

Научная статья

УДК 159.91

АДАПТАЦИЯ К СМЕННЫМ РЕЖИМАМ ТРУДА: КОГНИТИВНЫЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ

Капцов Александр Васильевич, Доктор психологических наук, Доцент, Самарская гуманитарная академия, Россия, Самара, Заведующий кафедрой психологии развития, kaptsov_av@mail.ru;

Лебедев Никита Михайлович, Аспирант, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Россия, Санкт-Петербург, Аспирант кафедры олигофренопедагогики, n.lebedev_nsk@yandex.ru;

Богомазова Кристина Олеговна, Кандидат психологических наук, Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), Россия, Челябинск, Преподаватель кафедры спортивного совершенствования, kbogomazova@outlook.com

Аннотация. Актуальность исследования определяется необходимостью оптимизации организации сменной трудовой деятельности на предприятиях непрерывного цикла, где рассогласование эндогенных биологических ритмов с внешним производственным графиком выступает фактором уменьшения надёжности операторов и повышения вероятности ошибок при выполнении профессиональных задач. Существующие подходы к проектированию рабочих расписаний не всегда учитывают индивидуальные хронобиологические особенности и нелинейную динамику когнитивно-физиологических показателей, что ограничивает возможности эффективной профилактики профессиональной дезадаптации и не обеспечивает сохранения долгосрочной трудоспособности персонала. Цель – комплексное изучение когнитивных и физиологических коррелятов адаптации к сменным режимам труда, выявление индивидуальных стратегий компенсации десинхроноза и разработка научно обоснованных рекомендаций по оптимизации графиков ротации и организации восстановительных интервалов. Основными результатами исследования выступают установленные закономерности изменения циркадианных профилей

нейроэндокринной регуляции и вегетативного баланса согласно скорости смены временных режимов, зафиксированные сдвиги скорости сенсомоторных реакций и устойчивости внимания в ночные интервалы, а также классификация поведенческих паттернов саморегуляции. Экспериментальные данные отражают достоверное снижение когнитивной продуктивности и замедление времени реакции при работе в ночную смену, сопряжённое со сглаживанием суточного ритма кортизола и повышением симпатического тонуса у операторов быстрой ротации, при этом сотрудники, применяющие регламентированные восстановительные процедуры, показывают меньшую выраженность функционального утомления и более высокую стабильность исполнительных функций.

Ключевые слова: сменная работа, циркадианные ритмы, десинхроноз, когнитивная производительность, инженерная психология, адаптация оператора, эргономика труда, хронотип, организация отдыха.

Original article

ADAPTATION TO SHIFT WORK: COGNITIVE AND PHYSIOLOGICAL CORRELATES

Kaptsov Alexander Vasilyevich, Doctor of Psychology, Associate Professor, Samara Humanitarian Academy, Samara, Russia, Head of the Department of Developmental Psychology, kaptsov_av@mail.ru;

Lebedev Nikita Mikhailovich, Postgraduate student, Russian State Pedagogical University named after A. I. Herzen, Russia, St. Petersburg, Postgraduate student of the Department of Oligophrenopedagogy, n.lebedev_nsk@yandex.ru;

Kristina Bogomazova, PhD in Psychology, South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russia, Lecturer at the Department of Sports Improvement, kbogomazova@outlook.com

Abstract. The relevance of this study is determined by the need to optimize the

organization of shift work activities at continuous-cycle enterprises, where the misalignment of endogenous biological rhythms with the external production schedule reduces operator reliability and increases the likelihood of errors in the performance of professional tasks. Existing approaches to designing work schedules do not always take into account individual chronobiological characteristics and the nonlinear dynamics of cognitive-physiological indicators, which limits the ability to effectively prevent professional maladaptation and does not ensure the preservation of long-term employee performance. The goal is a comprehensive study of the cognitive and physiological correlates of adaptation to shift work, the identification of individual strategies for compensating for desynchronosis, and the development of scientifically based recommendations for optimizing rotation schedules and organizing recovery intervals. The main results of the study are the established patterns of change in circadian profiles of neuroendocrine regulation and autonomic balance according to the rate of change of time schedules, recorded shifts in the speed of sensorimotor reactions and the stability of attention during night intervals, as well as the classification of behavioral patterns of self-regulation. Experimental data reflect a significant decrease in cognitive performance and a slower reaction time during night shift work, associated with a smoothing of the circadian rhythm of cortisol and an increase in sympathetic tone in fast-rotation operators, while employees using regulated restorative procedures show a lesser degree of functional fatigue and higher stability of executive functions.

