

EDN: <https://elibrary.ru/bljxk>DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2025-65-6-367-374>

УДК 613.6.027; 625.42

Коллектив авторов, 2025

Кузьмина Л.П., Карпушина А.В., Кислякова А.А., Безрукавникова Л.М.

Состояние здоровья машинистов электропоездов Московского метрополитена по данным периодических медицинских осмотров

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», пр-т Будённого, 31, Москва, 105275

Введение. Профессия машиниста метрополитена предъявляет повышенные требования к физическому здоровью и психическому состоянию работника. Внезапное ухудшение здоровья машиниста может спровоцировать аварийную ситуацию, представляющую угрозу для жизни пассажиров, поэтому регулярный мониторинг состояния здоровья и анализ структуры заболеваемости машинистов электропоездов в метрополитене имеют первостепенное значение.

Цель исследования — анализ распространённости общесоматических заболеваний, выявление основных нозологических форм и оценка общего состояния здоровья машинистов метрополитена на основе данных периодических медицинских осмотров.

Материалы и методы. В рамках проведения профилактических медицинских осмотров на базе клиники ФГБНУ «НИИ МТ» было проведено клиничко-лабораторное обследование 2642 машинистов (мужчин) электропоездов ГУП «Московский метрополитен».

Результаты. Среди машинистов электропоездов 89,7% имели одну или несколько соматических патологий, из которых главными являлись болезни органов дыхания, болезни уха и сосцевидного отростка и заболевания сердечно-сосудистой системы. В постоянном диспансерном наблюдении нуждались 87,4% обследованных, в дальнейшем амбулаторном обследовании и лечении нуждались 74,1%, а 9,2% было необходимо санаторно-курортное лечение. Выявлено достоверное ($p < 0,05$) нарушение углеводного обмена и показателей функционирования сердечно-сосудистой системы у работников со стажем более 20 лет по сравнению с группами со стажем менее 10 лет и 10–19 лет. У работников со стажем более 20 лет артериальная гипертензия выявляется достоверно чаще, чем у сотрудников со стажем менее 10 лет ($p = 0,043$).

Ограничения исследования. Обследованы машинисты электропоездов только ГУП «Московский метрополитен».

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о наличии изменений со стороны сердечно-сосудистой системы у машинистов электропоездов при длительном воздействии неблагоприятных факторов, что обуславливает необходимость проведения более детальной и специализированной диагностики кардиоваскулярной патологии для сохранения трудового долголетия данной категории работников.

Этика. Исследование проведено с соблюдением этических стандартов проведения медицинских исследований с участием человека согласно требованиям Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации. Все обследованные подписывали добровольное информированное согласие на участие в исследовании. Проведение исследования одобрено заключением локального комитета по этике ФГБНУ «НИИ МТ» (протокол заседания этического комитета ФГБНУ «НИИ МТ» № 8 от 11.11.2020 г.).

Ключевые слова: машинисты электропоездов; распространённость заболеваний; сердечно-сосудистые заболевания; биохимические маркёры; липидный обмен; углеводный обмен; артериальная гипертензия; сердечно-сосудистый риск

Для цитирования: Кузьмина Л.П., Карпушина А.В., Кислякова А.А., Безрукавникова Л.М. Состояние здоровья машинистов электропоездов Московского метрополитена по данным периодических медицинских осмотров. *Мед. труда и пром. экол.* 2025; 65(6): 367–374. <https://elibrary.ru/bljxk> <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2025-65-6-367-374>

Для корреспонденции: Карпушина Анастасия Владимировна, e-mail: an.karpushina@yandex.ru

Участие авторов:

Кузьмина Л.П. — концепция и дизайн исследования, редактирование;

Карпушина А.В. — дизайн исследования, сбор и обработка материала, проведение лабораторных исследований, написание текста, редактирование;

Кислякова А.А. — обработка данных, написание текста, редактирование;

Безрукавникова Л.М. — редактирование.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 22.05.2025 / Дата принятия к печати: 23.06.2025 / Дата публикации: 05.08.2025

Lyudmila P. Kuzmina, Anastasia V. Karpushina, Agata A. Kislyakova, Lyudmila M. Bezrukavnikova

The health status of electric train drivers in the Moscow metro according to periodic medical examinations

Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budyonnogo Ave, Moscow, 105275

Introduction. The profession of a subway train driver places high demands on the physical health and mental state of the employee. A sudden deterioration in the driver's health can trigger an emergency situation that poses a threat to the lives of passengers, so regular monitoring of the health status and analysis of the morbidity pattern of electric train drivers in the subway are of paramount importance.

The study aims to analyze the prevalence of general somatic diseases, identify the main nosological forms, and evaluate the overall health status of metro drivers based on data from periodic medical examinations.

Materials and methods. Specialists have conducted a clinical and laboratory examination of 2,642 electric train drivers (men) of Moscow Metro State Unitary Enterprise as part of preventive medical examinations in the clinic of Izmerov Research Institute of Occupational Health.

Results. Among the drivers of electric trains, 89.7% had one or more somatic pathologies, of which the main ones were respiratory diseases, diseases of the ear and mastoid process, and diseases of the cardiovascular system. 87.4% of the surveyed

needed constant dispensary supervision, 74.1% needed further outpatient examination and treatment, and 9.2% needed sanatorium treatment. A significant ($p<0.05$) violation of carbohydrate metabolism and indicators of the functioning of the cardiovascular system was revealed in workers with more than 20 years of experience compared with groups with less than 10 years of experience and 10–19 years of experience. Arterial hypertension is significantly more common in employees with more than 20 years of experience than in employees with less than 10 years of experience ($p=0.043$).

