

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

УДК: 372.879.6-796.0

*М. В. Белавкина, Т. К. Придворова, М. В. Долгополов***ХРОНОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ: ЗНАЧЕНИЕ В СОХРАНЕНИИ ЗДОРОВЬЯ И ОБЕСПЕЧЕНИИ ИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ¹**

Аннотация. В работе получены доказательства пользы физических упражнений в районе 8 – 9 часов утра для представителей всех трех хронотипов. Экспериментальные данные подтверждают целесообразность использования в режиме дня работающего населения и учащейся молодежи такого вида производственной гимнастики как вводная гимнастика. Обсуждается значение психофизиологических факторов в повышении эффективности и безопасности труда, а также в профилактике производственного травматизма.

Ключевые слова: социально-обусловленные ритмы труда и отдыха, хронотип, физические нагрузки, безопасность труда.

Для цитирования: Белавкина, М. В. Хронофизиологическая адаптация: значение в сохранении здоровья и обеспечении их профессионального долголетия / М. В. Белавкина, Т. К. Придворова, М. В. Долгополов // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 1. – С. 7-12.

Актуальность. Реалии социально-экономического развития ставят задачу для работодателя максимально сохранять и продлевать трудовые функции работника. Это связано с рядом факторов. В первую очередь для российского рынка труда характерна нехватка квалифицированных рабочих кадров [1, 2], а значит важно удерживать опытных работников, адаптированных к условиям конкретного производства и способных выполнять профессиональные функции. С другой стороны, повышение пенсионного возраста предполагает продление активной деятельности специалистов, при этом важно предусмотреть риски снижения производительности труда, и (что важнее) минимизировать отрицательные последствия ухудшения физического и психического состояния возрастных сотрудников. Поэтому уже в молодом возрасте необходимы мероприятия, способствующие достижению профессионального долголетия в будущем [1, 3].

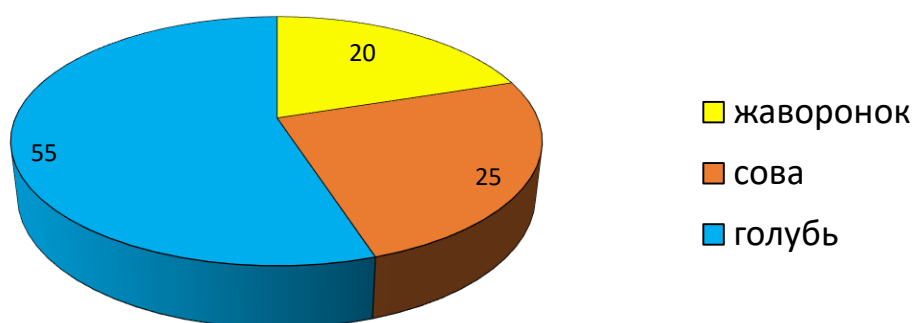
При организации охраны труда на производстве важным является изучение взаимосвязи эффективности деятельности (физической и умственной работоспособности) с социально-обусловленными ритмами труда и отдыха, а также с биологическими ритмами индивида, его хронотипом [4, 5]. Проблема включенности человека в смену светового дня и ночного времени суток отмечалась учеными со времен античности, а сегодня рассматривается как отдельное направление – «хронобиология». Наиболее изученными являются так называемые «циркадианные ритмы», которые рассматриваются как видоизменение суточного ритма с периодом около 24 часов. Ритмичность физиологических процессов организма проявляется в максимальной и минимальной активности, приуроченной к определенным часам суток, что очень часто входит в противоречие как с

условиями деятельности представителей ряда профессий, так и с образом жизни, труда и отдыха в современном мегаполисе [4, 6]. Особенно это затрагивает школьников старшего возраста и студенческую молодежь [5, 7].

Цель исследования: изучить особенности влияния социально-обусловленных ритмов функционирования организма на показатели работоспособности в зависимости от «хронотипа» студентов.

Методы и организация исследования. Была выбрана группа студентов третьего курса Академии физической культуры и спорта Южного федерального университета, 20 человек. Студенты имели спортивные разряды и звания, однако не являлись действующими спортсменами и, как следствие, не имели интенсивных тренировок и высокого уровня нагрузок. Участие студентов в исследовании было добровольным.

