 7-13 %, что приводит к хроническому снижению средней скорости движения до 10-25 км/ч при оптимальной 30-35 км/ч. Следствием становятся колоссальные временные и экономические потери, ухудшение экологической обстановки и снижение качества жизни горожан. Традиционные экстенсивные меры – строительство новых дорог, транспортных развязок, расширение проезжих частей – в условиях плотной сложившейся застройки либо технически невозможны, либо требуют многомиллиардных капиталовложений и длительных сроков реализации, составляющих 5-7 лет.

В связи с этим особую актуальность приобретает анализ и систематизация интенсивных методов, основанных на оптимизации использования существующей инфраструктуры с применением цифровых технологий, математического моделирования и интеллектуальных транспортных систем. Цель настоящего исследования заключается в систематизации и сравнительном анализе существующих методов повышения пропускной способности улично-дорожной сети, а также в оценке их эффективности и границ применимости в условиях современных городов [1].

Анализ литературных источников позволяет выделить три основные группы методов повышения пропускной способности улично-дорожной сети [2]. Первая

группа включает адаптивные системы управления светофорными объектами, которые подстраивают параметры регулирования в реальном времени под фактическую интенсивность и состав транспортного потока. Так например отмечается, что в Москве внедрение интеллектуальных алгоритмов в регулирование движения позволило снизить время в пути на 10-15 %, а в одном из региональных центров адаптивные светофоры на ключевых перекрестках уменьшили заторы до 20 %. Зарубежные исследования метода оптимизации координации светофоров на основе линейно-квадратичного регулятора, показало снижение времени в пути на 19,4 %, общих временных потерь - на 11,9 %, дисбаланса очередей - на 15,6 %. Китайские ученые предложили метод идентификации критических узлов на основе многокритериального принятия решений, что позволило повысить надежность времени поездок на 12-18 % при сокращении вычислительной сложности задачи оптимизации. В обзоре литературы отмечается успешное применение ИИ-алгоритмов в Сингапуре (система GLIDE), Лондоне, Шанхае и Мадриде; по их оценке, интеллектуальные транспортные системы и центры управления снижают заторы на 30-50 %, повышают безопасность и качество жизни, а технологии окупаются за 2-3 года за счет сокращения экономических потерь. Вместе с тем при сопоставлении различных источников выявляются существенные противоречия в оценках эффективности: российские исследования приводят значения снижения задержек 10-20 %, зарубежные - до 30-50 %. Такое расхождение может объясняться различиями в исходном уровне организации движения, плотности сети, а также методологии оценки.

Вторая группа методов связана с математическим моделированием транспортных потоков, которое позволяет прогнозировать последствия управляющих воздействий и обосновывать принимаемые решения. В систематическом обзоре литературы представлена классификация методов оценки устойчивости транспортных сетей, включающая методы численного анализа, оптимизации, имитационного моделирования и data-driven подходы. Авторы отмечают, что микроскопические модели (SUMO, VISSIM, AnyLogic)

обеспечивают высокую детализацию, но требуют значительных вычислительных ресурсов и калибровки большого числа параметров. Так например исследования внедрения координированного управления на магистралях Волгограда позволило повысить скорость сообщения на 22-25 %, а погрешность микроскопического моделирования при калибровке по натурным данным составляет 5-7 % [4]. Зарубежные источники приводят значения погрешности 3-5 % для адаптированных моделей. Ключевой нерешенной проблемой остается трансферуемость моделей - возможность переноса калиброванных параметров на другие города без трудоемкой повторной калибровки.

Третья группа методов включает инфраструктурно-планировочные решения и меры по приоритезации общественного транспорта. Исследования в этой области подчеркивают, что доминирование частных автомобилей в городах привело к неустойчивым уровням заторов и загрязнения, которые будут усугубляться будущим ростом; авторы обосновывают преимущества интеграции шеринговых сервисов с общественным транспортом.

В свою очередь развитие приоритетных условий для общественного транспорта в российских городах сталкивается с рядом проблем: сужение проезжей части при выделении полос вызывает сопротивление автомобилистов; недостаточная длина выделенных полос не позволяет реализовать их потенциал; отсутствие приоритета на светофорах нивелирует эффект от выделенных полос. Анализ данных показывает, что выделенные полосы позволяют увеличить скорость общественного транспорта на 20-30 %, однако эффект может быть нулевым при отсутствии приоритета на светофорах и контроля за соблюдением.

Таким образом, цель настоящего исследования заключается в комплексном аналитическом обобщении трех ключевых групп методов повышения пропускной способности улично-дорожной сети, выполненном на основе сопоставления отечественных и зарубежных источников последних лет. Дополнительным элементом является выявление методологических разрывов между теоретическими разработками и их практической реализацией, что позволяет сформулировать перспективные направления дальнейших исследований.

Научная значимость полученных результатов заключается в систематизации современного состояния знаний в области повышения пропускной способности улично-дорожной сети. В работе показано, что методы адаптивного управления, основанные на алгоритмах роевого интеллекта и нейронных сетях, обеспечивают прирост пропускной способности на 20-30 % по сравнению с жестким регулированием, однако оценки эффективности варьируются в широких пределах - от 10 до 50 %, что обусловлено различиями в исходных условиях, методиках расчета и критериях оценки. Установлено, что математическое моделирование транспортных потоков достигло высокой степени зрелости: микроскопические модели обеспечивают погрешность прогнозирования 5-7 % при надлежащей калибровке, однако проблема переносимости моделей между городами с различными характеристиками остается нерешенной. Выявлено, что инфраструктурно-планировочные решения, включая выделенные полосы для общественного транспорта и приоритет на светофорах, способны повысить скорость сообщения на 15-25 %, однако их эффективность критически зависит от комплексности реализации - изолированное применение отдельных мер часто не дает ожидаемого результата. Полученные обобщения вносят вклад в теорию транспортных систем, уточняя границы применимости различных методов и условия достижения максимальной эффективности.

Практическая значимость исследования определяется возможностью использования его результатов при разработке стратегий транспортного развития городов и программ повышения эффективности улично-дорожной сети. Представленный анализ позволяет обоснованно выбирать методы, адекватные конкретным условиям – плотности застройки, интенсивности движения, наличию технических средств и бюджетным ограничениям. Показано, что для городов с высокой плотностью застройки наиболее перспективным является сочетание адаптивного управления светофорами с приоритезацией общественного транспорта, тогда как для городов с разреженной сетью первоочередными могут быть меры по ликвидации узких мест и организации координированного

управления. Оценочные расчеты свидетельствуют, что комплексное внедрение предложенных подходов в городе способно обеспечить повышение экономических показателей за счет сокращения времени в пути, уменьшения расхода топлива и снижения выбросов. Кроме того, результаты анализа могут служить основой для корректировки нормативно-технической документации в области организации дорожного движения и требований к автоматизированным системам управления [3].

Таким образом, выполненное исследование позволяет утверждать, что ни один из рассмотренных методов не является универсальным – максимальный эффект достигается только при их комплексном применении с учетом местных условий. Вместе с тем в ходе работы выявлены направления, требующие дальнейшей проработки: отсутствие унифицированных методик оценки эффективности, необходимость учета мультимодального взаимодействия (личный транспорт, общественный транспорт, средства индивидуальной мобильности), а также потребность в методах адаптации успешных практик между городами с различными характеристиками. Решение этих задач составит перспективу последующих исследований и позволит перейти от фрагментарного применения отдельных методов к созданию целостных систем управления пропускной способностью современных городов.

### Список литературы

1. Горбунов, Д. Умный транспорт: как технологии меняют движение в российских городах / Д. Горбунов // Российская газета, 10.06.2025. – URL: [https://rg.ru/2025/06/10/reg-szfo/umnyj-transport.html?utm\\_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F](https://rg.ru/2025/06/10/reg-szfo/umnyj-transport.html?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F).
2. Ткачева, Т. М. Искусственный интеллект и дорожный трафик / Т. М. Ткачева, К. С. Остапенко // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2025. – № 2 (44). – URL: [https://www.adi-madi.ru/madi/article/view/1493/pdf\\_857](https://www.adi-madi.ru/madi/article/view/1493/pdf_857).
3. Моделирование и визуализация системы светофорного регулирования на перекрестке / Р. А. Кораблев, В. П. Белокуров, Э. Н. Бусарин, В. В. Стасюк, О. С. Гасилова, А. Р. Кораблев // Инновации и передовые технологии в развитии транспортных систем : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Воронеж, 2025. – С. 54-65.

4. Волченко, С. В. Повышение пропускной способности УДС на основе оценки взаимодействия транспортных потоков с городскими магистралями : 05.23.11 : дис. ... канд. техн. наук / Волченко Светлана Викторовна. – Волгоград, 2014. – 179 с.

### References

1. Gorbunov D. Smart transport: how technologies are changing traffic in Russian cities // Rossiyskaya Gazeta, 10.06.2025. – URL: [https://rg.ru/2025/06/10/reg-szfo/umnyj-transport.html?utm\\_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F](https://rg.ru/2025/06/10/reg-szfo/umnyj-transport.html?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F).

2. Tkacheva T. M., Ostapenko K. S. Artificial intelligence and road traffic // Avtomobil'. Doroga. Infrastruktura. – 2025. – No. 2 (44). – URL: [https://www.adimadi.ru/madi/article/view/1493/pdf\\_857](https://www.adimadi.ru/madi/article/view/1493/pdf_857).

3. Modeling and visualization of the traffic light control system at the intersection / Korablyov R. A., Belokurov V. P., Busarin E. N., Stasyuk V. V., Gasilova O. S., Korablyov A. R. Innovations and advanced technologies in the development of transport systems : proceedings of the All-Russian scientific and practical conference. – Voronezh, 2025. – pp. 54-65.

4. Volchenko, S. V. Increasing the capacity of road networks based on the assessment of the interaction of traffic flows with urban highways : 05.23.11 : diss. ... Cand. of Technical Sciences / Volchenko Svetlana Viktorovna. – Volgograd, 2014. – 179 p.

## КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМУ КОНТРОЛЮ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЯХ

**Кораблев Р.А., Штепа А.А., Голев А.Д., Кашченко С.Ю., Бусарина А.Э.,  
Зимарин М.С., Кондратенко И.А.**

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»,  
г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** В статье рассматривается эволюция систем контроля дорожного движения от изолированных светофорных объектов к интегрированным интеллектуальным транспортным системам (ИТС). Проанализированы ключевые проблемы городской мобильности: растущая автомобилизация, неравномерная загрузка дорожной сети, аварийность и экологический ущерб. В работе систематизированы современные технологии контроля: адаптивное светофорное регулирование, интеллектуальные системы управления транспортными потоками, автоматизированные системы фото- и видеофиксации, интегрированные с навигационными сервисами. Реализация такого подхода позволяет оптимизировать транспортные потоки, повысить безопасность и снизить негативное воздействие транспорта на городскую среду.

**Ключевые слова:** организация дорожного движения, интеллектуальные транспортные системы, адаптивное регулирование, городская мобильность, большие данные, киберфизическая система.

## A COMPREHENSIVE APPROACH TO INTELLIGENT TRAFFIC CONTROL IN URBAN AGGLOMERATIONS

**Korablev R.A., Shtepa A.A., Golev A.D., Kashchenko S.Yu., Busarina A.E.,  
Zimarin M.S., Kondratenko I.A.**

*Voronezh State University of Forestry and Technologies  
named after G.F. Morozov,  
Voronezh, Russia*

**Abstract.** The article examines the evolution of traffic control systems from isolated traffic lights to integrated Intelligent Transport Systems (ITS). Key problems of urban mobility are analyzed: growing motorization, uneven road network load, accident rates and environmental damage. The paper systematizes modern control technologies:

adaptive traffic light control, intelligent traffic flow management systems, automated photo and video recording systems integrated with navigation services. The implementation of this approach makes it possible to optimize traffic flows, improve safety and reduce the negative impact of transport on the urban environment.

**Keywords:** traffic management, intelligent transport systems, adaptive control, urban mobility, big data, cyber-physical system

Динамичный рост уровня автомобилизации, опережающий развитие дорожно-транспортной инфраструктуры, привел к хронической перегрузке улично-дорожных сетей крупных городов [1]. Традиционные, жестко запрограммированные системы контроля движения, основанные на устаревших данных о пассажиропотоках, исчерпали свой потенциал. Их неспособность оперативно реагировать на изменения спроса, неожиданные события (ДТП, дорожные работы) и колебания интенсивности в режиме реального времени является одной из ключевых причин заторов, роста числа аварий, увеличения временных и топливных потерь, а также ухудшения экологической обстановки [2].

В современных условиях актуальность приобретает разработка и внедрение интеллектуальных, адаптивных и прогнозных систем контроля дорожного движения. Их основой является конвергенция информационных технологий, средств связи и данных (Data-Driven) [3]. Актуальность темы обусловлена необходимостью перехода от управления отдельными пересечениями к управлению транспортным спросом и предложением на уровне всей городской агломерации, что соответствует целям концепций «Умного города» (Smart City) и устойчивой мобильности [4].

Исторически контроль движения начинался с локального регулирования на перекрестках. Появление координированного управления («зеленая волна») по заранее рассчитанным графикам стало первым шагом к системности [5]. Однако пиковым достижением «аналоговой» эры стало создание Центров автоматизированного управления дорожным движением (АСУДД), которые позволяли диспетчеру вручную корректировать планы координации. Современный этап характеризуется переходом к интеллектуальным

транспортным системам (ИТС), где контроль становится непрерывным, автоматическим и основанным на постоянном мониторинге [6].

Современный комплексный контроль включает несколько взаимосвязанных уровней [7]:

- Адаптивное светофорное регулирование (АСР): системы (SCATS, УДС «Стрелка», «Багет» и аналоги) в реальном времени анализируют данные с детекторов транспорта (индукционных петель, радаров, видеодетекторов) и автоматически подбирают длительность циклов и фаз, минимизируя задержки. Алгоритмы могут работать как для отдельного перекрестка, так и для сети.

- Интеллектуальное управление транспортными потоками: использование переменных информационных табло, рекомендаций по маршрутам для распределения потоков, управление въездом на магистрали (рамп-метеринг). Интеграция с навигационными сервисами (Яндекс.Карты, Google Maps, 2ГИС) позволяет направлять водителей по менее загруженным дублерам.

- Автоматизированные системы фиксации нарушений (АСФН): камеры контроля скорости, проезда на красный свет, выезда на полосу для общественного транспорта выполняют не только фискальную, но и контрольно-дисциплинирующую функцию, напрямую влияя на поведение водителей и повышая безопасность.

- Управление парковочным пространством: «умные» парковки с датчиками занятости и динамическим ценообразованием снижают долю «поискового» трафика (до 30% от общего объема в центре города).

- Приоритетный контроль для общественного транспорта: системы, дающие «зеленую волну» или продлевающие зеленый сигнал для трамваев и автобусов, повышают привлекательность и регулярность общественного транспорта.

Сердцевиной современного контроля являются данные [8]. Интеграция потоков информации из разрозненных источников (детекторы транспорта, камеры наблюдения, ГЛОНАСС/GPS-трекеры общественного и коммерческого транспорта, мобильные приложения, данные с вышек сотовых операторов)

создает цифровой двойник транспортной сети. На этой основе алгоритмы машинного обучения и ИИ позволяют:

- точнее прогнозировать возникновение заторов;
- моделировать последствия управляющих воздействий;
- выявлять аномалии и инциденты (ДТП, остановившееся ТС) без участия человека;
- оптимизировать работу всей сети в режиме реального времени.

