УДК 574.24.611.316

О. В. Мячина, А. Н. Пашков, Е. В. Обыденных
Н. В. Парфенова, А. А. Чепрасова

ВЛИЯНИЕ СВЕТОВЫХ РЕЖИМОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА АДАПТАЦИОННЫЕ СПОСОБНОСТИ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Воронежский государственный медицинский университет
им. Н. Н. Бурденко, Воронеж, Россия
Поступила в редакцию 01.07.2025 г.
Принята к публикации 29.09.2025 г.
doi: 10.5922/vestniknat-2026-1-5

Для цитирования: *Мячина О. В., Пашков А. Н., Обыденных Е. В., Парфенова Н. В., Чепрасова А. А.* Влияние световых режимов городской среды на адаптационные способности молодых людей: экологический аспект // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные науки. 2026. №1. С. 70—78. doi: 10.5922/vestniknat-2026-1-5.

Современные городские условия характеризуются высоким уровнем светового загрязнения, которое отрицательно воздействует на адаптационные механизмы организма человека, вызывая различные расстройства и нарушения жизнедеятельности. Исследование посвящено изучению изменений адаптационных процессов в организме молодых людей при воздействии различных уровней освещенности: естественного освещения и полного отсутствия света. Исследование проводилось методом анализа вариабельности сердечного ритма (HRV) с применением специализированного оборудования («Омега-М»). Полученные данные свидетельствуют о значительных различиях в функционировании основных регуляторных систем организма при смене условий освещения. Было выявлено, что искусственная световая нагрузка нарушает нормальные биоритмологические процессы, ослабляя устойчивость организма к внешним воздействиям и повышая риск развития патологических состояний. Полученные результаты подчеркивают роль естественных циклов освещенности в поддержании нормального гомеостаза и экологической устойчивости человеческого организма в современной урбанизированной среде обитания. Длительное пребывание в условиях полного отсутствия света оказывает дестабилизирующее воздействие на вегетативную нервную систему, снижая адаптационные возможности организма. Это приводит к нарушению баланса между симпатической и парасимпатической регуляцией, что проявляется в увеличении активности стрессовых механизмов.

Ключевые слова: урбанизированная среда, уровень адаптации, психоэмоциональное состояние, интегральный показатель

© Мячина О. В., Пашков А. Н., Обыденных Е. В., Парфенова Н. В., Чепрасова А. А., 2026

Введение

Основой медико-биологических исследований экологии адаптации на свету и в темноте является глубокое понимание взаимосвязи между организмами и окружающей их средой. Свет и темнота оказывают значительное влияние на физиологические процессы, поведение и биологические ритмы живых существ. Так, реакция организмов на изменение длины светового дня (фотопериодизм) важна для понимания репродуктивных циклов, метаболических изменений и адаптации к сезонным колебаниям. Эксперименты в условиях световой и темной среды позволяют выявить механизмы адаптации, которые имеют критическое значение для выживания видов в различных экосистемах. Изменения в уровне освещенности могут провоцировать стрессовые реакции, что инициирует изучение взаимодействия между светом, депрессией и активацией генов, отвечающих за защитные механизмы [1; 2]. Это имеет большое значение в контексте изменения климата и урбанизации, поскольку многие виды оказываются под угрозой. Так, известно, что при появлении различных раздражителей наблюдается рефлекторное сужение сосудов [3]. Изменяется также химический состав биологических жидкостей. Ответные реакции на различные воздействия обеспечиваются координацией работы нервной системы и желез внутренней секреции, поскольку каждый орган и система находятся под влиянием как нервных, так и гуморальных факторов. Регуляция работы сетчатки происходит в автоматическом режиме, при этом формируется как световая, так и темновая адаптация. Человек находится в непрерывном движении, подвержен воздействию различных факторов, которые исходят из окружающей среды. В связи с этим адаптивный потенциал определяет возможность как отдельной личности, так и группы людей эффективно реагировать на изменения, происходящие в окружающем мире [4—6].

Цель: оценить особенности адаптационного потенциала у молодых людей на свету и после 40-минутного пребывания в темноте.