На начальном этапе эксперимента был проведен тест на определение «хронотипа» (тест Хорна-Остберга). Согласно полученным данным в группе были выделены все три типа проявления суточной активности: утренний тип «жаворонок» – 6-8 баллов, промежуточный тип «голуби» – 8-13 баллов, вечерний тип работоспособности «совы» – более 14 баллов (рисунок 1).



**Рис. 1. Соотношение хронотипов в группе обследованных студентов
(в % от общего количества участников обследования)**

На втором этапе эксперимента было решено выяснить влияние физической нагрузки высокой интенсивности на некоторые показатели функционального состояния студентов с помощью устройства психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 «Психофизиолог». В качестве физической нагрузки было выбрано практическое занятие по предмету «Спортивные игры: баскетбол», которое проводилось на первой паре (с 08.00 часов утра). Выбор времени эксперимента был обусловлен тем, что существует значительное количество индивидов (особенно относящихся к «хронотипу» сова), демонстрирующих в ранние утренние часы низкую эффективность проявлений физических качеств, сниженное внимание и качество выполнения трудовых функций [4, 5].

Из многочисленных параметров, доступных при психофизиологическом тестировании, нами была выбрана скорость сложной зрительно-моторной реакции у испытуемых (СЗМР) и количество ошибочных действий (преждевременная реакция или пропуск светового сигнала). Прибор обеспечил регистрацию времени реакции на световые стимулы: на стимулы зеленого цвета необходимо было отвечать «Да», красного – нет (этот тест используется для оценки качества операторской работоспособности). Замеры проводилось до нагрузки и после.

Также использовали тест на определение уровня физического состояния (УФС) по стандартной формуле А. Пироговой. Суть данного метода заключалась в следующем: спустя

пять минут после нагрузки в положении сидя у испытуемых необходимо определить частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин) и среднее артериальное давление (АДср). Полученные экспериментальные данные сравнить со шкалой оценки УФС с использованием таблицы 1 (данную информацию используют для определения оптимальных режимов двигательной активности и степени адаптированности к физическим нагрузкам).

Таблица 1

Шкала определения уровня физического состояния по методике Пироговой

УФС	Мужчины	Женщины
Низкий	0,26-0,38	0,16-0,26
Ниже среднего	0,38-0,53	0,26-0,37
Средний	0,53-0,68	0,37-0,48
Выше среднего	0,68-0,83	0,48-0,58
Высокий	0,83 и более	0,58 и более

Для получения более объективных данных дополнительно определяли значения адаптационного потенциала по формуле Р. М. Баевского. Статистическую обработку результатов проводили с использованием Т- критерия Стьюдента для зависимых выборок.

Результаты. Оказалось, что перед началом физической нагрузки наихудшие показатели скорости СЗМР демонстрировали студенты с хронотипом «сова», у представителей хронотипа «голубь» и «жаворонок» значения были на 11% и 20% лучше (таблица 2). Количество ошибочных действий в тесте СЗМР также оказалось максимальным у представителей хронотипа «сова» в покое до нагрузки. После нагрузки показатели СЗМР достоверно улучшились и у представителей всех трех хронотипов оказались приблизительно одинаковыми.

Таблица 2

Динамика некоторых показателей функционального состояния студентов до и после физической нагрузки в зависимости от хронотипа (M $\pm$ m, * – отличия достоверны по сравнению с исходными значениями группы до нагрузки при p<0,05, ** – имеется тенденция к достоверным различиям при 0,05<p<0,1)

Показатель	Скорость СЗМР и уровень активации ЦНС	УФС
до нагрузки		
Хронотип «жаворонок»	613,53 $\pm$ 53,98 ниже среднего	0,49 $\pm$ 0,02
Хронотип «голубь»	683,34 $\pm$ 85,61 ниже среднего	0,32 $\pm$ 0,05
Хронотип «сова»	763,85 $\pm$ 49,37 низкий уровень	0,28 $\pm$ 0,03
после нагрузки		
Хронотип «жаворонок»	472,16 $\pm$ 39,54 -23%*	0,63 $\pm$ 0,05 +29%*
Хронотип «голубь»	505,67 $\pm$ 44,78 -26%*	0,59 $\pm$ 0,04 +84%*
Хронотип «сова»	512,98 $\pm$ 59,23 -33%*	0,55 $\pm$ 0,07 +96%*

Необходимо отметить, что величины уровня физического самочувствия до нагрузки в группе «жаворонок» находились на границе интервала, соответствующего показателям «ниже среднего» и «средним», в группе «голуби» соответствовали интервалу «ниже среднего», в

группе «совы» - «низкому». Физическая нагрузка способствовала достоверному росту данного параметра так, что во всех трех группах он соответствовал среднему уровню (таблица 2).