Технологическая эффективность невозможна без преодоления организационной разобщенности [9]. Контроль движения должен быть тесно интегрирован со службами, отвечающими за содержание дорог, дорожные работы, эвакуацию, работу общественного транспорта и экстренных служб. Создание единой Геоинформационной транспортной платформы города – ключевая управленческая задача.

Контроль дорожного движения в современном городе перестал быть исключительно технической задачей по управлению светофорами. Он трансформировался в комплексную киберфизическую систему управления городской мобильностью, где физические объекты (светофоры, знаки, транспорт) тесно связаны с цифровыми процессами сбора, анализа данных и принятия решений.

Эффективность такой системы определяется тремя факторами:

1. Глубина интеграции данных: объединение информации от всех участников транспортного процесса в едином информационном пространстве.
2. Интеллектуальность алгоритмов: использование методов ИИ для адаптивного и прогнозного управления, а не просто реакция на текущую ситуацию.
3. Управление спросом: активное влияние на поведение участников движения через информационные каналы, тарифные и ограничительные меры для смещения части поездок на общественный транспорт, пешеходные и велосипедные перемещения.

Будущее контроля движения лежит в плоскости создания «проактивной» транспортной среды, которая предотвращает проблемы до их возникновения, обеспечивая безопасную, эффективную и экологически устойчивую городскую мобильность. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку самообучающихся алгоритмов управления, методов защиты данных и моделей оценки социально-экономического эффекта от внедрения интеллектуальных систем контроля.

### Список литературы

1. Ефимов, А. А. Интеллектуальные транспортные системы: перспективы, эффективность и проблемы / А. А. Ефимов, К. С. Медведева // *International Journal of Advanced Studies*. – 2025. – Т. 15. – № 1. – С. 132-150. – DOI 10.12731/2227-930X-2025-15-1-349.
2. Менделев, Г. А. Транспорт в планировке городов : учебное пособие / Г. А. Менделев. – Москва : МАДИ (ГТУ). 2005. – 135 с.
3. Haag G. Applications in urban dynamics and transport / *Modelling with the Master Equation*. - 2017. - pp 305-342. - DOI:10.1007/978-3-319-60300-1\_9.
4. Голова, А. Г. Цифровая экосистема города как драйвер устойчивого развития / А. Г. Голова, Е. В. Курбатова // *Экономические системы*. – 2021. – Т. 14. – № 4. – С. 43-52. – DOI: 10.29030/2309-2076-2021-14-4-43-52.
5. Pojani, D. Policy design for sustainable urban transport in the global south / D. Pojani, D. Stead // *Policy Design and Practice*. – 2018. - Vol. 1 (2). - pp. 90-102. - DOI: 10.1080/25741292.2018.1454291.
6. Транспортная стратегия РФ на период до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года / Министерство транспорта РФ, Росавтодор ; утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р. – URL: <https://rosavtdor.gov.ru/docs/ofitsialnye-dokumenty/507701>.
7. Богданова, Т. В. Транспортная составляющая комфортной городской среды / Т. В. Богданова, К. А. Евдокимов // *Вестник транспорта*. – 2025. – № 7. – С. 18-24.
8. Дыбская, В. В. Искусственный интеллект в управлении цепями поставок и логистике / В. В. Дыбская, В. И. Сергеев // *Логистика - Евразийский мост : материалы XIX Международной научно-практической конференции, Красноярск, 24–28 апреля 2024 года*. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 76-80.
9. Wang, J. System dynamics model of urban transportation system and its application / J. Wang, H. Lu, H. Peng // *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*. 2008. – Vol. 8 (3). – pp. 83-89. - DOI:10.1016/S1570-6672(08)60027-6.

## References

1. Efimov, A. A. Intelligent Transport Systems: Prospects, Efficiency and Challenges / A. A. Efimov, K. S. Medvedeva // *International Journal of Advanced Studies*. – 2025. – Vol. 15. – No. 1. – P. 132-150. – DOI:10.12731/2227-930X-2025-15-1-349.
2. Mendelev, G. A. Transport in urban planning : textbook / G.A. Mendelev. – Moscow : MADI (GTU). 2005. - 135 p.
3. Haag G. Applications in urban dynamics and transport / Modelling with the Master Equation. - 2017. - pp 305-342. - DOI:10.1007/978-3-319-60300-1\_9.
4. Golova, A. G. The digital ecosystem of the city as a driver of sustainable development / A. G. Golova, E. V. Kurbatova // *Economic systems*. – 2021. – Vol. 14. – No. 4. – pp. 43-52. – DOI: 10.29030/2309-2076-2021-14-4-43-52.
5. Pojani, D. Policy design for sustainable urban transport in the global south / D. Pojani, D. Stead // *Policy Design and Practice*. – 2018. - Vol. 1 (2). - pp. 90-102. - DOI: 10.1080/25741292.2018.1454291.
6. Transport strategy of the Russian Federation for the period up to 2030 with a forecast for the period up to 2035 / Ministry of Transport of the Russian Federation, Rosavtodor ; Approved by Decree of the Government of the Russian Federation No. 3363-r dated November 27, 2021. – URL: <https://rosavtodor.gov.ru/docs/ofitsialnye-dokumenty/507701>.
7. Bogdanova, T. V. The Transport Component of a Comfortable Urban Environment / T. V. Bogdanova, K. A. Evdokimov // *Transport Bulletin*. – 2025. – No. 7. – P. 18-24.
8. Dybskaya, V. V. Artificial intelligence in supply chain management and logistics / V. V. Dybskaya, V. I. Sergeev // *Logistics - the Eurasian Bridge : Proceedings of the XIX International Scientific and Practical Conference, Krasnoyarsk, April 24-28, 2024*. – Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University, 2024. – Pp. 76-80.
9. Wang, J. System dynamics model of urban transportation system and its application / J. Wang, H. Lu, H. Peng // *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*. 2008. – Vol. 8 (3). – pp. 83-89. - DOI: 10.1016/S1570-6672(08)60027-6.

## ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТОМ РОССИИ

Штепа А.А., Анохина С.В., Панявина Е.А.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»  
г. Воронеж, Российская Федерация*

**Аннотация.** В статье авторы анализируют систему государственного управления транспортным комплексом России, имеющим критическое значение для экономики и безопасности страны. Рассматриваются правовые основы управления, закрепленные в Конституции РФ и отраслевом законодательстве, а также структура ключевых органов исполнительной власти. Особое внимание уделяется выявлению системных проблем: сложности межведомственной координации, дублированию функций, вызовам регулирования естественных монополий и медленной адаптации к технологическим инновациям. В результате исследования определены ключевые направления модернизации системы, направленные на повышение ее гибкости, эффективности и способности отвечать на современные вызовы.

**Ключевые слова:** государственное управление, транспортный комплекс, координация, дублирование функций, естественные монополии, технологические инновации, административная реформа.

## STATE MANAGEMENT OF TRANSPORT IN RUSSIA

Shtepa A.A., Anokhina S.V., Panyavina E.A.

*Voronezh State University of Forestry and Technologies  
named after G.F. Morozov,  
Voronezh, Russia*

**Abstract.** In the article, the authors analyze the state management system of Russia's transport complex, which is critically important for the country's economy and security. They examine the legal foundations of management, enshrined in the Constitution of the Russian Federation and sectoral legislation, as well as the structure of key executive bodies. Special attention is paid to identifying systemic problems: complexity of interagency coordination, duplication of functions, challenges in regulating natural monopolies, and slow adaptation to technological innovations. As a result of the research, key directions for modernizing the system are identified, aimed at

increasing its flexibility, efficiency, and ability to respond to contemporary challenges.

**Keywords:** state management, transport complex, coordination, duplication of functions, natural monopolies, technological innovations, administrative reform.

Транспортный комплекс, являясь связующим звеном экономики и основой обеспечения национальной безопасности, не может существовать без постоянного и системного управленческого воздействия со стороны государства. В условиях России с ее уникальной пространственной протяженностью и разнообразием видов транспорта значение эффективного государственного управления в этой сфере многократно возрастает. Управление транспортом представляет собой сложный, многогранный процесс, регламентированный нормами различных отраслей права, но в своей основе имеющий административно-правовую природу [2].

В самом общем виде управление представляет собой деятельность по упорядочению элементов определенного объекта. Применительно к социальным системам, к которым безусловно относится транспорт, субъектом управления выступает участник, наделенный властными полномочиями, а объектом – участник, подвергающийся упорядочивающему воздействию.

Государственное управление на транспорте следует определять, как разновидность управления в публичном праве, осуществляемое в целях удовлетворения потребностей государства и общества в перевозках посредством реализации государственной политики в транспортной сфере. Его специфика обусловлена двойственной природой транспортных отношений, которые включают как частноправовые (договоры перевозки), так и публично-правовые (безопасность, лицензирование, техническое регулирование) элементы. Государство воздействует на эти отношения двумя основными способами: через нормотворческую деятельность (правовое регулирование) и через деятельность специально уполномоченных органов исполнительной власти (непосредственное управление) [2].

Правовой фундамент государственного управления транспортом заложен Конституцией Российской Федерации. Согласно пункту «и» статьи 71,

федеральные транспорт и пути сообщения находятся в исключительном ведении Российской Федерации. Это конституционное положение предопределяет федеральный уровень управления основными видами транспорта (железнодорожным, воздушным, морским, внутренним водным). Организация управления транспортом, не отнесенным к федеральному (например, частью автомобильных дорог, городским электрическим транспортом), возлагается на органы власти субъектов РФ и муниципальные образования [1].

Ключевыми федеральными законами, устанавливающими рамки управления, являются: Федеральный конституционный закон «О Правительстве Российской Федерации», Гражданский кодекс РФ (главы 40, 41), а также отраслевые транспортные уставы и кодексы, которые, согласно ч. 2 ст. 784 ГК РФ, имеют приоритет в регулировании специальных условий перевозок. Важную роль играют указы Президента РФ и постановления Правительства РФ, детализирующие полномочия и структуру органов управления.

Система федеральных органов исполнительной власти в области транспорта построена по классической трехзвенной модели, разделяющей функции выработки политики, контроля и оказания услуг / управления имуществом. Эта структура обеспечивает, с одной стороны, специализацию, с другой – необходимое единство управления отраслью [3].

Являясь головным органом, Минтранс России осуществляет функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию. Его сфера ответственности охватывает практически все виды транспорта: гражданскую авиацию, морской, внутренний водный, железнодорожный, автомобильный, промышленный и городской электрический транспорт, а также дорожное хозяйство. Анализ полномочий Минтранса представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Ключевые полномочия Минтранса России в области нормативно-правового регулирования

Регламентация перевозочного процесса	Утверждение правил перевозок пассажиров, багажа, грузов, в том числе опасных, правил перевозок в прямом смешанном сообщении.
Тарифное регулирование	Установление порядка формирования и применения тарифов, правил взимания сборов.

Унификация документооборота	Утверждение форм транспортных документов (билетов, накладных, коносаментов).
Регулирование трудовых отношений	Установление особенностей режима труда и отдыха для отдельных категорий работников транспорта (машинистов, водителей, членов экипажей), порядка их профессионального отбора.
Регистрация и учет	Утверждение правил государственной регистрации воздушных, морских и речных судов.
Организация контроля	Определение порядка осуществления контроля в портах, на судах и иных объектах транспортной инфраструктуры.

Таким образом, Минтранс России формирует общее правовое поле, в котором функционируют все участники транспортных отношений.

Подчиненные Минтрансу России федеральные агентства осуществляют функции по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в привязке к конкретному виду транспорта (таблица 2)

Таблица 2 – Функции федеральных агентств в системе государственного управления транспортом

Федеральное агентство железнодорожного транспорта (Росжелдор)	Открытие / закрытие железнодорожных станций и путей общего пользования, составление их перечней.
Федеральное агентство воздушного транспорта (Росавиация)	Организация сертификации аэродромов и аэропортов, обеспечение аэронавигационного обслуживания.
Федеральное агентство морского и речного транспорта (Росморречфлот)	Организация работ по предупреждению разливов нефти, защите судоходства.
Федеральное дорожное агентство (Росавтодор)	Управление федеральными автомобильными дорогами, выдача разрешений на их строительство и реконструкцию, введение ограничений движения.
Федеральная служба по надзору в сфере транспорта (Ространснадзор)	Контроль и надзор за соблюдением транспортного законодательства.

Несмотря на детально прописанную структуру и полномочия, система государственного управления транспортом в России сталкивается с рядом системных проблем, в частности:

1. Сложность и громоздкость координации. Трехзвенная модель при всей своей логичности порождает необходимость постоянной координации между

Минтранс, службой и пятью агентствами (включая Росавтодор). Разделение функций «политики», «услуг» и «надзора» на практике может приводить к ведомственным барьерам, замедлению принятия решений и размыванию ответственности. Проблема усугубляется при реализации комплексных межвидовых проектов (транспортно-логистические кластеры, мультимодальные перевозки).

2. Дублирование функций и «ведомственная разобщенность». Ространснадзор осуществляет надзор за безопасностью на всех видах транспорта, но при этом существуют другие надзорные органы с пересекающимися полномочиями: ГАИ МВД РФ (безопасность дорожного движения), инспекции в области промышленной и экологической безопасности, прокуратура. Это создает риск избыточного административного давления на бизнес в виде многочисленных проверок от разных ведомств.

3. Вызовы реформирования естественных монополий. В сегменте естественных монополий (как, например, инфраструктура железнодорожного транспорта) государственное регулирование включает установление тарифов и обеспечение недискриминационного доступа. Балансирование между необходимостью инвестиционного развития монополий (через тарифы), защитой интересов пользователей-грузовладельцев и созданием условий для здоровой конкуренции на перевозочном рынке остается одной из самых сложных управленческих задач. Противоречия между регуляторной и хозяйственной функциями государства особенно ярко проявляются в холдингах с госучастием (ОАО «РЖД»).

4. Адаптация к технологическим инновациям. Структура управления сформирована в эпоху традиционных транспортных технологий. Стремительное развитие беспилотного транспорта, цифровых платформ, электрической мобильности, логистических технологий ставит перед регулятором новые вызовы. Требуется оперативное обновление нормативной базы, создание новых регламентов безопасности, пересмотр подходов к лицензированию и страхованию, что в рамках существующей бюрократической системы часто происходит с запозданием.

5. Региональная асимметрия. Концентрация управления федеральным транспортом в центре может не учитывать в полной мере региональную специфику. Например, проблемы развития транспортной инфраструктуры на Дальнем Востоке, в Сибири или на Крайнем Севере требуют гибких, адаптированных решений, для выработки которых необходимы эффективные механизмы взаимодействия федерального центра и субъектов РФ.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что в России сформирована разветвленная, детально регламентированная система государственного управления транспортом. Ее ядро составляет трехзвенная структура во главе с Минтрансом России, которая реализует полный цикл управленческих функций: от стратегического планирования и нормотворчества через оказание государственных услуг до тотального контроля и надзора за безопасностью. Такая система исторически обусловлена стратегическим значением транспортного комплекса и необходимостью обеспечения его устойчивого и безопасного функционирования. [3, 4]

Однако эта же система демонстрирует внутренние противоречия и сталкивается с вызовами времени. Проблемы координации, дублирования функций, сложности регулирования естественных монополий и медленной адаптации к цифровой трансформации указывают на направления необходимой модернизации. Дальнейшее совершенствование государственного управления транспортом должно быть направлено на повышение гибкости и клиентоориентированности управленческого аппарата, оптимизацию контрольно-надзорной деятельности с переходом к риск-ориентированному подходу, а также на создание правовых условий для внедрения инноваций. Это позволит обеспечить не только безопасность и стабильность, но и динамичное развитие национальной транспортной системы, отвечающее потребностям экономики и общества в XXI веке.