Limitations. The drivers of electric trains were examined only by the State Unitary Enterprise "Moscow Metro".

Conclusion. The results obtained indicate the presence of changes in the cardiovascular system of electric train drivers under prolonged exposure to adverse factors, which necessitates a more detailed and specialized diagnosis of cardiovascular pathology in order to preserve the longevity of this category of workers.

Ethics. The study was conducted in compliance with ethical standards for conducting medical research involving humans in accordance with the requirements of the Helsinki Declaration of the World Medical Association. All the surveyed signed a voluntary informed consent to participate in the study. The study was approved by the conclusion of the local Ethics Committee of Izmerov Research Institute of Occupational Health (minutes of the meeting of the Ethics Committee of Izmerov Research Institute of Occupational Health No. 8 dated 11.11.2020).

Keywords: electric train drivers; prevalence of diseases; cardiovascular diseases; biochemical markers; lipid metabolism; carbohydrate metabolism; arterial hypertension; cardiovascular risk

For citation: Kuzmina L.P., Karpushina A.V., Kislyakova A.A., Bezrukavnikova L.M. The health status of electric train drivers in the Moscow metro according to periodic medical examinations. *Med. truda i prom. ekol.* 2025; 65(6): 367–374. <https://elibrary.ru/bljxk> <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2025-65-6-367-374> (in Russian)

For correspondence: Anastasia V. Karpushina, e-mail: an.karpushina@yandex.ru

Contributions:

Kuzmina L.P. — concept and design, editing;

Karpushina A.V. — design, collecting and processing data, conducting laboratory tests, text writing, editing;

Kislyakova A.A. — processing data, text writing, editing;

Bezrukavnikova L.M. — editing.

Funding. The study had no funding.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received: 22.05.2025 / Accepted: 23.06.2025 / Published: 05.08.2025

Введение. Московский метрополитен играет ключевую роль в обеспечении транспортной доступности, экономической эффективности и экологической устойчивости города [1]. Он ежедневно обслуживает миллионы пассажиров, предоставляя им возможность быстро и эффективно перемещаться по городу. Ежегодно растёт удельный вес метрополитена в пассажирооперевозках Москвы [2]. Среднесуточный пассажирооборот Московского метрополитена составляет около 7–9 млн человек, что делает его одним из самых загруженных метрополитенов в мире [3]. Для обеспечения бесперебойной работы метрополитена задействовано около 70 тысяч сотрудников, из которых более 5,5 тысяч являются машинистами электропоездов [4].

Трудовые функции машиниста метро включают управление поездом, обеспечение безопасности пассажиров, соблюдение графика движения и выполнение технического обслуживания оборудования, в том числе при аварийных и внештатных ситуациях. Машинистам формируют индивидуальный и посменный график работы [5]. Работа, выполняемая машинистом электропоезда метрополитена, относится к категории тяжёлой и напряжённой. По данным специальной оценки условий труда (СОУТ) машинистам электропоездов присвоен класс условий труда 3.1. Они ежедневно подвергаются воздействию вредных факторов производственной среды и трудового процесса, таких как шум, локальная и общая вибрации, инфразвук, электромагнитное излучение, параметры микроклимата, полное или частичное отсутствие естественной освещённости, физическое и психоэмоциональное напряжение [6, 7]. Вредные производственные факторы, воздействующие на человека, могут существенно способствовать развитию и прогрессированию заболеваний, которые могут привести к профессиональной непригодности и утрате трудоспособности [8].

Как известно, основные социально-экономические потери среди трудоспособного населения связаны с сердечно-сосудистыми заболеваниями, являющимися причиной не менее четверти случаев инвалидности и половины всех

случаев смерти [9]. Мониторинг кардиорисков у машинистов электропоездов имеет особую важность, поскольку возникновение у них внезапного сердечно-сосудистого события может привести к потере контроля над транспортным средством, что создаёт угрозу для жизни пассажиров и окружающих. Раннее выявление факторов риска позволяет своевременно принять меры по профилактике и снижению вероятности острых сердечных состояний, обеспечивая безопасность перевозочного процесса и минимизируя риск аварийных ситуаций, связанных с ухудшением здоровья машиниста [10, 11].

Актуальность данной проблемы диктует необходимость проведения исследований по изучению основных факторов и причин смерти на рабочем месте от общего заболевания с последующей разработкой комплексной программы по их предупреждению. Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) у машинистов представляют собой не только медицинскую, но и транспортно-стратегическую проблему, требующую особых подходов к профилактике и ранней диагностике. Нарушение углеводного и липидного обменов, отклонение показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы, ожирение и наличие вредных привычек являются факторами риска развития ССЗ [12–14], что определяет значимость исследования и оценки данных клинико-лабораторных показателей у машинистов электропоездов в целях оптимизации сердечно-сосудистого риска.

Согласно Национальному проекту по развитию современных технологий сбережения здоровья (по итогам участия Президента Российской Федерации в пленарном заседании Форума будущих технологий и его встречи с учёными 14 февраля 2024 г.), основные его программы должны включать повышение эффективности профилактических программ, реализуемых в целях раннего (современного) выявления состояний, заболеваний и факторов риска их развития. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров у машинистов электропоездов способствует раннему выявлению профессиональных

и общесоматических заболеваний, что позволяет своевременно начать лечение и предотвратить развитие осложнений [15, 16]. Данные о распространённости патологий помогают эффективно распределять медицинские ресурсы и услуги, а также разрабатывать профилактические программы [17].

