

Е.В. Голобородько, С.М. Разинкин, М.А. Брагин, А.А. Киш, Н.З. Орлова, А.А. Косенков

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ ПОЛЯРНОГО ДНЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОТВЕТСТВЕННЫХ РАБОТ ВАХТОВЫМ МЕТОДОМ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА

ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва

Контактное лицо: Голобородько Евгений Владимирович: egoloborodko@fmbcfmba.ru

Резюме

Активное освоение Арктики требует обеспечения высокой работоспособности персонала в экстремальных условиях. Ключевой проблемой является полярный день, который действует как мощный десинхронизирующий фактор. Постоянное освещение подавляет выработку мелатонина, нарушает циркадные ритмы, что приводит к ухудшению качества сна и снижению умственной и физической работоспособности. В статье приведен обзор данных литературы адаптации к условиям полярного дня при выполнении ответственных работ вахтовым методом организации труда. Наиболее эффективно искусственное регулирование освещенности: использование светоблокирующих масок и штор, ограничение синего света перед сном и применение симуляторов рассвета. Фармакологические методы включают прием мелатонина в качестве хронобиотика и адаптогенов, таких как элеутерококк. Важную роль играют поведенческие стратегии: строгое соблюдение режима, создание идеальных условий для сна, психологические методики и когнитивно-поведенческая терапия. Перспективными направлениями являются предварительная коррекция режима, использование актиграфии для персонализированной хронотерапии и применение методов физиостимуляции для нормализации архитектуры сна.

Ключевые слова: *арктический регион, функциональное состояние, циркадный ритм, полярный день, адаптация*

Для цитирования: Голобородько Е.В., Разинкин С.М., Брагин М.А., Киш А.А., Орлова Н.З., Косенков А.А. Обзор современных подходов к адаптации к условиям полярного дня при выполнении ответственных работ вахтовым методом организации труда // Клинический вестник ФМБЦ им. А.И. Бурназяна 2025. №4. С. 39–43. DOI: 10.33266/2782-6430-2025-4-39-43

E.V. Goloborodko, S.M. Razinkin, M.A. Bragin, A.A. Kish, N.Z. Orlova, A.A. Kosenkov

A Review of Modern Approaches to Adaptation to Polar Day Conditions in Shift-Based Work

International Office, State Research Center - Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

Contact person: Goloborodko Evgeny Vladimirovich: egoloborodko@fmbcfmba.ru

Abstract

The active development of the Arctic requires ensuring high efficiency of personnel in extreme conditions. The key problem is the polar day, which acts as a powerful desynchronizing factor. Constant lighting suppresses melatonin production, disrupts circadian rhythms, which leads to a deterioration in sleep quality and a decrease in mental and physical performance. The article provides an overview of the literature data on adaptation to the conditions of the polar day when performing responsible work using the shift method of labor organization. Artificial light control is most effective: using light-blocking masks and curtains, limiting blue light before bedtime, and using dawn simulators. Pharmacological methods include taking melatonin as a chronobiotic and adaptogens such as Eleutherococcus. Behavioral strategies play an important role: strict adherence to the regime, creating ideal conditions for sleep, psychological techniques and cognitive behavioral therapy. Promising areas are the preliminary correction of the regime, the use of actigraphy for personalized chronotherapy, and the use of physiostimulation methods to normalize sleep architecture.

Keywords: *arctic region, functional state, circadian rhythm, polar day, adaptation*

For citation: Goloborodko EV, Razinkin SM, Bragin MA, Kish AA, Orlova NZ., Kosenkov AA. A Review of Modern Approaches to Adaptation to Polar Day Conditions in Shift-Based Work. A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center Clinical Bulletin. 2025.4:39-43. (In Russian) DOI: 10.33266/2782-6430-2025-4-39-43

Введение

В связи с активным освоением арктических регионов Российской Федерации в интересах народного хозяйства, актуальной задачей является обеспечение максимально эффективного выполнения профессиональных задач в условиях экстремальных условий Крайнего Севера.