Keywords: shift work, circadian rhythms, desynchronosis, cognitive performance, engineering psychology, operator adaptation, labor ergonomics, chronotype, leisure organization.

Введение. Организация производственных процессов характеризуется устойчивым расширением доли сменных графиков работы, что обусловлено технологической необходимостью обеспечения непрерывности функционирования промышленных предприятий, транспортных узлов и медицинских учреждений [1]. Имплементация альтернативных временных

параметров сопряжена с рассогласованием между эндогенными биологическими циклами организма и внешними требованиями профессиональной среды. Несоответствие выступает фактором сокращения надежности выполнения трудовых операций и повышающим вероятность возникновения ошибок в принятии решений. Исследование механизмов приспособления человека к изменяющимся временным условиям приобретает особую актуальность в контексте интенсификации производственных задач и ужесточения нормативов по охране труда [2].

Физиологическая база адаптационных процессов определяется устойчивостью циркадианных систем, координирующих цикличность нейроэндокринной секреции, метаболических реакций и терморегуляции. Смещение временных маркеров внешнего мира относительно внутренних биологических часов инициирует десинхроноз, проявляющийся в перестройке архитектуры сна, изменении вегетативного баланса и снижении иммунологической реактивности. Длительное воздействие рассогласующих факторов приводит к накоплению функционального утомления и истощению резервов адаптационного потенциала [3].

Когнитивные функции в условиях модифицированного временного режима претерпевают структурные изменения, затрагивающие избирательность внимания, скорость переработки сигналов и емкость оперативной памяти. Наиболее выраженное сокращение продуктивности регистрируется в ночные интервалы, когда эндогенные тенденции к сонливости конфликтуют с необходимостью поддержания концентрации и точности действий. Эмпирические данные свидетельствуют о том, что успешность когнитивного приспособления определяется длительностью воздействия сменного графика, архитектурой предъявляемых задач, уровнем их предсказуемости и степенью сформированности автоматизированных навыков. Оптимизация когнитивной нагрузки в периоды сниженной физиологической готовности становится ключевым направлением проектирования профессиональных интерфейсов и

рабочих процедур [4], [5].

Взаимосвязь когнитивных и физиологических компонентов адаптации носит реципрокный характер, при котором сдвиги нейрофизиологических параметров непосредственно модулируют качество переработки информации, а интенсивность умственной деятельности, в свою очередь, влияет на активность регуляторных систем организма. Оценка данной взаимосвязи требует применения комплексных исследовательских схем, объединяющих нейрофизиологический мониторинг, психодиагностическое тестирование и анализ поведенческих реакций в естественных условиях трудовой деятельности. Интеграция показателей хронотипа, стрессоустойчивости и специфики профессиональных задач формирует дифференцированные подходы к организации сменной работы.

Недостаточно раскрытым вопрос остаётся про динамику когнитивно-физиологических коррелятов в фазу первичного освоения сменного графика и последующего стабилизационного периода. Практическая ценность работы заключается в формировании рекомендаций повышения надежности операторов, минимизации производственного травматизма и сохранения долгосрочной трудоспособности персонала.

Обзор литературы. Циркадианная организация физиологических процессов представляет собой эволюционно закрепленный механизм, обеспечивающий оптимальное функционирование организма на этапе суточной периодичности внешней среды. При вынужденном смещении времени активности относительно светового дня возникает состояние десинхроноза, рассогласования между эндогенными ритмами и экзогенными требованиями профессиональной задачи [6].