## Список литературы

1. Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. (с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020 г.) / Официальный сайт. – URL: <http://www.constitution.ru> (дата обращения: 12.01.2026).
2. Транспортное право : учебник / Н. А. Духно, А. И. Землин, С. Н. Артамонова [и др.]. – 4-е изд., пер. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 522 с.
3. Штепа, А. А. История транспортного законодательства России / А. А. Штепа, С. В. Анохина, Е. Н. Штепа // Будущее науки: инновации и междисциплинарные исследования : материалы Национальной научно-практической конференции, Воронеж, 22 января 2025 года. – Воронеж : Воронежский государственный лесотехнический университет, 2025. – С. 35-37.
4. Международное право на автомобильном транспорте / А. А. Штепа, С. В. Анохина, Е. А. Панявина, А. В. Иванова // Будущее науки: инновации и междисциплинарные исследования : материалы Национальной научно-практической конференции, Воронеж, 22 января 2025 года. – Воронеж : Воронежский государственный лесотехнический университет, 2025. – С. 48-52.

## References

1. Constitution of the Russian Federation: adopted by popular vote on December 12, 1993 (with amendments approved by the nationwide vote of July 1, 2020) / Official website. – URL: <http://www.constitution.ru> (date of access: 12.01.2026).
2. Transport Law : Textbook / N. A. Dukno, A. I. Zemlin, S. N. Artamonova [et al.]. – 4th ed., revised and supplemented. – Moscow: Yurait Publishing House, 2024. – 522 p.
3. Shtepa, A. A. History of Transport Legislation in Russia / A. A. Shtepa, S. V. Anokhina, E. N. Shtepa // The Future of Science: Innovations and Interdisciplinary Research : Proceedings of the National Scientific and Practical Conference, Voronezh, January 22, 2025. – Voronezh : Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, 2025. – P. 35-37.
4. International Law in Road Transport / A. A. Shtepa, S. V. Anokhina, E. A. Panyavina, A. V. Ivanova // The Future of Science: Innovations and Interdisciplinary Research : Proceedings of the National Scientific and Practical Conference, Voronezh, January 22, 2025. – Voronezh : Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, 2025. – P. 48-52.

## ВЕРОЯТНОСТНО-АДАПТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫМ ПАССАЖИРСКИМ ТРАНСПОРТОМ

**Штепа А.А.**

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»  
г. Воронеж, Российская Федерация*

**Аннотация.** В статье автор рассматривает проблему управления муниципальным казенным пассажирским автотранспортным предприятием в условиях высокой неопределенности и бюджетных ограничений. Обосновывается необходимость перехода от реактивных методов к преактивному управлению, основанному на прогнозном моделировании. Предлагается концепция интеллектуальной системы поддержки решений, ядром которой выступает вероятностно-адаптивное моделирование, в частности, метод группового учета аргументов. Описываются ключевые классы математических моделей и алгоритм структурной идентификации прогностических моделей. Показано, что внедрение системы позволяет повысить обоснованность решений, оптимизировать ресурсы и способствовать финансовой устойчивости предприятия.

**Ключевые слова:** интеллектуальные транспортные системы, муниципальный пассажирский транспорт, управленческие решения, вероятностно-адаптивное моделирование, метод группового учета аргументов, системный анализ, оптимизация.

## IMPROVING THE ORGANIZATIONAL MANAGEMENT STRUCTURE OF A MUNICIPAL TREASURY-PASSENGER AUTOMOBILE ENTERPRISE

**Shtepa A.A.**

*Voronezh State University of Forestry and Technologies  
named after G.F. Morozov,  
Voronezh, Russia*

**Abstract.** In the article, the author examines the problem of managing a municipal state-owned passenger motor transport enterprise under conditions of high uncertainty and budget constraints. The necessity of transitioning from reactive methods to proactive

management based on predictive modeling is substantiated. The concept of an intelligent decision support system is proposed, with probabilistic-adaptive modeling, specifically the group method of data handling, at its core. Key classes of mathematical models and an algorithm for the structural identification of predictive models are described. It is shown that implementing such a system enhances the justification of decisions, optimizes resource allocation, and contributes to the financial stability of the enterprise.

**Keywords:** intelligent transport systems, municipal passenger transport, management decisions, probabilistic-adaptive modeling, group method of data handling, system analysis, optimization.

Современные вызовы, стоящие перед городскими пассажирскими транспортными системами, такие как старение парка, снижение пассажиропотока, рост эксплуатационных затрат и хроническая убыточность, требуют трансформации подходов к управлению. Особенно остро эти проблемы проявляются в деятельности муниципальных казенных пассажирских автотранспортных предприятий (МК ПАТП), которые совмещают социальную миссию по обеспечению доступности перевозок с необходимостью хозяйственной эффективности в условиях жесткого бюджетного контроля.

Традиционные, основанные на опыте и интуиции методы управления, а также детерминированные модели планирования, исчерпывают свой потенциал в среде, характеризуемой высокой неопределенностью и динамичностью. Решение видится во внедрении принципов интеллектуальных транспортных систем (ИТС) не только на уровне организации дорожного движения, но и на уровне стратегического и операционного управления МК ПАТП. Ядром такого подхода становится преактивное управление, основанное на системном анализе данных, прогнозном моделировании и оптимизации [1].

МК ПАТП представляет собой сложную социально-экономическую систему, интегрированную в городскую среду. Ее устойчивое функционирование зависит от динамического равновесия между технологической, экономической, социальной и природной подсистемами. Управление такой системой требует учета множества взаимосвязанных и зашумленных параметров: от макроэкономических показателей и стоимости ресурсов до внутренних характеристик парка и колебаний пассажиропотока.

Эффективное управление в этих условиях возможно лишь при реализации замкнутого адаптивного цикла «мониторинг → моделирование / прогноз → принятие управленческих решений → контроль». Структурно-функциональная схема такого управления представлена на рисунке 1 [1, 2].

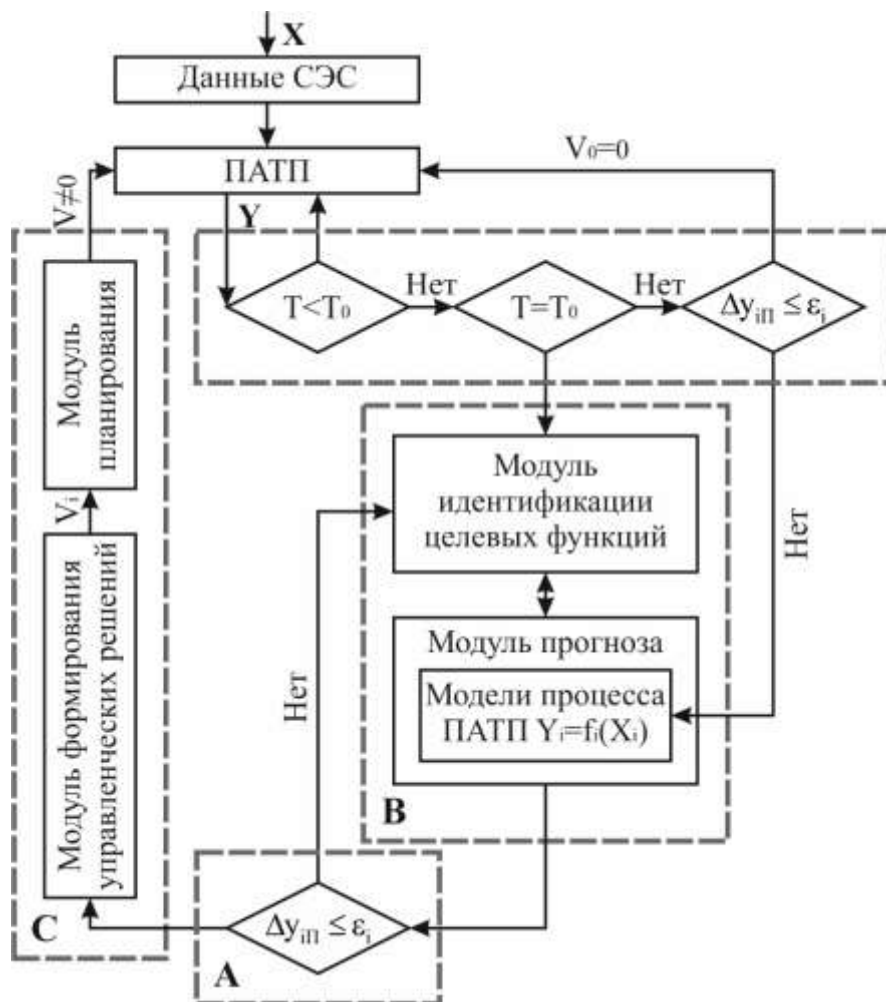


Рисунок 1 – Структурно-функциональная схема адаптивного цикла управления

Структура включает три ключевые подсистемы: мониторинга и идентификации (А), прогнозирования и проверки (В), оптимизации и реализации решений (С). Данная схема иллюстрирует, как на основе непрерывного мониторинга входных параметров происходит идентификация математической модели.

Процесс принятия управленческих решений построен как циклическая система, состоящая из трех основных подсистем: [2]

1. Подсистема «А» (мониторинг и идентификация):

– выделяются ключевые управляемые параметры системы;  
– в течение минимально необходимого периода  $T_0$  осуществляется мониторинг процесса;

– на основе собранных данных строится математическая модель  $u_i$  процесса .

2. Подсистема «В» (прогнозирование и проверка):

– с помощью полученной модели выполняется эвристический (краткосрочный) прогноз;

– ключевое условие: погрешность прогноза  $\Delta u_{iп}$  не должна превышать допустимого предела  $\varepsilon_i$  ;

– если условие выполняется, модель переходит на этап оптимизации. Если нет – процесс возвращается к этапу структурной идентификации модели.

3. Подсистема «С» (оптимизация и реализация решений):

– успешная модель используется для оптимизации процесса;  
– результаты оптимизации поступают в модуль формирования управленческих решений  $V_i$  ;

– принятые решения  $V_i$  реализуются для обеспечения устойчивого развития предприятия.

Процесс является замкнутым и адаптивным. После реализации решений система возвращается к мониторингу. Если в результате изменений погрешность модели выходит за допустимые рамки ( $\Delta u_{iф} > \varepsilon_i$ ), цикл повторяется с этапа уточнения модели (подсистема «В»).

Устойчивое развитие достигается за счет непрерывного цикла «Мониторинг → Моделирование/Прогноз → Принятие решений → Контроль», основанного на математических методах и анализе данных.

Таким образом, устойчивое функционирование и развитие МК ПАТП обеспечивается за счет принятия эффективных управленческих решений, основанных на системном анализе и использовании современных методов

мониторинга и моделирования социально-экономических процессов. Это создает основу для анализа и последующего совершенствования управленческой деятельности предприятия в интересах его устойчивого развития и повышения качества транспортного обслуживания населения города.

Для реализации описанного системного подхода необходим математический аппарат, способный работать с неполными, зашумленными данными и выявлять сложные нелинейные зависимости в условиях неопределенности. Таким аппаратом является теория самоорганизации и, в частности, метод группового учета аргументов.

В отличие от детерминированных балансовых моделей (например, для расчета потребности в подвижном составе), которые часто оперируют усредненными постоянными параметрами, вероятностно-адаптивный подход позволяет учесть стохастическую природу процессов. Балансовая модель для парка может быть представлена как

$$\begin{aligned} A_i^r(t) + A_{\text{пост.}i}^r(t) - A_{\text{выб.}i}^r(t) &= A_i^r(t+1) + A_{\text{ХИ}}^r(t+1) = \\ &= P_{\text{а}i}^r(t) / T_{\text{рейс}} \cdot V_{\text{экспл.}} \cdot \beta \cdot q_{\text{под.сост.}i} \cdot \gamma_{\text{н}} \cdot 365 \cdot \alpha_{\text{вып.}} \end{aligned} \quad (1)$$

где  $A_i^r(t)$  и  $A_i^r(t+1)$  – количество автобусов данной марки МК ПАТП на начало и конец периода  $t$ ;  $i$  – индекс марок автобусов;  $r$  – индекс МК ПАТП;  $A_{\text{пост.}i}^r(t)$  и  $A_{\text{выб.}i}^r(t)$  – количество поступивших и выбывших автобусов марки  $i$  соответственно за период  $t$ ;  $A_{\text{ХИ}}^r(t+1)$  – иные потребности в подвижном составе – автобусах марки  $i$ ;  $T_{\text{рейс.}}$  – время в рейсе;  $V_{\text{экспл.}}$  – эксплуатационная скорость (средняя);  $\beta$  – коэффициент использования пробега; 365 – продолжительность периода  $t$  (дней в году);  $q_{\text{под.сост.}i}$  – вместимость подвижного состава  $i$ -го типа;  $\gamma_{\text{наполн.}}$  – коэффициент наполнения;  $\alpha_{\text{вып.}}$  – коэффициент выпуска подвижного состава на линию.

Однако параметры этого уравнения (интенсивность выбытия, потребность) носят вероятностный характер. Для их прогнозирования и учета влияния внешних факторов предлагается использовать дифференциальные модели вида

$$\frac{\partial Y}{\partial t} = \sum_{i=1}^n a_i d_i + \sum_{j=n+1}^{2n} a_j d_{j-n}^2 + \sum_{k=2n+1}^{2n + \frac{n!}{2!(n-2)!}} a_k \sum_{m=1}^{n-1} \sum_{p=m+1}^n d_m d_p + a_0, \quad (2)$$

где  $Y$  – исследуемый параметр системы МК ПАТП;  $n$  – число независимых переменных, взятых для проведения эксперимента по идентификации социально-экономических процессов;  $d = \partial x_i^{t-z} / \partial t$  ( $x_1, x_2, \dots$  – параметры системы МК ПАТП;  $t$  – время;  $z$  – период запаздывания ( $z = 0, 1, 2$ ));  $a_1, a_j, a_k, \dots, a_n$  – коэффициенты при параметрах системы ПАТП;  $a_0$  – свободный член, показывающий неучтенные параметры.

Для моделирования уникальных внутренних процессов МК ПАТП (например, зависимость затрат на ремонт от пробега и возраста парка) эффективны полиномиальные модели вида

$$w_e = \sum_{i=1}^n a_i w_i + \sum_{j=n+1}^{2n} a_j w_{j-n}^2 + \sum_{k=2n+1}^{2n + \frac{n!}{2!(n-2)!}} a_k \sum_{m=1}^{n-1} \sum_{p=m+1}^n w_m w_p + a_0, \quad (3)$$

Ключевой задачей является автоматизированный поиск оптимальной структуры моделей или из множества возможных комбинаций входных параметров. Для этого разработан алгоритм, основанный на комбинаторном методе группового учета аргументов и процедуре внешних критериев. Основные этапы алгоритма визуализированы на рисунке 2. На рисунке представлена блок-схема алгоритма, предназначенного для автоматизированного построения адаптивных математических моделей, используемых в системе управления МК ПАТП. Алгоритм реализует метод группового учета аргументов и направлен на поиск оптимальной структуры модели из множества возможных комбинаций входных параметров в условиях неполных и зашумленных данных.