Материалы и методы

В работу были включены 20 практически здоровых молодых людей мужского пола (средний возраст — 17,5 ± 0,5 лет). Важно отметить, что у мужчин гормональная система функционирует в тоническом режиме. Это означает, что уровень гормонов в их организме остается относительно стабильным и постоянным, что способствует поддержанию равновесия в обмене веществ и других физиологических функциях, в отличие от женщин, имеющих циклическую гормональную систему. Эти изменения могут влиять на физическое и эмоциональное состояние, что делает их гормональный фон более подверженным колебаниям. Оценка адаптационного потенциала осуществлялась с применением специализированного комплекса «Омега-М» путем регистрации сердечного ритма через наложение датчиков на запястья непосредственно в начале исследования на свету и после 40-минутного пребывания в темноте. Анализ вариабельности кардиоинтервалов позволил оценить общий уровень адаптации организма, состояние вегетативной и центральной регуляции, психоэмоциональное состояние, а также интегральный показатель функционального состояния у молодых людей [7; 8].

Обработка статистических данных была выполнена с применением Microsoft Office Excel (2007) и программного пакета Statistica SPSS 17. Для вариационных рядов, которые следуют нормальному распределению, проверка статистических гипотез осуществлялась с использованием параметрического t-критерия Стьюдента для независимых выборок ($p < 0,05$). Результаты представлены в виде среднего арифметического с ошибкой среднего значения. Различия считались статистически значительными при уровне значимости $p < 0,05$.

Также были проведены корреляционные исследования для выявления взаимосвязей между показателями на свету и в темноте.

Результаты и обсуждение

Адаптационный потенциал оценивался по интегральным показателям функционального состояния организма: УА — уровень адаптации сердечно-сосудистой системы; ВР — показатель вегетативной регуляции; ЦР — показатель центральной регуляции; ПА — психоэмоциональная активность; Н — интегральный показатель функционального состояния организма. Норма — 50—100 %.

Оценка адаптационного потенциала обследуемых юношей на программно-аппаратном комплексе «Омега-М» представлена на рисунке (рис.).

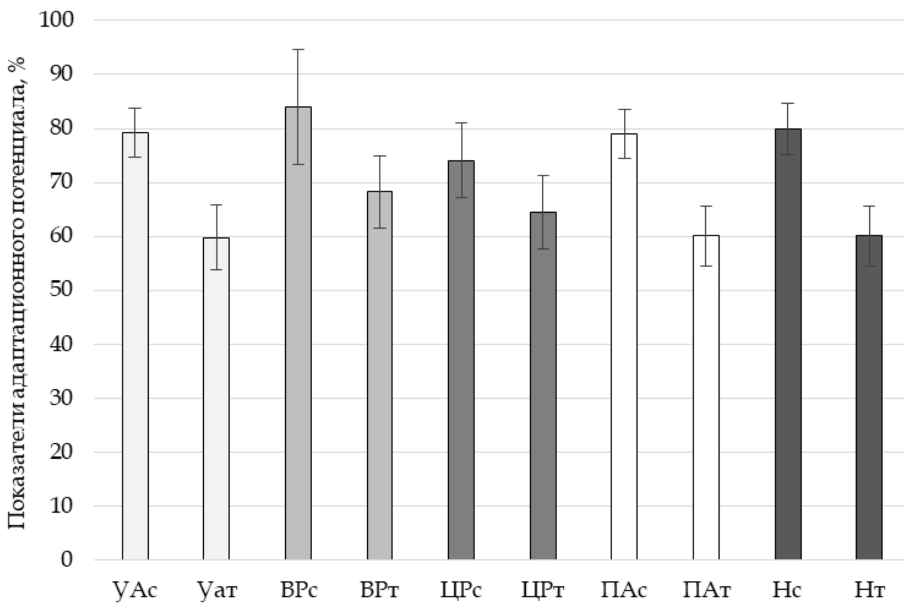

Рис. Показатели адаптационного потенциала у юношей на свету (с) и в темноте (т)