Особенно важным представляется необходимость сохранения высочайшего уровня функционального состояния организма персонала, выполняющего ответственные работы, требующие максимальной концентрации внимания на фоне действия множества неблагоприятных факторов, одним из которых является нарушение нормального цикла чередования светлого и темного времени суток [1].

Отсутствие ночного и дневного периодов нормальной продолжительности в течение 24 часов, ограничение свободы передвижений и снижение физической активности, а также изоляция от внешнего мира влияют на ритмически протекающие естественные биологические процессы, в том числе на качество и продолжительность сна, и, вследствие этого, негативным образом сказываются на умственной и физической работоспособности [2, 3].

В большей степени исследования здоровья человека в условиях Арктики касаются физиологических механизмов адаптации к условиям полярной ночи в связи с тем, что летом в Арктике хозяйственная деятельность осуществляется наиболее активно, в связи с чем экспериментальные исследования в это время года почти не проводились.

Вместе с тем, последние исследования на больших выборках показывают, что полярный день обладает не менее выраженным воздействием на человека, чем полярная ночь. У пациентов с мигренью головные боли чаще отмечались в течение арктического лета [4]. На примере населения Западной Гренландии была выявлена значительная сезонность в 833 случаях самоубийств: пик приходился на июнь, а минимум – на зиму [5].

Полярный день, характеризующийся постоянным освещением, является мощным десинхронизирующим фактором, ведущим к подавлению секреции мелатонина и рассогласованию эндогенных циркадных ритмов с окружающей средой. В некоторых исследованиях показано, что отсутствие смены «ночь-день» приводит к более выраженной авторегуляции суточного цикла у человека, которая составляет около 24,5 часов, что приводит к постоянному временному сдвигу функционального состояния [6].

В связи с чем, современные стратегии адаптации человека к условиям полярного дня, например, во время краткосрочных полярных экспедиций, направлены на создание искусственных таймеров и включают как поведенческие и фармакологические методы, так и широкий спектр аппаратно-программных методов.

Регулирование освещенности

Наиболее эффективным подходом считается искусственное регулирование освещенности в привычном режиме смены времени суток.

Помимо использования светоблокирующих штор или масок важным является важно ограничение яркости освещения вечером, за некоторое время до перехода ко сну. Исследования, посвященные синему свету, показывают, что использование очков, блокирующих синий свет, за 2 – 3 часа до сна эффективно препятствует подавлению мелатонина ярким светом и, вследствие этого, приводит к значительному увеличению продолжительности и качества сна у участников, живущих в условиях полярного дня или работающих в ночную смену [7].

Также эффективным средством являются симуляторы рассвета. Эти устройства, использующие постепенно усиливающийся свет для мягкого пробуждения, особенно полезны при использовании в комбинации с полным затемнением спальни. Их применение изучали у пациентов с зимней депрессией, и подобный принцип может быть экстраполирован на условия полярного дня для более физиологичного утреннего пробуждения [8].

Фармакологические способы

К фармакологическим способам адаптации человека к условиям полярного дня можно отнести применение препаратов мелатонина не как снотворное, а в качестве хронобиотика для перестройки фаз сна.

Мета-анализ исследований, проведенных с полярниками и работниками вахтового труда, демонстрирует, что прием мелатонина (в дозах 0,5 – 5 мг) за 30 – 60 минут до желаемого времени отхода ко сну эффективно ускоряет засыпание, улучшает качество сна и способствует адаптации циркадных ритмов [9]. В исследованиях подчеркивается, что эффективность мелатонина критически зависит от времени его приема. Прием в вечерние часы способствует сдвигу циркадной фазы на раннее время, что и требуется в условиях полярного дня для создания иллюзии наступления ночи [10].