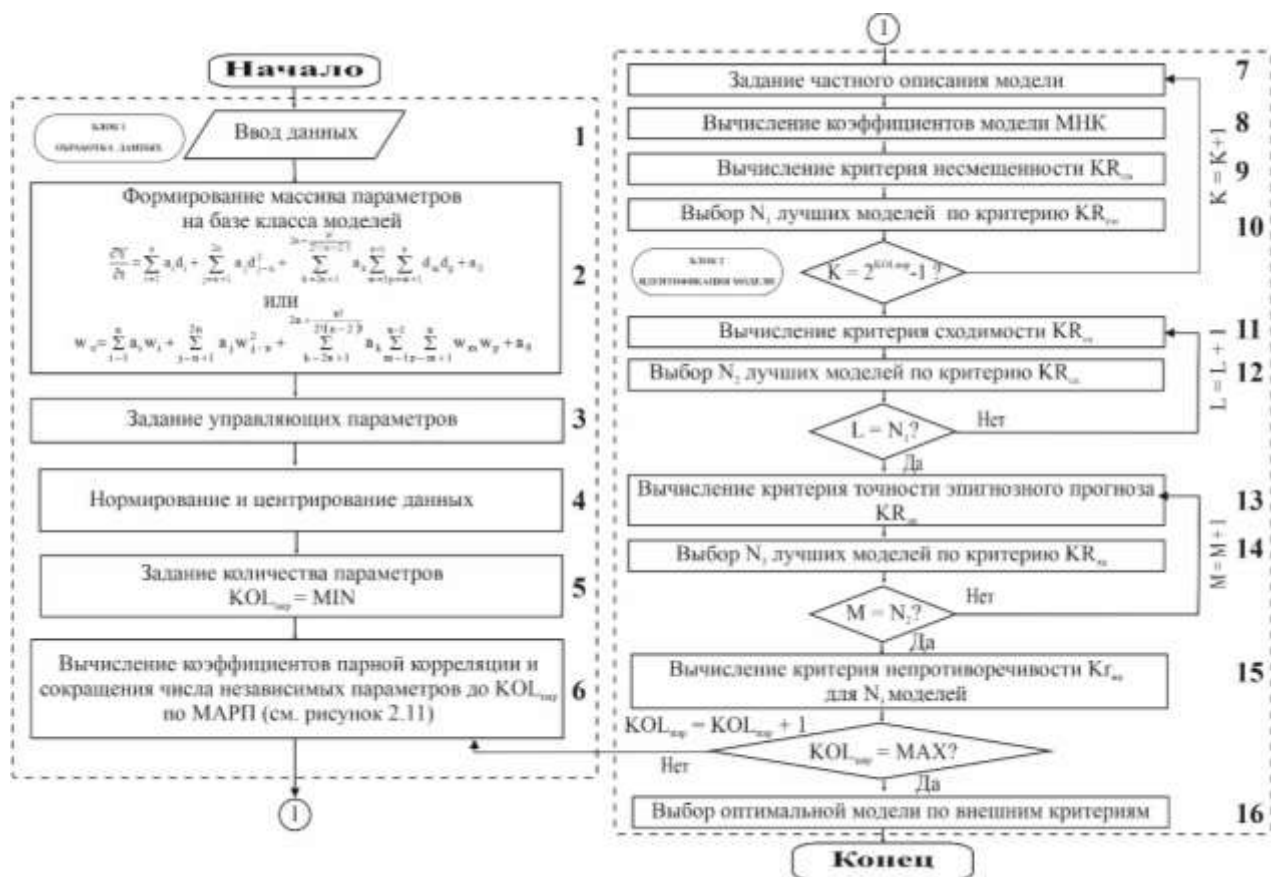


Рисунок 2 – Алгоритм структурной идентификации прогностических моделей процессов на основе метода группового учета аргументов

На первом этапе происходит мониторинг и подготовка данных: сбор исходных данных о параметрах системы МК ПАТП (например, пассажиропоток, затраты, состояние парка, макроэкономические показатели), предобработка данных (очистка от выбросов, нормализация, устранение пропусков), и ранжирование переменных и отбор наиболее информативных признаков для моделирования.

На втором этапе происходит генерация моделей-кандидатов: на основе отобранных переменных генерируется множество моделей-кандидатов заданного класса (например, полиномиальные модели второй степени) и выполняется комбинаторный перебор возможных структур моделей.

На третьем этапе происходит оценка коэффициентов моделей: для каждой модели-кандидата коэффициенты оцениваются с помощью метода наименьших квадратов на обучающей выборке данных.

На четвертом этапе происходит последовательная фильтрация моделей по внешним критериям: модели проверяются на независимой (тестовой) выборке данных, используется система внешних критериев, модели, не удовлетворяющие критериям – отбрасываются.

На пятом этапе происходит верификация и выбор окончательной модели: лучшая модель по совокупности критериев проходит дополнительную проверку на адекватность и интерпретируемость, выполняется анализ остатков, проверка на соответствие предметной области.

На шестом этапе происходит внедрение модели в систему поддержки принятия управленческих решений: успешно верифицированная модель интегрируется в интеллектуальную систему управления МК ПАТП, модель используется для прогнозирования, оптимизации и поддержки управленческих решений.

И на заключительном, седьмом этапе происходит адаптация и обновление модели: в случае изменения условий работы МК ПАТП или ухудшения точности прогноза алгоритм может быть повторно запущен для уточнения или перестройки модели, что обеспечивает ее адаптивность.

Данный алгоритм позволяет автоматически строить точные и интерпретируемые модели, способные адаптироваться к изменяющимся внешним и внутренним условиям. Это снижает зависимость от экспертных оценок, повышает обоснованность решений в области планирования перевозок, управления ресурсами, финансами и рисками, что в конечном итоге способствует финансово-экономической устойчивости предприятия при выполнении социальной функции. Такой подход позволяет автоматически строить адаптивные модели, «подстраивающиеся» под изменяющиеся условия работы МК ПАТП.

Применение аппарата вероятностно-адаптивного моделирования в управлении МК ПАТП представляет собой практическую реализацию принципов ИТС на корпоративном уровне. Разработанная методология, основанная на системном подходе, методе группового учета аргументов и алгоритме структурной идентификации, позволяет создавать адаптивные прогностические модели высокой точности. [2]

Внедрение такой интеллектуальной системы поддержки принятия решений в деятельность МК ПАТП позволяет повысить обоснованность и своевременность управленческих решений, осуществлять преактивное управление рисками и ресурсами, оптимизировать финансовые потоки и обосновывать потребность в бюджетной поддержке, и в конечном итоге – способствовать повышению финансово-экономической устойчивости МК ПАТП без ущерба для выполнения его ключевой социальной функции по обеспечению транспортной доступности для населения.

Таким образом, интеграция современных методов математического моделирования и анализа данных в управленческие практики является необходимым условием для преодоления системного кризиса в сфере муниципальных пассажирских перевозок и перехода к качественно новому, интеллектуальному уровню управления транспортными системами городов.

### **Список литературы**

1. Грабауров, В. А. Менеджмент на транспорте : учебное пособие / В. А. Грабауров. – Мн.: Вышэйш. шк., 2015. – 287 с.
2. Штепа, А. А. Управление процессами принятия решений в организационных системах автотранспортных предприятий на основе аппарата стохастического моделирования : специальность 2.3.4. Управление в организационных системах : дис. ... канд. техн. наук : защищена 07.06.2024 / Штепа Алексей Анатольевич. – Воронеж, 2024. – 149 с.

### **References**

1. Grabaurov, V. A. Management in transport : textbook. manual / V. A. Grabaurov. – Mn.: Higher School, 2015. – 287 p.
2. Shtepa, A. A. Management of decision-making processes in the organizational systems of motor transport enterprises based on the stochastic modeling apparatus : specialty 2.3.4. Management in organizational systems: dis. ... candidate of technical sciences: defended 07.06.2024 / Shtepa Alexey Anatolyevich. – Voronezh, 2024. – 149 p.

## **ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ПРИДОРОЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ МАГИСТРАЛЕЙ КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОТРАНСПОРТА**

**Штепа Е.Н., Кораблев Р.А., Штепа А.А.**

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»  
г. Воронеж, Российская Федерация*

**Аннотация.** В статье авторы рассматривают проблему негативного воздействия автомобильного транспорта на экологическое состояние придорожных территорий городских магистралей. Обосновывается необходимость применения системного подхода, основанного на принципах экологической безопасности дорог. Разработан и представлен комплекс мероприятий по экологизации, включающий функциональное зонирование, подбор устойчивых видов растений, реабилитацию почв и установку шумозащитных экранов. Реализация предложенных решений позволит повысить уровень озеленения, увеличить фитофльтрационную способность территории, снизить акустическую нагрузку и создать более комфортную городскую среду. Делается вывод о социально-экономической эффективности подхода.

**Ключевые слова:** придорожные территории, экологизация, автомобильный транспорт, загрязнение почвы, шумовое воздействие, зеленые насаждения, экологическая безопасность, городская среда, устойчивое развитие, экологический мониторинг.

## **ECOLOGIZATION OF HIGHWAY ROADSIDE AREAS AS A FACTOR IN REDUCING THE NEGATIVE IMPACT OF VEHICLES**

**Shtepa E.N., Korablev R.A., Shtepa A.A.**

*Voronezh State University of Forestry and Technologies  
named after G.F. Morozov,  
Voronezh, Russia*

**Abstract.** In the article, the authors examine the problem of the negative impact of motor vehicles on the ecological state of roadside areas along urban highways. They

justify the necessity of applying a systematic approach based on the principles of road ecological safety. A set of ecologization measures has been developed and presented, including functional zoning, selection of resistant plant species, soil rehabilitation, and installation of noise barriers. The implementation of the proposed solutions will increase the level of greening, enhance the area's phytoremediation capacity, reduce acoustic load, and create a more comfortable urban environment. A conclusion is drawn about the socio-economic efficiency of the approach.

**Keywords:** roadside areas, ecologization, motor vehicles, soil pollution, noise impact, green spaces, ecological safety, urban environment, sustainable development, environmental monitoring.

В контексте урбанизации и роста транспортных потоков особую актуальность приобретает концепция экологической безопасности автомобильных дорог. Согласно современным подходам, под экологической безопасностью автомобильных дорог понимается ее способность обеспечивать минимум вредных воздействий и загрязнений природной среды придорожных территорий, формируемых как самими дорожными сооружениями, так и движущимся транспортом. Автомобильная дорога рассматривается как система, сочетающая стационарный источник воздействия (дорожные сооружения) и нестационарный (транспортные средства) [1].

Экологически безопасное состояние дороги характеризуется комплексом показателей, которые можно разделить на две группы: экологические и экологически значимые. К экологическим относятся непосредственные параметры состояния окружающей среды: концентрация загрязняющих веществ в воздухе, уровень транспортного шума, содержание загрязнителей в почве (тяжелые металлы, хлориды) и воде (нефтепродукты, взвешенные вещества). Экологически значимые показатели отражают техническое состояние элементов дороги и работ по ее содержанию, которые опосредованно влияют на окружающую среду: состояние земляного полотна, покрытия, водоотводных и водопропускных сооружений, придорожной территории и объектов инфраструктуры [1, 3].

Нормативное регулирование предусматривает разделение дорожных объектов на три класса экологической безопасности в зависимости от масштаба

воздействия [2].

К первому классу относятся крупные объекты, оказывающие значительное воздействие (федеральные магистрали 1-2 категорий, мосты длиной более 500 м).

Ко второму – объекты с существенным воздействием (дороги 2-3 категорий с интенсивностью более 2000 ед./сутки).

Третий класс включает объекты с незначительным локальным воздействием. Такая классификация определяет дифференцированный подход к требованиям и мероприятиям по снижению экологической нагрузки.

Ключевым инструментом обеспечения экологической безопасности на этапах проектирования, строительства и эксплуатации является процедура оценки воздействия на окружающую среду. Она включает анализ исходного состояния территории, выявление всех потенциальных видов воздействия (транспортных, технологических, связанных с изменением ландшафта и инфраструктуры), прогноз их последствий и разработку мер по предотвращению, смягчению или компенсации ущерба. Именно системный подход, заложенный в оценку воздействия на окружающую среду, позволяет перейти от констатации проблем к планированию комплексных решений по экологизации транспортных коридоров.

Современные города сталкиваются с растущими экологическими вызовами, связанными с интенсивной урбанизацией и увеличением транспортной нагрузки. Автомобильный транспорт является одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха, почвы и водных ресурсов городских агломераций, а также фактором акустического и вибрационного дискомфорта. По данным статистики, в крупных городских агломерациях на автотранспорт приходится до 93% валового загрязнения атмосферы. В условиях роста числа автомобилей и увеличения протяженности дорожной сети актуальной задачей становится снижение негативного воздействия транспортных средств на окружающую среду и здоровье населения.

Одним из эффективных методов решения данной проблемы является экологизация придорожных территорий – комплекс мероприятий, направленных

на озеленение, благоустройство и внедрение технологических решений, способствующих снижению уровня загрязнений и улучшению микроклимата. Особое значение имеет интеграция зеленых насаждений в структуру улично-дорожной сети, что позволяет не только улучшить эстетический облик города, но и повысить экологическую устойчивость транспортной инфраструктуры.

Целью настоящего исследования является разработка научно-обоснованных предложений по экологизации придорожных территорий на примере магистральной улицы г. Воронежа – Московского проспекта, направленных на снижение негативного воздействия автотранспорта и повышение качества городской среды.

В качестве объекта исследования была выбрана магистральная улица Московский проспект, характеризующаяся высокой интенсивностью движения и значительной антропогенной нагрузкой. Для оценки экологического состояния территории использовались следующие методы: [3]

1. Визуальный анализ состояния насаждений с определением степени дефолиации, санитарного состояния деревьев и кустарников по шкале, утвержденной постановлением Правительства РФ от 09.12.2020 №2047 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах».

2. Лабораторные исследования почвы на содержание солей и тяжелых металлов с использованием атомно-абсорбционной спектрометрии.

3. Инструментальные замеры качества воздуха с помощью газоанализатора, измерение уровня шума шумомером.

4. Расчет фильтрационной способности зеленых насаждений по определению

$$Q = S \cdot L_{AI} \cdot k, \quad (1)$$

где  $S$  – площадь зеленых насаждений (2,8 га),  $L_{AI}$  – индекс листовой поверхности (1,2 для угнетенных деревьев) и  $k$  – коэффициент поглощения (0,7 для хвойных).

5. Функциональное зонирование территории с выделением зон скоростного движения, пешеходно-велосипедных маршрутов и отдыха.

6. Ландшафтный и градостроительный анализ, включая оценку санитарно-

гигиенических и эстетических параметров.

При оценке состояния придорожных территорий, помимо применяемых в исследовании методов, целесообразно руководствоваться системой нормативных показателей экологически безопасного состояния автомобильной дороги. Согласно отраслевым нормативным документам, основными объектами воздействия и контроля являются:

**Воздушная среда.** Контролируются концентрации специфичных для транспорта загрязняющих веществ: оксида углерода, оксидов азота, диоксида серы, взвешенных частиц (пыли), углеводородов, свинца и его соединений. Превышение предельно допустимых концентраций данных веществ является индикатором высокого экологического риска.

**Акустический режим.** Уровень транспортного шума – ключевой параметр, влияющий на комфорт и здоровье населения. Для жилых зон допустимые эквивалентные уровни звука, как правило, не должны превышать 55 дБА днем.

**Почвенный покров.** Важнейшими показателями являются содержание токсичных элементов (свинец, кадмий, цинк) и хлоридов, последние поступают в основном от противогололедных реагентов. Засоление почвы приводит к угнетению корневой системы растений, нарушению водного обмена и деградации растительного покрова.

**Водные объекты.** Анализируется содержание нефтепродуктов, взвешенных веществ и мусора в поверхностном стоке с дорожного покрытия и в придорожных водоемах.