Данные свидетельствуют о значительных различиях в уровнях адаптации к свету и темноте, а также в функционировании вегетативной и центральной регуляции. Высокий уровень адаптации к свету, равный 79,2 %, в сочетании с показателем вегетативной регуляции, равным 84 % ($p \leq 0{,}05$), указывает на важность оптимального освещения для поддержания психоэмоционального состояния. Темнота, хотя и менее предпочтительна, демонстрирует более низкие значения адаптации, что может указывать на повышенную стрессогенность и необходимость дополнительной поддержки в таких условиях. Психоэмоциональная регуляция на свету также отмечается на уровне 79 %, что подчеркивает необходимость освещения как фактора, влияющего на эмоциональное благополучие. В целом полученные результаты исследования указывают на важность изучения звеньев адаптации к освещению и темноте для лучшего понимания их влияния на вегетативные и психоэмоциональные процессы [9—12].

Анализ корреляционных связей между различными показателями адаптации у юношей на свету и в темноте демонстрирует их значительную зависимость (табл.). В условиях освещения наблюдается высокая корреляция по всем изученным параметрам, что указывает на то, что ПА в большей степени способствует лучшей интеграции вегетативной и центральной регуляции, а также общему адаптационному потенциалу.

Корреляционные связи адаптационного потенциала у юношей на свету

Показатель	На свету	В темноте
УА	ВР ($r = +0{,}52$; $p \leq 0{,}01$) ЦР ($r = +0{,}37$; $p \leq 0{,}001$) ПА ($r = +0{,}99$; $p \leq 0{,}001$) ИП ($r = +0{,}95$; $p \leq 0{,}001$)	ВР ($r = +0{,}51$; $p \leq 0{,}01$) ЦР ($r = +0{,}41$; $p \leq 0{,}01$) ПА ($r = +0{,}96$; $p \leq 0{,}001$) ИП ($r = +0{,}88$; $p \leq 0{,}001$)
ВР	ЦР ($r = +0{,}42$; $p \leq 0{,}01$) ПА ($r = +0{,}51$; $p \leq 0{,}01$) ИП ($r = +0{,}55$; $p \leq 0{,}01$)	ЦР ($r = +0{,}72$; $p \leq 0{,}001$) ПА ($r = +0{,}59$; $p \leq 0{,}01$) ИП ($r = +0{,}49$; $p \leq 0{,}01$)
ЦР	ПА ($r = +0{,}42$; $p \leq 0{,}01$) ИП ($r = +0{,}37$; $p \leq 0{,}01$)	ПА ($r = +0{,}42$; $p \leq 0{,}01$) ИП ($r = +0{,}44$; $p \leq 0{,}01$)
ПА	ИП ($r = +0{,}94$; $p \leq 0{,}001$)	ИП ($r = +0{,}83$; $p \leq 0{,}001$)

Примечание: сила взаимосвязи при $0{,}35 < r < 0{,}70$ средняя; при $r > 0{,}70$ — высокая.

В темноте корреляционные связи остаются выраженными, однако их значения несколько меняются. Это может свидетельствовать о том, что условия окружающей среды оказывают влияние на психоэмоциональное состояние юношей, что, в свою очередь, воздействует на адаптивные способности. Высокая степень корреляции между интегральным показателем и другими параметрами подтверждает значимость комплексного анализа адаптивных механизмов [13—16].

В условиях света и темноты наблюдается сильная корреляция между УА и ИП, что свидетельствует о значительном влиянии общего состояния адаптации на вегетативные и центральные механизмы регуляции.

В условиях света более выражена связь между ПА и ВР. Это может указывать на то, что освещенность окружающей среды усиливает влияние эмоционального состояния на физиологические процессы [17]. В темноте корреляция между УА и ВР снижается, однако важными становятся и другие соотношения, такие как связь между ПА и ИП, которая также остается на достоверном уровне значимости. Корреляция между ПА и ИП в обеих условиях была высокой ($r = +0{,}94$ и $r = +0{,}83$ соответственно), что может свидетельствовать о значительном влиянии психоэмоционального состояния на общую адаптацию. В темноте наблюдаются более сильные корреляционные связи, что может объясняться специфическими адаптационными механизмами, задействованными в условиях недостатка света, что подтверждено результатами других исследований [18; 19].