Перспективным направлением является применение пищевых добавок на основе адаптогенов, стандартизированных с учетом современных методов анализа их состава.

Доказано снижение заболеваемости в сложных климатических условиях Крайнего Севера при применении экстрактов элеутерококка [11].

В соответствии с гипотезой о происхождении и функциях биологически активных веществ адаптогенного типа действия, они могут быть также обнаружены у растительных и, возможно, некоторых животных организмов, обитающих в экстремальных природных условиях (высокие или низкие температуры, низкое содержание кислорода, значительные отклонения кислотности от нормы, комбинированное воздействие различных экстремальных факторов и т.д. Поиск в живой природе источников таких веществ, изучение их структуры и механизма действия, испытания в качестве фармакологических препаратов и пищевых добавок для человека и животных может явиться значительным с научных позиций и важным с практических позиций направлением в сфере создания новых биологически активных веществ, повышающих

устойчивость человека и многих других организмов в экстремальных ситуациях [12, 13].

Поведенческие и гигиенические подходы

Также немаловажным аспектом успешной адаптации к условиям полярного дня является формирование правильного поведения и правильных привычек. Строгое соблюдение режима сна и бодрствования, создание оптимальных условий в спальне (прохлада, тишина, абсолютная темнота с использованием светонепроницаемых штор) является базовой рекомендацией во всех руководствах по работе в Арктике и Антарктике [14].

Крайне необходима подготовка специалистов с обучением различным психологическим методикам саморегуляции при подготовке ко сну [15, 16].

Для лиц с выраженными нарушениями сна рекомендовано проведение когнитивно-поведенческой терапии бессонницы. Исследования показывают ее эффективность в коррекции дезадаптивных убеждений о сне и поведенческих паттернов, усугубляющих проблему в условиях полярного дня [17].

Питание и сон являются взаимосвязанными факторами. Хорошо известно, что недостаток сна негативно влияет на рацион питания. С другой стороны, питание может влиять на сон посредством биосинтеза мелатонина из триптофана. Существуют экспериментальные данные, указывающие на то, что употребление определенных продуктов, богатых триптофаном или мелатонином, может улучшить качество сна. Было показано, что полноценный рацион, богатый фруктами, овощами, бобовыми и другими источниками пищевого триптофана и мелатонина, способствует улучшению сна. Особо высоко содержание мелатонина, серотонина и триптофана в кислых сортах вишни [18,19].

Описанные выше способы адаптации к условиям полярного дня могут быть реализованы в рамках комплексных программ, включая предварительную подготовку. В исследованиях, посвященных тренировкам космонавтов и полярников, предлагается начинать коррекцию режима (постепенно сдвигать время отхода ко сну и пробуждения) и подбирать подходящие искусственные режимы смены дня и ночи еще до прибытия в зону полярного дня [20, 21].

Применение носимых устройств

Новым направлением является использование актиграфии (трекеров активности) для оценки индивидуальных циркадных паттернов и подбора персонализированного времени для светового воздействия и приема мелатонина [22, 23]. Данные, полученные с этих устройств, позволяют перейти к персонализированной хронотерапии.

Актиграфия считается способом объективной оценки паттернов сна-бодрствования в амбулаторных условиях. В исследованиях полярных экспедиций актиграфы используются для докумен-

тирования нарушений сна и оценки эффективности интервенций. Современные трекеры (например, Fitbit, Oura Ring), могут предоставить ценную информацию о латентности сна, эффективности и вариабельности сердечного ритма [24].

Воздействие преформированными физическими факторами

Перспективным направлением представляется использование способа нормализации архитектуры сна посредством импульсной магнитной и электростимуляции во время медленноволновых фаз ночного сна человека. При этом проводят низкоамплитудную электрическую и/или магнитную стимуляцию, не пробуждающую пациента. При позитивной динамике курс продолжают, а при отсутствии динамики переходят на другой вид стимуляции с электрической на магнитную и наоборот или на комбинированную стимуляцию, при которой последовательно используют электрические и магнитные стимулы в течение одной ночи или в два последующих эпизода сна [25].

