

<https://doi.org/10.47183/mes.2026-449>

УДК 614.2:622.012



## ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ СЛУЖБЫ НА УДАЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРЬЯ: ОБЗОР

А.А. Ашырбаев<sup>1✉</sup>, С.Р. Сирмбард<sup>2</sup><sup>1</sup> Кыргызско-Российский Славянский университет имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина, Бишкек, Кыргызская Республика<sup>2</sup> Университет Адам, Бишкек, Кыргызская Республика

**Введение.** Развитие системы организации охраны здоровья работников удаленных промышленных объектов (в том числе высокогорных) является актуальным направлением как для Российской Федерации, так и для Кыргызской Республики. Ввиду отсутствия единых стандартов в системе удаленного здравоохранения приоритетным является анализ принципов и подходов в организации адекватной и эффективной модели оказания медицинской помощи персоналу этих отраслей промышленного производства.

**Цель.** Анализ и обобщение данных по организации медицинской помощи на удаленных промышленных объектах (УПО) в экстремальных условиях высокогорья.

**Обсуждение.** Трудовая деятельность на УПО в условиях высокогорья сопровождается влиянием на здоровье работающих экстремальных климатогеографических, неблагоприятных социально-психологических, а также вредных и опасных факторов производственной среды, что диктует необходимость внедрения специализированной системы медицинского обеспечения работников. Медицинская помощь работникам на УПО может оказываться собственной медицинской службой компании или нанятыми провайдерами медицинских услуг (аутсорсинг). В Кыргызской Республике все горнодобывающие предприятия имеют собственные медицинские службы. Медицинская служба на УПО в высокогорье состоит из двух подразделений: главного медицинского пункта УПО (фельдшерского или врачебного) и медицинского пункта на центральном контрольно-пропускном пункте. Особенностью работы медицинского пункта в условиях высокогорья является большое количество обращений больных с острой горной болезнью (ОГБ): так, у вахтовых рабочих на горнодобывающем предприятии в Кыргызской Республике на высоте 3800 м частота возникновения ОГБ составила 25%. Основными подходами к профилактике ОГБ в общей популяции работников являются высотная акклиматизация, фармакологическая поддержка, регидратация и предупреждение нарушений электролитного обмена, защита от светового поражения глаз и кожных покровов, предупреждение холодовой травмы. Для дальнейшего оказания медицинской помощи работникам с ОГБ применяют двухэтапную систему эвакуации при нахождении УПО на высоте более 3500 м и значительном расстоянии от населенных пунктов, предусматривающую создание промежуточного медицинского пункта на высоте 1700–1800 м над уровнем моря.

**Выводы.** Медицинское обеспечение вахтовых рабочих в экстремальных условиях высокогорья является частью развивающегося направления — удаленного здравоохранения. Вопросы организации медицинской помощи на удаленных промышленных объектах в горной местности актуальны в связи с интенсивным развитием горнодобывающей промышленности в Кыргызской Республике. Показана необходимость специальной подготовки медицинского персонала по вопросам удаленного здравоохранения, совершенствования нормативной базы, регламентирующей порядок и алгоритмы оказания медицинской помощи работникам на УПО, для возможности построения новой модели медицинского обеспечения с соблюдением единых стандартов медицинской помощи, в том числе при введении телемедицинского и мобильного компонентов.

**Ключевые слова:** удаленное здравоохранение; горная медицина; организация здравоохранения; промышленная медицина; удаленные промышленные объекты; медицинское образование; вахтовый метод; медицинская эвакуация

**Для цитирования:** Ашырбаев А.А., Сирмбард С.Р. Особенности создания и функционирования медицинской службы на удаленных объектах в условиях высокогорья: обзор. *Экстремальная биомедицина*. 2026;28(3):483–499. <https://doi.org/10.47183/mes.2026-449>

**Финансирование.** Работа выполнена без спонсорской поддержки.

**Потенциальный конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

✉ Ашырбаев Айбек Арсымович [aibeka@mail.ru](mailto:aibeka@mail.ru)

**Статья поступила:** 23.01.2026 **После доработки:** 06.05.2026 **Принята к публикации:** 15.05.2026 **Online first:** 22.07.2026

## FEATURES OF ESTABLISHING AND OPERATING A MEDICAL SERVICE AT REMOTE HIGH-ALTITUDE SITES: A REVIEW

Aibek A. Ashyrbaev<sup>1✉</sup>, Svetlana R. Sirmbard<sup>2</sup><sup>1</sup> First President of Russia Boris Yeltsin Kyrgyz-Russian Slavic University, Bishkek, Kyrgyz Republic<sup>2</sup> Adam University, Bishkek, Kyrgyz Republic

**Introduction.** The development of a system for organizing health protection for workers at remote industrial sites (including high-altitude ones) is a relevant priority for both the Russian Federation and the Kyrgyz Republic. Due to the absence of unified standards in the remote health-care system, a priority is the analysis of principles and approaches in organizing an adequate and effective model of medical care delivery for personnel in these industrial production sectors.

**Objective.** Analysis and synthesis of data on the organization of medical care at remote industrial sites (RIS) in extreme high-altitude conditions.

**Discussion.** Labor activity at RIS in high-altitude conditions involves the impact on workers' health of extreme climatic and geographic factors, adverse socio-psychological factors, as well as harmful and dangerous factors of the industrial environment, which necessitates the implementation of a specialized medical support system for workers. Medical care for RIS workers may be provided by the company's own medical service or by hired

© А.А. Ашырбаев, С.Р. Сирмбард, 2026

medical service providers (outsourcing). In the Kyrgyz Republic, all mining enterprises have their own medical services. The medical service at a high-altitude RIS consists of two units: the main medical station of the RIS (paramedic or physician-staffed) and a medical station at the central check-point. A distinctive feature of the medical station's work in high-altitude conditions is the high number of patient visits for acute mountain sickness (AMS). For example, among shift workers at a mining enterprise in the Kyrgyz Republic at an altitude of 3800 m, the AMS incidence was 25%. The main approaches to AMS preventing in the general worker population are altitude acclimatization, pharmacological support, rehydration, prevention of electrolyte imbalances, protection against light-induced eye and skin damage, and prevention of cold injury. For further medical care provision to workers with AMS, a two-stage evacuation system is used when the RIS is located at an altitude above 3500 m and at a significant distance from populated areas, which involves establishing an intermediate medical station at an altitude of 1700–1800 m above sea level.

**Conclusions.** Medical support for shift workers in extreme high-altitude conditions is part of a developing field — remote healthcare. The issues of organizing medical care at remote industrial sites in mountainous areas are relevant due to the intensive development of the mining industry in the Kyrgyz Republic. The need is shown for special training of medical personnel in remote healthcare, improvement of the regulatory framework governing the procedures and algorithms for providing medical care to RIS workers, in order to enable the construction of a new model of medical support that complies with unified standards of medical care, including through the introduction of telemedicine and mobile components.

**Keywords:** remote healthcare; mountain medicine; healthcare organization; industrial medicine; remote industrial sites; medical education; shift work; medical evacuation

**For citation:** Ashyrbaev A.A., Sirmbard S.R. Features of establishing and operating a medical service at remote high-altitude sites: A review. *Extreme Medicine*. 2026;28(3):483–499. <https://doi.org/10.47183/mes.2026-449>

**Funding.** The work was carried out without sponsorship support.

**Potential conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

✉ Aibek A. Ashyrbaev [aibeka@mail.ru](mailto:aibeka@mail.ru)

**Received:** 23 Jan. 2026 **Revised:** 6 May 2026 **Accepted:** 15 May 2026 **Online first:** 22 July 2026

## ВВЕДЕНИЕ

В последние годы в Российской Федерации отмечается возрастающий интерес к теме удаленного здравоохранения, включающего нормативное регулирование, подходы к организации медицинской помощи и развитию медицинской инфраструктуры, логистики и связи на удаленных промышленных объектах (УПО).

В Российской Федерации выделяют труднодоступные промышленные объекты, находящиеся на значительном удалении от городов: на нефтяных месторождениях Восточной Сибири, в районе арктического шельфа или аридных зонах Прикаспийской низменности; тем не менее производственные площадки с постоянно действующим контингентом работников, расположенные в условиях высокогорья, отсутствуют [1, 2].

В настоящее время в Кыргызской Республике существует более десяти активно функционирующих горнодобывающих предприятий, расположенных на высоте 3000–4000 м над уровнем моря, что требует привлечения значительного контингента вахтовых рабочих, количество которых может достигать 1000 человек за одну вахту. Ведущими горнодобывающими предприятиями являются Джеруй и Кумтор. Золотое месторождение Джеруй находится на высоте 2500–3800 м над уровнем моря в Таласской области, вахтовый поселок для рабочих — на высоте 2500 м. Месторождение Кумтор расположено на высоте 3800–4200 м над уровнем моря в Иссык-Кульской области, вахтовый поселок для рабочих — на высоте 3800 м.

На работников горнодобывающей отрасли в условиях высокогорья воздействует комплекс экстремальных климатогеографических, производственных и социально-бытовых факторов, а проживание и работа на высоте 3800–4200 м над уровнем моря сопровождаются значительным напряжением адаптационных механизмов человека [3].

К экстремальным природно-климатическим факторам относятся низкое содержание кислорода

в окружающем воздухе, пониженное атмосферное давление, низкая температура воздуха и ее значительные суточные колебания, повышенная солнечная радиация и многие другие. Все эти факторы объединены единым термином «горный комплекс», а по классификации вертикальной горной поясности высота 3500–4500 м над уровнем моря относится к нежилую высокогорью, или сверхвысокогорью.

Под влиянием низких температур атмосферного воздуха и сильных ветров чаще возникают острые воспалительные заболевания органов дыхания (риниты, фарингиты, трахеиты, бронхиты, пневмонии, синуситы), опорно-двигательного аппарата (миалгии), нервных окончаний (невриты, корешковые радикулопатии), сосудов (артерииты), глаз (блефариты, конъюнктивиты, кератиты), а также холодовые травмы: гипотермия и отморожения (чаще всего конечностей). К тому же в горах утяжеляется клиническое течение хронических заболеваний, а травматические поражения чаще осложняются шоком [4]. Повышение интенсивности инсоляции (преобладание ультрафиолетовой части спектра), одновременное воздействие прямой солнечной радиации и рассеянной до 96%, поступившей за счет рассеяния части потока прямой солнечной радиации в атмосфере (в результате отражения лучей от горных склонов, снежного покрова), разреженная атмосфера могут способствовать возникновению ожогов кожи (крыльев носа, губ, подбородка, шеи, тыла кистей рук) и глаз [5].

При организации труда на УПО в высокогорье рабочие в межвахтовый период проживают на высоте уровня моря, однако после прибытия на производственный участок в горы основным фактором, существенно снижающим их работоспособность, является экзогенная гипоксия. Признаки гипоксии отмечаются у работников начиная с высоты 2500–3000 м над уровнем моря, у большинства — на высоте 3500 м. На высоте выше 3800 м над уровнем моря у работников могут развиваться угрожающие жизни синдромы: острая горная болезнь, высокогорный отек легких и высокогорный отек мозга, которые требуют немедленного лечения и спуска

в низкогорье [6, 7]. Важное значение в развитии «горной патологии» имеют и явления гиперкатаболизма. Так, общие суточные энерготраты организма в условиях среднегорья составляют в среднем 3900–4100 ккал, а в высокогорье — 4300–4500 ккал. На фоне повышенного расхода энергии, достигающего в высокогорье 5000 ккал в сутки, при передвижении, в условиях длительного и тяжелого физического труда в горах могут встречаться явления алиментарного истощения [8].

