

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УСПЕШНОСТИ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ РАБОТЫ В АРКТИКЕ КАК ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

В.В. Шарок

Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: sharok_vv@pers.spmi.ru

Аннотация: Проведен анализ составляющих адекватного профотбора с целью повышения эффективности производства в условиях Арктики. В эмпирическом исследовании приняли участие 194 респондента, задействованных в различных сферах профессиональной деятельности, в том числе в добыче или переработке твердых полезных ископаемых. Были использованы следующие методы: анализ таблиц сопряженности, корреляционный, факторный, дисперсионный и множественный регрессионный анализ. В качестве решения поставленной проблемы предложена диагностическая методика, определяющая профессиональную пригодность и прогнозирующая успешность адаптации в Арктике. Для определения валидности методики результаты применения уравнения регрессии были соотнесены с внешним критерием: реальной оценкой сложности адаптации к условиям работы в Арктике. Надежность и валидность методики подтверждается наличием сильной взаимосвязи между тремя видами оценки сложности адаптации: прогнозируемой методикой, ожидаемой респондентами и фактической. По результатам множественного регрессионного анализа было составлено уравнение регрессии, позволяющее оценить степень сложности адаптации человека, намеревающегося работать в Арктике. Представленная методика и предложенная интерпретация ее результатов позволяют составить прогноз легкости адаптации к условиям работы в Арктике в зависимости от того, родился ли потенциальный работник в Арктике, был ли он когда-либо там и насколько долго он планирует остаться там работать. Также по результатам методики можно составить психологический портрет потенциального работника и оценить, подходит ли он для выполнения работ в условиях сурового климата, тяжелой работы и зачастую социальной изоляции.

Ключевые слова: Арктика, профессиональная пригодность, адаптация, человеческие ресурсы, психологические особенности, диагностическая методика, надежность и валидность методики, регрессионный анализ.

Для цитирования: Шарок В. В. Прогнозирование успешности адаптации к условиям работы в Арктике как фактор эффективности производства // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2024. – № 6. – С. 163–181. DOI: 10.25018/0236_1493_2024_6_0_163.

Prediction of effectiveness of adaptation to operating conditions in the Arctic as a factor of production performance

V.V. Sharok

Empress Catherine II Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg, Russia,
e-mail: sharok_vv@pers.spmi.ru

Abstract: The article analyzes the components of an appropriate occupational selection toward enhanced production performance in the Arctic conditions. The research attracted 194 respondents employed in different spheres of activity, including solid mineral mining and processing. The research methods were the analysis of contingency tables, as well as the correlation, factorial, dispersion and multiple regression analyses. In the capacity of a solution to the set problem, a diagnostic procedure is proposed to determine professional aptitude and to forecast adaptation effectiveness in operation in the Arctic. Reliability and validity of the procedure are proved by a strong correlation between three estimates of the adaption complexity: the procedure-based estimate, the expectations of the respondents and the actual adaptation effectiveness. From the multiple regression analysis, a regression equation is constructed, which enables estimating difficulty of adaptation of an individual planning to work in the Arctic. The proposed procedure and interpretation of its results make it possible to forecast easiness of adaptation to operating conditions in the Arctic depending on whether a prospective employee was born in the Arctic, ever stayed in the Arctic and how long he/she is planning to work in the Arctic. Furthermore, the procedure allows drawing up a psychological portrait of a prospective employee and assessing his/her suitability to working in the conditions of the harsh climate, heavy service and social isolatedness.

Key words: Arctic, vocational aptitude, adaptation, human resources, psychological maker, diagnostic procedure, procedure reliability and validity, multiple regression analysis.

For citation: Sharok V. V. Prediction of effectiveness of adaptation to operating conditions in the Arctic as a factor of production performance. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2024;(6):163-181. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236_1493_2024_6_0_163.

Введение

Актуальность исследования обусловлена тем, что для повышения эффективности добычи и переработки твердых полезных ископаемых в Арктике крайне важно подобрать персонал, способный легко адаптироваться к суровому климату, специфическим условиям труда, включающим в себя интенсивные физические нагрузки и переутомление, и таким социально-психологическим факторам, как социальная изоляция и информационная недостаточность. Од-

ним из способов является привлечение на работу лиц, родившихся или долгое время находящихся в Арктике. Однако даже в этом случае целесообразно проводить профотбор с учетом психофизиологических факторов, способствующих общей выносливости и адаптации к тяжелым условиям труда.

В случае привлечения на работу лиц, ранее не бывавших и не работавших в Арктике, профотбор приобретает крайне важное значение, определяющее не только благополучие человека, но и ус-

пех деятельности предприятия. Кроме того, важно учитывать и особенности организации труда: постоянная работа или вахтовая. В случае вахтовой работы адаптация приобретает особую сложность, поскольку неблагоприятные факторы воздействуют на человека не постоянно, а в определенные периоды [1–3].

Адаптации к суровым условиям и тяжелой работе способствует довольно много факторов, среди которых особенно выделяются те, что связаны со здоровьем [4] и психологическим благополучием [5]. Очевидно, что первостепенное значение в профотборе имеют физиологические особенности человека: отсутствие хронических заболеваний, препятствующих работе в суровых климатических и трудовых условиях. Что касается психологического благополучия, то оно может снижаться из-за специфики процесса адаптации, когда страдает эмоциональная сфера человека (появляется раздражительность, апатия, тревога, склонность к гневливости и депрессии), ухудшаются межличностные отношения, может возникать враждебность к другим людям, страдают когнитивные функции, появляется расстройство сна [6], а также дезадаптивные копинг-стратегии: избегание и эмоционально-ориентированный копинг. Особенно это характерно для лиц, работающих вахтовым методом. В этом случае преобладание пассивных копинг-стратегий связано с неопределенностью и невозможностью прогнозировать результаты своей деятельности [7].

Кроме того, в условиях вахты, особенно ближе к ее окончанию, чаще возникают переживания за семью, сопровождающиеся стрессом [8]. При этом стоит иметь в виду, что в случае длительного проживания и работы в Арктике психологические характеристики личности могут измениться [9].

Важно отметить, что процесс адаптации к экстремальным условиям не всегда сопровождается такими негативными явлениями и их возникновение можно предупредить. Одним из способов компенсации последствий адаптации является духовно-нравственный потенциал личности [5].

Что касается межличностных отношений, то, помимо их возможного ухудшения из-за адаптации, сами по себе в случае их успешности они могут рассматриваться как один из основных факторов адаптации к Арктике, поскольку в свою очередь они связаны со спецификой совладающего поведения и психологического благополучия личности [10].