Интересно, что только в группе студентов с хронотипом «сова» значения адаптационного потенциала по Баевскому в покое до нагрузки соответствовали уровню «напряжение механизмов адаптации», в то время как в группах с хронотипом «жаворонок» и «голубь» - уровню «удовлетворительная адаптация». После окончания физической нагрузки зарегистрировано незначительное (на 13 – 20%, $0,05 < p < 0,1$) улучшение адаптационного потенциала таким образом, что у всех групп студентов фиксировалась «удовлетворительная адаптация».

Заключение. Таким образом, вне зависимости от хронотипа организм довольно за короткий период (продолжительность учебной пары в университете – 1,5 часа) адаптируется и к физической нагрузке, и к режиму дня. Важно отметить факторы, которые будут способствовать более эффективной адаптации представителей тех хронотипов, у которых социально-обусловленный режим труда и отдыха частично не совпадает или находится в противофазе с индивидуальными суточными ритмами организма: регулярность физических упражнений, их продолжительность и интенсивность, а также продолжительность и качество ночного сна, рациональный график приемов пищи и ее количественный и качественный состав и др [4, 8 – 10]. Место нахождения физических упражнений в режиме дня также имеет огромное влияние на самочувствие и показатели умственной и физической работоспособности [9]. Несмотря на многочисленные экспериментальные данные различных специалистов о том, что тренировка в ранние утренние часы обладает меньшей эффективностью, чем тренировка в дневное время [9, 11], результаты нашего экспериментального исследования свидетельствуют о несомненной пользе физических упражнений в районе 8 – 9 часов утра для представителей всех трех хронотипов. Полученные нами данные подтверждают целесообразность использования в режиме дня работающего населения и учащейся молодежи такого вида производственной гимнастики как вводная гимнастика (выполняется в самом начале трудового дня и способствует скорейшему вработыванию, повышению стрессоустойчивости и профилактике утомления). Описанный хронобиологический подход согласуется с данными научной литературы о важном значении психофизиологических факторов в повышении эффективности и безопасности труда, а также в профилактике производственного травматизма и достижении профессионального долголетия [1, 3, 4, 12].

Библиографический список

1. **Белавкина, М. В.** Промышленная санитария и гигиена труда. Здоровье и работоспособность. / М. В. Белавкина, А. В. Борисова, А. В. Лысенко, Д. С. Лысенко, Т. А. Финоченко. – Ростов-на-Дону: РГУПС. – 2022. – 108 с.
2. **Белавкина, М. В.** Медицинские и психолого-педагогические аспекты организации физической культуры людей среднего и пожилого возраста / М. В. Белавкина, А. В. Лысенко, Д. С. Лысенко, В. Н. Федорец // Медицина: теория и практика. – 2022. – Т. 7, №4. – С. 52–62, ISSN: 2658-4190
3. **Лысенко, Д. С.** Активное и здоровое долголетие: надежды, разочарования, перспективы/ Д. С. Лысенко, А. В. Лысенко, В. Н. Федорец, А. В. Арутюнян // University Therapeutic Journal. – 2023. – Т. 5. № 2. – С. 57–67. DOI: 10.56871/UTJ.2023.74.66.005
4. **Решетова, С. Г.** Ресурсы работоспособности и их значение в повышении безопасности труда персонала на предприятии / С. Г. Решетова, Л. П. Волокитина // Безопасность труда в промышленности. – 2020. – №9. – С. 43 – 49. DOI: 10.24000/0409-2961-2020-9-43-49
5. **Бахтурин, С. С.** Физиологические реакции организма современных учащихся в зависимости от субъективных циркадных ритмов / С. С. Бахтурин, Е. А. Калюжный //

Международный научно – исследовательский журнал. – 2024. – №4 (142). – С. 5. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.142.126>