Интенсивные физические нагрузки при работе в горах приводят к повышенному потоотделению даже в условиях относительно холодной погоды и сопровождаются дегидратацией (за счет увеличения выделения из организма жидкости с мочой), что замедляет восстановление работоспособности человека и усугубляет течение ОГБ. При воздействии низкого парциального давления кислорода на фоне дегидратации создаются условия для роста бактериальной микрофлоры даже при незначительных повреждениях кожных покровов, слизистых оболочек и травмах. Гипоксия и дегидратация вызывают нарушение минерального обмена, существенно отражающееся на работе желудочно-кишечного тракта (угнетение секреции желудочного сока, пепсина, желчи, нарушения моторно-эвакуаторной функции кишечника) [9].

На горнодобывающих предприятиях при оценке влияния производственных факторов установлено, что на работников воздействует комплекс неблагоприятных производственных факторов: психоэмоциональных, физических (шум, вибрация, неудовлетворительные параметры микроклимата), химических (запыленность, загрязнение различными химическими соединениями), биологических, уровни которых часто превышают гигиенические нормативы [10].

Атмосферный воздух карьеров на производственной площадке при открытой добыче руды и ее химической обработке на золотоизвлекательной фабрике загрязняется пылью и токсическими веществами (цианидом натрия ( $\text{NaCN}$ ), щелочами ( $\text{CaO}$ ,  $\text{NaOH}$ ), соляной кислотой ( $\text{HCl}$ ), азотной кислотой ( $\text{HNO}_3$ )). Основными источниками выделения вредных газов являются взрывные работы, работа автотранспорта, скреперов, бульдозеров. Все процессы по дроблению, измельчению, погрузке и транспортировке руды сопровождаются пылеобразованием. В теплый период года концентрации пыли на рабочих местах, где используются машины, резко повышаются и могут достигать 25–30 мг/м<sup>3</sup>. На карьерах Сибири и Крайнего Севера наблюдается более высокое содержание пыли из-за низкой эффективности или отсутствия средств борьбы с ней. Помимо этого, в воздухе рабочей зоны присутствуют компоненты отработанных газов двигателей внутреннего сгорания (оксиды азота, акролеин, формальдегид и др.), содержание которых может в 2–3 раза превышать допустимые значения. Работа различных типов буровых машин и другой техники сопровождается повышенными уровнями шума и вибрации на рабочих местах; как правило, рабочие подвергаются комбинированному воздействию шума и вибрации [11].

Вахтовый метод организации труда на УПО предъявляет высокие требования к адаптивным возможностям

человека и сопровождается значительными физиологическими перестройками в организме: объективно снижается качество жизни работников, что проявляется в ухудшении здоровья вахтового персонала вследствие резкой смены климатических условий, часовых поясов, питания, психоэмоционального напряжения, профессиональной нагрузки при продолжительности вахт от двух недель до нескольких месяцев. Профессиональная деятельность на УПО предполагает высокую интенсивность тяжести трудового процесса, более продолжительную рабочую смену, уменьшение межсменного отдыха при минимальном социальном и бытовом обеспечении и выраженном длительном воздействии факторов хронического социального стресса [12, 13]. Ежедневная высокоинтенсивная профессиональная нагрузка, работа в ночные смены, ограниченность доступа к объектам социальной инфраструктуры, резкая смена бытовых условий могут привести к психоэмоциональному напряжению, развитию тревожности, депрессии и фрустрации у вахтовых рабочих [14]. Проживание в замкнутом пространстве в вахтовом поселке может привести к быстрому распространению инфекционных заболеваний, передающихся воздушно-капельным путем, что диктует необходимость проведения постоянного санитарно-эпидемиологического контроля за всеми посетителями производственных участков.

Учитывая необходимость тщательного мониторинга состояния здоровья работников УПО для сохранения их здоровья, а также обеспечения безопасных условий труда, к организации медицинской службы предъявляются высокие требования.

Цель исследования — анализ и обобщение данных по организации оказания медицинской помощи на удаленных промышленных объектах, расположенных в экстремальных условиях высокогорья.

Проведен анализ научной литературы за период 2015–2025 гг., посвященной особенностям медицинского обеспечения вахтовых рабочих в условиях высокогорья, в электронных базах данных PubMed, eLibrary, Cochrane; на сайтах Международного общества по горной медицине (International Society for Mountain Medicine, ISMM)<sup>1</sup>, Международной комиссии по Альпийской спасательной службе (Internationale Kommission für Alpine Rettung, ICAR)<sup>2</sup>. В анализ включены источники, содержащие сведения о типах организации медицинской помощи на УПО, находящихся в районах Восточной Сибири, Арктики и Дальнего Востока Российской Федерации, а также на высокогорных УПО в Кыргызской Республике. Исключены: статьи без полного текста, дублирующие публикации, не относящиеся к направлению организации медицинской помощи в условиях высокогорья, посвященные рекреационным восходителям. Использовали ключевые слова: удаленное здравоохранение, горная медицина, промышленная медицина, удаленные промышленные объекты, организация здравоохранения, вахтовый метод, медицинская эвакуация. В процессе поиска было отобрано 96 публикаций, после скрининга в обзор включено 68 публикаций. Схема исследования представлена на рисунке 1.

<sup>1</sup> International Society for Mountain Medicine. <https://ismm.org/>

<sup>2</sup> International Commission for Alpine Rescue. <https://www.alpine-rescue.org/>

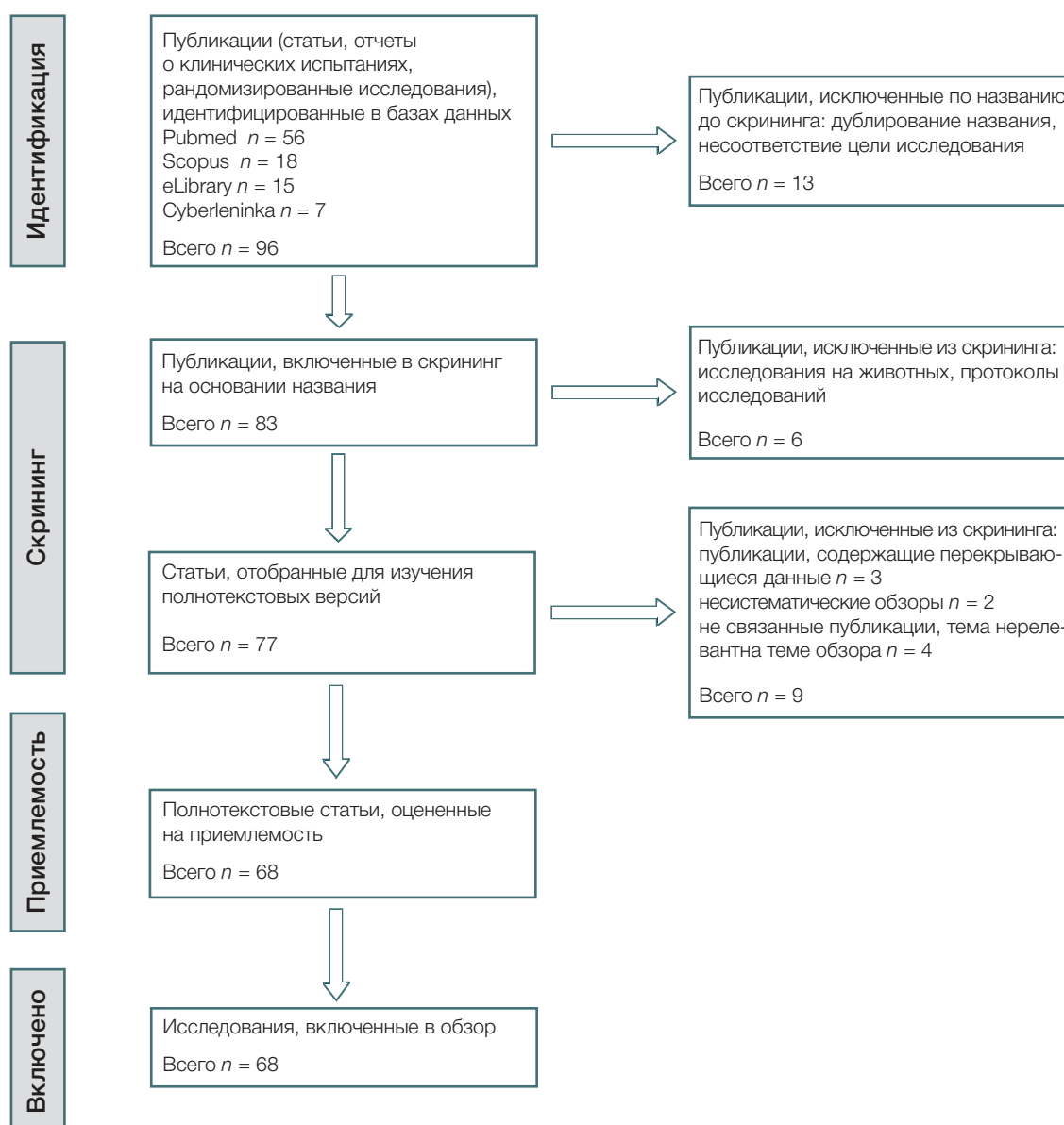


Рисунок подготовлен авторами

**Рис. 1. Блок-схема исследования**

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Производственная деятельность в неблагоприятных и экстремальных климатических условиях может способствовать возникновению и росту профессиональной патологии, что диктует необходимость более углубленной оценки состояния здоровья людей, временно проживающих на таких территориях.

По данным статистического комитета<sup>3</sup> за 2025 г., по результатам периодических медицинских осмотров и обращаемости за медицинской помощью в структуре заболеваемости среди вахтовых рабочих УПО в высокогорье первые три места в порядке рангового убывания занимают заболевания органов дыхания, сердечно-сосудистой системы и костно-мышечной системы. При этом доля заболеваний, связанных с воздействием высокогорья, в структуре заболеваемости составляет до 10% (табл. 1).

Частота возникновения ОГБ у вахтовых рабочих в высокогорье вариабельна и составляет 25–80% случаев в зависимости от условий и скорости подъема и уровня высоты. В работе J.G. Farias и соавт. показано, что частота возникновения ОГБ у вахтовых рабочих на горнодобывающем предприятии в Чили на высоте 4200 м достигала 52% от всех случаев обращения за медицинской помощью [15]. У вахтовых рабочих на горнодобывающем предприятии в Кыргызской Республике на высоте 3800 м частота ОГБ составляла 25% [16]; в публикации T.Y. Wu и соавт. отмечено, что при работе на высоте 3500–5000 м в КНР частота распространения ОГБ составляла 56% [17]. По данным P.J.G. Forster и соавт., среди вахтовых рабочих, обслуживающих телескоп на Гавайях на высоте 4200 м, частота распространения ОГБ составила 80% [18].

В структуре травматизма среди вахтовых рабочих УПО на высокогорных объектах в Кыргызстане

<sup>3</sup> Национальный статистический комитет Кыргызской Республики. <https://stat.gov.kg/ru/>

Таблица 1. Структура заболеваемости среди вахтовых рабочих на высокогорных объектах в Кыргызстане

| № п/п | Причина (Код по МКБ-10)                                                                | Доля в структуре, % | Основные нозологии                                                         | Факторы риска                                           |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1     | Болезни органов дыхания (J00–J98)                                                      | 30–40               | Пневмокониоз, хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), бронхит     | Пыль, низкая температура атмосферного воздуха, гипоксия |
| 2     | Болезни системы кровообращения (I00–I99)                                               | 15–25               | Гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца (ИБС), легочное сердце | Гипоксия, интенсивная физическая нагрузка               |
| 3     | Болезни костно-мышечной системы (M00–M99)                                              | 10–15               | Остеохондроз, радикулопатии                                                | Общая/локальная вибрация, тяжелый физический труд       |
| 4     | Болезни нервной системы (G00–G98)                                                      | 5–10                | Астения, энцефалопатия                                                     | Гипоксия                                                |
| 5     | Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (S00–T98) | 3–8                 | Отравления металлами, газами                                               | Химические факторы                                      |
| 6     | Влияние большой высоты (T70.2)                                                         | ≤10                 | Острая и хроническая горная болезнь                                        | Высота над уровнем моря свыше 3500 м                    |

Таблица составлена авторами по данным интернет-источника<sup>4</sup>

преобладают механические травмы, возникающие в результате технических неисправностей, падений и обвалов горной породы. Наиболее распространенными видами травматизма с тяжелыми последствиями являются падение пострадавшего с высоты, воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин и механизмов и транспортные происшествия. В то же время производственный травматизм от воздействия физических и химических факторов составляет порядка 15–20% (табл. 2).