Помимо психологического аспекта успешной коммуникации, которая часто может быть затруднена из-за специфики работы в удаленных районах, существует еще и технический аспект: иными словами — сама возможность коммуникации. Для решения этой задачи могут использоваться как специальные системы связи [11, 12], так и общая подготовка будущих кадров для горной промышленности, заключающаяся в обучении использованию современных средств связи [13].

Тяжелые условия труда характерны практически для всех вакансий в горной отрасли, что провоцирует повышенный риск травматизации [14–16] и требует принятия мер по профилактике [17–19]. Одним из факторов профилактики травматизма также является адекватный профотбор.

Развитие Арктики стремительно движется вперед, появляются как новые технологии, так и новые неблагоприятные факторы, наносящие вред экосистеме [20–22] и требующие их исследования [23] и соответствующих мер по коррекции [24–26]. Ко всему этому требуется адаптация человека.

Таким образом, развитие Арктики является одной из приоритетных задач государства [27]. При этом требуется выяснить, какими способами можно повысить эффективность реализуемых проектов. С этой задачей справляются обширные обзоры разнообразных проектов, реализуемых в Арктике [28–30], где авторы уделяют внимание методологии оценки проектов и прогнозируют их успешность [31].

Важно отметить, что в приведенных выше исследованиях, посвященных факторам адаптации к работе в Арктике, не учитывалась специфика профессиональной деятельности. В частности, остается актуальным вопрос существования особенностей адаптации лиц, задействованных в добыче или переработке твердых полезных ископаемых.

Подводя итоги, можно сделать вывод о необходимости совершенствования системы профотбора с учетом разнообразных характеристик личности будущего работника. Таким образом, цель исследования — создание нового диагностического инструмента, позволяющего наиболее адекватно подобрать работника, способного легко адаптироваться к тяжелым условиям работы в Арктике.

Соответственно, задачей исследования является последовательное выполнение статистических анализов до получения уравнения регрессии, позволяющего сделать прогноз будущей адаптации к работе в Арктике.

Гипотезы исследования:

- успешность адаптации к работе в Арктике потенциальных работников можно предсказать, опираясь на фактический опыт адаптации реальных работников;

- параметры успешной адаптации будут отличаться в зависимости от имеющегося опыта проживания и работы в Арктике;

- сфера профессиональной деятельности определяет специфику адаптации к Арктике.

Для достижения поставленной цели и задачи исследования была составлена методика, выявляющая профессиональную пригодность и прогнозирующая успешность адаптации к условиям работы в Арктике. Составление методики было завершающим пунктом исследования факторов адаптации к работе в Арктике [32].

Подготовительные этапы создания методики были следующие.

1. Выявить возможные факторы успешной адаптации к Арктике. Для этого был проведен обзор литературных источников и опрос экспертов. Группа экспертов была составлена на основе таких характеристик, как стаж (как практический, так и научный) работы в конкретной сфере, руководящая должность, наличие научных степеней и званий, компетентность, опыт работы в смежных областях.

2. Выявить динамику представлений о работе в Арктике у студенческой молодежи, для того чтобы выяснить факторы готовности там работать.

3. Сравнить ожидания студентов от работы в Арктике с реальным опытом тех, кто там работал.

4. Создать, апробировать и скорректировать первую версию методики.

На каждом из этапов новые результаты подтверждали предыдущие, поэтому на финальных этапах число респондентов сократилось. Это позволило наметить дальнейшие пути исследования, проверив, существуют ли значительные различия в особенностях адаптации в зависимости от рода деятельности.

В основу финальной версии методики легли следующие результаты.

1. Из группы экспертов случайным образом были отобраны 15 чел. Опрос экспертов позволил выявить содержа-

ние и соотношение внешних и внутренних мотивов, побуждающих к работе в Арктике; ожидания социально-экономического и социально-психологического характера в отношении работы в Арктике и их реальное воплощение в процессе адаптации к Арктике; социальные и психологические факторы, затрудняющие адаптацию к Арктике, а также причины отказа от работы в Арктике; роль климатических условий в принятии решения о работе в Арктике и процессе адаптации; средние значения по оценке психологических характеристик, позволяющих составить психологический портрет успешного работника Арктики.

2. Лонгитюдное исследование студентов позволило оценить готовность студентов к работе в Арктике в 2018 (618 респондентов) и 2019 (982 респондента) годах, выявило динамику их отношения к различным аспектам работы в Арктике, ожиданий относительно работы и проживания, психологических особенностей, влияющих на готовность работать в Арктике.

3. Сравнительное исследование студентов (389 респондентов) и лиц, имеющих опыт работы в Арктике вахтовым методом и на постоянной основе (86 респондентов), выявило ожидания специалистов в отношении различных аспектов работы в Арктике и позволило сравнить ответы студентов с ответами тех, кто имеет опыт работы в Арктике, относительно работы и проживания, психологических особенностей, влияющих на готовность работать в Арктике и способность к адаптации.

4. Апробация и корректировка первой версии диагностической методики проводилась на 119 респондентах. Респонденты были разделены на 4 группы в зависимости от того, насколько им было или, как им кажется, будет тяжело адаптироваться к Арктике: тяжело; скорее тяжело; скорее легко; легко. Также

респонденты были разделены на 5 групп в зависимости от того, насколько их реальный опыт адаптации оказался сопоставим с ожидаемым: таким, как ожидалось; скорее таким, как ожидалось; скорее тяжелее; тяжелее; без опыта адаптации к условиям работы в Арктике. Анализ результатов апробации позволил выделить несколько групп факторов успешной адаптации, которые были включены в итоговую версию методики [32].

Финальная версия методики представляет из себя анкету из 42 пунктов и включает следующие вопросы: наличие опыта работы и проживания в Арктике; характер работы (постоянная или вахтовая); 6 основных факторов привлекательности работы в Арктике; представления о соответствии уровня дохода ожиданиям; значимость социальных льгот и объектов инфраструктуры; наличие возможности вести здоровый образ жизни в Арктике и самореализации через работу; наличие хронических заболеваний; степень развитости способности устанавливать комфортные межличностные отношения; имплицитные представления о суровости Арктического климата и степени сложности перенесения воздействия различных неблагоприятных факторов (19 пунктов), характерных для Арктики; 12 личностных характеристик, оказывающих влияние на успешность адаптации к условиям работы в Арктике (дружелюбие, общительность, невозмутимость, рассудительность, жизнерадостность, спокойствие, постоянство, усидчивость, решительность, высокая самооценка, сила, спринтер/стайер) (по методу личностного дифференциала, где на разных полюсах шкалы находятся противоположные личностные характеристики, и респонденту предлагается выбрать, к какому полюсу ближе его личностные качества, оценив их выраженность по шкале от 0 до 3); демографические особенно-

сти: пол, возраст, профессия, предполагаемое место проживания/работы.