Цель исследования — изучение структуры общесоматических заболеваний, выявление ведущих нозологических форм и оценка общего состояния здоровья машинистов метрополитена в различных возрастных группах по данным периодических медицинских осмотров (ПМО).

Материалы и методы. В рамках проведения ПМО на базе клиники ФГБНУ «НИИ МТ» было проведено клинико-лабораторное обследование 2642 машинистов (мужчин) электропоездов ГУП «Московский метрополитен» в возрасте от 20 до 70 лет, медиана 36 (30; 43) лет, стаж работы от 1 до 43 лет, медиана 8 (3; 15) лет. Стажевые группы были сформированы с шагом 10 лет: 1–9 лет ($n=1476$), 10–19 лет ($n=782$), 20–29 лет ($n=307$) и 30 лет и более ($n=77$). В соответствии с данными СОУТ тяжесть трудового процесса, шум, инфразвук, общая и локальная вибрации соответствуют допустимым условиям труда (класс 2), но машинистам установлен класс условий труда 3.1 по напряжённости трудового процесса.

В ходе проведения ПМО у машинистов электропоездов в состоянии покоя проведены измерения функциональных проб состояния сердечно-сосудистой системы (ССС): частота сердечных сокращений (ЧСС), частота дыхательных движений (ЧДД), пульсовое давление (ПД), уровень систолического (САД) и диастолического артериального давления (ДАД). Биохимические показатели углеводного и липидного обменов, такие как глюкоза и холестерин сыворотки крови, были измерены ферментативными методами с применением реагентов «ВИТАЛ» на биохимическом анализаторе KONELAB PRIME 30i. Был выполнен расчёт индекса массы тела (ИМТ). Проанализированы: распространённость общих соматических заболеваний, данные анкетирования о наличии вредных привычек (курение, употребление алкоголя и его дозы). Оценка риска фатальных осложнений от ССЗ в течение 10 лет проведена с помощью шкалы SCORE (Systematic Coronary Risk Estimation), в зависимости от полученного балла риск делится на категории: низкий ($<1\%$), умеренный (1–4%), высокий (5–9%) и очень высокий ($>10\%$). Эта шкала помогает определить необходимость профилактических мер и назначения терапии для снижения сердечно-сосудистого риска [18]. По данным анамнеза, собранного терапевтом, проведена оценка наличия у обследованных отягощённой наследственности по ССЗ и эндокринным заболеваниям (ЭНДЗ). На основании заключений профпатолога определена необходимость дальнейшего диспансерного наблюдения, амбулаторного и санаторно-курортного лечения.

Была проведена оценка влияния стажа работы в профессии на состояние здоровья в группе машинистов в возрасте 40–43 года в трёх стажевых группах: 1 — стаж менее 10 лет ($n=63$), 2 — стаж 10–19 лет ($n=170$), 3 — стаж 20 и более лет ($n=54$). Профмаршрут обследованных до трудовой деятельности в ГУП «Московский метрополитен» неизвестен. Группы были сопоставимы по возрасту, медиана возраста 1 группы составила 41 (41; 42) года; 2 — 41,5 (41; 43) года; 3 — 42 (41; 42,75) года.

Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 4.8.0 (разработчик — ООО «Статтех», Россия). Количественные данные представлены в ви-

де медианы и квартилей: Me ($Q1$; $Q3$), где Me — медиана, $Q1$ — нижний квартиль, $Q3$ — верхний квартиль. Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей, 95% доверительные интервалы для процентных долей рассчитывались по методу Клоппера–Пирсона. Сравнение трёх и более групп по количественному показателю, выполнялось с помощью критерия Краскела–Уоллиса, апостериорные сравнения — с помощью критерия Данна с поправкой Холма. Сравнение процентных долей при анализе многопольных таблиц сопряжённости выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона. Апостериорные сравнения выполнялись с помощью критерия хи-квадрат Пирсона с поправкой Холма. Направление и теснота корреляционной связи между двумя количественными показателями оценивались с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

Результаты. Оценка объективного состояния трудоспособности работающих проводилась среди 2642 машинистов электропоездов. Обследованные лица распределены по возрасту таким образом: 21,5% — 20–29 лет, 42,5% — 30–39 лет, 25,3% — 40–49 лет и старше 50 лет — 10,6%. Медиана стажа работы с вредными производственными факторами составила 8 (3; 15) лет. Большинство обследованных (55,9%) имели стаж работы 1–9 лет, 29,6% машинистов вошли в группу со стажем 10–19 лет, 11,6% в группу со стажем 20–29 лет и 2,9% в группу со стажем работы более 30 лет.

У 89,7% обследуемых была обнаружена одна или несколько соматических патологий. Анализ данных выявил преобладание болезней органов дыхания, распространённость которых составила 80%, и болезней уха и сосцевидного отростка, диагностированных у 31% машинистов. Распространённость ССЗ составляет 12% в структуре которых, 54% — болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (I10–I15), 40% — варикозное расширение вен нижних конечностей (I83.9), 17% представлены другими болезнями сердца (I30–I52) и 1% — хроническая ишемическая болезнь сердца (I25). Распространённость эндокринной патологии составила 10,9% из которых 94% составляет ожирение (E66), 3% — нарушения обмена липопротеидов и другие липидемии (E78), 2% приходится на сахарный диабет II типа (E11) и 1% на болезни щитовидной железы (E00–E07).