В структуре смертности среди вахтовых рабочих на высокогорных объектах в Кыргызстане первое ранговое место занимают несчастные случаи и травмы, за ними следует смертность от сердечно-сосудистых заболеваний и осложнений респираторных заболеваний (10–15% случаев), доля смертности от интоксикаций составляет 5–10% (табл. 3).

Медицинская помощь работникам на УПО может оказываться собственной медицинской службой компании или нанятыми провайдерами медицинских услуг (аутсорсинг). При аутсорсинге медицинских услуг выполняются все виды медицинских вмешательств: оказание первой медико-санитарной и неотложной помощи, обеспечение лечебно-профилактических мероприятий, проведение периодических медицинских осмотров и вакцинаций, ведение статистического учета заболеваний, внедрение телемедицинских технологий медицинского сопровождения, выполнение экстренной медицинской эвакуации больных [19].

В рамках организации медицинской помощи силами промышленного предприятия требуется создание ведомственных медицинских служб, для чего необходимы разработка собственных стандартных операционных процедур, соблюдение преемственности

в диагностике, лечении, профилактике заболеваний, учете всех данных о заболеваемости, сохранение медицинской документации работников УПО для дальнейшего анализа и контроля за состоянием здоровья работников предприятия [20].

В Кыргызской Республике все горнодобывающие предприятия имеют собственную медицинскую службу. Метод аутсорсинга медицинских услуг на удаленных объектах не используется из-за несовершенства и неполноты нормативно-правовой базы в этой области и низкого уровня развития частной медицины в стране.

В структуре организации медицинской службы на УПО, разработанной в Сибирском государственном медицинском университете, апробированной на многих УПО в Российской Федерации и в горной местности в Кыргызской Республике, выделяют следующие этапы:

- организация инфраструктуры медицинского пункта, логистики и связи в высокогорье;
- организация лечебно-профилактической работы в условиях высокогорья;
- обучение и подготовка медицинских специалистов и вахтовых рабочих для работы в экстремальных условиях высокогорья;
- организация документооборота, куда также входят работа с медицинскими информационными системами, вопросы телемедицины, проведение аудитов и др.

#### Организация инфраструктуры медицинского пункта, связь и логистика на высокогорье

На этапе технико-экономического обоснования горнодобывающего проекта в техническом задании

<sup>4</sup> Национальный статистический комитет Кыргызской Республики. <https://stat.gov.kg/ru/>

**Таблица 2. Структура травматизма среди вахтовых рабочих на высокогорных объектах в Кыргызстане**

| № п/п | Вид травматизма                                                                                    | Доля в структуре, %    | Характеристика инцидента                                             |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1     | Механические травмы                                                                                | 50–70                  | Падения, обвалы горной породы, технические неисправности             |
| 2     | Производственные травмы:<br>- воздействие физических факторов<br>- воздействие химических факторов | 10–20<br>10–15<br>5–10 | Взрывы, обрушения<br>Обморожения, переохлаждения<br>Отравление газом |

Таблица составлена авторами по данным интернет-источника<sup>5</sup>

**Таблица 3. Структура смертности среди вахтовых рабочих на высокогорных объектах в Кыргызстане**

| № п/п | Причина смертности              | Доля в структуре, % | Характеристика инцидента                                           |
|-------|---------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1     | Несчастные случаи и травмы      | 40–60               | Аварии, обвалы                                                     |
| 2     | Сердечно-сосудистые заболевания | 20–30               | Острый коронарный синдром и другие острые патологические состояния |
| 3     | Респираторные осложнения        | 10–15               | Отек легких, дыхательная недостаточность                           |
| 4     | Инттоксикации                   | 5–10                | Угарный газ, промышленные газы                                     |
| 5     | Прочие                          | ≤5                  | Переохлаждение                                                     |

Таблица составлена авторами по данным интернет-источника<sup>6</sup>

предусматривается организация медицинской службы на производственном участке в высокогорье, прописываются положение о медицинской службе, объем и вид медицинских услуг, штатное расписание, должностные обязанности персонала, списки необходимых медикаментов, расходных материалов и оборудования, помещения и прочие условия, необходимые для функционирования медицинской службы.

Основными принципами организации и эксплуатации медицинского пункта (МП) на УПО, расположенного в условиях высокогорья, являются: выбор территории для размещения пункта (учет рельефа местности и степени ее пересеченности, близость к транспортным коммуникациям); расчет количества медицинского персонала; оснащение медицинской техникой, расходными материалами и лекарственными средствами в зависимости от численности работающего контингента; организация связи МП на УПО (внедрение в работу телемедицинских технологий, использование спутниковых каналов связи и подключение к системе круглосуточных медицинских центров поддержки); логистические мероприятия на УПО (обеспечение бесперебойного контроля движения материальных ценностей и информационных потоков с учетом специфики деятельности УПО, сезонности транспортного сообщения, длительности маршрутов, особенностей связи; разработка долгосрочной стратегии развития логистической системы и краткосрочных операционных планов для достижения поставленных целей) [21].

Выбор формата медицинской службы зависит от уровня рисков и численности работающего персонала на УПО. Медицинская служба может

функционировать в формате фельдшерского пункта для объектов с малым числом сотрудников (50–60 человек) и невысоким риском, при численности сотрудников на предприятии более 500 человек медицинская помощь оказывается в медицинском пункте с кабинетом врача, процедурной, складом для медикаментов, изолятором и другими вспомогательными кабинетами.

Медицинская служба на УПО в горной местности состоит из нескольких (минимум двух) подразделений: главный МП УПО (фельдшерский или врачебный) и МП на центральном контрольно-пропускном пункте (КПП). В МП, располагающемся в вахтовом поселке, оказывают медицинскую помощь, в том числе неотложную, по обращаемости контингента, проводят медицинские осмотры, лечение больных и вакцинопрофилактику, организуют медицинские эвакуации (плановые или экстренные) и осуществляют постоянный мониторинг состояния здоровья работающих, сбор и обработку статистических данных, подготовку отчетов.

Медпункт на центральном КПП размещают при въезде на производственный участок и оборудуют базовой медицинской аппаратурой для контроля жизненных показателей: клиничко-лабораторной техникой и экспресс-тестерами для определения наркотических веществ, алкоголя и различных запрещенных препаратов в биологических средах. Основной задачей этого медпункта является скрининг всех заезжающих на производственный участок вахтовых рабочих и подрядчиков [22].

При наличии дополнительных производств, находящихся на удалении от вахтового поселка и основного производства, возможно создание дополнительного

<sup>5</sup> Национальный статистический комитет Кыргызской Республики. <https://stat.gov.kg/ru/>

<sup>6</sup> Там же.

МП непосредственно вблизи территории производственного участка, который также должен быть оснащен базовым медицинским оборудованием для проверки жизненных показателей, необходимым запасом основных лекарственных препаратов, в том числе для лечения неотложных состояний, аптечкой с антидотами. Основной задачей дополнительного медицинского пункта является проведение утреннего профосмотра рабочих с применением программно-аппаратных комплексов, а также проведение тренинга для вахтовых рабочих по оказанию первой помощи пострадавшим [23].

Особенностью работы МП в условиях высокогорья является большое количество обращений рабочих с ОГБ, в связи с этим в перечень оборудования необходимо включить источники кислорода (кислородные цилиндры, кислородные концентраторы) и барокамеру для лечения острых горных расстройств [24, 25].

Для оснащения МП оборудованием, лекарственными препаратами и расходными материалами можно использовать руководства международных организаций, составленные для работы медицинских служб, расположенных на удаленных локациях. Также хорошей практикой является включение фармацевта в штат персонала медицинской команды, задачами которого является взаимодействие с поставщиками медикаментов, регулярное проведение инвентаризации лекарственных препаратов и оборудования, закупка медикаментов и их отправка на производственную площадку [26].

Основным средством связи между всеми УПО, включая медицинскую службу, является телефонная связь. Медицинская служба должна быть оснащена всеми видами связи (интернет, радио-, сотовой и спутниковой связью). С помощью спутниковых технологий реализуются дистанционная диагностика и консультации, а также обеспечивается оперативный доступ к электронным картам пациентов для изучения анамнеза, что особенно важно для работников УПО [27, 28].

Логистическое обеспечение на УПО включает в себя санитарные автомобили для выполнения своевременных эвакуационных мероприятий с УПО в горной местности работников с серьезными заболеваниями и травмами в ближайшее профильное лечебное учреждение. На УПО необходимо иметь как минимум две машины скорой медпомощи (СМП), работающие на бензиновых двигателях, с колесной формулой 4x4, водители должны быть освобождены от иных видов деятельности и быть готовыми для выполнения срочной медицинской эвакуации. Машины СМП должны быть оснащены всем необходимым медицинским оборудованием (аппаратом искусственной вентиляции легких, системой автоматической подачи кислорода, электрокардиографом, дефибриллятором, инфузوماتом для дозированного введения лекарств и др.), быть в рабочем состоянии и постоянно находиться в отапливаемом гараже. Также санитарный транспорт должен быть оснащен радиосвязью и картой с указанием зон приема и соответствующих радиоканалов по пути следования, а для обеспечения постоянной связи с эвакуационным транспортом необходимо использование GPS во время ее движения [29]. Другие доступные транспортные средства могут включать

в себя санитарную авиацию (вертолет). В этих случаях необходимо рассмотреть организацию вертолетной площадки или взлетной полосы.

С развитием цифровых технологий значительно возрос опыт применения телемедицинских технологий на УПО. В исследовании Т.С. Смаль и соавт. представлены результаты анализа частоты и характера расхождений в диагностических решениях при описании рентгеновских снимков врачом на месте (отдаленные территории проживания) и экспертами с помощью технологий дистанционного оказания медицинских услуг. Определены наиболее часто встречающиеся виды диагностических ошибок, проведена оценка качества описания рентгенограмм [30].

Возможность построения новой модели медицинского обеспечения с соблюдением единых стандартов медицинской помощи при введении телемедицинского и мобильного компонентов показана В.М. Левановым и соавт.: новые элементы системы могут включать дооснащение МП УПО медицинским и телекоммуникационным оборудованием с подключением их к медицинским информационным системам; внедрение систем обмена медицинской информацией; применение пациент-ориентированных персональных аппаратно-программных комплексов в целях профилактики, контроля лечения и реабилитации работников; использование мобильных телемедицинских комплексов; наращивание материально-технического и кадрового потенциала служб экстренной медицинской помощи и медицинской эвакуации; развитие систем цифровой связи между подразделениями первичного звена здравоохранения, службами скорой помощи, санитарной авиации и центрами специализированной и высокотехнологичной помощи [31]. Другими авторами были представлены сведения о применении телемедицинских технологий на предприятиях нефтедобывающих компаний в районах Крайнего Севера [32].