Полученные результаты подчеркивают важность фактора освещенности окружающей среды в процессе изучения адаптационных возможностей молодых людей, что может иметь практическое значение для разработки методов коррекции и поддержки их психоэмоционального здоровья. Важно также отметить значимость оценки адаптационных механизмов как в условиях света, так и темноты для понимания механизмов вегетативной и психоэмоциональной регуляции. В темноте корреляции остаются высокими, но отмечается увеличение значений по показателям ВР и ЦР. Это может свидетельствовать о том, что в условиях ограниченной видимости психоэмоциональная стабильность становится особенно важной для адаптационного потенциала [21].

Взаимосвязь света и темноты в восприятии мира может быть рассмотрена как основной элемент, влияющий на функционирование коры головного мозга. Исследования показывают, что свет активно стимулирует вегетативные системы, что, в свою очередь, сказывается на психоэмоциональном состоянии человека. Взаимосвязь между уровнем освещения и функциональным состоянием организма указывает на важную роль правильного регулирования светового окружения. Известно, что центр регуляции воспринимает изменения во внешней среде и адаптирует внутренние процессы, напрямую влияя как на физическое, так и на психологическое состояние индивида [22—24]. Этот процесс является частью сложной системы, которая реагирует на световые и теневые сигналы, обеспечивая гармоничное взаимодействие с окружающей средой [25].

Выводы

Проведенное исследование показало, что реакция организма на изменение освещенности (наличие света и пребывание в темноте) носит индивидуальный характер и зависит от множества факторов, включая исходное состояние здоровья, половую принадлежность, возраст и предшествующий опыт адаптации к данным условиям.

Результаты подтвердили необходимость дальнейших исследований по изучению адаптации организма человека к контрастным режимам освещения с учетом экологических и антропогенных факторов городской среды. Особое внимание следует уделить дифференциальному подходу к оценке адаптационного потенциала различных категорий населения, проживающего в зонах повышенного светового загрязнения.

Полученные данные свидетельствуют о потенциальной возможности разработки специализированных методов коррекции адаптационных нарушений, направленных на повышение устойчивости организма к негативным последствиям постоянного воздействия городской среды, включая риск развития стресс-индуцированных заболеваний и снижение иммунитета.

Дальнейшие исследования в данном направлении имеют большое теоретическое и практическое значение для реализации концепции устойчивого развития и охраны здоровья населения в условиях постоянно увеличивающейся урбанизации и глобальных климатических изменений.

Список литературы

1. *Сычев Д. А., Шуев Г. Н., Торбенков Е. С., Адриянова М. А.* Персонализированная медицина: взгляд клинического фармаколога // Consilium Medicum. 2017. Т. 19, №1. С. 61—68. EDN: YSQFFL.

2. *Dresp-Langley B., Reeves A. J.* Environmental Lighting Conditions, Phenomenal Contrast, and the Conscious Perception of Near and Far // Brain Science. 2024. Vol. 14, №10. Art. №47. doi: 10.3390/brainsci14100966.

3. *Masin S. C.* Luminance Determinants of Perceived Surface Stratification in Two-Dimensional Achromatic Transparent Patterns // Perception. 2000. Vol. 29, iss. 7. P. 853—861. doi: 10.1068/p3042.

4. *Кочурова Е. В., Козлов С. В.* Диагностические возможности слюны // Клиническая лабораторная диагностика. 2014. №1. С. 13—15. EDN: RWTWSV.

5. *Khurshid Z., Warsi I., Moin S. F. et al.* Biochemical Analysis of Oral Fluids for Disease Detection // Advances in Clinical Chemistry. 2021. Vol. 100. P. 205—253. doi: 10.1016/bs.acc.2020.04.005.

6. *Gardner A., Carpenter G., Po-Wah So.* Salivary Metabolomics: From Diagnostic Biomarker Discovery to Investigating Biological Function // Metabolites. 2020. Vol. 10, iss. 2. Art. №47. doi: 10.3390/metabo10020047.

7. *Борисова О. В., Маковецкая Г. А., Гильмиярова Ф. Н. и др.* Современный взгляд на клиническую ценность исследования ротовой жидкости в практике врача-педиатра // Медицинский Совет. 2022. №16 (19). С. 139—145. doi: 10.21518/2079-701X-2022-16-19-139-145.