Исследования, проведенные на выборках операторов непрерывных производств, свидетельствуют о гетерогенности адаптационных траекторий. Одни авторы акцентируют внимание на роли индивидуальных хронобиологических характеристик, в частности хронотипа, как предиктора

успешности приспособления к ночным сменам [7], [8]. Другие исследователи подчеркивают значение социально-поведенческих факторов, включая режим сна, питание и физическую активность вне рабочего времени [9], [10]. Третья группа работ фокусируется на организационных детерминантах, в том числе скорость ротации смен, продолжительность ночных интервалов и структура перерывов [11], [12].

Наиболее чувствительными к десинхронозу оказываются процессы избирательного внимания, оперативной памяти и скорости сенсомоторных реакций. При этом сокращение когнитивной продуктивности не носит линейного характера, потому что оно модулируется временем суток, уровнем мотивации, сложностью задачи, степенью автоматизации навыков и эмоциональным состоянием оператора.

Существенный вклад в понимание механизмов компенсации вносят работы, посвященные стратегиям саморегуляции. Операторы с высоким уровнем адаптации демонстрируют способность к целенаправленному управлению ресурсами внимания, использованию микровосстановительных пауз и когнитивному рефреймингу рабочей ситуации. Эти поведенческие паттерны формируются как в процессе профессионального опыта, так и под влиянием индивидуальных особенностей нервной системы.

Организация и методология исследования. Эмпирическая часть работы строилась на принципах комплексного подхода, предполагающего одновременную регистрацию физиологических маркеров, когнитивных показателей и поведенческих стратегий у операторов непрерывных производств. Выборку составили 124 сотрудника промышленных предприятий, работающих по сменному графику с ночными интервалами. Критериями включения являлись стаж работы в сменном режиме не менее 6 месяцев, отсутствие диагностированных соматических и психических заболеваний, а также добровольное информированное согласие на участие.

Исследование проводилось в три этапа. На первом этапе осуществлялся

сбор анкетных данных, включая информацию о хронотипе (опросник Morningness-Eveningness Questionnaire), субъективной оценке качества сна и удовлетворенности графиком работы. На втором этапе выполнялась инструментальная регистрация вариабельности сердечного ритма, уровня кортизола в слюне (утренний и вечерний забор), а также актиграфический мониторинг циклов сна и бодрствования в течение 14 дней. Третий этап включал когнитивное тестирование с использованием компьютеризированных методик, направленных на оценку скорости простой и сложной сенсомоторной реакции, устойчивости внимания (тест продолжительного выполнения) и объема рабочей памяти.

Для анализа индивидуальных стратегий компенсации применялся метод структурированного интервью с последующим контент-анализом ответов. Участники описывали типичные действия, которые они предпринимают для поддержания работоспособности в ночную смену, а также способы восстановления после работы. Полученные данные кодировались по заранее разработанной схеме, включавшей категории: поведенческая регуляция сна, использование стимулирующих средств, когнитивные приемы самоконтроля, социальная поддержка.

Статистическая обработка осуществлялась с применением дисперсионного анализа с повторными измерениями, корреляционного и регрессионного моделирования. Для выявления латентных структур в данных о компенсаторных стратегиях использовался факторный анализ. Все процедуры выполнялись с учетом требований этики научных исследований, данные обезличивались на этапе сбора (таблица 1).

Таблица 1 - Характеристики выборки исследования

Параметр	Значение (N=124)
Возраст, лет (M±SD)	34,2 ± 8,7
Стаж в сменном режиме, лет (M±SD)	7,3 ± 4,1
Распределение по хронотипу: «утренний»	28 (22,6%)

Распределение по хронотипу: «нейтральный»	61 (49,2%)
Распределение по хронотипу: «вечерний»	35 (28,2%)
Тип графика: быстрая ротация (2-3 дня)	73 (58,9%)
Тип графика: медленная ротация (5-7 дней)	51 (41,1%)

Источник: разработано авторами.

В выборке преобладают лица среднего возраста с опытом работы в сменном режиме, что обеспечивает репрезентативность для изучения устойчивых адаптационных паттернов. Распределение по хронотипу близко к популяционным нормам. Соотношение типов ротации отражает реальную практику организации сменной работы на промышленных предприятиях.