В исследовании М. Martinelli и соавт. отмечена возрастающая роль телемедицинских консультаций в работе МП, расположенных в горной местности. Представлены данные об апробации европейского проекта e-Rés@MONT (Interreg ALCOTRA), в рамках которого была разработана система временных видеоконференций для динамического медицинского наблюдения заболеваний, возникающих на большой высоте (таких, как ОГБ, высокогорный легочный и церебральный отек). В ходе реализации проекта проведено 702 телеконсультации: 333 (47%) человека перенаправлены узкопрофильным специалистам, 356 (51%) наблюдались врачами удаленно и 13 (2%) пациентов требовали немедленных вмешательств. В представленных случаях применение телемедицинских технологий позволило избежать 30 необоснованных вмешательств: 18 поездок скорой помощи, 12 вылетов санитарной авиации и, соответственно, связанных с этим госпитализаций в отделение неотложной и специализированной помощи, а также достичь финансовой экономии средств в размере 75 489 евро [33].

В исследовании Y.J. Zhou и соавт. дана информация о внедрении телемедицинского ультразвукового обследования 708 пациентов в удаленных районах Китая с привлечением удаленного эксперта и использованием системы tele-HHUS (STOCK, Чэнду, Китай),

что позволило 75% больных получить услугу по месту жительства без посещения медицинской клиники [34].

В некоторых публикациях представлены данные о проведении телеобучения персонала [35], телеконсультаций, телемониторинга динамики заболеваемости у пациентов с хронической патологией [36, 37]. Однако широкое внедрение телемедицинских технологий в повседневную практику удаленного здравоохранения требует существенного увеличения объемов финансирования для базового оснащения медицинских пунктов, технической поддержки, координации этой деятельности и подготовки соответствующих специалистов [38].

### Организация лечебно-профилактической работы в условиях высокогорья

Лечебно-профилактическая работа заключается в оказании первичной и неотложной помощи больным с горной патологией, травмами, острыми хирургическими заболеваниями в полном или сокращенном объеме, в зависимости от медицинских возможностей, стабилизации состояния больного и при необходимости его эвакуации в специализированное лечебное учреждение. Перечень и объем запасов медикаментов и расходных материалов зависит от расположения объекта, количества сотрудников, особенностей производственной деятельности; в настоящее время не существует единого утвержденного списка, предназначенного для МП, расположенных в высокогорье. В качестве шаблона используется список медикаментов, рекомендованный WHO Model List of Essential Medicines<sup>7</sup> и Приказом № 617 от 7.12.2011<sup>8</sup>, который содержит 136 наименований и предназначен для оказания медицинской помощи вахтовым рабочим в количестве не более 500 человек. Такие списки не являются жестко регламентированными и могут быть адаптированы в соответствии с потребностями медицинского пункта на УПО с учетом местности функционирования: антималярийные препараты — в тропических странах, препараты для акклиматизации к большой высоте (ацетазоламид, дексаметазон и др.) — в высокогорье.

Медицинские работники выполняют также санитарно-гигиенические и профилактические мероприятия на производственном участке: медицинские осмотры рабочих, контроль качества воды и пищевых продуктов и другие.

В работе Э.Р. Бадмаевой<sup>9</sup> представлена схема организационной технологии совершенствования оказания медицинской помощи работникам УПО на базе фельдшерского/врачебного МП. Ее рекомендовано включить в общую информационную систему с доступом и представлением сведений в базы данных по результатам проведения периодических медицинских осмотров, медицинских эвакуаций. Также МП на УПО должны поддерживать круглосуточную связь с контакт-центрами, координирующими работу УПО; специалисты медицинской службы УПО могут получать телемедицинские консультации от врачей-специалистов

и обучаться по образовательным программам удаленного здравоохранения.

Организация оказания общетерапевтической помощи работающим в условиях средне- и высокогорья заключается в последовательной реализации профилактических мероприятий (высотной акклиматизации, фармакологической профилактики горной болезни, проведения адекватной регидратации и предупреждения нарушений электролитного обмена, защиты от светового поражения глаз и кожных покровов, предупреждения холодовой травмы), лечения ранних проявлений ОГБ и предупреждения ее осложнений, оказания терапевтической помощи при декомпенсации соматических заболеваний [39].

Основными подходами к профилактике ОГБ у общей популяции работников являются ступенчатая акклиматизация, предусматривающая: постепенный набор высоты (рекомендован подъем не более чем на 300–500 м в день после достижения высоты 3000 м с выделением дней отдыха за каждые 1000 м набора высоты); совершение выхода на более высокую высотную отметку за день с последующим спуском на ночь на меньшую высоту; начиная с 3000 м высота каждого последующего места для сна не должна превышать предыдущую более чем на 300–500 м; поэтапный подъем на высоту с обязательными остановками на одни сутки для адаптации, что снижает риск развития ОГБ; соблюдение питьевого режима и мониторинг состояния основных физиологических систем.

При подъеме на высоту 2500–3000 м для рекреационных восходителей рекомендовано провести одни сутки для адаптации на высоте 2500 м; далее при подъеме на высоту 3000–4000 м каждые 1000 м подъема прерывать одними сутками отдыха на промежуточной высоте. В двух независимых исследованиях установлено, что пребывание в течение 6–7 дней на умеренной высоте ( $\approx 2200$ –3000 м) или двухдневное пребывание на высоте 3000 м перед переходом на большую (4300 м) высоту (так называемый «ступенчатый/плавный подъем») снижало риск развития ОГБ, улучшало показатели легочной вентиляции и оксигенацию, а также снижало давление в легочной артерии [40, 41]. В работе [42] показана целесообразность кратковременного пребывания на промежуточных высотах (около 1500 м) с физиологической точки зрения для снижения риска развития ОГБ.

В связи с постоянным пребыванием вахтовых рабочих в условиях высокогорья и непрерывным производственным процессом проведение ступенчатой акклиматизации у них практически невозможно. Вахтовые рабочие поднимаются на производственный участок за один день с высоты уровня моря на высоту 3800–4200 м.

Фармакологической поддержкой адаптации и профилактики ОГБ является прием ацетазоламида, дексаметазона, ибупрофена, нифедипина, тадалафила, силденафила (табл. 4).

<sup>7</sup> Model List of Essential Medicines. <https://www.who.int/groups/expert-committee-on-selection-and-use-of-essential-medicines/essential-medicines-lists?ysclid=mnrg1jc38e497785540>

<sup>8</sup> Приказ Министерства здравоохранения Кыргызской Республики № 617 от 7.12.2011 «О мерах по совершенствованию экстренной (скорой) медицинской помощи населению Кыргызской Республики».

<sup>9</sup> Бадмаева ЭР. Совершенствование организации медицинской помощи работникам на удаленных промышленных объектах: автореф. дис. ... канд. мед. наук. ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья им. Н.А. Семашко»; М., 2023.

**Таблица 4. Рекомендуемые дозы лекарственных препаратов, используемых для профилактики и лечения различных форм острой высотной болезни**

| Препарат                             | Показание                | Способ применения и режим дозирования                                                                                                                                            |
|--------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ацетазоламид (диакарб, диамокс)      | Профилактика ОГБ, ВОГМ   | Перорально 125 мг каждые 12 ч <sup>a,b</sup><br>У детей: 1,25 мг/кг м.т. каждые 12 ч (максимально разовая доза 125 мг)                                                           |
|                                      | Лечение ОГБ <sup>c</sup> | Перорально 250 мг каждые 12 ч<br>У детей: 2,5 мг/кг м.т. каждые 12 ч (максимально разовая доза 250 мг)                                                                           |
| Дексаметазон                         | Профилактика ОГБ, ВОГМ   | Перорально 2 мг каждые 6 ч или 4 мг каждые 12 ч <sup>a</sup><br>У детей: не использовать для профилактики                                                                        |
|                                      | Лечение ОГБ, ВОГМ        | Перорально, внутривенно/внутримышечно<br>ОГБ: 4 мг каждые 6 ч<br>ВОГМ: 8 мг разово, затем 4 мг каждые 6 ч<br>У детей: 0,15 мг/кг м.т. каждые 6 ч (максимально разовая доза 4 мг) |
| Ибупрофен                            | Головная боль            | Перорально 600 мг каждые 8 ч                                                                                                                                                     |
| Нифедипин (медленного высвобождения) | Профилактика ВОЛ         | Перорально 30 мг каждые 12 ч или 20 мг каждые 8 ч <sup>d</sup>                                                                                                                   |
|                                      | Лечение ВОЛ              | Перорально 30 мг каждые 12 ч или 20 мг каждые 8 ч <sup>d</sup>                                                                                                                   |
| Тадалафил                            | Профилактика ВОЛ         | Перорально 10 мг каждые 12 ч <sup>d</sup>                                                                                                                                        |
| Силденафил                           | Профилактика ВОЛ         | Перорально 50 мг каждые 12 ч <sup>d</sup>                                                                                                                                        |

Таблица составлена авторами по данным источника<sup>10</sup>

**Примечание.** ОГБ — острая горная болезнь; ВОГМ — высокогорный отек головного мозга; ВОЛ — высокогорный отек легких; а — для лиц, поднимающихся на заданную высоту и остающихся на ней после достижения целевой отметки, прием препарата продолжать в течение 2 дней (у лиц, придерживающихся рекомендованной скорости подъема) и 2–4 дня (у лиц, поднимающихся быстрее рекомендованной скорости); b — доза применима для профилей подъема с низким и умеренным рисками (для профилей подъема с высоким риском рекомендуется принимать по 250 мг 2 раза в день); с — ацетазоламид также может быть использован в этой дозировке в качестве дополнения к дексаметазону при лечении ВОГМ, хотя дексаметазон остается препаратом первой линии; d — при профилактике ВОЛ у лиц, поднимающихся на заданную высоту и остающихся на ней, прием препарата после достижения высоты следует продолжать: в течение 4 дней (при соблюдении рекомендуемой скорости подъема) и 4–7 дней при превышении рекомендуемых темпов подъема.

Ацетазоламид — препарат сульфаниламидной группы, рекомендуемая доза для профилактики ОГБ у взрослых 125 мг каждые 12 ч. Механизм действия ацетазоламида при лечении ОГБ основан на его способности ускорять физиологическую акклиматизацию за счет влияния на кислотно-щелочное равновесие и дыхание. Ацетазоламид блокирует фермент карбоангидразу в почках и других тканях, что снижает реабсорбцию бикарбоната и усиливает его выведение с мочой. Потеря бикарбоната приводит к легкому метаболическому ацидозу, снижению pH крови, стимулированию дыхания с увеличением минутной вентиляции легких, что способствует повышению альвеолярного и артериального  $P_{O_2}$ . Благодаря усиленному дыханию происходит повышение насыщения крови кислородом и уменьшение симптомокомплекса гипоксии — ключевого фактора развития ОГБ.

В публикации S.E. McIntosh и соавт. [43] отмечено, что при приеме препарата в дозе 62,5 мг каждые 12 ч не наблюдали снижения фармакологического эффекта. В то же время G.S. Lipton и соавт. [44] в рандомизированном контролируемом исследовании показали, что применение ацетазоламида в дозе 62,5 мг менее эффективно в профилактике ОГБ, чем 125 мг, а более

высокие дозы (250 мг каждые 12 ч) могут быть рекомендованы лишь при подъеме на высоту до 5000 м в условиях повышенного риска, хотя прямых сравнений режимов приема и дозирования препарата проведено не было. Рекомендуемая доза ацетазоламида для детей составляет 1,25 мг на 1 кг м.т. (максимальная — 125 мг) каждые 12 ч. Однако у данного препарата имеются побочные реакции: увеличение диуреза (что в условиях высокогорья может способствовать дополнительной дегидратации и электролитному дисбалансу), парестезии, аллергические реакции, анафилаксия. Наличие аллергических реакций любого типа, вызванных сульфаниламидными препаратами, или синдром Стивенса – Джонсона в анамнезе являются противопоказаниями к приему ацетазоламида, а при длительном приеме препарата может развиваться лейкопения, тромбоцитопения, апластическая анемия [45].