Заполнение анкеты занимает примерно 10 мин. Вопросы анкеты, за исключением вопросов о профессии и месте проживания/работы, закрытые: респондентам предлагается выбрать наиболее подходящий для них ответ. Поскольку варианты ответов различаются в зависимости от вопроса (в каких-то случаях это дихотомическая шкала «Да/Нет», в других случаях оценивается степень выраженности исследуемого признака («Легко»/«Скорее легко»/«Скорее тяжело»/«Тяжело»)), полный текст методики достаточно объемный, и чтобы не перегружать статью, с ним можно ознакомиться по ссылке: <http://psy-research.ru/test/1564145>.

Методы

Для проверки надежности и валидности разработанной методики, выявляющей профессиональную пригодность и прогнозирующей успешность адаптации к условиям работы в Арктике, был проведен множественный регрессионный анализ. Выборку составили 194 респондента (63 студента и 131 специалист). Для проверки гипотез и решения исследовательских задач выборка была разделена на несколько групп, которые сравнивались между собой. Для формирования различных исследуемых групп использовались следующие параметры:

- является ли респондент студентом или работает в различных профессиональных сферах;
- родился ли респондент в Арктике, живет ли там постоянно, имеет ли опыт работы в Арктике.

Для основного регрессионного анализа из общей выборки были отобраны 53 респондента (33 мужчины и 20 женщин от 21 года до 64 лет, занятых в различных сферах деятельности: 20 чел. в сфере добычи и переработки твердых

полезных ископаемых, 19 чел. в сфере добычи и переработки жидких и газообразных полезных ископаемых, 14 чел. в других профессиональных сферах), которые не родились в Арктике, не проживают там постоянно, но имели опыт работы в Арктике или работают там сейчас в различных географических точках. Изначально не планировалось делить эту группу на 3 подгруппы в зависимости от рода деятельности. Важно было только то, что они не родились в Арктике и имеют осознанный опыт адаптации. Однако потом стало интересно посмотреть, различаются ли факторы адаптации в зависимости от рода деятельности. Это пилотное исследование позволит в дальнейшем совершенствовать диагностическую методику, учитывая специфику профессиональной деятельности.

Перед проведением множественного регрессионного анализа была изучена матрица корреляций и проведен факторный анализ, в результате чего было обнаружено, что тесных взаимосвязей между исследуемыми параметрами нет, что позволяет исключить появление дублирующих друг друга переменных и провести множественный регрессионный анализ максимально достоверно.

Был также проведен анализ таблиц сопряженности и дисперсионный анализ для выявления специфики профессиональной деятельности.

Результаты

В результате было обнаружено, что 71% дисперсии ($F = 15,94; p \leq 0,001$) зависимой переменной (степени сложности адаптации к работе в Арктике) может быть объяснен вкладом 7 независимых переменных: легкостью перенесения полярной ночи/дня, решительностью, наличием возможности самореализации через работу, невозмутимостью, силой, самообладанием, непоседливостью (бо-

лее характерной для вахтовиков). Другие вопросы, входящие в методику, позволяют уточнить социально-психологические характеристики лиц, намеревающихся работать в Арктике, что может быть полезно для оценки профессиональной пригодности и составления личностного портрета работника, однако статистически значимо не влияют на потенциальную степень сложности адаптации к условиям работы в Арктике. Стоит отметить, что только возможность самореализации через работу является непостоянной характеристикой. Остальные 6 параметров — довольно устойчивые свойства личности. В связи с этим успешность адаптации к условиям работы в Арктике зависит не только от личности самого потенциального работника, но и от особенностей предлагаемой работы, возможности самореализоваться через конкретную трудовую деятельность.

По результатам множественного регрессионного анализа было составлено уравнение регрессии, позволяющее оценить степень сложности адаптации человека, намеревающегося работать в Арктике. При его составлении учитывались *V*-коэффициенты каждой из 7 переменных, значения самих переменных и параметр пересечения (константа).

Для определения валидности методики результаты применения уравнения регрессии были соотнесены с внешним критерием: оценкой сложности адаптации к условиям работы в Арктике. Коэффициент корреляции оценок степени сложности адаптации — по мнению респондентов и в соответствии с уравнением регрессии — составил 0,84 при $p \leq 0,001$, что свидетельствует об очень сильной взаимосвязи и подтверждает валидность разработанной методики.

Для учета специфики профессиональной деятельности был дополнительно проведен анализ таблиц сопряженности

и дисперсионный анализ. Было обнаружено, что работа в Арктике более привлекательна для тех, кто связан с добычей и переработкой полезных ископаемых, независимо от их вида (93,33% — респонденты, работающие в сфере добычи и переработки твердых полезных ископаемых, 89,47% — в сфере жидких и газообразных полезных ископаемых, 61,11% — в других сферах деятельности; $\chi^2 = 6,33$; $p \leq 0,05$). Для них также характерно более легкое перенесение колебаний атмосферного давления (66,66% и 73,68% соответственно против 15,79%; $\chi^2 = 24,84$; $p \leq 0,01$) и полярной ночи/дня (73,33% и 89,48%: против 42,11%; $\chi^2 = 13,32$; $p \leq 0,05$), а также оценка себя как менее общительных ($F = 5,24$; $p \leq 0,01$). Повышенная электромагнитная активность легче переносится теми, кто работает в сфере добычи и переработки твердых полезных ископаемых (80% против 47,37% и 36,85%; $\chi^2 = 21,28$; $p \leq 0,01$). Хроническими соматическими заболеваниями в меньшей степени страдают лица, работающие в нефтегазовой сфере (10,53% против 50% и 53,33% респондентов из других исследуемых групп; $\chi^2 = 8,38$; $p \leq 0,05$).

Таким образом, среди различий на адаптацию оказывает влияние только одно: легкость перенесения полярной ночи/дня, в котором у лиц, связанных с добычей и переработкой разных видов полезных ископаемых, больше общего между собой по сравнению с теми, кто задействован в других профессиональных сферах. В связи с этим отдельное уравнение регрессии для разных профессиональных областей не составлялось. Однако увеличение выборки в последующих исследованиях, возможно, позволит более четко увидеть существующие различия.