8. *Кругленя В. А.* Оценка изменения функционального состояния студентов за время занятий по данным программно-аппаратного комплекса «Омега-М» // Проблемы здоровья и экологии. 2010. №4 (26). С. 141—144. EDN: UYWSYB.

9. *Микаелян Н. П., Комаров О. С., Давыдов В. В., Мейснер И. С.* Биохимия ротовой жидкости в норме и при патологии : учеб.-метод. пособие. М., 2017.

10. *Бельская Л. В., Сарф Е. А., Косенок В. К., Массард Ж.* Хронофизиологические особенности электролитного состава слюны человека в норме // Экология человека. 2018. №5. С. 28—40. doi: 10.33396/1728-0869-2018-5-28-32. EDN: XNZLAT.

11. *Турлак И. В.* Слюна — основные направления исследования ее свойств // Современные проблемы науки и образования. 2020. №4. doi: https://doi.org/10.17513/spno.29934.

12. *Шилович Л.Л.* Оценка текущего состояния функциональной и физической формы спортсменов с применением программно-аппаратного комплекса «Омега-С» // Проблемы здоровья и экологии. 2010. №1 (23). С. 77—80. EDN: UYAZIH.

13. *Boswell-Casteel R.C., Hays F.A.* Equilibrative Nucleoside Transporters — a Review // Nucleosides Nucleotides & Nucleic Acids. 2017. Vol. 36, iss. 1. P. 7—30. doi: 10.1080/15257770.2016.1210805.

14. *Flyer J.N., Zuckerman W.A., Richmond M.E. et al.* Prospective Study of Adenosine on Atrioventricular Nodal Conduction in Pediatric and Young Adult Patients After Heart Transplantation // Circulation. 2017. Vol. 135, iss. 25. P. 2485—2493. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.028087.

15. *Коробова В.Н., Михин В.П.* Применение программно-аппаратного комплекса «Омега-М» для оценки функционального состояния больных острым коронарным синдромом // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». 2016. №2. С. 61—63. EDN: XHJEMJ.

16. *Крестьянинова Т.Ю.* Дозированная нагрузка и функциональное состояние организма (по данным тестов программно-аппаратного комплекса «Омега-М») // Наука — образованию, производству, экономике : материалы XIX(66) Регион. науч.-практ. конф. препод., науч. сотр. и асп. : в 2 т. 2014. С. 392—394. EDN: YLNSOL.

17. *Орлова Е.В., Кащук А.Е., Завьялова Т.Н.* Оценка адаптации иностранных обучающихся методом анализа вариабельности сердечного ритма // Научные исследования: от теории к практике. 2016. №4-1 (10). С. 10—13. EDN: WYNKQT.

18. *Муха А.И., Голубев Б.С., Зиновьев М.Ю.* Патент РФ №2 290 938; 2004.

19. *Бароненко В.А., Рапопорт Л.А.* Здоровье и физическая культура студента. М., 2009.

20. 2*Еловикова Т.М.* Слюна как биологическая жидкость и ее роль в здоровье полости рта : учеб. пособие. Екатеринбург, 2018.

21. *Трегуб А.С., Кузнецова Н.В., Бутовец Г.В.* Оценка общего функционального состояния и адаптационных резервов организма человека методом вариабельности сердечного ритма // Международный студенческий научный вестник. 2018. №4 (1). С. 80—83. EDN: XNNCXR.

22. *Шлык Н.И.* Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. Ижевск, 2009. EDN: QLVYBB.

23. *Баевский Р.М., Берсенева А.П.* Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М., 1997.

24. *Липунова О.В.* Роль эмоциональной сферы в структуре адаптивного поведения личности // Современные проблемы науки и образования. 2012. №6. EDN: TODUML.

25. *Макеева В.С.* Мониторинг физического состояния : учеб. пособие. Орел, 2013.

Об авторах

Ольга Владимировна Мячина — д-р мед. наук, зав. кафедрой биологии, Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Россия.