В некоторых работах изучено применение ингаляций будесонида в дозе 200 мкг 2 раза в день в профилактике ОГБ в сравнении с плацебо. Хотя установить четкий механизм профилактического действия ОГБ не удалось, были отмечены улучшения показателей спирометрии и сатурации [46, 47].

<sup>10</sup> Wilderness Medical Society Clinical Practice Guidelines for the Prevention, Diagnosis, and Treatment of Acute Altitude Illness: 2024 Update. *Wilderness & Environmental Medicine*. 2024;35(1):2S–19S. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2023.05.013>

При развитии ОГБ непосредственно на производственном участке лечение направлено на снижение физической нагрузки и обеспечение кислородной потребности организма (ингаляция кислорода), а также профилактический прием ацетазоламида в дозе 250 мг в день каждые 12 ч в течение двух-трех дней. При ОГБ тяжелой степени (10–12 баллов по шкале Лейк Луис) [48] и при развитии высокогорного отека легких работника необходимо срочно эвакуировать вниз на равнину.

При осуществлении производственной деятельности в горах плановая или экстренная эвакуация осуществляется по заранее разработанным эвакуационным маршрутам, для каждого из которых надлежит иметь достаточные медицинские силы и средства. В ряде случаев такие направления могут быть изолированными и разобщенными на десятки километров. Особенности транспортировки больных с УПО в условиях высокогорья являются эвакуация из труднодоступных районов с неразвитой дорожной сетью, резкая смена погодных условий, короткое светлое время суток.

Особенности медицинской эвакуации (МЭ) с помощью санитарной авиации в горной местности — короткое светлое время суток, часто неудовлетворительные погодные условия и высокие финансовые затраты. Во многих странах отсутствует единая государственная служба, занимающаяся организацией и проведением МЭ с любых объектов независимо от их назначения или ведомственной принадлежности. Использование санитарной авиации для эвакуации пострадавших с УПО может значительно сократить время спасательных операций в горных районах. Спасательные вертолеты должны работать в рамках существующей системы оказания неотложной медицинской помощи с соответствующим горноспасательным

и медицинским персоналом, а также с медицинским и спасательным оборудованием на борту [49].

В европейских странах, США, Канаде существует система подготовки медицинских бригад, выполняющих эвакуацию пострадавших на авиатранспорте от УПО до принимающей медицинской организации. Такие бригады обеспечивают стабилизацию состояния больного и поддержку его жизнедеятельности во время полета [50].

При нахождении УПО на высоте более 3500 м можно применять двухэтапную систему для эвакуации (данная схема применяется в компании «Кумтор») ввиду значительной удаленности УПО от населенных пунктов. Для правильной организации своевременного лечебно-эвакуационного обеспечения одним из основных критериев правильного ее проведения является минимизация времени от момента получения травмы/заболевания у пострадавшего до оказания (при необходимости) специализированной и высокотехнологичной помощи. При двухэтапной схеме МЭ создается промежуточный МП (примерно на высоте 1700–1800 м над уровнем моря), который является транзитным логистическим звеном, осуществляющим доставку, хранение, сортировку медицинских грузов, смену персонала и решающим другие оперативные задачи. Медицинский пункт на операционной базе используется при эвакуации пациентов (с горной болезнью тяжелой степени и с высокогорным отеком легких), нуждающихся только в спуске с высоты. Также промежуточный медицинский пункт может быть задействован при эвакуации во время плохих погодных условий, ночном времени суток, нестабильности пациента, проблемах с транспортом и т.д. Время в пути от рудника Кумтор до промежуточного медпункта составляет один час; в медпункте работает фельдшер (рис. 2).

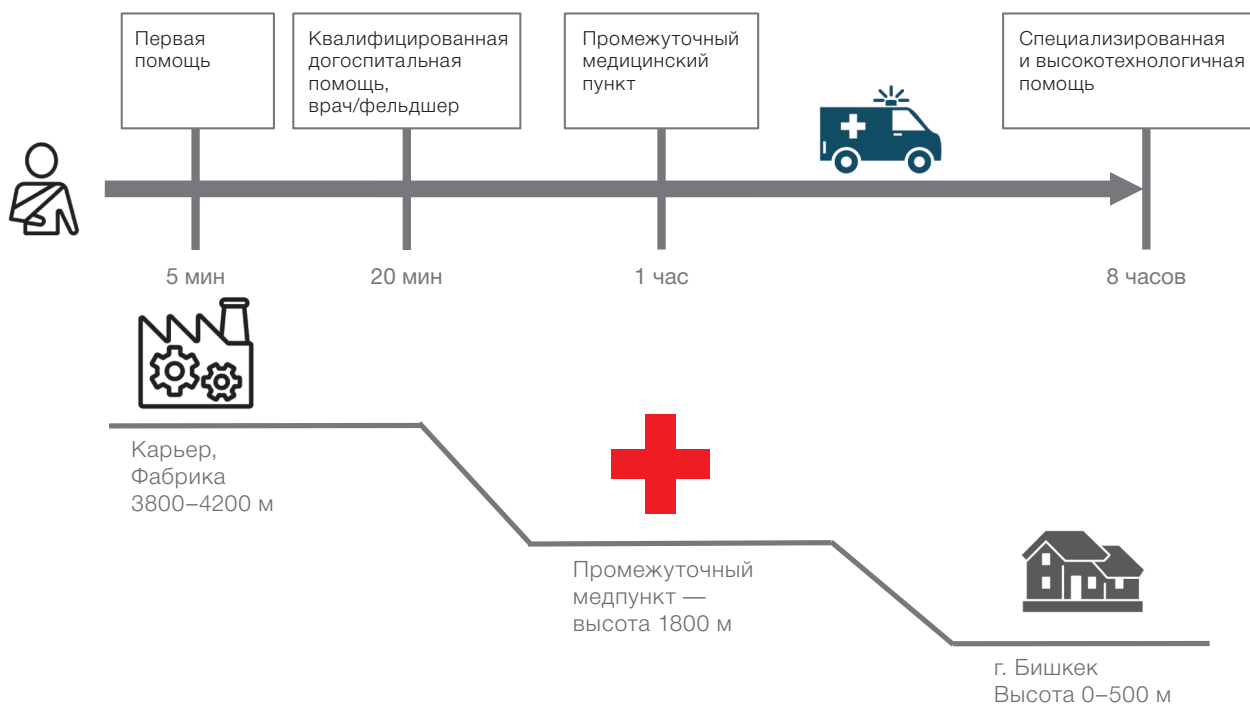


Рисунок подготовлен авторами по данным [22]

**Рис. 2.** Схема двухэтапной системы организации медицинской эвакуации в условиях высокогорья

В некоторых российских исследованиях по организации МЭ персонала на УПО проведена оценка структуры причин всех эвакуаций в зависимости от возраста и профиля промышленного предприятия. Так, А.Б. Карпов и соавт. представили анализ экстренных МЭ среди работников УПО, проведенных в период 2018–2020 гг. Выявлено, что основными причинами эвакуации являются: травмы и отравления в 367 (24,5%) случаях, болезни системы кровообращения — 307 (20,5%) случаев и органов пищеварения — 256 (17,1%). Определены различия в структуре причин экстренных медицинских эвакуаций: среди работников молодого возраста (младше 40 лет) главной причиной эвакуаций являются травмы и отравления в 30,3% случаев, в старших возрастных группах лидируют болезни системы кровообращения — 37,4% [51].

Иногда срочная эвакуация невозможна по техническим и погодно-климатическим причинам. В этих случаях лечение в барокамере с повышенным давлением дает хорошие временные результаты. Однако данные по использованию барокамер для лечения ОГБ ограничены вследствие слабой доказательной базы, а применение метода «симулированного спуска» в контексте гипербарической терапии рассматривается как временная мера, а не полноценная замена спуска больного на низкое горье. Тем не менее применение барокамер целесообразно.

Существует два типа барокамер для лечения ОГБ: первый тип — портативные барокамеры, сделанные из полиуретана (мешок Гамова); второй тип — стационарные барокамеры. Мешок Гамова (вес 7 кг) рассчитан на одного человека и рекомендован для использования всеми альпинистами, совершающими восхождение на большую высоту [52]. Его основным принципом работы является возможность повышения давления внутри барокамеры насосом до значений атмосферного давления на высоте 1500 м.

Лечебный эффект барокамеры (гипербарической терапии) при лечении ОГБ основан на искусственном повышении давления, т.е. «симулируется спуск с высоты» без фактического спуска больного, при этом повышается парциальное давление кислорода во вдыхаемом воздухе внутри барокамеры, поскольку в ней увеличивается давление воздуха с помощью насоса. В результате улучшается насыщение крови кислородом, быстро уменьшается гипоксия — основная причина симптомов ОГБ.

Давление в барокамере соответствует атмосферному давлению на меньшей высоте (на 1000–3000 м ниже, чем фактическое давление), что является ключевым терапевтическим эффектом, аналогичным реальному спуску. Происходит улучшение оксигенации, снижается вазогенный отек тканей и внутричерепное давление, что в итоге приводит к снижению отека мозга. В легких происходит улучшение гемодинамики и микроциркуляции, снижается легочная гипертензия и улучшается доставка кислорода тканям. Клинический эффект развивается быстро: от нескольких минут до часа [53].

В клиническом исследовании J.F. Kasic и соавт. [54] сравнили два метода лечения у 24 больных с ОГБ, которых случайным образом распределили на группы: первой проводили гипербарическое лечение (имитировали

снижение высоты 1432 м путем помещения пациентов в тканевую гипербарическую камеру и повышения давления в камере до 120 мм рт. ст. (2,3 PSI) выше окружающего давления), второй — терапию кислородной ингаляцией. Оба курса длились в течение 2 ч. Получен одинаковый эффект от обоих методов лечения: скорость уменьшения симптоматики ОГБ в обеих группах не отличалась, т.е. применение барокамеры по эффективности сопоставимо с использованием ингаляций кислорода для кратковременного облегчения состояния у больных с ОГБ.

В работе Markovic и соавт. [55] описан опыт успешного лечения высокогорного отека легких у 37-летнего больного в условиях барокамеры на высоте 7060 м. Авторы с помощью портативной барокамеры Gamow Bag создавали давление 103 мм рт. ст. без дополнительного использования кислорода, что соответствовало «симулированному спуску» на высоту до 4400 м. Лечение было успешным, симптомы ВОЛ были купированы, в дальнейшем пациент был спущен до высоты 2000 м и успешно восстановился.

D. Simanchas-Racines и соавт. провели оценку клинической эффективности и безопасности немедикаментозных и медикаментозных вмешательств в качестве монотерапии для лечения острого высотного заболевания при анализе 13 исследований и 468 участников. Установлено, что применение гипербарической оксигенации (в трех исследованиях с участием 124 человек) не приводило к повышению смертности, но и полного устранения симптомов ОГБ достигнуто не было. В одном исследовании с участием 64 человек установлено, что имитация снижения давления до 193 мбар по сравнению с 20 мбар может уменьшить выраженность симптомов до 2,5 против 3,1 единицы после 12 ч лечения (клиническая оценка варьировала от 0 до 11 — ухудшение; снижение в среднем на 0,6 балла при вмешательстве имело низкую доказательную базу). Кроме того, не было выявлено осложнений при использовании гипербарических камер по сравнению с дополнительным кислородом (одно исследование с 29 участниками).

Фармакологическое лечение ОГБ (дексаметазон, ацетазоламид) оценено в 11 исследованиях с участием 375 человек. Общая смертность не была указана; в одной публикации представлены данные о полном купировании симптомов ВОМГ через 12 и 16 ч при применении дексаметазона, а при приеме ацетазоламида снижение тяжести симптоматики было недостоверно (стандартизированная разница средних (SMD) -1,15, 95% ДИ [-2,56; 0,27]). В некоторых работах представлены данные о применении габапентина и сульфата магния, при этом авторами отмечена низкая доказательная база и отсутствие убедительных преимуществ перед другими методами лечения, в частности перед использованием ингаляций кислорода или дексаметазона [56].