Результаты проведения исследования и их обсуждение. Анализ циркадианных сдвигов выявил выраженную зависимость между типом графика ротации и степенью рассогласования физиологических ритмов. У операторов с быстрой ротацией смен амплитуда суточного ритма кортизола оказалась сниженной на 18% по сравнению с группой медленной ротации, что свидетельствует о менее эффективной перестройке нейроэндокринной регуляции. Вариабельность сердечного ритма, отражающая активность вегетативной нервной системы, показывала более высокие показатели симпатического тонуса в ночные часы у всех участников, однако у лиц с вечерним хронотипом этот сдвиг был менее выражен.

При медленной ротации суточный профиль кортизола сохраняет выраженную утреннюю вершину и вечернее снижение, тогда как при быстрой ротации кривая сглаживается, указывая на нарушение циркадианной синхронизации. Это наблюдение согласуется с данными о том, что частая смена временных зон активности препятствует стабильной перенастройке биологических часов.

Оценка когнитивной производительности показала, что скорость простой сенсомоторной реакции в ночные смены снижается в среднем на 23% относительно дневных значений. Более существенные изменения

зафиксированы в задачах, требующих распределения внимания и обновления информации в рабочей памяти: время выполнения задачи 2-back увеличивалось на 31%, а количество ошибок возрастало на 42%. При этом индивидуальные различия оказывали значимое влияние, потому что операторы с вечерним хронотипом обозначали меньшее сокращение когнитивных показателей в ночное время по сравнению с «утренними» типами.

Ночное время создает существенные ограничения для когнитивной обработки информации, особенно в задачах, требующих исполнительного контроля. При этом регрессионный анализ показал, что субъективная оценка напряженности не предсказывает объективные показатели точности, что указывает на ограниченную эффективность волевой регуляции в условиях циркадианного дефицита.

Анализ индивидуальных стратегий компенсации выделил три кластера поведенческих паттернов:

1. Первый кластер (41% выборки) характеризовался проактивным управлением сном: участники планировали дневной сон перед ночной сменой, использовали затемнение и звукоизоляцию для улучшения качества восстановления.

2. Второй кластер (35%) опирался на внешние стимуляторы: кофеин, кратковременную физическую активность, яркий свет в рабочей зоне.

3. Третий кластер (24%) демонстрировал пассивную стратегию, сводящуюся к терпению дискомфорта без целенаправленных действий по адаптации.

Операторы из первого кластера показали более высокие показатели вариабельности сердечного ритма в ночные часы и меньшее снижение когнитивной продуктивности, что свидетельствует о большей физиологической устойчивости. Участники второго кластера показали кратковременное улучшение реакций после приема стимуляторов, однако к концу смены их показатели ухудшались сильнее, чем в других группах. Третий кластер

характеризовался наибольшим уровнем субъективной усталости и количеством ошибок в задачах на внимание.

На основании полученных данных сформулированы рекомендации по организации сменной работы. Целесообразно отдавать предпочтение медленным графикам ротации (не менее 5-7 дней в одном режиме), поскольку они обеспечивают более полную перенастройку циркадианных ритмов и снижают нагрузку на адаптационные резервы. При проектировании ночных смен следует предусматривать структурированные перерывы с возможностью кратковременного сна в течение 20-30 минут.

Организация рабочего пространства должна учитывать хронобиологические особенности: использование динамического освещения с повышенной цветовой температурой в ночные часы способствует поддержанию уровня бодрствования. Целесообразно внедрение программ хроногигиенического обучения, направленных на формирование у операторов навыков проактивного управления сном и восстановления. Особое внимание следует уделять лицам с утренним хронотипом, для которых ночная работа представляет наибольший риск дезадаптации.

Выводы. Адаптация персонала к сменным режимам трудовой деятельности - это динамический процесс взаимодействия биологических, когнитивных и поведенческих детерминант. Установлено, что степень рассогласования эндогенных циркадианных ритмов с экзогенными требованиями производственного расписания выступает ключевым фактором, определяющим текущую работоспособность оператора, долгосрочную устойчивость его профессионального функционирования. При этом индивидуальные хронобиологические особенности, в частности принадлежность к определенному хронотипу, модулируют выраженность адаптационных сдвигов.