Хотя прямых исследований в условиях полярного дня не проводилось, для улучшения качества сна и снижения тревожности потенциально можно применять устройства для чрескожной стимуляции блуждающего нерва. Показано, что вечерняя стимуляция блуждающего нерва может увеличивать мощность медленноволнового сна, что может быть полезно для коррекции нарушений, связанных с десинхронозом [26].

Выводы

Анализ современной научной литературы позволяет утверждать, что коррекция нарушений циркадных ритмов в условиях полярного дня требует комплексного технологического подхода.

Базовым элементом являются устройства для создания искусственной темноты (светоблокирующие шторы и очки), без которых невозможна нормальная секреция мелатонина.

Устройства для дозированного светового воздействия (лампы и симуляторы рассвета) используются для жесткой синхронизации начала дня и поддержания бодрости.

Устройства мониторинга (трекеры и актиграфы) предоставляют данные для объективной оценки эффективности вмешательств и перехода к персонализированной медицине.

Эти технологические методы оптимально работают в сочетании с фармакологической поддержкой (мелатонин) и строгим соблюдением поведенческого режима.

Таким образом, современный подход заключается не в пассивном пребывании в условиях постоянного света, а в активном использовании технологий для создания стабильного и контролируемого цикла «день-ночь», необходимого для здоровья и работоспособности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Данишевский Г.М. Акклиматизация человека на Севере (с очерком краевой патологии и гигиены). М.: Медгиз, 1955. 358 с.
2. Муртазина Е.П., Коробейникова И.И., Поскотнинова Л.В., Каратыгин Н.А., Перцов С.С. Анализ когнитивных функций и нейрофизиологических процессов при адаптации человека к условиям Арктики // Российский медико-биологический вестник им. академика И.П.Павлова. 2023. Т.31. №2. С. 293-304.
3. Цфасман А.З., Алпайев Д.В. Природная освещенность и суточные ритмы артериального давления // Артериальная гипертензия. 2011. Т.17. №4. С. 333-336.
4. Salvesen R., Bekkelund S.I. Migraine, as Compared to other Headaches, is Worse during Midnight-Sun Summer than during Polar Night. A Questionnaire Study in an Arctic Population // Headache. 2000 Nov-Dec. V.40. No.10. P. 824-9. Doi: 10.1046/j.1526-4610.2000.00149.x. PMID: 11135027.
5. Björkstén K.S., Bjerregaard P., Kripke D.F. Suicides in the Midnight Sun—a Study of Seasonality in Suicides in West Greenland // Psychiatry Research. 2005. V.133. No.2-3. P. 205–213. Doi: 10.1016/j.psychres.2004.12.002.
6. Czeisler C.A., Gooley J.J. Sleep and Circadian Rhythms in Humans // Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology. 2007. No.72. P. 579-97. Doi: 10.1101/sqb.2007.72.064.
7. Sasseville A., Paquet N., Sévin E., Hébert M. Blue Blocker Glasses Impede the Capacity of Bright Light to Suppress Melatonin Production // Journal of Pineal Research. 2006. V.41. No.1. P. 73-78.
8. Terman M., Terman J.S. Controlled Trial of Naturalistic Dawn Simulation and Negative Air Ionization for Seasonal Affective Disorder // Am J Psychiatry. 2006 Dec. V.163. No.12. P. 2126-33.
9. Arendt J. The Pineal Gland and Pineal Tumours / Ed. Feingold K.R., Ahmed S.F., Anawalt B., Blackman M.R., Boyce A., Chrousos G., Corpas E., de Herder WW, Dhatriya K., Dungan K., Hofland J., Kalra S., Kaltsas G., Kapoor N., Koch C., Kopp P., Korbonits M., Kovacs C.S., Kuohung W., Laferrère B., Levy M., McGee E.A., McLachlan R., Muzumdar R., Purnell J., Rey R., Sahay R., Shah A.S., Singer F., Sperling M.A., Stratakis C.A., Trence D.L., Wilson D.P. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc. Endotext 2011 Jan 1. 2000 p. PMID: 25905333.
10. Burgess H.J., Emens J.S. Circadian-Based Therapies for Circadian Rhythm Sleep-Wake Disorders // Curr Sleep Med Rep. 2016 Sep. V.2. No.3. P. 158-165.
11. Баренбойм Г.М., Козлова Н.Б. Применение экстракта элеутерококка для повышения биологической устойчивости человека при воздействии различных неблагоприятных факторов окружающей среды // Элеутерококк – стратегия применения и новые данные фундаментальных исследований. М., 1985. С. 7–20.