На высокогорном предприятии Кумтор изучили эффективность стационарной барокамеры (рис. 3) у 72 больных обоего пола в возрасте 22–55 лет на высоте 3800 м. После проведенного лечения у 79% больных ( $n = 57$ ) отмечали полное купирование симптомов ОГБ, у 12,5% больных ( $n = 9$ ) был зафиксирован рецидив ОГБ в виде постоянной головной боли

и желудочно-кишечных расстройств, у 8,5% больных ( $n = 6$ ) не выявлено эффекта от лечения. Наряду с этим при применении гипербарической оксигенации общее количество эвакуаций с месторождения Кумтор, связанных с горными расстройствами, за год снизилось на 50% [57].

Преимуществом стационарной барокамеры является возможность одновременного размещения 3–4 человек, после чего внутри нее повышается давление с помощью электрического насоса со скоростью 10 мбар/мин. Исходное атмосферное давление на высоте 3800 м равно 630 мбар. Целевое значение давления внутри барокамеры равно 160 мбар, что соответствует примерно высоте 1828 м над уровнем моря. Такое давление в барокамере достигается за 16 мин и является достаточным для лечения ОГБ. Время лечения в барокамере составляет 3–4 ч. После окончания сеанса лечения начинается постепенное снижение давления в барокамере в течение 30 мин. Побочные явления в процессе гипербарического лечения минимальны и сводятся к жалобам пациентов на неприятные проходящие ощущения давления в ушах. Таких осложнений, как баротравма барабанных перепонок, избыточное накопление  $\text{CO}_2$  и явления клаустрофобии, не отмечали.

Таким образом, барокамеры обеспечивают «симулированный спуск» и приводят к быстрому уменьшению симптомов ОГБ; по данным клинических исследований, их эффективность сопоставима с кислородотерапией. Рядом авторов подчеркивается, что использование барокамеры эффективно для кратковременного лечения острых горных расстройств (ОГБ, ВОЛ, ВОМ), однако ввиду ограниченности доказательной базы этот метод лечения не заменяет спуск в низкогорье.



Фотография выполнена автором

**Рис. 3.** Стационарная гипербарическая барокамера в медицинской клинике на удаленном промышленном объекте на высоте 3800 м

### Обучение и подготовка медицинских специалистов и вахтовых рабочих для работы в экстремальных условиях высокогорья

Медицинский персонал, оказывающий неотложную помощь на УПО в труднодоступных районах, должен обладать широким спектром специальной медицинской подготовки, опытом работы в экстремальных условиях и организаторскими способностями. Работа на УПО, ограниченные диагностические возможности требуют от медицинских работников психологической устойчивости, необходимости принимать неотложные единоличные решения, высоких коммуникативных, профессиональных и лидерских компетенций [58].

В исследовании Е.Г. Соколовича и соавт. при анализе данных 75 технических заданий группы компаний «Центр Корпоративной Медицины» показано, что медицинским работником на УПО должен быть врач-терапевт или врач общей практики с широким профилем компетенций, глубоким пониманием общемедицинских проблем, углубленной подготовкой по оказанию экстренной медицинской помощи, наличием специальных навыков по лечению угрожающих жизни состояний. Подготовка по оказанию экстренной медицинской помощи должна включать знание базовых и расширенных реанимационных мероприятий [59].

В публикации К.В. Логунова и соавт. подчеркивается, что подготовка медицинских кадров для работы на УПО должна быть важной частью стратегического развития любой современной компании, привлекающей работников для профессиональной деятельности на УПО [60].

Д.А. Вугвраа и соавт. считают, что, несмотря на наличие универсальных знаний по оказанию неотложной медицинской помощи, имеются различия в профессиональной подготовке медицинских кадров в зависимости от локализации объекта. Так, врачи, работающие на морских судах, должны иметь знания в области морской и водолазной медицины, профессиональной патологии, тропической медицины, а также навыки оценки рисков и локальных требований [61].

В работе Э.Р. Бадмаевой и соавт. доказана необходимость специальной подготовки для медицинского персонала по вопросам удаленного здравоохранения, совершенствования нормативной базы, регламентирующей порядок и алгоритмы оказания медицинской помощи работникам на УПО, внедрение телемедицинских консультаций, разработку электронных баз данных работников УПО [62].

Перед мобилизацией на УПО в высокогорье должна проводиться подготовка медицинских работников по стандартным операционным процедурам компании с обучением работе с медицинскими информационными системами в медпункте, системами телемедицины и экспресс-диагностики. Дополнительная подготовка медицинских работников должна включать обучение по вопросам удаленной медицины и неотложной медицины в виде курсов в специальных обучающих центрах, где медицинские работники изучают алгоритмы базовых и расширенных комплексов сердечно-легочной реанимации [63].

Некоторыми авторами отмечается недостаточный уровень знаний по горной медицине у медицинского

персонала, работающего в условиях высокогорья, в связи с чем целесообразно при подготовке медицинских специалистов для работы в горной местности постоянное и систематическое обновление навыков и профессиональных компетенций в сфере догоспитальной неотложной помощи в горных условиях. Последняя включает в себя обеспечение проходимость верхних дыхательных путей, проведение искусственной вентиляции легких, контроль кровотечения, иммобилизацию конечностей, лечение шоков различной этиологии, выполнение внутривенного доступа и проведение инфузионной терапии, тромболизис, медицинскую сортировку и др. [64, 65].

Теоретические знания и навыки, необходимые для медицинских специалистов на УПО в горной местности, предполагают лечение неотложных состояний по алгоритмам базовых и расширенных комплексов сердечно-легочной реанимации Национального совета по реанимации Российской Федерации<sup>11</sup>, Европейского реанимационного совета<sup>12</sup>, Американской ассоциации сердца<sup>13</sup>, знание руководств международной комиссии Альпийской спасательной службы по оказанию неотложной медицинской помощи при острой горной патологии<sup>14</sup>, знание основ профессиональных болезней, эпидемиологии и гигиены. В таблице 5 указан перечень теоретических знаний и практических навыков, необходимых для медицинских специали-

стов на удаленных промышленных объектах в горной местности.

Как в Российской Федерации, так и в Кыргызской Республике, согласно Трудовому кодексу, горнодобывающие компании должны организовывать обучение вахтовых рабочих алгоритмам оказания первой помощи и формировать группы помощников, задача которых — содействовать экстренным службам при возникновении чрезвычайных ситуаций природного или техногенного характера. Для обучения вахтовых рабочих могут быть организованы тренинги с привлечением частных компаний или государственных организаций, проводящих курсы по оказанию первой медицинской помощи [66].

Документооборот в медицинской службе УПО осуществляется согласно номенклатуре и в соответствии с нормативными требованиями государственных органов. Важной функциональной обязанностью медицинского работника является проведение регулярного аудита и проверки оборудования и документации.

Для облегчения документооборота медицинского пункта широко применяются медицинские информационные системы (МИС). Российская компания «Нобилис» внедрила информационную систему TouchMED на удаленных предприятиях ОАО «РЖД», ООО «ГазПром ТрансГаз НН», ПАО «Россети СЗ», АО «УдмуртАвтодор» [67].

**Таблица 5. Теоретические знания и навыки, необходимые для медицинских специалистов на удаленных промышленных объектах в горной местности**

| № п/п | Раздел компетенций                            | Необходимые знания                                                                                                               | Практические навыки                                                                                                       |
|-------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Неотложная медицина                           | Алгоритмы лечения основных неотложных состояний: шок, острый коронарный синдром, острое нарушение мозгового кровообращения и др. | Сердечно-легочная реанимация, дефибрилляция, интубация трахеи, внутривенный доступ, медицинская эвакуация и др.           |
| 2     | Травматология                                 | Лечение травм, ожогов, переохлаждений, отравлений, использование шин и иммобилизация др.                                         | Иммобилизация, контроль кровотечения, первичная хирургическая обработка раны, наложение швов, медицинская эвакуация и др. |
| 3     | Горная медицина                               | Острая горная болезнь, высокогорный отек легких и высокогорный отек мозга, переохлаждение, отморожение                           | Лечение в гипербарической камере, кислородная терапия                                                                     |
| 4     | Медицина катастроф                            | Основы лечения пострадавших при массовых поражениях, сортировка пострадавших                                                     | Сортировка массовых пострадавших, медицинская эвакуация и др.                                                             |
| 5     | Инфекционные заболевания, санитария и гигиена | Основы инфекционного контроля и санитарно-гигиенических мероприятий                                                              | Скрининг и организация процедур по изоляции, ранней профилактике заболеваний                                              |
| 6     | Профессиональные болезни                      | Основы защитных мероприятий от факторов производства: пыль, шум, вибрация, использование химических веществ                      | Скрининг, оценка рисков и организация процедур по ранней профилактике профессиональных заболеваний                        |

Таблица составлена авторами по данным источника<sup>15</sup>

<sup>11</sup> Национальный Совет по реанимации Российской Федерации. <https://rusnrc.ru/>

<sup>12</sup> European Resuscitation Council. <https://www.erc.edu/>

<sup>13</sup> American Heart Association. <https://www.heart.org/>

<sup>14</sup> ICAR Med Com. <https://www.icar-med.com/>

<sup>15</sup> Patients protocol manual. International SOS. <https://www.internationalsos.com/>

На месторождении Кумтор используется МИС Jonoke производства канадской компании Jonoke Software Development. Эта система позволяет вести истории болезни, вносить информацию о проводимом лечении и результатах обследований, создавать отчеты и анализировать обращения больных и характер патологии, проводить инвентаризацию медицинских препаратов и оборудования [68].

Большое значение имеет взаимодействие горнодобывающих компаний с местными органами власти и органами здравоохранения, а также с лечебными учреждениями в столице Кыргызской Республики. Все горнодобывающие компании должны заключать договоры на медицинское обслуживание с высокоспециализированными лечебными учреждениями в области горной медицины.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основными принципами организации и эксплуатации медицинского пункта на УПО, расположенного в условиях высокогорья, являются: создание медицинской инфраструктуры (в зависимости от численности работающего контингента), организация системы лечебно-профилактической работы, разработка стратегии развития логистической системы, организация связи и эвакуационных мероприятий.