По данным медосмотров профпатолог выявил необходимость в постоянном диспансерном наблюдении у 87,4% обследованных для своевременного выявления и профилактики прогрессирования заболеваний, а также для контроля эффективности проводимой терапии. В дальнейшем амбулаторное обследование и лечение требуется 74,1% пациентов для поддержания стабильного состояния здоровья, коррекции терапии и предотвращения осложнений. Санаторно-курортное лечение назначено 9,2% обследованных с целью восстановления общего состояния организма, снижения уровня стресса и улучшения обменных процессов, что способствует более эффективной реабилитации и профилактике рецидивов заболеваний.

Заболевания ССС являются наиболее опасными для машинистов электропоездов, поскольку могут внезапно ухудшаться, приводя к утрате работоспособности и создавая угрозу безопасности перевозок. В связи с этим были проанализированы клинико-лабораторные факторы риска развития ССЗ (*табл. 1*).

Анализ уровней лабораторных маркеров сердечно-сосудистой патологии, включённых в перечень,

Распространённость факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у машинистов
Prevalence of risk factors for the development of cardiovascular diseases among electric train drivers

Показатели / Indicators	Категории / Categories	Абс. / Abs.	%	95% ДИ / 95% CI
Гипергликемия / Hyperglycemia	Отсутствие гипергликемии / Absence of hyperglycemia	1660	83,8	82,1–85,4
	Наличие гипергликемии / Presence of hyperglycemia	320	16,2	14,6–17,9
Гиперхолестеринемия / Hypercholesterolemia	Отсутствие гиперхолестеринемии / Absence of Hypercholesterolemia	1155	58,4	56,2–60,6
	Наличие гиперхолестеринемии / Presence of hypercholesterolemia	823	41,6	39,4–43,8
Курение / Smoking	Некурящие / Non-smokers	1106	47,6	45,5–49,6
	Курящие / Smokers	1218	52,4	50,4–54,5
Частота употребления алкоголя / Frequency of alcohol consumption	Не употребляют / Do not consume	1040	59,9	57,5–62,2
	Редко употребляют / Rarely consume	234	13,5	11,9–15,2
	Умеренно употребляют / Moderately consume	463	26,7	24,6–28,8
Алкоголь / Alcohol	Не употребляют / Do not consume	1040	59,9	57,5–62,2
	Употребляют / Consume	697	40,1	37,8–42,5
Наследственность ССЗ / Hereditary factors CVDs	Неотягощена / Unburdened	2023	91,5	90,2–92,6
	Отягощена / Burdened	189	8,5	7,4–9,8
Наследственность ЭНДЗ / Hereditary factors ENDs	Неотягощена / Unburdened	2023	97,9	97,2–98,4
	Отягощена / Burdened	44	2,1	1,6–2,8
Наследственность ССЗ+ЭНДЗ / Hereditary factors CVDs+ENDs	Неотягощена / Unburdened	2092	90,0	88,7–91,2
	Отягощена / Burdened	232	10,0	8,8–11,3
Артериальная гипертензия / Arterial hypertension	Отсутствие / Absence	2201	86,7	85,3–88,0
	Наличие / Presence	338	13,3	12,0–14,7
ИМТ, кг/м ² // BMI, kg/m ²	Нормальная масса тела / Normal	838	31,9	30,1–33,7
	Избыточная масса тела / Overweight	1231	46,9	44,9–48,8
	Ожирение / Obese	558	21,2	19,7–22,9
SCORE	Низкий риск / Low risk	59	8,2	6,3–10,4
	Средний риск / Moderate risk	591	81,7	78,7–84,5
	Высокий риск / High risk	62	8,6	6,6–10,9
	Очень высокий риск / Very high risk	11	1,5	0,8–2,7

определяемых при ПМО, выявил, что у 41,6% обследованных установлена гиперхолестеринемия, а у 16,2% — гипергликемия. Больше половины машинистов электропоездов являются активными курильщиками, а 40,1% признались, что употребляют алкоголь, из которых 13,5% сочли своё употребление редким, а 26,7% — умеренным. Нормальный ИМТ (18–24,9 кг/м²) по классификации ВОЗ имели 31,9% обследуемых, 46,9% имели избыточную массу тела (ИМТ 25–30 кг/м²), ожирение (ИМТ > 30 кг/м²) было поставлено 21,2%. Артериальная гипертензия диагностирована у 13,3 % обследованных, у 10% была отягощена наследственностью по заболеваниям эндокринной и сердечно-сосудистой систем (у ближайших родственников присутствовали данные патологии, со слов обследуемых). Более 80% испытуемых относятся к группе среднего и высокого риска по шкале SCORE.

Для определения влияния продолжительности профессиональной деятельности на состояние здоровья независимо от возраста проведена оценка воздействия стажа работы во вредных условиях на клинико-лабораторные показатели у группы машинистов в возрасте 40–43 лет ($p > 0,05$) (табл. 2).