12. Баренбойм Г.М., Маленков А.Г. Биологически активные вещества: новые принципы поиска. М.: Наука, 1986. 362 с.
13. Семенухина М.В., Новоикова И.И., Романенко С.П., Савченко О.А., Рождественская Л.Н. Результаты экспериментального изучения протективного воздействия комплекса витаминов и минеральных веществ на морфологическое состояние внутренних органов-мишеней лабораторных животных в моделированных условиях арктической зоны // Медицина труда и экология человека. 2024. №3. С. 92-112. Doi: 10.24412/2411-3794-2024-10306.
14. Palinkas L.A., Suedfeld P. Psychological Effects of Polar Expeditions // Lancet. 2008 Jan 12. V.371. No.9607. P. 153-63.
15. Дубинина Н.И., Корнеева Я.А., Дегтева Г.Н. Субъективная оценка нарушений сна строителей магистральных газопроводов, работающих вахтовым методом в условиях Арктики // Фундаментальные исследования. 2015. №2. С. 166-170.
16. Корнеева Я.А., Толобаева Т.О., Симонова Н.Н. Регуляторные процессы как личностный маркер психологической безопасности работников нефтегазодобывающих компаний при вахтовой организации труда в условиях Арктики // Психолог. 2018. №2. С. 38-47.
17. Zhang J., He M., Wang X., et al. Association of Sleep Duration and Risk of Mental Disorder: a Systematic Review and Meta-Analysis // Sleep Breath. 2024. No.28. P. 261–280.
18. Zuraikat F.M., Wood R.A., Barragán R., St-Onge M.P. Sleep and Diet: Mounting Evidence of a Cyclical Relationship // Annu Rev Nutr. 2021 Oct 11. No.41. P. 309-332. Doi: 10.1146/annurev-nutr-120420-021719. Epub 2021 Aug 4. PMID: 34348025; PMCID: PMC8511346.
19. Корчина Т.Я., Гайков М.О., Корчин В.И. Взаимосвязь параметров психоэмоционального состояния и микронутриентного статуса у медработников севера (на примере окружной клинической больницы г. Ханты-Мансийска) // Современные вопросы биомедицины. 2024. Т.8. №2. С. 105-114. Doi: 10.24412/2588-0500-2024_08_02_12.
20. Flynn-Evans E.E., Barger L.K., Kubey A.A., Sullivan J.P., Czeisler C.A. Circadian Misalignment Affects Sleep and Medication Use Before and during Spaceflight // NPJ Microgravity. 2016 Jan 7. No.2. P. 15019. Doi: 10.1038/npmjgrav.2015.19.
21. Симонова Н.Н., Тункина М.А., Корнеева Я.А., Трофимова А.А. Адаптивность как предиктор изменений функциональных состояний участников морской научной экспедиции в Арктику // Национальный психологический журнал. 2022. Т.4. №48. С. 65-79.
22. Murray J.M., Sletten T.L., Magee M., Gordon C., Lovato N., Bartlett D.J., Kenaway D.J., Lack L.C., Grunstein R.R., Lockley S.W., Rajaratnam S.M. Delayed Sleep on Melatonin (DelSoM) Study Group. Prevalence of Circadian Misalignment and Its Association with Depressive Symptoms in Delayed Sleep Phase Disorder // Sleep. 2017 Jan 1. V.40. No.1. Doi: 10.1093/sleep/zsw002.
23. Дрыгина Л.Б. Факторы профессионального риска и оценка функционального состояния организма лиц опасных профессий (обзор литературы) // Международный научно-исследовательский журнал. 2024. Т.10. №148. С. 25. Doi: 10.60797/IRJ.2024.148.53
24. Ancoli-Israel S., Martin J.L., Blackwell T., Buenaver L., Liu L., Meltzer L.J., Sadeh A., Spira A.P., Taylor D.J. The SBSM Guide to Actigraphy Monitoring: Clinical and Research Applications // Behav Sleep Med. 2015. V.13. Suppl 1. P. S4-S38. Doi: 10.1080/15402002.2015.1046356.
25. Дунаевский Л.В., Индурский П.А. Способ нормализации архитектуры сна больных депрессиями, тревожными расстройствами, обсессивно-компульсивными расстройствами и тяжелыми инсомниями посредством импульсной магнитной и электростимуляции во время медленноволновых фаз ночного сна человека: Патент РФ №2304988. 27.08.2007.
26. Bottari S.A., Lamb D.G., Porges E.C., Murphy A.J., Tran A.B., Ferri R., Jaffee M.S., Davila M.I., Hartmann S., Baumert M., Williamson J.B. Preliminary Evidence of Transcutaneous Vagus Nerve Stimulation Effects on Sleep in Veterans with Post-Traumatic Stress Disorder // J Sleep Res. 2024 Feb. V.33. No.1. P. e13891. Doi: 10.1111/jsr.13891.