Для определения надежности методики уравнение регрессии было также применено к выборке студентов, ро-

дившихся в Арктике (36 респондентов: 27 мужчин и 9 женщин в возрасте от 18 до 23 лет), студентов, намеревающихся работать в Арктике, но не родившихся там (27 респондентов: 18 мужчин и 9 женщин в возрасте от 18 до 24 лет), и лиц, не являющихся студентами, также не родившихся в Арктике, но намеревающихся там работать (24 респондента: 16 мужчин и 8 женщин в возрасте от 22 до 52 лет). Полученные результаты были сравнены с предполагаемой сложностью адаптации, по мнению самих студентов (родившиеся в Арктике: $r = 0,08$, статистически не значимо; не родившиеся в Арктике: $r = 0,44$, $p \leq 0,05$) и лиц, не являющихся студентами ($r = 0,71$, $p \leq 0,001$). Сильная взаимосвязь прогнозируемой и ожидаемой сложности адаптации респондентов, намеревающихся работать в Арктике и не являющихся студентами, подтверждает надежность разработанной методики. Более слабая взаимосвязь в студенческой выборке, не родившейся в Арктике, по сравнению с выборкой лиц, имеющих опыт работы в Арктике, и более старших респондентов, не имеющих такого опыта, объясняется отсутствием у студентов не только опыта работы в Арктике, а значит и нехваткой информации, но и меньшей сформированностью представлений о себе, а также чуть менее точными прогнозами относительно своей адаптации (что подтверждается результатами предыдущих исследований). Отсутствие взаимосвязи в выборке студентов, родившихся в Арктике, закономерно: перед ними не стоит вопрос адаптации.

Дополнительно был проведен множественный регрессионный анализ на выборке, состоящей из лиц, имеющих опыт работы в Арктике и родившихся там (54 респондента: 33 мужчины и 21 женщина в возрасте от 18 до 63 лет). 66% дисперсии ($F = 13,01$; $p \leq 0,001$) за-

висимой переменной (степени сложности адаптации к работе в Арктике) оказались объяснены совершенно другим набором переменных: легкостью перенесения ограниченных вариантов досуга, а также полярной ночи/дня, недостатка солнечного тепла и света, необходимости носить утяжеленные одежду и обувь, удовлетворенностью инфраструктурой в месте проживания и работы, не критичности наличия интересной работы, но важностью возможности через нее самореализоваться. Коэффициент корреляции оценок степени сложности адаптации, по мнению респондентов и в соответствии с уравнением регрессии, составил 0,81 при $p \leq 0,001$, что подтверждает валидность методики и уточняет сферу ее применения.

Полученное уравнение регрессии было также применено к выборке студентов, родившихся в Арктике, студентов, намеревающихся работать в Арктике, но не родившихся там, и лиц, не являющихся студентами, при этом не родившихся в Арктике, но намеревающихся там работать. Полученные результаты были сравнены с предполагаемой сложностью адаптации, по мнению самих студентов (родившиеся в Арктике: $r = 0,64$, $p \leq 0,001$; не родившиеся в Арктике: $r = 0,51$, $p \leq 0,01$) и лиц, не являющихся студентами ($r = 0,40$, $p = 0,06$). На этот раз взаимосвязи в студенческих выборках оказались сильнее, особенно это характерно для студентов, родившихся в Арктике. Что касается студентов, не родившихся там, то усиление взаимосвязи может быть объяснено спецификой представлений студентов о работе в Арктике. Для более старших респондентов прогноз целесообразнее базировать на данных, полученных от респондентов, не родившихся в Арктике.

Таким образом, надежность и валидность методики подтверждается наличием сильной взаимосвязи между тремя

видами оценки сложности адаптации: прогнозируемой методикой, ожидаемой респондентами и фактической.

Кроме того, при составлении прогноза легкости адаптации к условиям работы в Арктике важно учитывать, родился ли потенциальный работник в Арктике, был ли он когда-либо там, и насколько долго он планирует остаться там работать.

Для расчета прогнозируемой сложности адаптации к работе в Арктике лиц, не родившихся там, используется уравнение регрессии: прогнозируемая сложность адаптации = $0,3121 + 0,1923^*$ (легкость перенесения полярной ночи/дня) + $0,1245^*$ (нерешительность/решительность) + $0,2374^*$ (наличие возможности самореализации через работу) – $0,0869^*$ (невозмутимость/раздражительность) + $0,113^*$ (импульсивность/самообладание) – $0,1208^*$ (непоседливость/усидчивость) + $0,171^*$ (слабость/сила).

Для родившихся в Арктике прогнозируемая сложность адаптации = $0,9247 + 0,1524^*$ (легкость перенесения ограниченных вариантов досуга) + $0,1088^*$ (легкость перенесения полярной ночи/дня) + $0,1297^*$ (удовлетворенность инфраструктурой в месте проживания и работы) + $0,0584^*$ (легкость перенесения необходимости носить утяжеленные одежду и обувь) + $0,1852^*$ (наличие возможности самореализации через работу) – $0,3745^*$ (интересная работа) + $0,1457^*$ (легкость перенесения недостатка солнечного тепла и света).

Обсуждение

В суровых климатических условия Арктики человек сталкивается с интенсивным полисистемным адаптивным ответом организма. Поэтому при профотборе физиологические характеристика человека выходят на первый план. Однако интенсивность и длительность их протекания зависят уже от социально-

психологических факторов. Для диагностики адаптации в первую очередь оцениваются физиологические факторы, а именно определение уровня стероидных гормонов и инсулина. Их уровень и соотношение позволяет заметить начало адаптации организма [33]. Также маркером адаптации могут служить изменения уровня гормонов щитовидной железы [34]. В данном случае диагностика эндокринной системы является обязательной составляющей профотбора.

Тем не менее, социально-психологические факторы могут также затруднять адаптацию или же ей способствовать. Исходя из анализа характеристик лиц, склонных к работе в Арктике, было установлено, что наиболее перспективные кандидаты для работы в Арктике – это, как правило, мужчины с небольшим стажем работы, технической специальностью и завышенными ожиданиями по заработной плате [35]. Однако важно учитывать не только намерение работать в Арктике, но и общую готовность, влияющую на будущую адаптацию.

Что касается профессионально важных качеств, определяющих психологическую готовность персонала к работам вахтовым методом в нефтегазовой промышленности, то, согласно ГОСТ Р 58215-2018, нужно учитывать следующие характеристики: темпераментно-характерологические, интеллектуальные, мотивационные, эмоционально-волевые, социально-психологические, адаптивные.

По темпераментно-характерологическим характеристикам для работ вахтовым методом рекомендуются лица с темпераментом типа сангвиник, холерик или флегматик, не рекомендуются лица с темпераментом типа меланхолик, а также с акцентуациями личности.