Было выявлено, что продолжительный напряжённый труд значимо влияет на углеводный обмен. Обнаружено достоверное ($p = 0,031$) возрастание распространённости гипергликемии при стаже более 20 лет по сравнению со стажевой группой менее 10 лет, достоверной корреляции между продолжительностью стажа и уровнем холестерина в крови обнаружено не было. Частота употребления алкоголя и курения не демонстрировала значимой зависимости от продолжительности профессиональной деятельности, хотя около половины обследуемых во всех стажевых

Таблица 2 / Table 2

Частота встречаемости нарушений клинико-лабораторных показателей в стажевых группах, абс. (%)
Frequency of occurrence of violations of clinical and laboratory parameters of service groups, abs. (%)

Показатели / Indicators	Стажевые группы / Service groups			Уровень значимости / Significance level
	Менее 10 лет / Less than 10 years (n=63)	10–19 лет / years (n=170)	20 и более лет / 20 years or more (n=54)	
	1	2	3	
Гипергликемия / Hyperglycemia	5 (10,9)	23 (19,7)	14 (33,3)	$p_{1-3}=0,031$
Гиперхолестеринемия / Hypercholesterolemia	26 (56,5)	56 (47,9)	22 (52,4)	$p=0,592$
Артериальная гипертензия / Arterial hypertension	47 (14,3)	25 (15,4)	14 (28,0)	$p_{1-3}=0,043$
Ожирение / Obesity	17 (27,0)	52 (30,8)	15 (27,8)	$p=0,819$
Курение / Smoking	24 (44,4)	83 (56,8)	23 (54,8)	$p=0,292$
Алкоголь / Alcohol	22 (46,8)	50 (47,2)	21 (53,8)	$p=0,750$

Таблица 3 / Table 3

Уровни клинико-лабораторных маркеров в стажевых группах
Levels of clinical and laboratory markers in service groups

Показатели / Indicators	Стажевые группы / Service groups	Me		Q ₁ –Q ₃	n	Уровень значимости / Significance level
Глюкоза (ммоль/л) / Glucose (mmol/l)	Менее 10 лет / Less than 10 years	1	5,45	5,03–5,80	46	$p_{1-3}=0,014$ $p_{2-3}=0,004$
	10–19 лет / years	2	5,50	5,00–5,90	117	
	20 и более лет / 20 years or more	3	5,75	5,43–6,28	42	
Холестерин (ммоль/л) / Cholesterol (mmol/l)	Менее 10 лет / Less than 10 years	1	5,30	4,70–5,88	46	$p=0,561$
	10–19 лет / years	2	5,10	4,70–5,80	117	
	20 и более лет / 20 years or more	3	5,25	4,45–5,97	42	
САД (мм рт. ст.) / SBP (mmHg)	Менее 10 лет / Less than 10 years	1	120,00	115,00–130,00	62	$p_{1-3}=0,015$ $p_{2-3}=0,046$
	10–19 лет / years	2	120,00	120,00–130,00	167	
	20 и более лет / 20 years or more	3	130,00	120,00–140,00	54	
ЧДД (дл./мин.) / RR (breaths/min.)	Менее 10 лет / Less than 10 years	1	16,00	16,00–17,00	62	$p=0,272$
	10–19 лет / years	2	16,00	16,00–17,00	168	
	20 и более лет / 20 years or more	3	17,00	16,00–17,00	54	
ЧСС (уд./мин.) / HR (beats/min.)	Менее 10 лет / Less than 10 years	1	76,00	72,00–78,00	62	$p=0,397$
	10–19 лет / years	2	74,00	72,00–78,00	167	
	20 и более лет / 20 years or more	3	74,00	72,00–78,00	54	
ИМТ (кг/м ²) / BMI (kg/m ²)	Менее 10 лет / Less than 10 years	1	27,00	25,00–30,00	63	$p=0,828$
	10–19 лет / years	2	28,00	25,00–30,00	169	
	20 и более лет / 20 years or more	3	27,00	25,00–30,00	54	

группах имели эти вредные привычки. Распространённость ожирения ($\text{ИМТ} \geq 30 \text{ кг/м}^2$) составила: в группе со стажем менее 10 лет — 27%, 10–19 лет — 30,8%, более 20 лет — 27,8%, достоверных различий обнаружено не было (*табл. 2*). Наличие артериальной гипертензии достоверно ассоциировано с продолжительностью профессиональной деятельности. У работников со стажем более 20 лет артериальная гипертензия выявляется достоверно чаще, чем у сотрудников со стажем менее 10 лет ($p=0,043$). Данная зависимость сохраняет статистическую значимость при исключении возрастного фактора (*табл. 2*).

Также был произведён комплексный анализ клинико-лабораторных маркеров риска развития сердечно-сосудистой патологии в стажевых группах (*табл. 3*).

Выявлено, что машинисты со стажем работы более 20 лет имеют более высокий уровень глюкозы крови, чем машинисты со стажем менее 10 лет и 10–19 лет ($p=0,004$), при этом возраст не оказывал значимого влияния на эту взаимосвязь. Достоверных отличий между уровнем холестерина и ИМТ в группах обнаружено не было. Выявлено, что уровень систолического давления достоверно выше в группе машинистов со стажем более 20 лет по сравнению с группой менее 10 лет ($p=0,015$) и группой 10–19 лет ($p=0,046$). ЧСС и ЧДД статистически значимых различий не показали.

Обсуждение. В рамках проведённого исследования была осуществлена оценка распространённости основных нозологических форм и анализ общего состояния здоровья машинистов электропоездов Московского метрополитена на основе данных ПМО. Среди хронических неинфекционных заболеваний (ХНИЗ) у машинистов метрополитена преобладают болезни органов дыхания, уха и сосцевидного отростка, и сердечно-сосудистые патологии. Полученные результаты соответствуют данными других авторов, оценивающих распространённость заболеваний по России и среди работников метрополитена [19, 20]. Больше 80% обследуемых нуждаются в постоянном диспансерном наблюдении, 74,1% необходимо амбулаторное обследование и лечение. Проведённое исследование позволило установить наличие достоверных нарушений углеводного обмена с увеличением стажа работы во вредных

условиях труда. Выявлено, что уровень САД достоверно выше в группе со стажем более 20 лет относительно группы менее 10 лет и группы 10–19 лет, независимо от возраста. Полученные результаты свидетельствуют о зависимом от стажа и не ассоциированном с возрастом увеличении распространённости болезней, характеризующихся повышенным кровяным давлением. Это может свидетельствовать о влиянии вредных производственных факторов на развитие сердечно-сосудистой патологии, что соответствует данным аналогичных исследований [21].