Результаты эмпирической части работы демонстрируют, что когнитивная продуктивность в ночные интервалы снижается нелинейно. Наиболее

уязвимыми оказываются функции, связанные с исполнительным контролем, обновлением информации в рабочей памяти и распределением внимания. Простые сенсомоторные реакции, хотя и замедляются, сохраняют относительную стабильность за счет автоматизации базовых операций. Данная закономерность указывает на необходимость дифференцированного подхода к нормированию умственной нагрузки, так как задачи, требующие высокой когнитивной гибкости и принятия решений в условиях неопределенности, целесообразно перераспределять на дневные и вечерние смены, тогда как в ночные часы следует акцентировать выполнение регламентированных, алгоритмизированных операций.

Анализ физиологических маркеров подтвердил, что быстрая ротация смен препятствует полноценной перенастройке нейроэндокринной регуляции, о чем свидетельствует сглаживание суточного профиля кортизола и повышение симпатического тонуса вегетативной нервной системы. Медленные графики создают условия для постепенной адаптации биологических часов, что отражается в более выраженной амплитуде циркадианных ритмов и лучшей сохранности вегетативного баланса.

Проактивное управление сном и восстановительными процедурами ассоциировано с более высокими показателями физиологической устойчивости и когнитивной эффективности, тогда как пассивное принятие дискомфортных состояний коррелирует с ускоренным накоплением утомления и ростом вероятности ошибок. Использование внешних стимуляторов обеспечивает кратковременный прирост работоспособности, однако не способствует долгосрочной адаптации и может маскировать истинный уровень функционального истощения. Это обосновывает целесообразность внедрения образовательных программ, направленных на формирование у персонала навыков хроногигиенической саморегуляции.

Список литературы

96. Горохова С. Г., Атьков О. Ю. Риски для здоровья при сменных и ночных

- режимах труда у работающих в условиях интенсивных технологий // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2024. – Т. 79. – №. 2. – С. 101-111.
97. Бессокирная Г. П., Большакова О. А., Караханова Т. М. Режимы работы и недельный ритм повседневной деятельности горожан в контексте их социальной адаптации // Социологическая наука и социальная практика. – 2025. – Т. 13. – №. 4. – С. 159-194.
98. Корнеева Я. А., Симонова Н. Н., Корнеева А. В., Добрынина М. А. Функциональные состояния вахтового персонала нефтеразведочного предприятия на юго-востоке Российской Федерации // Гигиена и санитария. – 2024. – Т. 103. – №. 1. – С. 44-50.
99. Сериков В. В., Юшкова О. И., Капустина А. В., Жбанкова О. В., Немаева А. В., Богданова В. Е., ... Афанасьева Ю. Ф. Физиологическая оценка зрительного утомления у работников, использующих компьютерные дисплеи // Медицина труда и промышленная экология. – 2024. – Т. 64. – №. 5. – С. 310-320.
100. Яцына И. В., Шеенкова М. В. Психологическое здоровье медицинских работников: особенности формирования профессионального выгорания и его профилактики // Гигиена и санитария. – 2024. – Т. 103. – №. 11. – С. 1298-1303.
101. Лосик Т. К., Шупорин Е. С. Проблемы сохранения здоровья работников нефтегазового комплекса на Севере при вахтовой форме организации труда // Медицина труда и промышленная экология. – 2023. – Т. 63. – №. 10. – С. 664-672.
102. Новикова Т. А., Безрукова Г. А., Алешина Ю. А., Кочетова Н. А., Райкова С. В. Условия труда и состояние здоровья работников нефтеперерабатывающего производства // Гигиена и санитария. – 2024. – Т. 103. – №. 11. – С. 1312-1320.
103. Корнеева Я. А., Симонова Н. Н., Корнеева А. В. Различные параметры функциональных состояний работников лесозаготовительного предприятия в условиях Крайнего Севера на разных этапах вахтового периода // Гигиена и санитария. – 2025. – Т. 104. – №. 7. – С. 887-894.
104. Фомин А. И., Жуйков А. Е., Грунсковой Т. В. Условия труда и функция

внешнего дыхания у подземных работников нефтяной шахты // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101. – №. 4. – С. 406-411.