По интеллектуальным характеристикам рекомендуются лица, обладающие уровнем интеллектуального развития и

гибкостью мышления не ниже среднего. По мотивационным характеристикам рекомендуются лица с доминированием направленности на трудовой процесс.

По эмоционально-волевым характеристикам рекомендуются лица со средним уровнем самоконтроля поведения, настойчивости и самообладания, выраженности саморегуляции поведения и развития регуляторных процессов.

По адаптивным характеристикам рекомендуются лица со средним уровнем критериев, отвечающих за адаптивность: нервно-психическая устойчивость, поведенческая саморегуляция, коммуникативный потенциал.

Таким образом, результаты данного исследования согласуются с имеющимися данными и дополняют их. Следовательно, разработанную методику можно применять для определения предположительной сложности адаптации будущих работников в Арктике, учитывая то, родились они в Арктике или окажутся там впервые.

Заключение

Проведенное исследование позволило сделать следующие выводы.

Работу в Арктике сопровождают разнообразные сложности: как действующие постоянно, так и вновь появляющиеся. В связи с этим одним из наиболее оптимальных решений является адекватный профотбор, прогнозирующий сложность адаптации для работника в зависимости от того, родился ли он в Арктике, бывал ли там когда-либо или нет.

В соответствии с задачей исследования методика диагностики профессиональной пригодности и прогнозирования успешности адаптации к условиям работы в Арктике, представленная в статье, прошла проверку на надежность и валидность. Результаты по методике соответствуют фактической сложности

адаптации, при этом были получены данные о предполагаемой сложности адаптации тех, кто никогда не бывал в Арктике, что позволяет увидеть расхождения в реальных и ожидаемых сложностях адаптации. Это также важно учитывать при профотборе, поскольку несоответствие ожиданий реальности может стать дезадаптивным фактором. Таким образом, подтверждена первая гипотеза исследования.

Полученное уравнение регрессии можно использовать для прогнозирования успешности адаптации к условиям работы в Арктике с учетом того, родился человек в Арктике или нет, и того, как долго он планирует там работать, что подтверждает вторую гипотезу исследования.

Качественный анализ ответов потенциальных работников на вопросы методики позволяют дополнить прогноз успешности адаптации и сформировать личностный портрет, определив профессионально пригодные личностные качества.

Специфика профессиональной деятельности в данном случае практически не оказывает влияния, однако увеличение выборки в дальнейших исследованиях, возможно, позволит четче увидеть имеющиеся различия. Таким образом, третья гипотеза частично подтверждена, но требует дополнительной проверки в более масштабных исследованиях.

В дальнейших работах имеет смысл обратить внимание на прогнозирование успешности адаптации в зависимости от метода работы: вахтовой или постоянной, а также на существенно большей выборке проанализировать последние тенденции в движениях человеческих ресурсов и более детально изучить специфику профессиональной деятельности, в частности, различия у лиц, работающих в сфере добычи и переработки различных видов полезных ископаемых.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гудков А. Б., Попова О. Н., Необученных А. А. Новоселы на Европейском Севере. Физиолого-гигиенические аспекты: монография. — Архангельск: Изд-во СГМУ, 2012. — 285 с.
2. Сарычев А. С. Характеристика адаптивных реакций организма вахтовых рабочих в условиях Заполярья: автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Архангельск: СГМУ, 2012. — 27 с.
3. Корнеева Я. А. Особенности мотивации и регуляторных процессов в структуре личностного ресурса адаптационных стратегий работников вахтовых форм труда в условиях Крайнего Севера / Адаптация человека на Севере медико-биологические аспекты: Материалы Всероссийской молодежной научно-практической конференции. — Архангельск, 2012. — С. 138—143.
4. Вахнин Н. А., Эльмурзаев М. А., Вахнина Е. Г. Социокультурная концепция физической рекреации // Теория и практика физической культуры. — 2021. — № 3. — С. 6—8.
5. Дикая Л. Г., Кутлубаева Р.-М. М. Социально-психологические факторы трансформации личности профессионала при вахтовом режиме работы на Крайнем Севере // Институт психологии Российской академии наук. Организационная психология и психология труда. — 2017. — Т. 2. — № 1. — С. 91—113.
6. Leach J. Psychological factors in exceptional, extreme and torturous environments // *Extreme Physiology & Medicine*. 2016, vol. 5, article 7. DOI: 10.1186/s13728-016-0048-y.
7. Лобова В. А., Логинов С. И., Ковешников А. А. Психофункциональное состояние и работоспособность у работников вахтовых бригад // *Вестник угроведения*. — 2014. — № 4(19). — С. 74—87.
8. Буганов А. А., Лобова В. А. Человек на Севере: психологические аспекты здоровья. — Тюмень: Сити-пресс, 2008. — 256 с.
9. Цгоева А. К. Особенности социально-психологической адаптации работников опасных производственных объектов в условиях Крайнего Севера: Автореф. дис. ... канд. психол. наук. — СПб.: ЛГУ, 2006. — 22 с.
10. Roberts R. Psychology at the end of the world // *The Psychologist*. 2011, vol. 24, pp. 22—25.
11. Матрохина К. В., Трофимец В. Я., Мазиков Е. Б., Маховиков А. Б., Хайкин М. М. Развитие методологии сценарного анализа инвестиционных проектов предприятий минерально-сырьевого комплекса // *Записки Горного института*. — 2023. — Т. 259. — С. 112—124. DOI: 10.31897/PMI.2023.3.
12. Abildgaard M., Ren C., Leyva-Mayorga I., Stefanović C., Soret B., Popovski P. Arctic connectivity. A frugal approach to infrastructural development // *Arctic*. 2022, vol. 75, no. 1, pp. 72—85. DOI: 10.14430/arctic74869.
13. Shestakova I., Morgunov V. Structuring the post-COVID-19 process of digital transformation of engineering education in the Russian Federation // *Education Sciences*. 2023, vol. 13, no. 2, article 135. DOI: 10.3390/educsci13020135.
14. Magomet R. D., Rodionov V. A., Soloviov V. B. Methodological approach to issue of researching dust-explosion protection of mine workings of coal mines // *International Journal of Civil Engineering and Technology*. 2019, vol. 10, no. 2, pp. 1154—1161.
15. Chen Z., Qiao G., Zeng J. Study on the relationship between worker states and unsafe behaviours in coal mine accidents based on a bayesian networks model // *Sustainability*. 2019, vol. 11, no. 18, article 5021. DOI: 10.3390/su11185021.
16. Никулин А. Н., Должиков И. С., Климова И. В., Смирнов Ю. Г. Оценка результативности и эффективности системы управления охраной труда на горном предприятии // *Безопасность труда в промышленности*. — 2021. — № 1. — С. 66—72. DOI: 10.24000/0409-2961-2021-1-66-72.
17. Gendler S. G., Tumanov M. V., Levin L. Yu. Principles for selecting, training and maintaining skills for safe work of personnel for mining industry enterprises // *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2021, no. 2, pp. 156—162. DOI: 10.33271/nvngu/2021/156.
18. Reznikov D. O., Makhutov N. A., Yudina O. N. Management of risks induced by hazardous industrial facilities // *Procedia Structural Integrity*. 2020, vol. 28, pp. 1360—1368. DOI: 10.1016/j.prostr.2020.10.107.
19. Сюрин С. А. Оценка рисков здоровью горняков подземных апатитовых рудников, осуществляющих буровзрывные работы // *Безопасность и охрана труда*. — 2021. — № 1(86). — С. 41—46.