Учитывая присутствие у работников метрополитена вредных факторов производственной среды и трудового процесса, которые негативно влияют на ССС, имеет важное значение углублённый контроль над данной категорией работников для индивидуальной оценки сердечно-сосудистого риска. Комплексное медицинское обследование машинистов — критически важная мера для обеспечения безопасности пассажиров, сохранения здоровья работников и экономической стабильности транспортной системы. Необходимо внедрение современных протоколов диагностики с обязательным учётом профессиональных рисков.

Выводы:

1. Распространённость заболеваний машинистов метрополитена представлена болезнями органов дыхания, уха и сосцевидного отростка и заболеваниями сердечно-сосудистой системы.

2. Установлено нарушение углеводного обмена и увеличение САД у работников со стажем более 20 лет по сравнению с группами со стажем менее 10 лет и 10–19 лет, независимо от возраста.

3. Выявлена достоверная ассоциация наличия артериальной гипертензии с продолжительностью профессиональной деятельности у машинистов со стажем более 20 лет относительно машинистов со стажем менее 10 лет, независимо от возраста.

4. Полученные данные свидетельствуют о негативном влиянии напряжённости трудового процесса на углеводный обмен и уровень САД, что обуславливает необходимость дальнейшего углублённого обследования и диспансерного наблюдения машинистов электропоездов.

Список литературы

- Темникова Ю.Ю. Трансформация транспортной сферы города Москвы в условиях развития гражданского общества. *Государственная служба*. 2024; 3: 111–118. <https://doi.org/10.22394/2070-8378-2024-26-3-111-118>
- Цветкова Е.А. Статистический анализ работы московского метрополитена (динамика общих экономических показателей). *Российское предпринимательство*. 2014; 15(24): 215–228. <https://elibrary.ru/rhsyiu>
- Маханкин А.В., Намиот Д.Е. Визуальный анализ данных пассажиропотоков московского метрополитена. *International Journal of Open Information Technologies*. 2022; 10 (6): 133–140. <https://elibrary.ru/lwwtci>
- Письменная А.Б., Шарафетдинова О.С. Влияние кадрового резерва на организацию транспортного производства. *Транспортное машиностроение*. 2024; 6: 41–49. <https://doi.org/10.30987/2782-5957-2024-6-41-49> <https://elibrary.ru/irrbay>
- Самарская Н.А., Ильин С.М. Исследование условий труда и разработка предложений по регламентации требований безопасности при проведении работ в метрополитене. М.: Первое экономическое издательство; 2020. <https://elibrary.ru/vhnjsj> <https://doi.org/10.18334/9785912922985>
- Самарская Н.А. Анализ особенностей условий труда и разработка мероприятий по обеспечению безопасности работников метрополитена. *Экономика труда*. 2019; 6(3): 1271–1284. <https://doi.org/10.18334/et.6.3.41051> <https://elibrary.ru/szqkoz>
- Старых А.А., Моргун О.С., Любская О.Г. Повышение безопасности труда машинистов Московского метрополитена. *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2022; 2(1): 100–102. <https://doi.org/10.24412/2500-1000-2022-2-1-100-102> <https://elibrary.ru/jubtkk>
- Бухтияров И.В. Современное состояние и основные направления сохранения и укрепления здоровья работающего населения России. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 9(59): 527–532. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-527-532> <https://elibrary.ru/htkrsy>
- Усачева Е.В., Нелидова А.В., Куликова О.М., Флянку И.П. Смертность трудоспособного населения России от сердечно-сосудистых заболеваний. *Гигиена и санитария*. 2021; 100(2): 159–165. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-2-159-165> <https://elibrary.ru/ildcnn>
- Медведев Д.С., Туктаров А.М., Озорнина А.К., Шутович А.А., Обрезан А.Г. Совершенствование системы управ-