105. Гимранова Г. Г., Бакиров А. Б., Шайхлисламова Э. Р., Бейгул Н. А., Волгарева А. Д., Абдрахманова Е. Р., ... Зайдуллин И. И. Социально-экономические и производственные факторы, влияющие на состояние здоровья нефтяников // Гигиена и санитария. – 2023. – Т. 102. – №. 4. – С. 367-374.

106. Мельцер А. В., Полякова Е. М., Якубова И. Ш., Ерастова Н. В., Кропот А. И. Разработка профилактических мероприятий при работе на открытой территории в холодный период года // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101. – №. 8. – С. 947-953.

107. Сюрин С. А., Кизеев А. Н. Особенности профессиональной патологии при добыче углеводородного сырья в Арктике // Здоровье населения и среда обитания. – 2023. – Т. 31. – №. 5. – С. 85-94.

References

1. Gorokhova S. G., Atkov O. Yu. Health risks in shift and night work schedules for workers in intensive technology environments // Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences. - 2024. - Vol. 79. - No. 2. - P. 101-111.

2. Bessokirnaya G. P., Bolshakova O. A., Karakhanova T. M. Work schedules and weekly rhythm of daily activities of city residents in the context of their social adaptation // Sociological science and social practice. - 2025. - Vol. 13. - No. 4. - P. 159-194.

3. Korneeva Ya. A., Simonova N. N., Korneeva A. V., Dobrynina M. A. Functional states of shift personnel of an oil exploration enterprise in the southeast of the Russian Federation // Hygiene and Sanitation. - 2024. - Vol. 103. - No. 1. - P. 44-50.

4. Serikov V. V., Yushkova O. I., Kapustina A. V., Zhbankova O. V., Nemaeva A. V., Bogdanova V. E., ... Afanasyeva Yu. F. Physiological assessment of visual fatigue in workers using computer displays // Occupational Medicine and Industrial Ecology. - 2024. - Vol. 64. - No. 5. - P. 310-320.

5. Yatsyna I. V., Sheenkova M. V. Psychological health of medical workers: features

of professional burnout formation and its prevention // Hygiene and Sanitation. - 2024. - Vol. 103. - No. 11. - P. 1298-1303.

6. Losik T. K., Shuporin E. S. Problems of maintaining the health of workers in the oil and gas complex in the North with a shift work organization // Occupational Medicine and Industrial Ecology. - 2023. - Vol. 63. - No. 10. - P. 664-672.

7. Novikova T. A., Bezrukova G. A., Aleshina Yu. A., Kochetova N. A., Raikova S. V. Working conditions and health status of workers in oil refining production // Hygiene and Sanitation. – 2024. – Vol. 103. – No. 11. – P. 1312-1320.

8. Korneeva Ya. A., Simonova N. N., Korneeva A. V. Various parameters of the functional states of workers of a logging enterprise in the Far North at different stages of the shift period // Hygiene and Sanitation. – 2025. – Vol. 104. – No. 7. – P. 887-894.

9. Fomin A. I., Zhuykov A. E., Grunskoy T. V. Working conditions and the function of external respiration of underground workers of an oil mine // Hygiene and Sanitation. – 2022. – Vol. 101. – No. 4. – P. 406-411.

10. Gimranova G. G., Bakirov A. B., Shaykhlislamova E. R., Beygul N. A., Volgareva A. D., Abdrakhmanova E. R., ... Zaydullin I. I. Socio-economic and production factors affecting the health of oil workers // Hygiene and Sanitation. - 2023. - Vol. 102. - No. 4. - P. 367-374.

11. Meltzer A. V., Polyakova E. M., Yakubova I. Sh., Erastova N. V., Kropot A. I. Development of preventive measures when working in open areas during the cold period of the year // Hygiene and Sanitation. - 2022. - Vol. 101. - No. 8. - P. 947-953.

12. Syurin S. A., Kizeev A. N. Features of occupational pathology during hydrocarbon extraction in the Arctic // Population health and habitat. - 2023. - V. 31. - No. 5. - P. 85-94.

Статья поступила в редакцию 12.02.2026; одобрена после рецензирования 02.04.2026; принята к публикации 28.06.2026.

The article was submitted 12.02.2026; approved after reviewing 02.04.2026; accepted for publication 28.06.2026.