20. Banoub D., Bridge G., Bustos B., Ertör I., González-Hidalgo M., de los Reyes J. Industrial dynamics on the commodity frontier: managing time, space and form in mining, tree plantations and intensive aquaculture // *Environment and Planning E: Nature and Space*. 2021, vol. 4, no. 4, pp. 1533–1559. DOI: 10.1177/2514848620963362.

21. Samylovskaya E., Makhovikov A., Lutonin A., Medvedev D., Kudryavtseva R. Digital technologies in arctic oil and gas resources extraction: Global trends and Russian experience // *Resources*. 2022, vol. 11, no. 3, article 29. DOI: 10.3390/resources11030029.

22. Romasheva N., Dmitrieva D. Energy resources exploitation in the russian arctic: Challenges and prospects for the sustainable development of the ecosystem // *Energies*. 2021, vol. 14, no. 24, article 8300. DOI: 10.3390/en14248300.

23. Hanaček K., Kröger M., Scheidel A., Rojas F., Martinez-Alier J. On thin ice — The Arctic commodity extraction frontier and environmental conflicts // *Ecological Economics*. 2021, vol. 191(C), article 107247. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2021.107247.

24. Haberl H., Wiedenhofer D., Pauliuk S., Krausmann F., Müller D. B., Fischer-Kowalski M. Contributions of sociometabolic research to sustainability science // *Nature Sustainability*. 2019, vol. 2, pp. 173–184. DOI: 10.1038/s41893-019-0225-2.

25. Fadeev A., Lipina S., Zaikov K. Innovative approaches to environmental management in the development of hydrocarbons in the Arctic shelf // *The Polar Journal*. 2021, vol. 11, pp. 208–229. DOI: 10.1080/2154896X.2021.1889836.

26. Дядик Н. В., Чапаргина А. Н. Бизнес и власть: эколого-экономическая ответственность в российской Арктике // *Арктика и Север*. — 2020. — № 41. — С. 38–61. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2020.41.38.

27. Литвиненко В. С., Петров Е. И., Василевская Д. В., Яковенко А. В., Наумов И. А., Ратников М. А. Оценка роли государства в управлении минеральными ресурсами // *Записки Горного института*. — 2023. — Т. 259. — С. 95–111. DOI: 10.31897/PMI.2022.100.

28. Shestak O., Shcheka O., Klochkov Yu. Methodological aspects of use of countries experience in determining the directions of the strategic development of the Russian Federation arctic regions // *International Journal of System Assurance Engineering and Management*. 2020, vol. 11, pp. 44–62. DOI: 10.1007/s13198-019-00805-w.

29. Stroykov G., Vasilev Y. N., Zhukov O. V. Basic principles (indicators) for assessing the technical and economic potential of developing arctic offshore oil and gas fields // *Journal of Marine Science and Engineering*. 2021, vol. 9, no. 12, article 1400. DOI: 10.3390/jmse9121400.

30. Chanysheva A., Ilinova A. The future of russian arctic oil and gas projects: Problems of assessing the prospects // *Journal of Marine Science and Engineering*. 2021, vol. 9, no. 5, article 528. DOI: 10.3390/jmse9050528.

31. Череповицын А. Е., Цветков П. С., Евсеева О. О. Критический анализ методических подходов к оценке устойчивости арктических нефтегазовых проектов // *Записки Горного института*. — 2021. — Т. 249. — С. 463–479. DOI: 10.31897/PMI.2021.3.15.

32. Никулина А. Ю., Крук М. Н., Шарок В. В., Яковлева Ю. А., Симончук В. Д. Работа в Арктике: факторы успешной адаптации и программы корпоративной социальной ответственности добывающих компаний. — СПб.: Медиапапир, 2020. — 98 с.

33. Алексанин С. С., Алхутова Н. А., Ковязина Н. А., Жижина О. Л., Нестеренко Н. В., Рыбников В. Ю. Лабораторные маркеры адаптации к условиям Арктики: научный поиск и перспективы внедрения // *Клиническая лабораторная диагностика*. — 2022. — № 67(5). — С. 267–270. DOI: 10.51620/0869-2084-2022-67-5-267-270.

34. Попкова В. А. Анализ изменения эндокринного профиля жителей города Архангельска в течение 20 лет // *Современные проблемы науки и образования*. — 2019. — № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29398> (дата обращения 20.09.2023).

35. Нижинская П. В., Рытова Е. В. Разработка модели отбора персонала для Арктических территорий // *Молодой ученый*. — 2018. — № 52 (238). — С. 147–150. **PLAB**

REFERENCES

1. Gudkov A. B., Popova O. N., Neobuchennykh A. A. *Novosely na Evropeyskom Severe. Fiziologo-gigienicheskie aspekty: monografiya* [New settlers in the European North. Physiological and hygienic aspects: Monograph], Arkhangel'sk, Izd-vo SGMU, 2012, 285 p.

2. Sarychev A. S. *Kharakteristika adaptivnykh reaktsiy organizma vakhtovykh rabochikh v usloviyakh Zapolyar'ya* [Characteristics of adaptive reactions of shift workers in the Arctic], Doctor's thesis, Arkhangel'sk, SGMU, 2012, 27 p.

3. Korneeva Ya. A. Features of motivation and regulatory processes in the structure of the personal resource of adaptation strategies of shift workers in the Far North. *Adaptatsiya cheloveka na Severe mediko-biologicheskie aspekty: Materialy Vserossiyskoy molodezhnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Human adaptation in the North biomedical aspects], Arkhangel'sk, 2012, pp. 138–143. [In Russ].