- ления рисками, обусловленными артериальной гипертензией, на промышленных предприятиях. *Кардиология: новости, мнения, обучение*. 2025; 13(1): 11–16. <https://doi.org/10.33029/2309-1908-2025-13-1-11-16>
11. Жидкова Е.А., Шлипаков С.В., Гутор Е.М., Гуревич М.В., Панкова В.Б., Вильк М.Ф., Гуревич К.Г., Драпкина О.М. Распространённость превышения нормативных величин артериального давления у работников локомотивных бригад по результатам многолетней динамики предрейсового медицинского осмотра. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2022; 21(5): 3189. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2022-3189>
 12. Федоткина С.А., Хугаева Э.В. Анализ факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у лиц трудоспособного возраста. *Социальные аспекты здоровья населения*. 2022; 68(6): 5. <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2022-68-6-5> <https://elibrary.ru/byxelk>
 13. Zhao Nan et al. Diabetes Mellitus to Accelerated Atherosclerosis: Shared Cellular and Molecular Mechanisms in Glucose and Lipid Metabolism. *Journal of cardiovascular translational research*. 2024; 17(1): 133–152. <https://doi.org/10.1007/s12265-023-10470-x>
 14. Preda A., Carbone F., Tirandi A., Montecucco F., Liberale L. Obesity phenotypes and cardiovascular risk: From pathophysiology to clinical management. *Reviews in endocrine & metabolic disorders*. 2023; 24(5): 901–919. <https://doi.org/10.1007/s11154-023-09813-5>
 15. Гарипова Р.В., Берхеева З.М., Мифтахова С.Н. и др. Периодические медицинские осмотры: эффективность и роль в раннем выявлении заболеваний. *Вестник современной клинической медицины*. 2024; 17(1): 7–15. <https://clck.ru/3Mv4VK> <https://elibrary.ru/dxnzcu>
 16. Яхина М.Р., Степанов Е.Г., Файзуллина Г.А., Рафикова А.И., Хамитова З.А., Гирфанова Л.В., Миронова Г.Р., Хафизова А.С., Астахова М.И. Предикция и профилактика заболеваний, обусловленных профессией. *Безопасность и охрана труда*. 2025; 1: 8–1. <https://elibrary.ru/ypatse>
 17. Нецаев В.С., Загоруйченко А.А., Карпова О.Б. К вопросу об особенностях организации профилактических мероприятий больным с сердечно-сосудистыми заболеваниями. *Менеджер здравоохранения*. 2023; 7: 33–41. <https://doi.org/10.21045/1811-0185-2023-7-33-41>
 18. Бакулин Г.Г., Сережина Е.К., Обрезан А.Г. Актуальные вопросы применения в клинической практике шкал кардиоваскулярного риска у пациентов с сердечно-сосудистой патологией. *Кардиология: новости, мнения, обучение*. 2023; 11(3): 43–52. <https://doi.org/10.33029/2309-1908-2023-11-3-43-52> <https://elibrary.ru/chhdok>
 19. Макаров В.Ю., Локотко С.В., Евстафьева Ю.В. и др. Анализ заболеваемости населения, прикрепленного к медицинским организациям сети «РЖД-медицина» на Забайкальской железной дороге. *Дальневосточный медицинский журнал*. 2024; 1: 51–55. <https://elibrary.ru/eyrajt>
 20. Овечкина Ж.В. Комплексная оценка условий труда и состояния здоровья машинистов эскалаторов Московского метрополитена. *Гигиена и санитария*. 2025; 104(2): 198–204. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2025-104-2-198-204> <https://elibrary.ru/dhbebc>
 21. Жидкова Е.А., Панкова В.Б., Вильк М.Ф., Гуревич К.Г., Драпкина О.М. Ассоциация профессии с развитием артериальной гипертензии у работников железнодорожной отрасли. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2021; 20(7): 3063. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2021-3063> <https://elibrary.ru/jlpdnp>

References

1. Temnikova Yu.Yu. Transformation of the Moscow transportation sector in the context of civil society development. *Gosudarstvennaya sluzhba*. 2024; 3: 111–118. <https://doi.org/10.22394/2070-8378-2024-26-3-111-118> (in Russian).
2. Tsvetkova E.A. Statistical analysis of operation of the Moscow subway (dynamics of the general economic performance). *Rossiyskoe predprinimatel'stvo*. 2014; 15(24): 215–228. <https://elibrary.ru/rhsyiu> (in Russian).
3. Makhankin A.V., Namiot D.E. Visual analysis of passenger traffic data of the Moscow subway. *International Journal of Open Information Technologies*. 2022; 10(6): 133–140. <https://elibrary.ru/lwwtci> (in Russian).
4. Pismennaya A.B., Sharafetdinova O.S. Impact of the personnel reserve on the organization of transport production. *Transportnoe mashinostroenie*. 2024; 6: 41–49. <https://doi.org/10.30987/2782-5957-2024-6-41-49> <https://elibrary.ru/irrbay> (in Russian).
5. Samarskaia N.A., Il'in S.M. Research of working conditions and development of proposals for regulating safety requirements when carrying out work in the subway. M.: Pervoe ekonomicheskoe izdatel'stvo; 2020. <https://elibrary.ru/vhnisj> <https://doi.org/10.18334/9785912922985> (in Russian).
6. Samarskaya N.A. Analysis of the working conditions peculiarities and development of measures to ensure the metro workers safety. *Russian Journal of Labour Economics*. 2019; 6(3): 1271–1284. <https://doi.org/10.18334/et.6.3.41051> <https://elibrary.ru/szqkoz> (in Russian).
7. Starykh A.A., Morgun O.S., Lyubskaya O.G. Increasing labor safety for engineers of the moscow metro. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2022; 2(1): 100–102. <https://doi.org/10.24412/2500-1000-2022-2-1-100-102> <https://elibrary.ru/jubtkk> (in Russian)
8. Bukhtiyarov I.V. Current state and main directions of preserving and strengthening the health of the working population of Russia. *Med. truda i prom. ekol*. 2019; 9(59): 527–532. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-527-532> <https://elibrary.ru/htkrsy> (in Russian).
9. Usacheva E.V., Nelidova A.V., Kulikova O.M., Flyanku I.P. Mortality of Russian able-bodied population from cardiovascular diseases. *Gigiena i sanitariya*. 2021; 100(2): 159–165. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-2-159-165> <https://elibrary.ru/ildcnn> (in Russian).
10. Medvedev D.S., Tuktarov A.M., Ozornina A.K., Shutovich A.A., Obrezan A.G. Improvement of the risk management system due to arterial hypertension in industrial enterprises. *Kardiologiya: novosti, mneniya, obuchenie*. 2025; 13(1): 11–6. <https://doi.org/10.33029/2309-1908-2025-13-1-11-16> (in Russian).
11. Zhidkova E.A., Shlipakov S.V., Gutor E.M., Gurevich M.V., Pankova V.B., Vilk M.F., Gurevich K.G., Drapkina O.M. Prevalence of elevated blood pressure among locomotive workers according to the long-term assessment of pre-trip health screening. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*. 2022; 21(5): 3189. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2022-3189> (in Russian).
12. Fedotkina S.A., Khugaeva E.V. Analysis of risk factors of cardiovascular disease among working-age population. *Social'nye aspekty zdorov'a naseleniya [serial online]*. 2022; 68(6): 5. <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2022-68-6-5> <https://elibrary.ru/byxelk> (in Russian)
13. Zhao Nan et al. Diabetes Mellitus to Accelerated Atherosclerosis: Shared Cellular and Molecular Mechanisms in Glucose and Lipid Metabolism. *Journal of cardiovascular translational research*. 2024; 17(1): 133–152. <https://doi.org/10.1007/s12265-023-10470-x>
14. Preda A., Carbone F., Tirandi A., Montecucco F., Liberale L. Obesity phenotypes and cardiovascular risk: From pathophysiology to clinical management. *Reviews in endocrine & metabolic disorders*. 2023; 24(5): 901–919. <https://doi.org/10.1007/s11154-023-09813-5>
15. Garipova R.V., Berkheeva Z.M., Miftakhova S.N., et al. Periodic medical examinations: Their effectiveness and role in early detection of diseases. *Vestnik sovremennoj klinicheskoy meditsiny*. 2024; 17(1): 7–15. <https://clck.ru/3Mv4VK> <https://elibrary.ru/dxnzcu> (in Russian).