6. **Егоров, В. Н.** Оценка влияния качественных и количественных нарушений сна на развитие тревожно – депрессивных изменений у спортсменов / В. Н. Егоров, Т. В. Таютина, Е. А. Недоруба, А. В. Лысенко, А. Ф. Степаненко, Ю. И. Макаришина // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №3. – С. 79. eISSN: 2070-7428

7. **Степанова, С. А.** Оценка работоспособности студентов по их индивидуальному суточному хронотипу / С. А. Степанова, О. Е. Смирнова, Л. Е. Блажевич // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 97-9. С. 147–152. DOI: 10.18411/trnio-05-2023-512

8. **Лысенко, А. В.** Фитотерапия десинхронозов и ее значение в профилактике преждевременного старения / А. В. Лысенко // Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке. Сборник материалов второй Всероссийской с международным участием научной конференции. – 2016. – С. 18 – 22.

9. **Клименко, А. А.** Физическая культура и спорт в аспекте хронобиологии / А. А. Клименко, А. И. Усенко, А. Ю. Болтовский, Е. И. Шеенко. – Москва, 2023. – 155 с.

10. **Федорова, О. И.** Экзогенные и эндогенные факторы, влияющие на внутреннюю синхронизацию суточных ритмов вегетативных функций человека в обычных и субэкстремальных условиях среды / О. И. Федорова, Е. В. Подкорытова, Т. А. Бургардт // Физиология человека. – 2009. – № 2. – С. 96. ISSN: 0131-1646

11. **Галимова, А. Г.** Биологические ритмы и особенности управления функциональным состоянием организма спортсменов / А. Г. Галимова, М. Д. Кудрявцев, А. А. Колодочкин, Д. А. Гаврилов // Современное педагогическое образование. – 2019. – №6. – С. 101 – 105. ISSN: 2587-8328

12. **Финоченко, Т. А.** Состояние психосоматического здоровья в неблагоприятных условиях профессиональной деятельности / Т. А. Финоченко, А. В. Лысенко, Д. С. Лысенко. – Ростов-на-Дону: РГУПС, 2017. – 101 с.

M. V. Belavkina, T. K. Pridvorova, M. V. Dolgopolov

METHODS OF CHRONOPHYSIOLOGICAL ADAPTATION: IMPORTANCE IN PRESERVING THE HEALTH AND ENSURING THEIR PROFESSIONAL LONGEVITY

Abstract. The work obtained evidence of the physical exercise benefits around 8–9 a.m. for representatives of all three chronotypes. Experimental data confirm the advisability of using this type of industrial gymnastics as introductory gymnastics in the daily routine of the working population and students. The importance of psychophysiological factors in increasing the efficiency and safety of work, as well as in the prevention of occupational injuries, is discussed.

Key words: socially determined rhythms of work and rest, chronotype, physical activity, labor safety.

For citation: Belavkina M. V. Chronophysiological Adaptation: Importance in Preserving the Health and Ensuring Their Professional Longevity / M. V. Belavkina, T. K. Pridvorova, M. V. Dolgopolov // Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobseniya. – 2025. – № 1. – P. 7 – 12.

Сведения об авторах

Белавкина Марина Валерьевна
Южный федеральный университет (ЮФУ),
Академия физической культуры и спорта,
кандидат педагогических наук, доцент,

Information about the authors

Belavkina Marina Valeryevna
Southern Federal University (SFU),
Academy of Physical Culture and Sports,

e-mail: mvbelavkina@sfedu.ru

Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor,
e-mail: mvbelavkina@sfedu.ru

Придворова Татьяна Константиновна
Южный федеральный университет (ЮФУ),
Академия физической культуры и спорта,
студент,
e-mail: tpridvorova@sfedu.ru

Pridvorova Tatiana Konstantinovna
Southern Federal University (SFU),
Academy of Physical Culture and Sports,
Student,
e-mail: tpridvorova@sfedu.ru

Долгополов Максим Владимирович
Южный федеральный университет (ЮФУ),
Академия физической культуры и спорта,
студент,
e-mail: mdolgoplov@sfedu.ru

Dolgoplov Maxim Vladimirovich
Southern Federal University (SFU),
Academy of Physical Culture and Sports,
Student,
e-mail: mdolgoplov@sfedu.ru