REFERENCES

1. Danishevskiy G.M. Akklimatizatsiya Cheloveka na Severe (s Ocherkom Krayevooy Patologii i Gigiyeny) = Human Acclimatization in the North (with an Essay on Regional Pathology and Hygiene). Moscow, Medgiz Publ., 1955. 358 p. (In Russ.).
2. Murtazina Ye.P., Korobeynikova I.I., Poskotinova L.V., Karatygin N.A., Pertsov S.S. Analysis of Cognitive Functions and Neurophysiological Processes during Human Adaptation to Arctic Conditions. Rossiyskiy Mediko-Biologicheskiy Vestnik im. Akademika I.P.Pavlova = I. P. Pavlov Russian Medical Biological Herald. 2023;31;2:293-304 (In Russ.).
3. Tsfasman A.Z., Alpáyev D.V. Natural Illumination and Circadian Rhythms of Blood Pressure. Arterial'naya Gipertenziya = Arterial Hypertension. 2011;17;4:333-336 (In Russ.).
4. Salvesen R., Bekkelund S.I. Migraine, as Compared to other Headaches, is Worse during Midnight-Sun Summer than during Polar Night. A Questionnaire Study in an Arctic Population. Headache. 2000 Nov-Dec;40;10:824-9. Doi: 10.1046/j.1526-4610.2000.00149.x. PMID: 11135027.
5. Björkstén K.S., Bjerregaard P., Kripke D.F. Suicides in the Midnight Sun—a Study of Seasonality in Suicides in West Greenland. Psychiatry Research. 2005;133;2-3:205–213. Doi: 10.1016/j.psychres.2004.12.002.
6. Czeisler C.A., Gooley J.J. Sleep and Circadian Rhythms in Humans. Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology. 2007;72:579-97. Doi: 10.1101/sqb.2007.72.064.
7. Sasseville A., Paquet N., Sévin E., Hébert M. Blue Blocker Glasses Impede the Capacity of Bright Light to Suppress Melatonin Production. Journal of Pineal Research. 2006;41;1:73-78.
8. Terman M., Terman J.S. Controlled Trial of Naturalistic Dawn Simulation and Negative Air Ionization for Seasonal Affective Disorder.