**Растительность придорожной полосы.** Оценивается санитарное состояние зеленых насаждений (наличие сухостоя, степень дефолиации, пораженность вредителями), а также их видовой состав. Насаждения выполняют барьерные, фильтрационные и шумопоглощающие функции, поэтому их сохранность и жизнеспособность критически важны.

**Техническое состояние дорожных сооружений.** Такие факторы, как коэффициент сцепления и ровность покрытия, влияют на режим движения и, как следствие, на объем выбросов. Состояние водоотводных систем определяет риск

загрязнения водных объектов и подтопления территорий.

Учет этих показателей позволяет не только констатировать существующие нарушения, но и количественно обосновать необходимость и эффективность планируемых природоохранных мероприятий.

По результатам проведенных исследований установлено:

1. Состояние зеленых насаждений: на исследуемой территории преобладают угнетенные виды деревьев (сосна обыкновенная – 65% популяции в 3 категории санитарного состояния, дуб черешчатый – 30% во 2 категории, береза пушистая – 5% в 4 категории). Уровень озеленения составляет 20% при норме 30-45%.

2. Загрязнение почвы и воздуха: выявлено засоление почвы (электропроводность до 4 мСм/см), повышенное содержание свинца (45 мг/кг). Концентрации вредных веществ превышают предельно допустимые нормы в 1,4 и 1,6 раза соответственно.

3. Акустический режим: уровень шума вдоль магистрали достигает 75 дБ при допустимых 55 дБ для жилых зон.

4. Фильтрационная способность насаждений: составляет 12 т CO<sub>2</sub>/год при норме 25 т/год.

Выявленные в ходе исследования проблемы (загрязнение, шум, угнетение насаждений) являются типичными негативными воздействиями, характерными для магистралей первого и второго экологических классов. В соответствии с методологией оценки воздействия на окружающую среду для объектов дорожного хозяйства, к числу основных видов воздействия, требующих разработки компенсирующих мероприятий следует отнести виды воздействия, приведенные в таблице 1 [2].

Таблица 1 – Типовые воздействия магистралей на окружающую среду и рекомендуемые мероприятия по их снижению

Загрязнение воздушной среды и шумовое воздействие	Рекомендуемыми мерами являются: проектирование дороги с параметрами, обеспечивающими оптимальный режим движения; устройство защитных зеленых насаждений и специальных шумозащитных экранов; строительство обходов населенных пунктов.
Загрязнение почв тяжелыми металлами и засоление	Для минимизации данного воздействия предусматривается проектирование дороги с оптимальными скоростными режимами (снижение выбросов), устройство защитных лесополос, а также специальные агротехнические мероприятия по реабилитации почвенного покрова (гипсование, внесение органики, подбор устойчивых растений).
Нарушение условий произрастания растений	Мероприятия включают предотвращение подтопления и эрозии почв, рекультивацию нарушенных земель, устройство организованных площадок для предотвращения хаотичного движения и парковки, а также обход особо ценных зеленых массивов.
Загрязнение придорожной полосы бытовым мусором	Эффективной мерой является устройство благоустроенных и оборудованных урнами площадок отдыха и стоянок для автомобилей на регулярной основе вдоль трассы.
Загрязнение водных объектов поверхностным стоком	Обязательным требованием является очистка ливневых сточных вод с дорожного полотна перед сбросом в природные водоемы.

Таким образом, разработка комплекса мероприятий по экологизации должна базироваться на четком понимании источников и видов воздействия, а предлагаемые решения – соответствовать стандартному набору мер, рекомендуемых нормативной документацией для снижения каждого конкретного типа нагрузки на окружающую среду.

На основании полученных данных разработан комплекс мероприятий по экологизации придорожной территории, отраженный в таблице 2. [3]

Таблица 2 – Предложения по экологизации придорожных территорий

Функциональное зонирование	Разделение территории на зоны скоростного движения, пешеходно-велосипедных маршрутов и кратковременного отдыха. Это позволяет дифференцированно подходить к озеленению и благоустройству.
Озеленение	Посадка 4570 кустарников устойчивых видов (бузина красная, аморфа кустарниковая, кизильник блестящий, дерен белый) на площади 2826 м <sup>2</sup> . Устройство газона из травосмеси «Дорожная» (овсяница луговая, тимофеевка луговая, райграс многолетний) площадью 17784 м <sup>2</sup> . Замена угнетенных видов деревьев на устойчивые (клен татарский, липа мелколистная).
Технологические	Установка шумозащитных экранов с вертикальным озеленением

решения	(девичий виноград, ипомея, хмель) для снижения шума на 10 дБ. Реабилитация почвы путем гипсования (2 кг/м <sup>2</sup> ) и внесения органических удобрений (5 кг/м <sup>2</sup> компоста). Монтаж современной системы орошения.
Благоустройство	Устройство пешеходных и велосипедных дорожек общей протяженностью 1800 м. Установка малых архитектурных форм (скамейки, урны, фонари) в зонах отдыха. Обустройство дождеприемных решеток для эффективного водоотвода.

Реализация данных мероприятий позволит повысить уровень озеленения до 42,9%, улучшить фильтрацию CO<sub>2</sub> до 25 т/год и снизить уровень шума до 65 дБ.

Предложенный комплекс мер соответствует принципам устойчивого развития городов и может быть адаптирован для других магистралей с высокой транспортной нагрузкой. Интеграция зеленых насаждений в придорожную инфраструктуру не только улучшает экологические показатели, но и способствует повышению безопасности дорожного движения, созданию комфортной среды для пешеходов и велосипедистов.

Важным аспектом является подбор растений, устойчивых к засолению, загрязнению и неблагоприятным погодным условиям. Использование современных технологий (шумозащитные экраны, системы орошения) повышает эффективность мероприятий и снижает затраты на обслуживание.

Экологизация придорожных территорий является эффективным инструментом снижения негативного воздействия автотранспорта на городскую среду. На примере Московского проспекта г. Воронежа показано, что комплексный подход, включающий озеленение, функциональное зонирование и внедрение технологических решений, позволяет значительно улучшить экологические показатели, повысить качество жизни населения и соответствовать целям устойчивого развития.

Рекомендуется внедрение разработанных предложений в практику градостроительного планирования и проведения работ по благоустройству улично-дорожной сети.

Реализация мер по экологизации придорожных территорий выходит за

рамки сугубо природоохранной задачи и имеет выраженный социально-экономический аспект. Как отмечено в исследованиях, автомобильные дороги воздействуют не только на природные компоненты (воздух, воду, почву, биоценозы), но и на условия обитания населения: санитарно-гигиенические и психологические параметры, экономические интересы сообщества, сложившуюся систему транспортной доступности, объекты историко-культурного наследия.

Повышение экологической безопасности магистралей через комплексное благоустройство и озеленение способствует улучшению здоровья населения за счет снижения уровня шума и концентрации вредных веществ в воздухе, повышению качества городской среды и эстетики ландшафта, что увеличивает привлекательность прилегающих районов для проживания и ведения бизнеса, сохранению и повышению стоимости недвижимости в придорожной полосе, снижению экономических потерь, связанных с компенсацией ущерба природным ресурсам и здоровью людей, а также выполнению принципов устойчивого развития за счет рационального использования природных ресурсов (воды, земли), сохранения биоразнообразия и минимизации экологического следа транспортной инфраструктуры.

С управленческой точки зрения, обеспечение экологической безопасности дороги должно быть непрерывным процессом, охватывающим все этапы жизненного цикла объекта: проектирование, строительство, эксплуатацию, ремонт и содержание. Внедрение предложенных мероприятий необходимо сопровождать программой производственного экологического мониторинга для контроля эффективности принятых решений и их корректировки. Только системный подход, объединяющий технические решения, ландшафтное планирование и экологический менеджмент, позволяет трансформировать придорожную полосу из зоны, повышенной экологический риск в элемент экологического каркаса и комфортного общественного пространства современного города.

## Список литературы

1. Экологические проблемы автомобильного транспорта : учебное пособие / Р. А. Кораблев, В. П. Белокуров, С. В. Дорохин [и др.]. – Воронеж : Воронежский государственный лесотехнический университет, 2025. – 272 с.
2. Паршина, Е. И. Охрана окружающей среды в дорожном строительстве : учебное пособие / Е. И. Паршина ; Сыктывкарский лесной институт. – Сыктывкар, 2013. – 104 с.
3. Штепа, Е. Н. Благоустройство и озеленение улично-дорожной сети городской агломерации Воронежа, как один из методов экологизации городского пространства / Е. Н. Штепа, Н. П. Карташова, А. А. Штепа // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2025. – № 3 (80). – С. 112-120.

## References

1. Ecological problems of automobile transport: textbook / R. A. Korablev, V. P. Belokurov, S. V. Dorokhin [et al.]. – Voronezh : Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, 2025. – 272 p.
2. Parshina, E. I. Environmental Protection in Road Construction : textbook / E. I. Parshina ; Syktyvkar Forest Institute. – Syktyvkar, 2013. – 104 p.
3. Shtepa, E. N. Improvement and greening of the street and road network of the Voronezh urban agglomeration as a method of ecologization of urban space / E. N. Shtepa, N. P. Kartashova, A. A. Shtepa // Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov. – 2025. – № 3 (80). – P. 112-120.

## АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

**Струков Ю.В., Климова Г.Н., Черников Э.Н., Сподарев Р.А.,  
Струкова И.Ю., Веневитина С.С.**

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»  
г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** В статье представлен анализ развития технологий в сфере автомобильного пассажирского транспорта. Рассмотрены методы, которыми повышается комфорт людей при пользовании пассажирским автотранспортом. Обращено внимание на целевые показатели развития электротранспорта.

**Ключевые слова:** автомобильный пассажирский транспорт, современные технологии, пассажиры, уровень удобства, комфорт, усовершенствованная автобусная остановка, пользователь, маршрут, время передвижения, электротранспорт.

## ANALYSIS OF TECHNOLOGY DEVELOPMENT IN THE FIELD OF AUTOMOBILE PASSENGER TRANSPORT

**Strukov YU.V., Klimova G.N., Chernikov Ye.N., Spodarev R.A.,  
Strukova I.Yu., Venevitina S.S.**

*Voronezh State University of Forestry and Technologies  
named after G.F. Morozov,  
Voronezh, Russia*

**Annotation.** This article presents an analysis of the development of technologies in the field of automobile passenger transport. It examines methods for improving the comfort of passengers using passenger vehicles and highlights the targets for the development of electric transport.

**Keywords:** automobile passenger transport, modern technologies, passengers, level of convenience, comfort, improved bus stop, user, route, travel time, electric transport.

В настоящее время уделяется немаловажное значение развитию современного пассажирского транспорта. Важной задачей организаций пассажирского транспорта является повышение уровня удобства передвижения пассажиров в России [1]. В данной статье мы подробно рассмотрим, какими методами повышается комфорт людей при использовании технологий в сфере автомобильного пассажирского транспорта.

Конечно же, нашу жизнь во всех сферах деятельности упрощает развитие современных технологий.

В настоящее время стало намного проще строить для себя маршрут и искать необходимый общественный транспорт, чтобы добраться из одной точки в другую. Сейчас у каждого человека в телефоне есть приложения «Яндекс.Карты» или «Google Maps». Достаточно в одной из этих программ отметить точку отправления и точку прибытия, после чего определится подходящий номер автобуса и точное время передвижения. Пользователь приложения увидит, сколько времени потребуется на то, чтобы дойти до остановки и как долго будет длиться сама поездка по маршруту. При необходимости можно посмотреть, как построить маршрут с использованием нескольких автобусов.

Сейчас в автобусах появился новый способ оплаты с помощью банковской карты. Теперь не приходится искать мелочь на билет, а можно использовать удобную функцию безналичной оплаты. Необходимо приложить к валидатору либо банковскую карту, либо смартфон, после чего списывается необходимая сумма и пассажир может проходить в салон.

Для удобства передвижения пассажиров, на маршрутах пассажирских транспортных средств были созданы усовершенствованные остановки (рисунок 1).



Рисунок 1 – Усовершенствованная автобусная остановка

На них висят электронные табло, на которых можно посмотреть расписание маршрутного транспортного средства. Теперь людям не приходится ждать и угадывать время прибытия нужного автобуса, ведь конкретное время указано на информационной панели.

Существует также возможность посмотреть местонахождение определенного номера общественного транспорта через приложение в телефоне. Если на улице разрядился мобильный телефон, то на остановке есть устройства для зарядки гаджетов (USB-порты). При ожидании автобуса теперь можно воспользоваться доступом к сети Wi-Fi. Для наблюдения за порядком на остановках установлены камеры видеонаблюдения.

Развитие технологий так же упрощает использования такси. На улицах различных городов часто можно встретить популярное Яндекс Такси (рисунок 2).



Рисунок 2 – Автомобиль такси с цветографической раскраской

Если раньше приходилось звонить по телефону в компанию для вызова машины и долго ожидать ее приезда, то сейчас достаточно просто зайти в приложение «Яндекс Go». Там можно выбрать варианты такси: эконом, комфорт, комфорт +, детский, самый быстрый. Время ожидания составляет несколько минут, цена зависит от наличия заторов на дорогах.

В будущем люди стремятся перейти на электротранспорт, что будет более благоприятно влиять на экологию. Данное новшество коснется и пассажирского автотранспорта. Согласно научным исследованиям были выявлены показатели развития электротранспорта, как одного из самых перспективных видов транспорта (рисунок 3).



Рисунок 3 – Целевые показатели развития электротранспорта

Роль развития технологий в сфере автомобильного пассажирского транспорта достаточно велика. Технологии значительно упрощают жизнь общества и делают ее более комфортной.

### Список литературы

1. Анализ информационных технических систем для совершенствования управления автомобильными перевозками / Г. Н. Климова, В. А. Зеликов, Ю. В. Струков, Г. А. Денисов, Н. В. Зеликова, М. Н. Казачек // Информационно-вычислительные технологии и их приложения : сборник статей XXIV Международной научно-технической конференции. – Пенза, 2020. – С. 41-46.

### References

1. Analysis of Information and Technical Systems for Improving the Management of Road Transport / G. N. Klimova, V. A. Zelikov, Yu. V. Strukov, G. A. Denisov, N. V. Zelikova, M. N. Kazachek // Information and Computing Technologies and Their Applications. Collection of Articles from the XXIV International Scientific and Technical Conference. – Penza, 2020. – Pp. 41-46.

## **АДАПТАЦИЯ И ПРОФИЛАКТИКА ПОВРЕЖДЕНИЙ КОСТНО-СУСТАВНОГО АППАРАТА ПРИ МЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕГРУЗКАХ**

**Григорьева И.В., Волкова Е.Г., Кондратенко И.А., Кузнецов И.В.**

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»  
г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** В статье рассмотрена адаптация костно-суставного аппарата при спортивной деятельности, которая обусловлена уровнем механической нагрузки и проявляется по-разному в зависимости от ряда условий. Учитывая проявления рациональной и нерациональной адаптации костно-суставного аппарата, можно управлять адаптивными изменениями морфологических структур, направляя их по рациональному пути, длительно сохраняя тем самым биологическую надежность, предотвращая травмы и повреждения, пролонгируя спортивное долголетие.

**Ключевые слова:** спорт, костно-суставной аппарат, адаптация, средства физического воспитания.

## **ADAPTATION AND PREVENTION OF DAMAGE TO THE BONE-ARTICULAR SYSTEM DURING MECHANICAL OVERLOADS**

**Grigoreva I.V., Volkova E.G., I.A. Kondratenko, Kuznetsov I.V.**

*Voronezh State University of Forestry and Technologies  
named after G.F. Morozov,  
Voronezh, Russia*

**Abstract.** This article examines the adaptation of the musculoskeletal system during athletic activity, which is determined by the level of mechanical load and manifests itself differently depending on a number of conditions. By considering the manifestations of rational and irrational adaptation of the musculoskeletal system, it is possible to manage adaptive changes in morphological structures, directing them along a rational path, thereby maintaining long-term biological stability, preventing injuries and damage, and prolonging athletic longevity.