16. Yakhina M.R., Stepanov E.G., Fayzullina G.A., Rafikova L.I., Khamitova Z.A., Girfanova L.V., Mironova G.R., Khafizova A.S., Astakhova M.I. Prediction and prevention of occupational diseases. *Bezopasnost' i okhrana truda*. 2025; 1: 8–11. <https://elibrary.ru/ypatre> (in Russian).
17. Nechaev V.S., Zagoruychenko A.A., Karpova O.B. On the issue of peculiarities of organization of preventive measures for patients with cardiovascular diseases. *Menedzher Zdravookhraneniya*. 2023; 7: 33–41. <https://doi.org/10.21045/1811-0185-2023-7-33-41> (in Russian).
18. Bakulin G.G., Serezhina E.K., Obrezan A.G. Topical issues of cardiovascular risk scales application in cardiovascular disease clinical practice. *Kardiologiya: novosti, mneniya, obuchenie*. 2023; 11(3): 43–52. <https://doi.org/10.33029/2309-1908-2023-11-3-43-52> <https://elibrary.ru/chhdok> (in Russian).
19. Makarov V.Yu., Lokotko S.V., Evstaf'eva Yu.V. Analysis of morbidity of the population attached to the medical organizations of the Russian Railwaysmedicine network on the Trans-Baikal railway. *Dal'nevostochnyj meditsinskij zhurnal*. 2024; 1: 51–55. <https://elibrary.ru/eyrajt> (in Russian).
20. Ovechkina Zh.V. Comprehensive assessment of the working conditions and health status in escalator drivers at the Moscow metro. *Gigiena i sanitariya*. 2025; 104(2): 198–204. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2025-104-2-198-204> (in Russian).
21. Zhidkova E.A., Pankova V.B., Vilk M.F., Gurevich K.G., Drapkina O.M. Association of railway industry occupations with hypertension. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*. 2021; 20(7): 3063. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2021-3063> <https://elibrary.ru/jlpdnp> (in Russian).

Сведения об авторах:

- | | |
|-----------------------------------|---|
| Кузьмина Людмила Павловна | зам. директора по научной работе, заслуженный деятель науки РФ, д-р биол. наук, профессор.
E-mail: lpkuzmina@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-3186-8024 |
| Карпушина Анастасия Владимировна | мл. науч. сотр. лаб. медико-биологических исследований.
E-mail: an.karpushina@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-6622-0554 |
| Кислякова Агата Александровна | науч. сотр. Лаб. медико-биологических исследований, канд. мед. наук.
E-mail: agat.iwanowa2017@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-7024-6634 |
| Безрукавникова Людмила Михайловна | вед. науч. сотр. лаб. медико-биологических исследований, канд. биол. наук.
E-mail: bezrukavnikovalm@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-0430-4154 |

About the authors:

- | | |
|----------------------------|---|
| Lyudmila P. Kuzmina | Deputy Director for Research, Honored Scientist of the Russian Federation, Dr. of Sci. (Biol.), Professor.
E-mail: lpkuzmina@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-3186-8024 |
| Anastasia V. Karpushina | Junior Research Associate, Laboratory of Biomedical Research.
E-mail: an.karpushina@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-6622-0554 |
| Agata A. Kislyakova | Research Associate at the Laboratory of Biomedical Research, Cand. of Sci. (Med.).
E-mail: agat.iwanowa2017@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-7024-6634 |
| Lyudmila M. Bezrukavnikova | Leading Research Associate, Laboratory of Biomedical Research, Cand. of Sci. (Biol.).
E-mail: bezrukavnikovalm@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-0430-4154 |