## Литература / References

1. Карпов АБ, ред. *Удаленное здравоохранение*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2024. Karpov AB, ed. *Remote Healthcare*. Moscow: GEOTAR-Media; 2024 (In Russ.).
2. Munir S. Comprehensive approach to remote healthcare in Arctic zones of the Russian Federation. *The Journal of the Institute of Remote Healthcare*. 2016;7(2):31–3.
3. Корнеева ЯА, Симонова НН. Оценка экстремальных факторов вахтового труда в условиях Арктики работниками с различными регуляторными процессами. *Гигиена и санитария*. 2016;95(4):381–6. Korneeva YaA, Simonova NN. Assessment of extreme factors of shift work in Arctic conditions by workers with different regulatory processes. *Hygiene and Sanitation*. 2016;95(4):381–6 (In Russ.). EDN: [VZVZON](https://doi.org/10.3390/ijerph20043186)
4. Luks AM, McIntosh SE, Grissom CK, Auerbach PS, Rodway GW, Schoene RB, et al. Wilderness Medical Society practice guidelines for the prevention and treatment of acute altitude illness: 2014 update. *Wilderness & Environmental Medicine*. 2014;25(4 Suppl):S4–14. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2014.06.017>
5. Stream JO, Luks AM, Grissom CK. Lung disease at high altitude. *Expert Review of Respiratory Medicine*. 2009;3(6):635–50. <https://doi.org/10.1586/ers.09.51>
6. Macholz F, Sareban M, Berger MM. Diagnosing acute mountain sickness. *JAMA*. 2018;319(14):1509. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.0220>
7. Cameron H, McDevitt M, Kayser B, Kutz C, Dawadi S, Hawley A. Risk Determinants of Acute Mountain Sickness in Trekkers in the Nepali Himalaya: A 36-Year Follow-Up. *High Altitude Medicine & Biology*. 2026;27(1):17–22. <https://doi.org/10.1177/15578682251382432>
8. Viscor G, Corominas J, Carceller A. Nutrition and Hydration for High-Altitude Alpinism: A Narrative Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2023;20(4):3186. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043186>
9. Savioli G, Ceresa IF, Gori G, Fumoso F, Gri N, Floris V, et al. Pathophysiology and Therapy of High-Altitude Sickness: Practical Approach in Emergency and Critical Care. *Journal of Clinical Medicine*. 2022;11(14):3937. <https://doi.org/10.3390/jcm11143937>
10. Бухтияров ИВ, Головкова НП, Чеботарев АГ, Сальников АА. Условия труда, профессиональная заболеваемость на предприятиях открытой добычи руд. *Медицина труда и промышленная экология*. 2017;5:44–9. Bukhtiyarov IV, Golovkova NP, Chebotarev AG, Salnikov AA. Working conditions and occupational diseases at open-pit mining enterprises. *Occupational Medicine and Industrial Ecology*. 2017;5:44–9 (In Russ.). EDN: [YNUNHR](https://doi.org/10.3390/jcm11143937)
11. Измеров НФ, Чеботарев АГ. Итоги исследований института и задачи их развития по проблемам медицины труда в горнодобывающих отраслях России. *Горная промышленность*. 2013;2(108):34–8. Izmerov NF, Chebotarev AG. Results of the Institute's research and development objectives on occupational health issues in the mining industries of Russia. *Mining Industry*. 2013;2(108):34–8 (In Russ.). EDN: [QYOKVT](https://doi.org/10.3390/jcm11143937)
12. Баянова АЕ, Жданова ЕВ, Лукьянова ЕГ. Критерии напряжения механизмов адаптации у здоровых мужчин, работающих вахтовым методом в условиях Крайнего Севера. *Журнал медико-биологических исследований*. 2023;11(4):462–70. Bayanova AE, Zhdanova EV, Lukyanova EG. Criteria for the

- stress of adaptation mechanisms in healthy men working on a rotational basis in the Far North. *Journal of Medical and Biological Research*. 2023;11(4):462–70 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z167>
13. Акимов АМ. Некоторые факторы хронического социального стресса у мужчин, занятых экспедиционно-вахтовой формой труда на арктических территориях Тюменского региона (пилотное исследование). *Сибирский научный медицинский журнал*. 2023;43(3):104–12.  
Akimov AM. Some factors of chronic social stress in men engaged in expeditionary-shift work in the Arctic territories of the Tyumen region (pilot study). *Siberian Scientific Medical Journal*. 2023;43(3):104–12 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.18699/SSMJ20230313>
  14. Matamala PJ, Aguayo F. Mental health in mine workers: a literature review. *Industrial Health*. 2021;59(6):343–70.  
<https://doi.org/10.2486/indhealth.2020-0178>
  15. Farias JG, Jimenez D, Osorio J, Zepeda AB, Figueroa CA, Pulgar VM. Acclimatization to chronic intermittent hypoxia in mine workers: a challenge to mountain medicine in Chile. *Biological Research*. 2013;46(1):59–67.  
<https://doi.org/10.4067/S0716-97602013000100009>
  16. Ашырбаев АА, Толбашиева ГУ. Частота распространения острой горной болезни и факторы, влияющие на нее. *Вестник КРСУ*. 2019;19(1):65–7.  
Ashyrbayev AA, Tolbashiya GU. Frequency of acute mountain sickness and factors influencing it. *KRSU Bulletin*. 2019;19(1):65–7 (In Russ.).  
EDN: [ZALGSL](#)
  17. Wu TY, Ding SQ, Liu JL, Jia JH, Chai ZC, Dai RC. Who are more at risk for acute mountain sickness: a prospective study in Qinghai-Tibet railroad construction workers on Mt. Tanggula. *Chinese Medical Journal*. 2012;8:1393–400.
  18. Forster PJG. Reproducibility of individual response to exposure to high altitude. *BMJ*. 1984;289(6454):1269.
  19. Календжян СО, Ермакова СЭ, Измалков НС. Анализ основных особенностей аутсорсинга в здравоохранении. *Российское предпринимательство*. 2016;17(8):981–8.  
Kalendzhyan SO, Ermakova SE, Izmalkov NS. Analysis of the main features of outsourcing in healthcare. *Russian Journal of Entrepreneurship*. 2016;17(8):981–8 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.18334/rp.17.8.35118>
  20. Перевезенцев ЕА. Особенности заболеваемости и системы медицинского обеспечения работников газовой промышленности. *Медицинский альманах*. 2017;6(51):12–6.  
Perevezentsev EA. Features of morbidity and medical support systems for workers in the gas industry. *Medical Almanac*. 2017;6(51):12–6 (In Russ.).  
EDN: [ZSMOAZ](#)
  21. Lentz T, Genty S, Gergereau A, Descatha A. Health Support for a Remote Industrial Site. *Frontiers in Public Health*. 2019;7:180.  
<https://doi.org/10.3389/fpubh.2019.00180>
  22. Ашырбаев АА. Эффективная модель организации медицинской службы в условиях удаленного здравоохранения в Кыргызской Республике. *Вестник КРСУ*. 2026;26(1):179–86.  
Ashyrbayev AA. An Effective Model for Organizing Medical Services in the context of remote healthcare in the Kyrgyz Republic. *KRSU Bulletin*. 2026;26(1):179–86 (In Russ.).  
EDN: [WKUZFQ](#)
  23. Кобякова ОС, Деев ИА, Бойков ВА, Перфильева ДЮ, Шибалков ИП, Антипов СА. и др. Некоторые организационные технологии оказания медицинской помощи в малочисленных и труднодоступных населенных пунктах. Организация здравоохранения и общественное здоровье. *Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины*. 2025;40(3):194–204.
  - Kobyakova OS, Deev IA, Boykov VA, Perfil'eva DYU, Shibalkov IP, Antipov SA, et al. Some organizational technologies for providing medical care in small and hard-to-reach settlements. Healthcare organization and public health. *Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 2025;40(3):194–204 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.29001/2073-8552-2025-40-3-194-204>
  24. Simancas-Racines D, Arevalo-Rodriguez I, Osorio D, Franco JVA, Xu Y, Hidalgo R. Interventions for treating acute high altitude illness. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2018,6:CD009567.  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD009567.pub2>
  25. Самойлов АС, Рылова НВ, Большаков ИВ, Казаков ВФ. Профилактика и лечение высотной болезни. *Медицина катастроф*. 2021;2:55–8.  
Samoilov AS, Rylova NV, Bolshakov IV, Kazakov VF. Prevention and treatment of altitude sickness. *Disaster Medicine*. 2021;2:55–8 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.33266/2070-1004-2021-2-55-58>
  26. Ашырбаев АА, Бебезов БХ. Организация неотложной медицинской помощи в условиях удаленной медицины. В кн.: *Избранные вопросы анестезиологии, реаниматологии и неотложной медицинской помощи*. Бишкек: КРСУ; 2023.  
Ashyrbayev AA, Bebezov BK. Organization of emergency medical care in the context of remote medicine. In: *Selected issues of anesthesiology, resuscitation, and emergency medical care*. Bishkek: KRSU; 2023 (In Russ.).  
EDN: [LGWYQS](#)
  27. Хадонова СВ. Использование технологии «ГЛОНАСС» при оказании скорой медицинской помощи. *Здравоохранение*. 2011;10:64–9.  
Khadonova SV. Use of GLONASS technology in providing emergency medical care. *Healthcare*. 2011;10:64–9 (In Russ.).  
EDN: [QBJZWL](#)
  28. Сатенова ГА, Сатенов ЖК, Неталиева ДП. Инновационные технологии в службе станции скорой медицинской помощи г. Актобе. *Медицинский журнал Западного Казахстана*. 2014;4(44):31–3.  
Satenova GA, Satenov ZhK, Netaliya DP. Innovative technologies in the service of the ambulance station of Aktobe. *Medical Journal of Western Kazakhstan*. 2014;4(44):31–3 (In Russ.).  
EDN: [UIQALT](#)
  29. Радущкевич ВЛ, Барташевич БИ. Оказание неотложной помощи в отдаленных и труднодоступных местностях. *Скорая медицинская помощь*. 2011;12(4):41–8.  
Radushkevich VL, Bartashevich BI. Providing emergency care in remote and hard-to-reach areas. *Emergency Medical Care*. 2011;12(4):41–8 (In Russ.).  
EDN: [RLQHCN](#)
  30. Смаль ТС, Завадовская ВД, Деев ИА. Применение телемедицинской технологии в лучевой диагностике для организации медицинского обслуживания территории с низкой плотностью населения. *Социальные аспекты здоровья населения*. 2017;1:4.  
Smal TS, Zavadovskaya VD, Deev IA. Application of telemedicine technology in radiation diagnostics for organizing medical services in areas with low population density. *Social Aspects of Population Health*. 2017;1:4 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.21045/2071-5021-2017-53-1-3>
  31. Леванов ВМ, Перевезенцев ЕА. Возможности комплексного использования телемедицинских технологий в системе медицинского обеспечения работающего населения на удаленных территориях (обзор литературы). *Вестник новых медицинских технологий*. 2019;1:102–10.  
Levanov VM, Perevezentsev EA. Possibilities of integrated use of telemedicine technologies in the system of medical