**Keywords:** sport, musculoskeletal system, adaptation, physical education tools.

Адаптация костно-суставного аппарата (КСА) при спортивной деятельности обусловлена уровнем механической нагрузки и проявляется по-разному в зависимости от ряда условий. Б. А. Никитюком предложено рассматривать адаптивные изменения с позиций их рациональности и нерациональности для организма. Учитывая проявления рациональной и нерациональной адаптации КСА, можно управлять адаптивными изменениями морфологических структур, направляя их по рациональному пути, длительно сохраняя тем самым биологическую надежность, предотвращая травмы и повреждения КСА, пролонгируя спортивное долголетие. При практической реализации этих идей, особенно при решении проблемы «дети спорт», должна учитываться мера подготовленности КСА юного спортсмена к механическим перегрузкам.

Цель исследования – научное обоснование средств подготовки костно-суставного аппарата при механических перегрузках средствами физического воспитания с учетом морфофункциональных критериев адаптации костно-суставного аппарата (на примере фехтования и футбола).

Методами исследования являлись: анализ результатов анкетного опроса, беседы с тренерами; педагогические наблюдения с регистрацией тренировочной и соревновательной деятельности; педагогический эксперимент; методы математической статистики.

Результаты и их обсуждение. Анкетированный опрос тренеров и спортсменов позволил уточнить обстоятельства, способствующие травматизации суставов, и оценить частоту жалоб на неблагополучие в них. Почти 90% тренеров по фехтованию указали, что наиболее часто тренирующихся спортсменов беспокоят болевые ощущения в коленном суставе при наличии их связи с видом фехтования саблей и рапирой. Специалисты по футболу также отмечают высокий процент (70%) жалоб спортсменов на боли в коленном суставе. Анкетирование фехтовальщиков высшей квалификации показало, что половину обследованных беспокоят боли в коленных суставах, причем у 80% они появились в раннем возрасте, т. е. когда костно-суставной аппарат еще не был подготовлен к

восприятию разнообразных специализированных нагрузок ударного характера, а последующий спортивный стаж способствует проявлению механоструктурного несоответствия коленного сустава. Анализ анкетирования специалистов по футболу позволил выделить четыре основные группы причин, вызывающих боль в суставе, обусловленную его механоструктурным несоответствием: недочеты в методике проведения учебно-тренировочного процесса; нарушение технических приемов; недисциплинированность соперников; неправильная организация учебно-тренировочных занятий и соревнований. Результаты анкетирования свидетельствуют, что целенаправленных мероприятий по укреплению коленного сустава и профилактике его травматизма не проводилось.

Особые требования к коленному суставу спортсменов предъявляют условия специализированной двигательной деятельности. На основе анализа объема выполняемых приемов нападения и маневрирования в фехтовальном поединке выделено три группы передвижений, оказывающих различные по силе механические нагрузки на коленный сустав: 1-я группа атакующие движения с максимальными скоростно-силовыми проявлениями (выпад, «стрела», скачок и выпад, шаг вперед и выпад); 2-я группа беговые движения (бег вперед, бег назад); 3-я группа – шаги, скачки. Атакующие движения скоростно-силового характера оказывают на костно-суставной аппарат наибольшее механическое воздействие. При этом движения фехтовальщиков, отнесенные к 3-й группе, по силе эффекта одноразового воздействия на КСА нижних конечностей уступают движениям 1-й группы. Однако, учитывая большое число передвижений в боевой стойке в условиях соревнований со значительными мышечными напряжениями, суммарное механическое воздействие на коленные суставы со всей очевидностью можно оценить как существенное.

Попытка классификации технических приемов в зависимости от воздействия на костно-суставной аппарат футболистов позволила их подразделить на ударные, ударно-пульсирующие, ударно-статические. К первой группе относятся приемы, применяемые при выполнении всех способов ударов по мячу: на короткие, удары в ворота, передачи мяча средние, длинные расстояния.

Ко второй – ударно-пульсирующей относятся: ведение, обводка. Отбор, перехват составляют третью группу. Объективно данная классификация позволила анализировать объем нагрузок, действующих на костно-суставной аппарат.

Объемы механических нагрузок находятся в соответствии с адаптационными изменениями компонентов качества коленного сустава. В качестве последних нами использованы: поперечные размеры дистального эпифиза и диафиза бедренной кости, проксимального эпифиза большеберцовой и малоберцовой костей, характеризующие надежность костей коленного сустава в восприятии ударно-толчковой нагрузки; показатели толщины компактного вещества и ширины костномозговой полости этих костей, указывающие на механизмы адаптации и прочностные свойства их; изменения суставного хряща (по измерениям РСЦ) и степень синостозирования эпифизарных хрящей, которые в совокупности характеризуют их амортизационные возможности при перегрузках.

У юных спортсменов рассматриваемых специализаций в сравнении с детьми, не занимающимися спортом, механические нагрузки вызвали преждевременное синостозирование эпифизарных хрящей. В возрасте 13 лет межгрупповые различия синостозирования бедренной кости достигают наибольшей выраженности, а малоберцовой и большеберцовой костей — в 15 лет. Отмечено ускорение сроков синостозирования в длинных трубчатых костях нижних конечностей у юных футболистов, приступивших к регулярным занятиям спортом в 12-13 лет. В период активного синостозирования эпифизарных хрящей РСЦ у юных спортсменов уже, чем у неспортсменов, особенно в возрасте 13—16 лет. Механические перегрузки снизили амортизационные возможности эпифизарного хряща, обусловив тем самым повышенную нагрузку на суставный хрящ, минерализацию его глубоких слоев, амортизационную его недостаточность. Соответственно изменяются остеометрические признаки. С увеличением уровня механических воздействий активность периостального костеобразования эпифизов костей у фехтовальщиков повышается, причем у более нагружаемой (стоящей впереди) ноги она выше, а для диафиза костей

меньше, чем у ноги, занимающей заднее положение. Вероятно, механические перегрузки задержали периостальное костеобразование на наружной поверхности диафиза передней ноги. О механической перегрузке свидетельствуют изменения эпифизов и диафизов костей футболистов. Так, ширина проксимального эпифиза большеберцовой кости уменьшилась между 17-21 годами и 22-35 годами от  $92,55 \pm 0,53$  мм до  $92,02 \pm 0,44$  мм, что характеризует снижение периостальной костеобразовательной активности. В диафизе большеберцовой кости наблюдается эндостальное костеобразование, а в бедренной и большеберцовой костях высок уровень поверхностной аппозиции костного вещества

Результаты исследований костей бывших спортсменов показали, что инволютивные изменения костно-хрящевых структур наступают в более раннем возрасте, а темп старения выше в тех отделах КСА, которые испытывали механические перегрузки. Влияние механической перегрузки на КСА бывших спортсменов сохранило след-память о нагрузке, фиксируя перестройку, произошедшую в костях.

Возможность управления структурами коленного сустава в условиях механических перегрузок доказана проведенным педагогическим экспериментом с юными фехтовальщиками и футболистами. В эксперименте использованы специальные средства физического воспитания, направленные на подготовку КСА спортсменов к механическим перегрузкам в учебно-тренировочном процессе. Учитывая морфологические особенности коленного сустава спортсменов различного возраста, реакцию костно-хрящевых элементов сустава, результативность педагогического эксперимента, мы изготовили приспособление для профилактики дегенеративно-дистрофических изменений в ланных суставах спортсменов и тренажер для механической разгруженности хрящевых образований коленного сустава спортсменов при спортивной тренировке.

Система подготовки скелета нижних конечностей юных спортсменов к интенсивным механическим нагрузкам способствует задержке процесса синостозирования в бедренной и большеберцовой костях и тормозит сужение рентгеновской суставной щели (за счет сохранения неизменной толщины

суставного хряща). В экспериментальной группе активность периостального костеобразования оказалась выше, чем в контрольной, что свидетельствует о рациональной адаптации костно-хрящевых структур нижней конечности. Закономерна динамика болевых проявлений в коленных суставах юных спортсменов: до начала эксперимента жалобы на боли предъявляли 31% футболистов контрольной и 23% экспериментальной групп. После окончания годичного эксперимента в контрольной группе жалобы сохранились в 26% случаев, а в экспериментальной в 4,7%. В экспериментальной группе юных фехтовальщиков в начале эксперимента боль отмечалась у 20% спортсменов, к концу эксперимента у 4%. Спортсмены экспериментальных групп успешнее выступали в соревнованиях, чем их сверстники из контрольных групп.

Вывод: проведенный эксперимент с участием юных спортсменов подтвердил возможность контроля над адаптацией скелета конечностей к нарастающим механическим нагрузкам, а также управления изменениями адаптирующейся кости по рациональному пути.

### **Список литературы**

1. Волкова, Е. Г. Рекреационная деятельность студенческой молодежи / Е. Г. Волкова, Д. С. Григорьев, И. В. Григорьева // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2018. - № 2 (25). - С. 154-156.
2. Волкова, Е. Г. Роль физической культуры в укреплении здоровья студентов / Е. Г. Волкова, И. В. Григорьева, Е. Н. Петров // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2020. - № 1 (32). - С. 65-67.
3. Григорьева, И. В. Учет индивидуальных особенностей в различных видах спорта / И. В. Григорьева, Е. Г. Волкова, Е. Н. Петров // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2016. - № 4 (19). - С. 125-126.

### **References**

1. Volkova, E. G. Recreational activities of student youth / E. G. Volkova, D. S. Grigorev, I. V. Grigoreva // Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies. - 2018. - No. 2 (25). - pp. 154-156.

2. Volkova, E. G. The role of physical culture in improving the health of students / E. G. Volkova, I. V. Grigoreva, E. N. Petrov // Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies. - 2020. - No. 1 (32). - pp. 65-67.

3. Grigoreva, I. V. Accounting for individual characteristics in various sports / I. V. Grigoreva, E. G. Volkova, E. N. Petrov // Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies. - 2016. - No. 4 (19). - pp. 125-126.

## ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯРНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА УЧЕБНУЮ И ТРУДОВУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ПЕРИОД ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ СЕССИЙ

Григорьева И.В., Волкова Е.Г., Кондратенко И.А.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»  
г. Воронеж, Россия*

**Аннотация.** В статье рассматривается влияние, которое оказывают регулярные занятия физическими упражнениями на процессы адаптации и подготовленность студентов к трудовой деятельности. Сделаны выводы о взаимосвязи между умственной работоспособностью и двигательной активностью студентов.

**Ключевые слова:** физическая культура, умственный труд, мышечные усилия, адаптация, успеваемость.

## THE INFLUENCE OF REGULAR PHYSICAL ACTIVITY ON STUDY AND WORK ACTIVITIES DURING EXAMINATION SESSIONS

Grigoreva I.V., Volkova E.G., Kondratenko I.A.

*Voronezh State University of Forestry and Technologies  
named after G.F. Morozov,  
Voronezh, Russia*

**Abstract.** This article examines the impact of regular physical exercise on students' adaptation processes and their readiness for the workforce. Conclusions are drawn regarding the relationship between students' mental performance and physical activity.

**Keywords:** physical education, mental work, muscular effort, adaptation, academic performance.

Труд современного студента характеризуется сложным сочетанием различных процессов умственной деятельности, отличающимся большим мозговым напряжением и ограниченной двигательной активностью [1].

В периоды экзаменов и зачетов значительно возрастает интенсивность умственного труда, в то время как объем активных мышечных усилий значительно снижается в связи с прекращением учебных занятий по физическому воспитанию. Это часто приводит к умственному переутомлению и связанному с этим болезненному состоянию [1].

Сразу же после завершения летней экзаменационной сессии студенты попадают в сложные условия деятельности строительных отрядов, резко отличающиеся от условий института и повседневной жизни и в первую очередь характеризующиеся большим объемом физического труда. В связи с этим несомненную актуальность приобретают вопросы организации рационального режима жизни студентов, обеспечивающего высокий уровень умственной работоспособности в процессе обучения, а также физической готовности к производительному безопасному труду в строительных отрядах.

Целью нашего исследования было получить ответы на следующие вопросы:

1. Какое влияние оказывают регулярные занятия физическими упражнениями на процессы адаптации и подготовленность студентов к трудовой деятельности студенческих отрядах?

2. Как отражаются занятия по физическому воспитанию в период летней экзаменационной сессии на успеваемости студентов?

*Методы организация исследования.*

В основу исследования был положен когортный метод, позволяющий на базе сравнительно небольшой выборочной совокупности, благодаря строгому отбору лиц по изучаемым признакам, получить репрезентативные данные.

Учащиеся объединялись по следующим признакам:

а) студенты-мужчины I–II курсов; б) возраст – 18-20 лет; в) объем недельной нагрузки на занятиях по физической культуре в течение учебного года – 4 часа; г) все обследуемые после окончания летней экзаменационной сессии работали в студенческих отрядах. Общая продолжительность рабочего периода – 45 дней и рабочего дня - 8 час.

Единственным отличительным признаком служил двигательный режим в период летней экзаменационной сессии, в зависимости от которого студенты разделены на две группы: опытную и контрольную.

20 студентов опытной группы в период сессии организовано, под контролем преподавателя продолжали занятия физическими упражнениями.

С 22 студентами контрольной группы таких занятий не проводилось.

Занятия по физической культуре студентов в период летней экзаменационной сессии осуществлялись в форме учебных занятий (4 раза в неделю по 1 часу), планировавшихся в дни, свободные от экзаменов, что являлось естественным продолжением учебного процесса. Основное содержание занятий составляла активная двигательная деятельность, направленная на совершенствование физической подготовки развитие физических качеств, студентов, необходимых для успешной работы в студенческих отрядах (упражнения с отягощениями и в сопротивлении, атлетические кроссы, подвижные и спортивные игры, толкание ядра и набивных мячей, плавание, упражнения на перекладине, брусьях, гимнастической стенке и т.п.). Особое внимание в процессе занятий обращалось на формирование у занимающихся возможности умения дольше поддерживать работоспособность на оптимальном уровне.

В качестве самостоятельных занятий студенты ежедневно в течение 15-20 мин. выполняли утреннюю гигиеническую гимнастику (ходьбу, бег в умеренном темпе, общеразвивающие упражнения типа зарядки).

Для решения поставленных задач использовался комплекс медико-биологических (электрокардиография, спирография) и социологических (анкетирование) методов исследования. С целью определения влияния систематических занятий физическими упражнениями на эффективность учебного труда студентов анализировалась академическая успеваемость по результатам экзаменационных сессий. Степень эффективности производственной деятельности студентов определялась экономическими показателями (заработная плата, выполнение производственной программы):

Показатели внешнего дыхания (МОД, КИО,) исследовались в состоянии покоя и после дозированной нагрузки. Период наблюдения охватывал два учебных семестра и один трудовой семестр.

*Результаты и обсуждение.*

На I этапе наблюдения в обеих группах не отмечено достоверных различий в изучаемых признаках.

Это подтверждает, что у них равноценные функциональные возможности организма.

II этап обследования, проведенный в конце учебного года (начала летней экзаменационной сессии), показывает, что в системе дыхания и кровообращения у студентов обеих групп в результате регулярных занятия физическими упражнениями происходят идентичные изменения, характеризующие повышение функционального уровня: урежается пульс, уменьшается МОД в покое, повышается величина жизненная емкость легких.