- Am J Psychiatry. 2006 Dec;163;12:2126-33.
9. Arendt J. The Pineal Gland and Pineal Tumours / Ed. Feingold K.R., Ahmed S.F., Anawalt B., Blackman M.R., Boyce A., Chrousos G., Corpas E., de Herder WW, Dhatriya K., Dungan K., Hofland J., Kalra S., Kaltsas G., Kapoor N., Koch C., Kopp P., Korbonits M., Kovacs C.S., Kuohung W., Laferrère B., Levy M., McGee E.A., McLachlan R., Muzumdar R., Purnell J., Rey R., Sahay R., Shah A.S., Singer F., Sperling M.A., Stratakis C.A., Trence D.L., Wilson D.P. South Dartmouth (MA), MDText.com, Inc. Endotext 2011 Jan 1. 2000 p. PMID: 25905333.
 10. Burgess H.J., Emens J.S. Circadian-Based Therapies for Circadian Rhythm Sleep-Wake Disorders. *Curr Sleep Med Rep*. 2016 Sep;2;3:158-165.
 11. Barenboym G.M., Kozlova N.B. Use of Eleutherococcus Extract to Enhance Human Biological Resistance when Exposed to Various Adverse Environmental Factors. *Eleuterokokk -Strategiya Prime-neniya i Novyye Dannyye Fundamental'nykh Issledovaniy* = Eleutherococcus - Application Strategy and New Data from Fundamental Research. Moscow Publ., 1985. P. 7–20 (In Russ.).
 12. Barenboym G.M., Malenkov A.G. *Biologicheski Aktivnyye Veshchestva: Novyye Printsipy Poiska* = Biologically Active Substances: new Principles of Search. Moscow, Nauka Publ., 1986. 362 p. (In Russ.).
 13. Semenikhina M.V., Novikova I.I., Romanenko S.P., Savchenko O.A., Rozhdestvenskaya L.N. Results of an Experimental Study of the Protective Effect of a Complex of Vitamins and Minerals on the Morphological State of Internal Target Organs of Laboratory Animals Under Simulated Conditions of the Arctic Zone. *Meditsina Truda i Ekologiya Cheloveka* = Occupational Medicine and Human Ecology. 2024;3:92-112. Doi: 10.24412/2411-3794-2024-10306 (In Russ.).
 14. Palinkas L.A., Suedfeld P. Psychological Effects of Polar Expeditions. *Lancet*. 2008;Jan 12;371;9607:153-63.
 15. Dubinina N.I., Korneyeva Ya.A., Degteva G.N. Subjective Assessment of Sleep Disorders of Main Gas Pipeline Builders Working on a Rotational Basis in the Arctic. *Fundamental'nyye Issledovaniya* = Fundamental Research. 2015;2:166-170 (In Russ.).
 16. Korneyeva Ya.A., Tyulyubayeva T.O., Simonova N.N. Regulatory Processes as a Personal Marker of Psychological Safety of Workers of Oil and Gas Producing Companies under Shift Work Organization in the Arctic. *Psikholog* = Psychologist. 2018;2:38-47 (In Russ.).
 17. Zhang J., He M., Wang X., et al. Association of Sleep Duration and Risk of Mental Disorder: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Sleep Breath*. 2024;28:261–280.
 18. Zuraikat F.M., Wood R.A., Barragán R., St-Onge M.P. Sleep and Diet: Mounting Evidence of a Cyclical Relationship. *Annu Rev Nutr*. 2021;Oct11;41:309-332. Doi: 10.1146/annurev-nutr-120420-021719. Epub 2021 Aug 4. PMID: 34348025; PMCID: PMC8511346.
 19. Korchina T.Ya., Gaykov M.O., Korchin V.I. The Relationship between the Parameters of the Psychoemotional State and Micronutrient Status in Health Workers of the North (on the Example of the Khanty-Mansiysk District Clinical Hospital). *Sovremennyye Voprosy Biomeditsiny* = Modern Issues of Biomedicine. 2024;8;2:105-114 (In Russ.). Doi: 10.24412/2588-0500-2024_08_02_12.