- support for the working population in remote areas (literature review). *Journal of New Medical Technologies*. 2019;1:102–10 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.24411/2075-4094-2019-16233>
32. Тесля АБ, Крюкова ВК. Обоснование необходимости применения технологий телемедицины для работников предприятий, расположенных в труднодоступных регионах РФ. *Научный вестник Южного института менеджмента*. 2018;4:100–6.  
Teslya AB, Kryukova VK. Justification of the need to use telemedicine technologies for employees of enterprises located in hard-to-reach regions of the Russian Federation. *Scientific Bulletin of the Southern Institute of Management*. 2018;4:100–6 (In Russ.).
33. Martinelli M, Moroni D, Bastiani L, Mrakic-Spota S, Giardini G, Pratali L, et al. High altitude mountain medicine. *Journal of Telemedicine and Telecare*. 2022;28(2):135–45.  
<https://doi.org/10.1177/1357633X20921020>
34. Zhou YJ, Guo LH, Bo XW, Sun LP, Zhang YF, Chai HH, et al. Tele-mentored handheld ultrasound system for general practitioners: A prospective, descriptive study in remote and rural communities. *Diagnostics*. 2023;13(18):2932.  
<https://doi.org/10.3390/diagnostics13182932>
35. Леванов ВМ, Мамонова ЕЮ, Орлов ОИ, Камаев ИА. Применение телемедицинских технологий в целях дистанционного обучения медицинского персонала здравпунктов крупной нефтегазодобывающей компании. *Медицинский альманах*. 2016;1:18–21.  
Levanov VM, Mamonova EYu, Orlov OI, Kamaev IA. Application of telemedicine technologies for distance learning of medical personnel of health centers of a large oil and gas producing company. *Medical Almanac*. 2016;1:18–21 (In Russ.).
36. Бегиев ВГ, Андреев ВБ, Потапова КН, Москвина АН. Телемедицина в совершенствовании консультативной и диагностической помощи высокоспециализированных центров в условиях Крайнего Севера. *Современные тенденции развития науки и технологий*. 2015;(1–3):6–8.  
Begiev VG, Andreev VB, Potapova KN, Moskvina AN. Telemedicine in improving the advisory and diagnostic care of highly specialized centers in the Far North. *Modern Trends in the Development of Science and Technology*. 2015;(1–3):6–8 (In Russ.).  
EDN: [TWMIBR](#)
37. Садыкова ЕВ, Юлдашев ЗМ. Система удаленного мониторинга состояния здоровья и оказания экстренной медицинской помощи пациентам с хроническими заболеваниями. *Биотехносфера*. 2017;1:2–7.  
Sadykova EV, Yuldashev ZM. System for remote monitoring of health status and provision of emergency medical care to patients with chronic diseases. *Biotechnosphere*. 2017;1:2–7 (In Russ.).  
EDN: [YMZDAZ](#)
38. Федяев ДВ, Федяева ВК, Омеляновский ВВ. Экономическое обоснование применения телемедицинских технологий для диспансеризации населения в отдаленных районах. *Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология*. 2014;7(3):30–5.  
Fedyayev DV, Fedyayeva VK, Omelyanovsky VV. Economic justification for the use of telemedicine technologies for clinical examination of the population in remote areas. *Pharmacoeconomics. Modern Pharmacoeconomics and Pharmacoepidemiology*. 2014;7(3):30–5 (In Russ.).  
EDN: [TIQQCN](#)
39. Jia N, Chen C, Chen Q, Liu J, Shen Z, Liu Y, et al. Acute high-altitude illness: risk factors, susceptibility prediction, and personalized prevention and treatment. *Frontiers in Medicine*. 2026;12:1735083.  
<https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1735083>
40. Beidleman BA, Fulco CS, Muza SR, Rock PB, Staab JE, Forte VA, et al. Effect of six days of staging on physiologic adjustments and acute mountain sickness during ascent to 4300 meters. *High Altitude Medicine & Biology*. 2009;10(3):253–60.  
<https://doi.org/10.1089/ham.2009.1004>
41. Staab JE, Muza SR, Fulco CS, Andrew SP, Beidleman BA. Impact of 2 days of staging at 2500–4300 m on sleep quality and quantity following subsequent exposure to 4300 m. *Physiological Reports*. 2021;9(21):e15063.  
<https://doi.org/10.14814/phy2.15063>
42. Baggish AL, Fulco CS, Muza S, Rock PB, Beidleman B, Cymerman A, et al. The impact of moderate-altitude staging on pulmonary arterial hemodynamics after ascent to high altitude. *High Altitude Medicine & Biology*. 2010;11(2):139–45.  
<https://doi.org/10.1089/ham.2009.1073>
43. McIntosh SE, Hemphill M, McDevitt MC, Gurung TY, Ghale M, Knott JR, et al. Reduced acetazolamide dosing in countering altitude illness: a comparison of 62.5 vs 125 mg (the RADICAL Trial). *Wilderness & Environmental Medicine*. 2019; 30(1):12–21.  
<https://doi.org/10.1016/j.wem.2018.09.002>
44. Lipman GS, Jurkiewicz C, Burnier A, Marvel J, Phillips C, Lowry C, et al. A randomized controlled trial of the lowest effective dose of acetazolamide for acute mountain sickness prevention. *The American Journal of Medicine*. 2020;133(12):e706–15.  
<https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2020.05.003>
45. Nieto EVH, Molano FD, Medina R, et al. Interventions for preventing high altitude illness: Part 1. Commonly used classes of drugs. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2017;6:CD009761;  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD009761.pub2>
46. Zheng CR, Chen GZ, Yu J, Qin J, Song P, Bian SZ, et al. Inhaled budesonide and oral dexamethasone prevent acute mountain sickness. *The American Journal of Medicine*. 2014;127(10):1001–9.e2.  
<https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2014.04.012>
47. Chen GZ, Zheng CR, Qin J, Yu J, Wang H, Zhang JH, et al. Inhaled budesonide prevents acute mountain sickness in young Chinese men. *The Journal of Emergency Medicine*. 2015;48(2):197–206.  
<https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2014.07.047>
48. Roach RC, Hackett PH, Oelz O, Bartsch P, Luks AM, MacInnis MJ, et al. The 2018 Lake Louise Acute Mountain Sickness Score. *High Altitude & Medicine Biology*. 2018;19(1):4–7.  
<https://doi.org/10.1089/ham.2017.0164>
49. Grissom CK, Thomas F, James B. Medical helicopters in wilderness search and rescue operations. *Air Medical Journal*. 2006;25(1):18–25.  
<https://doi.org/10.1016/j.amj.2005.10.002>
50. Tomazin I, Vegniti M, Ellerton J, Reisten O, Sumann G, Kersnik J. Factors impacting on the activation and approach times of helicopter emergency medical services in four Alpine countries. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation & Emergency Medicine*. 2012;20:56.  
<https://doi.org/10.1186/1757-7241-20-56>
51. Карпов АБ, Скобельский АВ, Бадмаева ЭР, Шибалков ИП, Мазуров РГ, Антипов СА. Медицинская эвакуация персонала удалённых промышленных объектов. Проблемы и пути решения *Здравоохранение Российской Федерации*. 2021;65(3):214–21.  
Karpov AB, Skobelsky AV, Badmaeva ER, Shibalkov IP, Mazurov RG, Antipov SA. Medical evacuation of personnel at remote industrial facilities. Problems and solutions. *Healthcare of the Russian Federation*. 2021;65(3):214–21 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.47470/0044-197X-2021-65-3-214-221>

52. Hackett P, Shlim D. High elevation travel and altitude illness. In: *CDC Yellow Book: Health Information for International Travel*. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention (US); 2024.
53. Rodway GW, Windsor JS, Hart ND. Supplemental oxygen and hyperbaric treatment at high altitude: cardiac and respiratory response. *Aviation, Space and Environmental Medicine*. 2007;78(6):613–7.
54. Kasic JF, Yaron M, Nickolas RA, Lickteig JA, Roach R. Treatment of acute mountain sickness: hyperbaric versus oxygen therapy. *Annals of Emergency Medicine*. 1991;20(10):1109–12.  
[https://doi.org/10.1016/s0196-0644\(05\)81385-x](https://doi.org/10.1016/s0196-0644(05)81385-x)
55. Marcovic D, Kovacevic H. Recompression therapy of mountain sickness. *Arhiv za Higijenu Rada i Toksikologiju*. 2002;53(1):3–6.  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD009567.pub2>
56. Simancas-Racines D, Arevalo-Rodriguez I, Osorio D, Franco JVA, Xu Y, Hidalgo R. Interventions for treating acute high altitude illness. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2018;6:CD009567.  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD009567.pub2>
57. Ashyrbaev AA. Treatment of mountain sickness with a stationary hyperbaric chamber. *The Newsletter of the International Society of Mountain Medicine*. 1999;9(2):5–7.
58. Орлов ОИ, Мамонова ЕЮ, Романов МА, Калинина МЮ. Требования к медицинскому персоналу, осуществляющему медицинскую помощь на стационарных производственных объектах в районе арктического шельфа России. *Медицина экстремальных ситуаций*. 2025;28(1):113–22.  
Orlov OI, Mamonova EY, Romanov MA, Kalinina MY. Requirements for medical personnel providing medical care at onsite industrial facilities in the Russian Arctic continental shelf. *Extreme Medicine*. 2026; 28(1):113–22 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.47183/mes.2025-409>
59. Соколович ЕГ. Кадровый состав здравпунктов на удаленных промышленных объектах. Материалы V Международной конференции по удаленному здравоохранению. Томск; 2025.  
Sokolovich EG. *Personnel of health centers at remote industrial sites*. Proceedings of the V International Conference on Remote Healthcare. Tomsk; 2025 (In Russ.).
60. Логунов КВ, Антипов СА, Лепетинский ИС. Промышленное здравоохранение в Российской Арктике — тенденции и опыт последних десятилетий. *Морская медицина*. 2022;8(3):118–26.  
Logunov KV, Antipov SA, Lepetinsky IS. Industrial healthcare in the Russian Arctic — trends and experience of recent decades. *Marine Medicine*. 2022;8(3):118–26 (In Russ.).
61. Bygvraa DA, Adhikari TB, Charalambous G. Maritime doctors' skills and competencies: A review for policy analysis. *Maritime Technology and Research*. 2019;22(1):40–51.  
<https://doi.org/10.33175/mtr.2020.206375>
62. Бадмаева ЭР, Антипов СА. Подготовка кадров для системы удаленного здравоохранения. Современные требования. Сборник статей IV Международной научно-практической конференции «Наука и образование в современном обществе: актуальные вопросы и инновационные исследования». Пенза; 2021.  
Badmaeva ER, Antipov SA. *Training personnel for the remote healthcare system. Current requirements*. Conference proceedings of the IV International scientific-practical conference “Science and education in modern society. current issues and innovative research”. Penza; 2021 (In Russ.). EDN: [GHHZIX](https://doi.org/10.1089/ham.2018.0124)
63. Мумбер АА. Корпоративные стандарты обучения медицинского персонала в группе компаний ЦКМ. Материалы V Международной конференции по удаленному здравоохранению. Томск; 2025.  
Mumber AA. *Corporate standards of teaching medical personnel in the Group of companies Center of Corporate Medicine*. Proceedings of the V International conference on remote healthcare. Tomsk; 2025 (In Russ.).
64. Metrailler P, Greiser J, Dietrich G, Walter D, Richon J, Walliser M, et al. Swiss mountain guides: medical education, knowledge and practice. *High Altitude Medicine & Biology*. 2019;20(3):251–61.  
<https://doi.org/10.1089/ham.2018.0124>
65. Berendsen RR, de Vries DCAA, Steger A, Herold N, Halbertsma FJ, Norbart AF, et al. Lack of Altitude Medicine Knowledge Among Mountaineers in the Italian Alps. *High Altitude Medicine & Biology*. 2025;26(4):361–73.  
<https://doi.org/10.1089/ham.2025.0028>
66. Ashyrbaev AA. Basic life support of the workers of the gold mining company at the remote site in the Kyrgyz Republic. *Resuscitation*. 2023;192(1):S21.
67. Чинилов СС. Новації в програмному забезпеченні і комплексах, що дозволяють проводити медичні огляди і моніторити стан здоров'я працівників в ситуації повної або часткової автономії. Материалы V Международной конференции по удаленному здравоохранению. Томск; 2025.  
Chinilov SS. *Innovations in software and systems enabling medical examinations and monitoring of workers' health in situations of full or partial autonomy*. Proceedings of the V International Conference on Remote Healthcare. Tomsk; 2025 (In Russ.).
68. Ашырбаев АА, Кадыров МС, Адашбаев НТ, Толбашиева ГУ. Подготовка медицинского персонала для работы на удаленных промышленных объектах в Кыргызской Республике. *Здравоохранение Кыргызстана*. 2022;4:185–8.  
Ashyrbaev AA, Kadyrov MS, Adashbaev NT, Tolbashiieva GU. Training of medical personnel for work at remote industrial facilities in the Kyrgyz Republic. *Healthcare of Kyrgyzstan*. 2022;4:185–8 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.51350/zdravkg2022.4.10.26.185>

**Вклад авторов.** Авторы подтверждают соответствие своего авторства критериям ICMJE. Наибольший вклад распределен следующим образом: А.А. Ашырбаев — разработка концепции статьи, сбор и анализ литературных данных, планирование исследования, создание рукописи; С.Р. Сирмбард — сбор и анализ литературных данных, редактирование рукописи.

## Об авторах:

**Ашырбаев Айбек Арсымович**, канд. мед. наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9902-2346>  
**Сирмбард Светлана Рустамовна**, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1235-5371>