Представляют особый интерес данные, полученные после летней экзаменационной сессии, в период, когда двигательная активность у студентов была различной. Функциональные возможности испытуемых опытной группы повысились, а контрольной — снизились. Это выразилось в учащении пульса у студентов контрольной группы ( $p < 0,05$ ), повышении МОД до и после дозированной нагрузки ( $p < 0,05$ ), понижении эффективности использования кислорода ( $p < 0,05$ ). Все это свидетельствует об ухудшении легочной вентиляции и нарушении процессов диффузии.

Целью следующих этапов обследования было выявление адаптационных возможностей организма студентов студенческих отрядов и их приспособительных возможностей в условиях резкой смены жизни. Показатели частоты пульса и вентиляционной функции легких у студентов опытной группы и в начальный период пребывания в строительных отрядах продолжают держаться на оптимальных уровнях. Общая картина сдвигов, происшедших в организме студентов контрольной группы, по направленности соответствует сдвигам на предыдущем этапе, но имеет особенности в величине изменения

показателей. Наиболее выраженное увеличение наблюдается в частоте пульса, значителен диапазон колебаний коэффициента использования кислорода и МОД, % в покое ( $p < 0,05$ ). Увеличение МОД показывает, что между резервными возможностями внешнего дыхания и коэффициента использования кислорода еще не установлено определенного уровня соответствия, в результате экономичность вентиляционного режима легких уменьшается, и как следствие этого, сократительная способность сердца.

Приведенные данные позволяют заключать, что резкое сокращение двигательной активности в период летней экзаменационной сессии вызывает неблагоприятные функциональные сдвиги к концу сессии, снижает приспособление организма к новым условиям жизни в студенческих отрядах.

Вышесказанное дополнительно подтверждает субъективные ощущения усталости дня, названные студентами студенческих отрядов при опросе: у студентов опытной группы умеренная усталость наблюдалась в 38% случаев, легкая - в 40%. В контрольной группе соответственно в 58,8% и 22,5% случаев. Разница статистически достоверна ( $\chi^2 = 5,45$ ).

Необходимо отметить положительный характер функциональных изменений в обеих исследуемых группах, выявленный в завершающей стадии трудового семестра. В контрольной группе показатели достигли уровня II этапа, а в опытной - превышали уровень показателей II этапа исследования.

Таким образом, студентам контрольной группы, чей двигательный режим в период летней сессии характеризовался перерывами в занятиях физическими упражнениями, потребовалось почти два месяца, чтобы восстановить свой уровень функциональных возможностей. Можно предположить, более тренированный организм студентов опытной группы обладает определенными энергетическими функциональными резервами, которые обеспечивают ему более быструю адаптацию и переключения физиологических механизмов к резко меняющимся условиям жизни.

Студентам же контрольной группы для возвращения к прежнему состоянию требуется вновь тренировать старые условно-рефлекторные координации в

двигательных системах, что потребует дополнительного напряжения функций в условиях короткого, но интенсивного по трудовой направленности III семестра.

Влияние занятий физическими упражнениями в период летней экзаменационной сессии на успеваемость студентов проверялось путем сопоставления оценок двух сессий: зимней, предшествующей эксперименту и летней.

В зимнюю сессию, во время которой студенты не занимались физическими упражнениями, различий в успеваемости в обеих группах не отмечено. И совершенно новые соотношения обнаруживаются при изучении итогов летней экзаменационной сессии. Так, показатели успеваемости опытной группы значительно выросли. И, наоборот, успеваемость студентов контрольной группы имела тенденцию к ухудшению: ниже стал средний балл ( $-0,03$ ) и сравнении с показателями студентов опытной группы в летнюю сессию он уменьшился на  $0,13$  балла ( $p < 0,05$ ).

*Вывод.* Вышесказанное позволяет сделать вывод, что продолжение занятий привычными физическими упражнениями в период экзаменационных сессий (в объеме 4 часа в неделю) обеспечивает более быструю адаптацию, способствует лучшей подготовленности студентов к условиям работы и жизни в студенческих отрядах, является одним из факторов, положительно влияющих на успеваемость в период сессии.

### **Список литературы**

1. Волкова, Е. Г. Рекреационная деятельность студенческой молодежи / Е. Г. Волкова, Д. С. Григорьев, И. В. Григорьева // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2018. - № 2 (25). - С. 154-156.

2. Волкова, Е. Г. Роль физической культуры в укреплении здоровья студентов / Е. Г. Волкова, И. В. Григорьева, Е. Н. Петров // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2020. - № 1 (32). - С. 65-67.

3. Григорьева, И. В. Учет индивидуальных особенностей в различных видах спорта / И. В. Григорьева, Е. Г. Волкова, Е. Н. Петров // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2016. - № 4 (19). - С. 125-126.

## References

1. Volkova, E. G. Recreational activities of student youth / E. G. Volkova, D. S. Grigorev, I. V. Grigoreva // Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies. - 2018. - No. 2 (25). - pp. 154-156.
2. Volkova, E. G. The role of physical culture in improving the health of students / E. G. Volkova, I. V. Grigoreva, E. N. Petrov // Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies. - 2020. - No. 1 (32). - pp. 65-67.
3. Grigoreva, I. V. Accounting for individual characteristics in various sports / I. V. Grigoreva, E. G. Volkova, E. N. Petrov // Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies. - 2016. - No. 4 (19). - pp. 125-126.

## **ВАЖНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗМИНКИ ПЕРЕД ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКОЙ И ПРЕДМЕТОМ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ**

**Алехина О.В., Серищев А.В., Кузнецов И.В.**

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»  
г. Воронеж, Россия*

**Аннотация:** настоящая статья посвящена вопросам важности выполнения разминки перед физической нагрузкой и предметом физической культуры. Особое внимание уделяется влиянию разминки на организм человека. Делается вывод о том, что разминка играет ключевую роль, она подготавливает тело к физическим нагрузкам и позволяет избежать травм.

**Ключевые слова:** физическая культура, разминка, организм, суставы, мышцы, бег, общеразвивающие упражнения, тренировка.

## **THE IMPORTANCE OF DOING A WARM-UP BEFORE PHYSICAL ACTIVITY AND A PHYSICAL EDUCATION SUBJECT**

**Alekhina O.V., Serishchev A.V., Kuznetsov I.V.**

*Voronezh State University of Forestry and Technologies  
named after G.F. Morozov,  
Voronezh, Russia*

**Anatation:** this article is devoted to the importance warm-up execries before physical activity and the subject of physical education. Special attention is effect of warm-up on the human body. It is concluded that warm-up a key role, it prepares the body for physical exertion and avoids injury.

**Keyword:** physical education, warm-up, body, joints, muscles, running, general development exercise, traning.

Разминка – это комплекс упражнений для разогрева суставов и мышц, служащий подготовкой организма к физическим нагрузкам. Разминка уменьшает риск появления травм вследствие активности.

В своей работе Самолов Н. А. и Самоловова Н. В. Пишут, что разминка для студентов проходит в три этапа.

Разогрев – повышение общей работоспособности организма за счет усиления вегетативных функций. Структура выполнения зависит от внешних факторов, таких как место проведения, температура окружающей среды, и от внутренних – подготовленность студента к физическим активностям. Если

занятие проводится на стадионе, то первая часть разминки проходит в форме быстрой ходьбы, плавно перетекающей в бег (3 – 9 минуты). Если в зале, то бег можно разнообразить дополнительными упражнениями (изменение направления, бег спиной вперед, приставной шаг и т. д.).

Комплекс общеразвивающих упражнений, зависящий от темы занятия. Для выполнения используют различные способы. По рассказу и показу – преподаватель показывает упражнение, называет движение по терминологии и рассказывает назначение данного упражнения. По рассказу – преподаватель называет упражнение по терминологии и необходимые действия в соответствии счета. По показу – преподаватель показывает упражнение, употребляя слова «Внимание! Исходное положение», терминология не используется. Игровой – преподаватель мало использует терминологию, показывая упражнение. Этот метод используется для повышения эмоционального состояния.

В третьей части студенты должны подготовиться выполнять специальные беговые упражнения с добавлением физических нагрузок, которые совершаются медленно, постепенно увеличивая скорость [1].

Разминка благотворно влияет на организм, повышая активность сенсорных и моторных нервных центров в коре головного мозга, а также стимулирует вегетативные нервные центры и работу эндокринных желез. Это создает предпосылки для более эффективной и быстрой регуляции функций организма в процессе выполнения основных упражнений. Функционирование системы, отвечающей за доставку кислорода (включая дыхание и кровообращение), активизируется: возрастает ударный объем сердца, ускоряет перенос кислорода из альвеол в кровь, увеличивается частота сердечных сокращений и сердечный

выброс, артериальное давление, венозный возврат. Также наблюдаются расширение капиллярной сети в легких, сердце и скелетных мышцах. Это способствует более эффективному насыщению тканей кислородом, что снижает кислородный дефицит в начале тренировки, предотвращает наступление состояния «потеря энергии» или ускоряет переход ко второму дыханию. Разминка стимулирует кровоток в коже, снижает температуру, при которой начинается потоотделение, и препятствует перегреву организма во время последующих упражнений, оказывая благоприятное воздействие на терморегуляцию и облегчая отвод тепла. Повышение температуры тела, особенно в работающих мышцах, напрямую связано с разогревом, что и объясняет название «разминка». Это приводит к снижению вязкости мышц, увеличению скорости их сокращения и улучшению расслабления. В результате разминки скорость сокращения мышц может увеличиваться примерно на 20% при повышении температуры тела всего на 2 градуса. Ускорение передачи нервных импульсов по волокнам способствует снижению вязкости крови. Кроме того, активности ферментов, контролирующих скорость биохимических реакций (каждый градус повышения температуры увеличивает скорость метаболизма клеток примерно на 13%). Повышенная температура крови вызывает сдвиг в сторону правой стороны кривой диссоциации оксигемоглобина (эффект Бора), что облегчает доставку кислорода мышцам [2]

Системы организма реагируют на физическую нагрузку по-разному: мышцы быстро адаптируются, прогреваются и готовы к работе, в то время как связкам и суставам требуется больше времени для подготовки. Чтобы обеспечить равномерный разогрев всех элементов опорно-двигательного аппарата и подготовить их к предстоящей тренировке, разминка должна занимать не менее 10-15 минут.

Примерный план разминки, рассчитанный на 10-15 минут:

- Легкая ходьба с потягиваниями для улучшения кровотока – 1 минута.
- Комплекс суставных упражнений (вращение, наклоны, выпады) – 3-5 минут.

- Динамическая растяжка (махи ногами, выпады с покачиванием) – 3-5 минут.

- Легкое кардио – 2-3 минуты.

- восстановление дыхания – 1 минута.

Разминку рекомендуется начинать с верхней части тела и постепенно переходить к нижней, избегая при этом резких движений шеи, так как она особенно уязвима. Сначала следует разогреть плечевой пояс, руки, грудную клетку, а затем аккуратно приступать к разминке шеи.

Важно понимать, что на этапе разминки не стоит давать максимальную нагрузку – достаточно 50-60% от ваших возможностей. Появление чувства усталости – сигнал о том, что вы переусердствовали.

Включение в разминку нескольких упражнений, похожих на те, что будут в основной части тренировки, но выполняемых в облегченном варианте, будут очень полезны.

Особое внимание следует уделить тем мышцам, связкам и суставам, которые будут наиболее задействованы в тренировке, обеспечивая им тщательный разогрев [3].

Тренировка без разминки может спровоцировать растяжение связок. Период восстановления зависит от степени растяжения: первая степень – от нуля до трех дней, вторая степень – от трех недель до шести месяцев, третья степень – от пяти недель до одного года. При возникшей проблеме потребуются реабилитационные меры, такие как физиотерапевтические процедуры и массаж, а также медикаментозная поддержка в виде гелей, мазей и таблеток.

Возвращение к тренировкам будет возможно только после консультации с врачом и установлением им сроков восстановления. Как отмечает специалист по фитнесу, без предварительной разминки связки теряют свою упругость, что значительно повышает вероятность травмирования. Например, неловкий поворот стопы может привести к травме голеностопного сустава, последствия которой могут затронуть колено или тазобедренный сустав, а затем и спину, особенно поясничный отдел. Кроме того, во время тренировки возрастает риск

микрповреждений мышечных волокон, требующих длительного восстановления.

Фитнес-тренер Ольга Андрианова подчеркивает, что существует три вида повреждений мышц, диагностировать которые самостоятельно невозможно.

К ним относятся: незначительные (разрывы до 5мм, обнаруживаемые на МРТ или УЗИ), умеренные (разрывы более 5 мм, гематомы, выявляемые с помощью МРТ или УЗИ) и обширные (субтотальные или полные разрывы/отрывы, сопровождающиеся ретракцией и гематомой, диагностируемые на МРТ или УЗИ). Время восстановления при первой степени повреждения может занять от одного дня до двух недель, при второй – от четырех дней до трех месяцев, при третьей – от трех недель до полугода.

Недостаточная разминка не только увеличивает риск травм опорно-двигательного аппарата, но и создает повышенную нагрузку на сердечно-сосудистую систему, проявляющуюся в резком скачке частоты сердечных сокращений и артериального давления. Это может вызвать одышку, усилить закислённые мышечных волокон, ухудшить общее самочувствие и повысить внутричерепное давление.

Также возрастает вероятность головокружения и потери сознания, поэтому людям с заболеваниями сердца и сосудов следует особенно тщательно подходить к разминке. Специалист акцентирует внимание на важности разминки: она делает связки более эластичными, а суставы – более устойчивыми, что в конечном итоге снижает вероятность получения травмы [4].

## Список литературы

1. Самоловов, Н. А. Физическая культура: подготовительная часть занятия : учебно-методическое пособие / Н. А. Самоловов, Н. В. Самоловова. – Нижневартовск : Изд-во НВГУ, 2021. – 72 с.

2. Спортивная физиология : учебник / Я. М. Коц, Н. В. Зимкин, О. П. Панфилов, В. М. Волков ; под общ. ред. Я. М. Коца. – Москва : Физкультура и спорт, 1986. – 240 с.

3. Татьяна Марченко. Универсальные упражнения для разминки перед тренировкой дома и в зале : офиц. сайт. – «FitStars». – URL: <https://www.fitstars.ru> (дата обращения: 26.03.2025).

4. Ольга Андрианова, Алия Нургалеева. Зачем нужна разминка перед тренировкой, чем опасны тренировки без разминки в домашних условиях и тренажёрном зале : офиц. сайт. – «Чемпионат». – URL: <https://www.championat.com> (дата обращения: 26.03.2025).

## References

1. Samolovov N. A., Samolovova N. V. Physical culture: the preparatory part of the lesson: a teaching aid. – Nizhnevartovsk: NVGU Publishing House, 2021. – 72 p.

2. Sports Physiology : Textbook / Ya. M. Kots, N. V. Zimkin, O. P. Panfilov, V. M. Volkov ; Under the general editorship of Ya. M. Kots. – Moscow : Physical Culture and Sport, 1986. – 240 p.

3. Tatiana Marchenko. Universal exercises for warming up before training at home and in the gym : ofic. website. – "FitStars". – URL : <https://www.fitstars.ru> (date of request: 26.03.2025).

4. Olga Andrianova, Aliya Nurgaleeva. Why do you need a warm-up before a workout, what are the dangers of training without a warm-up at home and in the gym : ofits. website. – "Championship". – URL: <https://www.championat.com> (accessed on 26.03.2025).