4. Vakhnin N. A., Elmurzaev M. A., Vakhnina E. G. Sociocultural concept of physical recreation. *Teoriya i Praktika Fizicheskoy Kultury*. 2021, no. 3, pp. 6–8. [In Russ].

5. Dikaya L. G., Kutlubaeva R.–M. M. Socio-psychological factors of the transformation of the personality of a professional in shift work in the Far North. *Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences. Organizational Psychology and Labor Psychology*. 2017, vol. 2, no. 1, pp. 91–113. [In Russ].

6. Leach J. Psychological factors in exceptional, extreme and torturous environments. *Extreme Physiology & Medicine*. 2016, vol. 5, article 7. DOI: 10.1186/s13728-016-0048-y.

7. Lobova V. A., Loginov S. I., Koveshnikov A. A. Psycho-functional state and working capacity of shift workers. *Bulletin of Ugric Studies*. 2014, no. 4(19), pp. 74–87. [In Russ].

8. Buganov A. A., Lobova V. A. *Chelovek na Severe: psikhologicheskie aspekty zdorov'ya* [Man in the North: psychological aspects of health], Tyumen, Siti-press, 2008, 256 p.

9. Tsgoeva A. K. *Osobennosti sotsial'no-psikhologicheskoy adaptatsii rabotnikov opasnykh proizvodstvennykh ob"ektov v usloviyakh Kraynego Severa* [Features of the socio-psychological adaptation of workers in hazardous production facilities in the Far North], Candidate's thesis, Saint-Petersburg, LGU, 2006, 22 p.

10. Roberts R. Psychology at the end of the world. *The Psychologist*. 2011, vol. 24, pp. 22–25.

11. Matrokhina K. V., Trofimets V. Y., Mazakov E. B., Makhovikov A. B., Khaykin M. M. Development of methodology for scenario analysis of investment projects of enterprises of the mineral resource complex. *Journal of Mining Institute*. 2023, vol. 259, pp. 112–124. [In Russ]. DOI: 10.31897/PMI.2023.3.

12. Abildgaard M., Ren C., Leyva-Mayorga I., Stefanović C., Soret B., Popovski P. Arctic connectivity. A frugal approach to infrastructural development. *Arctic*. 2022, vol. 75, no. 1, pp. 72–85. DOI: 10.14430/arctic74869.

13. Shestakova I., Morgunov V. Structuring the post-COVID-19 process of digital transformation of engineering education in the Russian Federation. *Education Sciences*. 2023, vol. 13, no. 2, article 135. DOI: 10.3390/educsci13020135.

14. Magomet R. D., Rodionov V. A., Soloviov V. B. Methodological approach to issue of researching dust-explosion protection of mine workings of coal mines. *International Journal of Civil Engineering and Technology*. 2019, vol. 10, no. 2, pp. 1154–1161.

15. Chen Z., Qiao G., Zeng J. Study on the relationship between worker states and unsafe behaviours in coal mine accidents based on a bayesian networks model. *Sustainability*. 2019, vol. 11, no. 18, article 5021. DOI: 10.3390/su11185021.

16. Nikulin A. N., Dolzhikov I. S., Klimova I. V., Smirnov Y. G. Assessment of the effectiveness and efficiency of the occupational health and safety management system at a mining enterprise. *Occupational Safety in Industry*. 2021, no. 1, pp. 66–72. [In Russ]. DOI: 10.24000/0409-2961-2021-1-66-72.

17. Gendler S. G., Tumanov M. V., Levin L. Yu. Principles for selecting, training and maintaining skills for safe work of personnel for mining industry enterprises. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2021, no. 2, pp. 156–162. DOI: 10.33271/nvngu/20212/156.

18. Reznikov D. O., Makhutov N. A., Yudina O. N. Management of risks induced by hazardous industrial facilities. *Procedia Structural Integrity*. 2020, vol. 28, pp. 1360–1368. DOI: 10.1016/j.prostr.2020.10.107.

19. Syurin S. A. Assessment of health risks in apatite underground miners performing drilling and blasting works. *Bezopasnost' i okhrana truda*. 2021, no. 1(86), pp. 41–46. [In Russ].

20. Banoub D., Bridge G., Bustos B., Ertör I., González-Hidalgo M., de los Reyes J. Industrial dynamics on the commodity frontier: managing time, space and form in mining, tree plantations and

intensive aquaculture. *Environment and Planning E: Nature and Space*. 2021, vol. 4, no. 4, pp. 1533–1559. DOI: 10.1177/2514848620963362.

21. Samylovskaya E., Makhovikov A., Lutonin A., Medvedev D., Kudryavtseva R. Digital technologies in arctic oil and gas resources extraction: Global trends and Russian experience. *Resources*. 2022, vol. 11, no. 3, article 29. DOI: 10.3390/resources11030029.

22. Romasheva N., Dmitrieva D. Energy resources exploitation in the russian arctic: Challenges and prospects for the sustainable development of the ecosystem. *Energies*. 2021, vol. 14, no. 24, article 8300. DOI: 10.3390/en14248300.

23. Hanaček K., Kröger M., Scheidel A., Rojas F., Martinez-Alier J. On thin ice – The Arctic commodity extraction frontier and environmental conflicts. *Ecological Economics*. 2021, vol. 191(C), article 107247. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2021.107247.

24. Haberl H., Wiedenhofer D., Pauliuk S., Krausmann F., Müller D. B., Fischer-Kowalski M. Contributions of sociometabolic research to sustainability science. *Nature Sustainability*. 2019, vol. 2, pp. 173–184. DOI: 10.1038/s41893-019-0225-2.

25. Fadeev A., Lipina S., Zaikov K. Innovative approaches to environmental management in the development of hydrocarbons in the Arctic shelf. *The Polar Journal*. 2021, vol. 11, pp. 208–229. DOI: 10.1080/2154896X.2021.1889836.

26. Dyadik N. V., Chapargina A. N. Business and government: environmental and economic responsibility in the Russian Arctic. *Arctic and North*. 2020, no. 41, pp. 38–61. [In Russ]. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2020.41.38.

27. Litvinenko V. S., Petrov E. I., Vasilevskaya D. V., Yakovenko A. V., Naumov I. A., Ratnikov M. A. Assessment of the role of the state in the management of mineral resources. *Journal of Mining Institute*. 2023, vol. 259, pp. 95–111. [In Russ]. DOI: 10.31897/PMI.2022.100.

28. Shestak O., Shcheka O., Klochkov Yu. Methodological aspects of use of countries experience in determining the directions of the strategic development of the Russian Federation arctic regions. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*. 2020, vol. 11, pp. 44–62. DOI: 10.1007/s13198-019-00805-w.