ORCID: 0000-0002-6124-4469

E-mail: vgmu@yandex.ru

SPIN-код: 6814-8345

Александр Николаевич Пашков — д-р биол. наук, проф. кафедры биологии, Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко, Россия.

ORCID: 0000-0003-2454-0397
E-mail: vgmu@yandex.ru
SPIN-код: 1089-6438

Екатерина Викторовна Обыденных — инженер кафедры биологии, Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко, Россия.

ORCID: 0009-0003-0957-2507
E-mail: obidennyh.e@yandex.ru
SPIN-код: 4851-6392

Наталья Владимировна Парфенова — канд. биол. наук, доц. кафедры биологии, Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко, Россия.

ORCID: 0000-0003-1917-0256
E-mail: assistent78.9@mail.ru
SPIN-код: 4673-6594

Анна Александровна Чепрасова — ассистент кафедры биологии, Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко, Россия.

ORCID: 0000-0001-7275-4635
E-mail: cheprasova_81@mail.ru
SPIN-код: 3024-2770

O. V. Myachina, A. N. Pashkov, E. V. Obydennykh
N. V. Parfenova, A. A. Cheprasova

THE IMPACT OF LIGHTING MODES IN URBAN ENVIRONMENT ON ADAPTATION CAPABILITIES OF YOUNG PEOPLE: AN ECOLOGICAL ASPECT

Voronezh State Medical University named after N. N. Burdenko, Voronezh, Russia
Received 01 Julay 2025
Accepted 29 September 2025
doi: 10.5922/vestniknat-2026-1-5

To cite this article: Myachina O. V., Pashkov A. N., Obydennykh E. V., Parfenova N. V., Cheprasova A. A., 2026, The impact of lighting modes in urban environment on adaptation capabilities of young people: an ecological aspect, *Vestnik of Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Natural Sciences*, №1. P. 70—78. doi: 10.5922/vestniknat-2026-1-5.

Modern urban environments are characterized by high levels of light pollution, which negatively affect the adaptive mechanisms of the human body and cause various disorders and impairments of vital functions. This study focuses on changes in adaptive processes in the bodies of young people exposed to different lighting conditions — natural illumination and complete absence of light. The research employed heart rate variability (HRV) analysis using specialized *equipment (Omega-M). The obtained data indicate significant differences in the functioning of the main regulatory systems of the body under changing lighting conditions. The study reveals that artificial light exposure disrupts normal biorhythmological processes, weakens the body's resistance to external stressors, and increases the risk of pathological conditions. The results highlight the role of natural lighting cycles in maintaining normal homeostasis and ecological stability of the human body in a modern urbanized environment. Prolonged exposure to complete darkness exerts a destabilizing effect on the autonomic nervous system, reducing the body's adaptive capacity. This leads to an imbalance between sympathetic and parasympathetic regulation, manifested in increased activity of stress-related mechanisms.*

Keywords: urbanized environment, adaptation level, psycho-emotional state, indices of vegetative and central regulation, integral index

The authors

Prof. Olga V. Myachina, Head of Biology Department, Burdenko Voronezh State Medical University, Russia.

ORCID: 0000-0002-6124-4469

E-mail: vgmu@yandex.ru

SPIN code: 6814-8345

Prof. Alexander N. Pashkov, Professor of Biology Department, Burdenko Voronezh State Medical University, Russia.

ORCID: 0000-0003-2454-0397

E-mail: vgmu@yandex.ru

SPIN code: 1089-6438

Ekaterina V. Obydennykh, Engineer of Biology Department, Burdenko Voronezh State Medical University, Russia.

ORCID: 0009-0003-0957-2507

E-mail: obidennyh.e@yandex.ru

SPIN code: 4851-6392

Dr Natalya V. Parfenova, Associate Professor of Biology Department, Burdenko Voronezh State Medical University, Russia.

ORCID: 0000-0003-1917-0256

E-mail: assistent78.9@mail.ru

SPIN code: 4673-6594

Anna A. Cheprasova, Assistant at the Department of Biology, Burdenko Voronezh State Medical University, Russia.

ORCID: 0000-0001-7275-4635

E-mail: cheprasova_81@mail.ru

SPIN code: 3024-2770