## **АКТИВНЫЙ ОТДЫХ КАК ВАЖНЫЙ ФАКТОР УСПЕШНОЙ И ПРОДУКТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**

**Андреева Ю.Ю.**

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»  
г. Воронеж, Россия*

**Аннотация:** В данной статье рассматривается вопрос о важности активного отдыха. Рассмотрены разные виды физической активности и их роль в успешной деятельности человека. Приводится в пример известный «феномен Сеченова», который на личном примере доказал, что мышцы восстанавливаются в процессе активного отдыха. Доказывается значение активного отдыха, когда человек не так быстро устает, если сменяет одну деятельность на другую. Делается вывод о значении активного отдыха, который способствует быстрому и эффективному восстановлению и продлевает жизнь.

**Ключевые слова:** активный отдых, физическая активность, физическое воспитание, виды физической активности, эксперименты Сеченова, трейлраннинг, скайраннинг.

## **ACTIVE LEISURE AS AN IMPORTANT FACTOR IN SUCCESSFUL AND PRODUCTIVE HUMAN ACTIVITIES**

**Andreeva Yu.Y.**

*Voronezh State University of Forestry and Technologies  
named after G.F. Morozov,  
Voronezh, Russia*

**Abstract:** This article discusses the importance of active leisure. It examines different types of physical activity and their role in a person's successful activities. The article provides an example of the famous "Sechenov phenomenon," which demonstrated that muscles recover during active leisure. A person does not get tired as quickly if they change one activity for another. Active recreation promotes rapid and effective recovery and prolongs life.

**Keywords:** active recreation, physical activity, physical education, types of physical activity, Sechenov's experiments, trail running, skyrunning.

Активный отдых после учебы или работы, связанный с движениями, прогулками пешком, туристическими походами, катанием на коньках, походами на лыжах, поездками на лодках и т.д., относятся к числу мощных средств восстановления физиологического равновесия в нашем организме.

Существуют разные точки зрения на значение активного и пассивного отдыха. Бывают такие ситуации, когда из-за серьезных нарушений деятельности ведущих органов и систем, пассивный отдых просто необходим. Даже спортсменам иногда рекомендуют «отлежаться и меньше двигаться». Примеры из жизни неоднократно доказывают положительное влияние активного отдыха на организм человека.

Очень важно, чтобы люди заботились о своем здоровье и правильно пользовались чередованием активного и пассивного отдыха.

В борьбе с утомлением необходимо делать, перерыв в работе в виде физкультурной паузы. Спортивные залы и спортивные площадки пользуются популярностью. Большое количество парков привлекает к себе любителей здорового образа жизни.

Даже несколько минут, потраченных на физкультурную паузу улучшают кровоснабжение мозга благодаря устранению застоя в венах нижней половины тела, который образуется во время сидячей работы человека [3].

И.М. Сеченов научно обосновал значение активного отдыха. Знаменитый и ставший общеизвестным опыт И.М. Сеченова с быстрым устранением утомления уставшей от работы руки посредством выполнения работы другой рукой, не принимавшей участие в работе, положил начало учению об активном отдыхе. Иван Михайлович объяснил, что в случае, когда предельно уставшая рука отдыхает, а в работу включается не работающая ранее рука, происходит раздражение мельчайших органов чувств, заложенных в ее мышцах, суставах и сухожилиях. Эти органы чувств, возбуждаясь работой, посылают нервные импульсы в центральную нервную систему, в кору головного мозга и тем самым, по выражению Сеченова, «заряжают нервные центры энергией». Эти импульсы, поступая в кору больших полушарий головного мозга, создают новые очаги

возбуждения, которые в силу отрицательной индукции углубляют охранительное торможение в утомленных клетках, чем и способствуют их быстрому восстановлению [5].

Снять утомление и повысить работоспособность организма помогают гимнастические упражнения.

Физическая разминка по своему выполнению оказывает положительное воздействие на нервную систему и через нее на весь организм.

Одним из видов отдыха в процессе умственного труда являются разные виды бега и ходьбы. С точки зрения физиологии, они вызывают улучшение кровоснабжения в сосудах мышц.

После несколько часов работы очень полезны глубокие дыхательные движения. Их рекомендуют выполнять в количестве 8-10 раз в минуту, в медленном темпе.

Все эти приемы просты по своему выполнению и доступны каждому, способны на 2 часа повысить умственную работоспособность и предупредить наступление сильного утомления.

Существует много средств, которые используются в качестве активного отдыха.

Наибольшее значение из них имеют пешеходные прогулки. Сейчас стало актуальным возвращаться с работы пешком. Особенно, если они проходят по разным маршрутам. Это отвлекающее действует на нервную систему. Положительно влияют на организм вечерние прогулки на даче, городских парках и садах. И чем благоприятнее погода, живописнее окрестности, интереснее собеседник, тем скорее исчезают остатки утомления.

Очень благоприятны вечерние, неторопливые прогулки перед сном. Такие прогулки способствуют улучшению мозгового кровообращения, снижению повышения кровяного давления и усилению обмена веществ.

Они предупреждают нарушение деятельности желудочно-кишечного тракта и способствуют спокойному и глубокому сну, снижают сильное умственное утомление, полученное в результате интенсивных напряжений в течение дня.

Желательно, чтобы привычка к прогулке стала постоянной даже в плохую погоду.

С большим нетерпением мы ждем воскресный отдых. Хорошо, если есть возможность посвятить его экскурсиям, поездками за город, порыбачить или побродить по лесу.

Работая в саду или огороде, совершая вылазки в лес за ягодами и грибами, человек получает большое удовлетворение от приятной физической усталости.

Успокаивающее действует прогулка на велосипеде, катанием на лыжах или коньках.

Каникулы и отпуск можно проводить по-разному, но следует стремиться к тому, чтобы эти дни проходили с максимальной эффективностью для здоровья.

В последнее время стал очень популярным трейлраннинг.

Трейлраннинг – это бег по пересеченной местности по маркированному маршруту. Включает в себя элементы кросса и горного бега. Еще его называют легким турпоходом.

Трейлраннинг – это зачастую индивидуальный вид спорта.

Этот вид бега приобрел популярность в последнее время и активно приобретает своих сторонников физической активности, хотя исторически считается самым первым видом бега. В 2015 году официально стал официальным видом спорта.

Он может проходить по лесным тропинкам, полям, холмам, грунтовым маршрутам. Нередко на дистанции попадаются сложные маршруты: грязь, болота, броды, подъемники и спуски, заросли травы и корни деревьев, острые камни и шаткие валуны.

Бегунов привлекает бег на природе возможностью испытать свою выносливость и насладиться привлекательными видами природы.

Однако, такой вид бега возможен только при наличии отличной экипировки.

Нужно выбирать кроссовки с протектором, многослойную, дышащую одежду по погоде. Самый безопасный бег – на дистанции от 5 км до 10 км. В забеге для дистанции более 5 км. надо брать с собой рюкзак с питьевой водой.

Первое время начинать бег с коротких дистанций. Выполнять маршрут в знакомой местности или с проводником. Искать забег с хорошей организацией, в которой большое внимание уделяется безопасности, есть пункты питания и создана благоприятная атмосфера.

Самым непредсказуемым считается трейлраннинг на любую неизвестную дистанцию.

Более сложным видом бега является скайраннинг.

Скайраннинг – скоростное восхождение, бег на высоте. Этот вид бега является видом спорта и рассматривается как дисциплину альпинизма.

Разные виды физической активности по-разному влияют на разные системы в организме человека. Опыт приобщения к физической активности и результаты научных исследований позволили сформулировать положение об «оздоровительной стоимости» тех или иных физкультурных занятий. Можно даже применить «ценностную шкалу», в которой виды двигательной активности расположены по их убывающему оздоровительному действию [6].

Пирамида физической активности включает в себя четыре уровня:

- Основная физическая активность. Она выполняется каждый день. Ее продолжительность составляет минимум 30 минут в день.

- Аэробная активность по 20 минут 3-5 раз в неделю (бег, езда на велосипеде, плавание, танцы).

- Упражнения для тренировки гибкости, силовая тренировка или досуг.

- Сидячий, который должен быть снижен (просмотр телевизора, игры за компьютером, мобильный телефон и чтение книги).

Сейчас много людей, которые с детства ведут малоподвижный образ жизни и предпочитают гаджеты.

Дефицит двигательной активности постепенно приводит к развитию патологических процессов и ухудшению здоровья.

Все чаще у людей стал проявляться туннельный синдром руки, который приобретается от постоянной нагрузки на рабочую руку.

Самым сложным это принять и начать занятия по физической культуре, так как нелегко ломать свои привычки и перестраивать образ жизни.

Если сделать небольшую пробежку, принять душ и прислушаться к своему организму, то можно понять, что усталости не будет. Потому, что утомление после учебы или рабочего дня в основном не мышечного, а нервного характера и связана она с однообразием дел, выполняемых на работе. Мышечные тренировки переключают нас на другой вид деятельности и снимают утомление.

Активный отдых является полной противоположностью пассивного отдыха и его роль велика, как альтернативного вида отдыха.

Основными качествами, характеризующими физическое развитие, являются сила, быстрота, ловкость, гибкость и выносливость. Совершенствование каждого из этих качеств, способствует укреплению здоровья. Например, при использовании тяжелоатлетические упражнения, можно стать сильнее. При тренировке в беге на короткие дистанции можно улучшить свои качества в быстроте. Стать более ловким и гибким помогут упражнения в танцах и йоге, гимнастике. Однако, мы знаем, что даже профессиональные спортсмены тоже болеют и не участвуют в соревнованиях из-за обычной простуды. Поэтому, очень важно закалывать себя (воздушные и водные процедуры) и совершенствовать в первую очередь выносливость, использовать и вести здоровый образ жизни. Приучать к оздоровительной физкультуре надо с детства. Проводить игры, в которых присутствуют разные виды активности. Начинать с 3-х летнего возраста, чередуя ходьбу и прыжки на одной или двух ногах, добавляя в них гимнастические упражнения. В старшем возрасте включать соревновательные элементы. Необходимо следить за постепенным увеличением нагрузки.

Представители науки, которые изучали условия, определяющие причины долголетия, указывали на то, что люди, которые дожили до глубокой старости, всегда отличались большим оптимизмом, любознательностью, веселым характером, большим стремлением к труду. В последнее время с увеличением благосостояния, количество долгожителей и здоровых людей увеличивается. В приоритете оказываются люди, которые ведут здоровый образ жизни и

отказавшиеся от пагубных привычек. Одним из главных средств, которое продлевает нашу молодость, является физическая активность.

С годами, особенно после 50 лет, начинает понижаться возбудимость коры головного мозга и уменьшаться подвижность нервных процессов. Это влечет за собой ухудшение работы мозга и быстрое истощение нервных клеток. Поэтому, в зрелом и старом возрасте требуется более длительный отдых после физической или умственной работы. При решении вопроса о степени физической нагрузки и участии в спортивных выступлениях, рекомендуется обращать внимание на состояние сердечно-сосудистой системы.

Жизненные примеры знаменитых людей, которые дожили до глубокой старости и были физически активными, доказывают нам правильность выводов о значении активного отдыха, как важного фактора успешной деятельности человека.

Например, известные всем люди, такие как, Платон, Аристотель, Сократ были атлетами. Ч. Дарвин каждые два часа гулял в саду. Жан Жак Руссо после работы плавал. Л.Н. Толстой катался на велосипеде и на коньках. Д.И. Менделеев в свои выходные дни делал рамы. И.П. Павлов руководил гимнастическим кружком. И. Кант выходил на прогулку в любую погоду.

Таким образом, этапами пути к здоровью без лекарств являются: режим дня с учетом индивидуальных особенностей и биоритмики, спадов активности, бодрствования и сна, ежедневные физические нагрузки [1].

Достигнуть выносливости можно используя упражнения циклического характера, которые достаточно длительные, равномерные и при которых повторяются нагрузки.

К ним можно отнести такие виды физической активности, как бег, ходьба, плавание, ходьба на лыжах, езда на велосипеде, йога, футбол, баскетбол, теннис, ручной мяч и другие виды спорта.

Важно грамотно распределить свое время для того, чтобы хватило время на занятия физической культурой, постоянно переключаясь на разные виды деятельности.

В программе занятий по физической культуре для женщин могут присутствовать ограничения или исключение отдельных видов упражнений, которые могут повредить их здоровью. Нагрузка на женский организм задается меньше, чем для мужчин. Кроме того, иногда в мышцах возникают болевые эффекты. Чаще всего в период отдыха после первых занятий физической культуры или после длительного перерыва в занятиях. Также они могут возникнуть после использования новых упражнений. Чтобы этого не случилось, необходимо медленно увеличивать дозу мышечных усилий. Но физические занятия не прекращать [6].

Рабочий день, который длится не более 8 часов по Трудовому кодексу, тоже является заслугой Ивана Михайловича Сеченова. Так как именно он провел эксперименты и научно обосновал, что работоспособность после 8 часов работы падает [4].

И.М. Сеченов так же доказал необходимость выходных дней, как физиологическую необходимость для жизнедеятельности человека.

Современные исследования подтверждают и расширяют представления ученого о механизме активного отдыха. Значительно улучшается кровообращение, происходит активация нервной системы и гормональная регуляция (выработка эндорфинов).

Учеными доказано, что активный отдых способствует не только быстрому и эффективному восстановлению, но и продлевает жизнь.

### **Список литературы**

1. Змановский, Ю. Ф. К здоровью без лекарств / Ю. Ф. Змановский. – Москва: Советский спорт, 1990. – 64 с.
2. Куленко, Н. Ф. История и организация физической культуры : учебное пособие / Н. Ф. Куленко.- Москва : Просвещение, 1982. – 223 с.
3. Саркизов-Серазини, И. М. Путь к здоровью, силе и долгой жизни / И. М. Саркизов-Серазини. – Москва : Физкультура и спорт, 1987. – 192 с.
4. Сеченов, И. М. Физиологические критерии для установки длины рабочего дня / И. М. Сеченов // Известия Императорского общества любителей естествознания, антропологии и этнографии. – Т.78, вып. 2. – 1894. – С. 42-44.

5. Физическая культура как средство повышения умственной работоспособности / А. И. Павлова, И. В. Чернышева, М. В. Шлемова, С. П. Липовцев // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 10. – С. 187-188.

6. Синяков, А. Ф. Рецепты здоровья / А. Ф. Синяков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Физкультура и спорт, 1988. - 239 с.

## References

1. Zmanovsky Yu. F. To Health without Medication. – Moscow : Soviet Sport, 1990. - 64 p.

2. Kulenko N. F. History and Organization of Physical Culture : Textbook. – Moscow : Education, 1982. – 223 p.

3. Sarkizov-Serazini I. M. The Way to Health, Strength and Long Life. – Moscow : Physical Culture and Sport, 1987. – 192 p.

4. Sechenov I. M. Physiological criteria for setting the length of the working day // Izvestia of the Imperial Society of Lovers of Natural Science, Anthropology and Ethnography. – T.78, issue 2. – 1894. – P. 42-44.

5. Pavlova A. I., Chernysheva I. V., Shlemova M. V., Lipovtsev S. P. Physical culture as a means of increasing mental performance // Advances in modern natural science. – 2013. – № 10. – P. 187-188.

6. Sinyakov A. F. Health recipes. – 2nd ed., revised. and add. – Moscow : Physical Culture and Sports, 1988. – 239 p.

Научное издание

ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОЦЕССЫ: СОСТОЯНИЕ,  
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Материалы Всероссийской научно-практической конференции

Воронеж, 21 января 2026 г.

Ответственный редактор В.А. Зеликов

Материалы издаются в авторской редакции

Подписано к изданию 13.04.2026. Объем данных 1,21 Мб  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет  
имени Г.Ф. Морозова»  
394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8