 20. Flynn-Evans E.E., Barger L.K., Kubey A.A., Sullivan J.P., Czeisler C.A. Circadian Misalignment Affects Sleep and Medication Use Before and during Spaceflight. *NPJ Microgravity*. 2016;Jan7;2:15019. Doi: 10.1038/npjmgrav.2015.19.
 21. Simonova N.N., Tunkina M.A., Korneyeva Ya.A., Trofimova A.A. Adaptability as a Predictor of Changes in the Functional States of Participants of a Marine Scientific Expedition to the Arctic. *Natsional'nyy Psikhologicheskiy Zhurnal* = National Psychological Journal. 2022;448:65-79 (In Russ.).
 22. Murray J.M., Sletten T.L., Magee M., Gordon C., Lovato N., Bartlett D.J., Kennaway D.J., Lack L.C., Grunstein R.R., Lockley S.W., Rajaratnam S.M. Delayed Sleep on Melatonin (DelSoM) Study Group. Prevalence of Circadian Misalignment and Its Association with Depressive Symptoms in Delayed Sleep Phase Disorder. *Sleep*. 2017;Jan1;40;1. Doi: 10.1093/sleep/zsw002.
 23. Drygina L.B. Occupational Risk Factors and Assessment of the Functional State of the Body of Persons in Hazardous Occupations (Literature Review). *Mezhdunarodnyy Nauchno-Issledovatel'skiy Zhurnal* = International Research Journal. 2024;10;148:25. Doi: 10.60797/IRJ.2024.148.53
 24. Ancoli-Israel S., Martin J.L., Blackwell T., Buenaver L., Liu L., Meltzer L.J., Sadeh A., Spira A.P., Taylor D.J. The SBSM Guide to Actigraphy Monitoring: Clinical and Research Applications. *Behav Sleep Med*. 2015;13;Suppl 1:S4-S38. Doi: 10.1080/15402002.2015.1046356.
 25. Dunayevskiy L.V., Indurskiy P.A. *Sposob Normalizatsii Arkhitektury Sna Bol'nykh Depressiyami, Trevozhnymi Rasstroystvami, Obsessivno-Kompul'sivnymi Rasstroystvami i Tyazhelymi Insomniyami Posredstvom Impul'snoy Magnitnoy i Elektrostimulyatsii vo Vremya Medlennovolnovykh Faz Nochnogo Sna Cheloveka* = Method for Normalizing Sleep Architecture in Patients with Depression, Anxiety Disorders, Obsessive-Compulsive Disorders and Severe Insomnia by Means of Pulsed Magnetic and Electrical Stimulation during Slow-Wave Phases of Human Nocturnal Sleep. Russian Federation Patent No.2304988. August 27, 2007 (In Russ.).
 26. Bottari S.A., Lamb D.G., Porges E.C., Murphy A.J., Tran A.B., Ferri R., Jaffee M.S., Davila M.I., Hartmann S., Baumert M., Williamson J.B. Preliminary Evidence of Transcutaneous Vagus Nerve Stimulation Effects on Sleep in Veterans with Post-Traumatic Stress Disorder. *J Sleep Res*. 2024 Feb;33;1:e13891. Doi: 10.1111/jsr.13891.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Участие авторов. Статья подготовлена с равным участием авторов.

Поступила: 12.08.2025. Принята к публикации: 25.09.2025.

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

Financing. The study had no sponsorship.

Contribution. Article was prepared with equal participation of the authors.

Article received: 12.08.2025. Accepted for publication: 25.09.2025