29. Stroykov G., Vasilev Y. N., Zhukov O. V. Basic principles (indicators) for assessing the technical and economic potential of developing arctic offshore oil and gas fields. *Journal of Marine Science and Engineering*. 2021, vol. 9, no. 12, article 1400. DOI: 10.3390/jmse9121400.

30. Chanysheva A., Ilinova A. The future of russian arctic oil and gas projects: Problems of assessing the prospects. *Journal of Marine Science and Engineering*. 2021, vol. 9, no. 5, article 528. DOI: 10.3390/jmse9050528.

31. Cherepovitsyn A. E., Tsvetkov P. S., Evseeva O. O. Critical analysis of methodological approaches to assessing sustainability of arctic oil and gas projects. *Journal of Mining Institute*. 2021, vol. 249, pp. 463–479. [In Russ]. DOI: 10.31897/PMI.2021.3.15.

32. Nikulina A. Yu., Kruk M. N., Sharok V. V., Yakovleva Yu. A., Simonchuk V. D. *Rabota v Arktike: faktory uspeшной adaptatsii i programmy korporativnoy sotsial'noy otvetstvennosti dobyvayushchikh kompaniy* [Work in the arctic: factors of successful adaptation and corporate social responsibilities programs of the mining companies], Saint-Petersburg, Mediapapir, 2020, 98 p.

33. Aleksanin S. S., Alkhutova N. A., Kovyazina N. A., Zhizhina O. L., Nesterenko N. V., Rybnikov V. Yu. Laboratory markers of adaptation to Arctic conditions: scientific search and prospects of implementation. *Russian Clinical Laboratory Diagnostics*. 2022, no. 67(5), pp. 267–270. [In Russ]. DOI: 10.51620/0869-2084-2022-67-5-267-270.

34. Popkova V. A. Analysis of change in the endocrine profile in residents of Arkhangelsk for 20 years. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2019, vol. 6. [In Russ]. Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29398> (accessed 20.09.2023).

35. Nizhinskaya P. V., Rytova E. V. Development of a personnel selection model for the Arctic territories. *Young scientist*. 2018, no. 52 (238), pp. 147–150. [In Russ].

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Шарок Вероника Викторовна — канд. психол. наук, доцент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, e-mail: sharok_vv@pers.spmi.ru, ORCID ID: 0000-0003-4185-7855.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

V.V. Sharok, Cand. Sci. (Psychol.),
Assistant Professor, Empress Catherine II Saint-Petersburg
Mining University, 199106, Saint-Petersburg, Russia,
e-mail: sharok_vv@pers.spmi.ru,
ORCID ID: 0000-0003-4185-7855.

Получена редакцией 15.12.2023; получена после рецензии 07.02.2024; принята к печати 10.05.2024.
Received by the editors 15.12.2023; received after the review 07.02.2024; accepted for printing 10.05.2024.



ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ (СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК)

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ГРУНТОПРИГРУЗА И ИССЛЕДОВАНИЕ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ЩИТОВОГО КОМПЛЕКСА НА ОСАДКУ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

(2024, № 3, СБ 6, 28 с.)

Мазеин С.В., Вознесенский А.С., Кузина А.В. Прищепов В.В.

В настоящее время для щитового способа строительства тоннелей широко используются тоннелепроходческие механизированные комплексы (ТПМК) с активным пригрузом забоя и тампонажем за крепью. С применением ТПМК в неустойчивых грунтах значительно снижаются осадки земной поверхности с плотной городской застройкой над тоннелем. На основе проведенных исследований разработан порядок выбора материалов и технологии для стабилизации забоя и кондиционирования грунта применительно к широко распространенному типу щитам с грунтопригрузом, а также изучено влияние технологических факторов щитовой проходки (усилия на щите и изменения его положения) на осадку земной поверхности над тоннелем. Выбор технологии кондиционирования грунта рекомендовано выполнять по результатам лабораторного подбора пенообразователей и полимерных добавок для инженерно-геологических и гидрогеологических условий проходки конкретного объекта, а при ведении щита - осуществлять оперативный контроль и применять правильный порядок действий в случае возникновения нештатных ситуаций при разработке грунта ротором щита. Для минимизации осадки земной поверхности на стадии строительства тоннеля разработаны рекомендации по управлению щитом, которые основаны на статистической оценке значимой взаимосвязи осадки и технологических факторов. Самыми значимыми факторами определены следующие технологические параметры (по мере убывания значимости): сверхсрез наклоном ротора и давление пригруза, давление тампонажа и скорость проходки.

THE CHOICE OF GROUND LOADING TECHNOLOGY AND THE STUDY OF CONTROL EFFECTS OF THE SHIELD COMPLEX ON SEDIMENT OF THE EARTH'S SURFACE

Mazein S.V., Voznesensky A.S., Kuzina A.V. Prishchepov V.V.

Currently, tunneling mechanized complexes (TPMC) with active face loading and grouting behind the fastener are widely used for the shield method of tunnel construction. With the use of TPMC in unstable soils, precipitation of the earth's surface with dense urban development above the tunnel is significantly reduced. On the basis of the conducted research, the procedure for selecting materials and technology for stabilizing the face and conditioning of the soil in relation to the widespread type of shields with a ground loader was developed, and the influence of technological factors of shield penetration (forces on the shield and changes in its position) on the precipitation of the earth's surface above the tunnel was studied. The choice of soil conditioning technology is recommended to be carried out based on the results of laboratory selection of foaming agents and polymer additives for engineering-geological and hydrogeological conditions of penetration of a particular object, and when conducting a shield, to carry out operational control and apply the correct procedure in case of emergency situations during the development of soil by the shield rotor. To minimize precipitation of the Earth's surface at the tunnel construction stage, recommendations for shield management have been developed, which are based on a statistical assessment of the significant relationship between precipitation and technological factors. The following technological parameters are determined by the most significant factors (as their significance decreases): over-cut by the tilt of the rotor and the loading pressure, the grouting pressure and the penetration rate.

**ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ И ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ИЗОЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ И УСТОЙЧИВОСТИ ПОРОД НИЖНЕ-КАНСКОГО МАССИВА
ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗАХОРОНЕНИЯ
РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ**

(2024, № 1, СБ 2, 44 с.)

Акматов Д.Ж., Лосев И.В., Шевчук Р.В.

В Красноярском крае в гранитогнейсовых породах Нижне-Канского массива в настоящее время реализуется проект по строительству подземной исследовательской лаборатории (ПИЛ). В научных работах представлены результаты комплексных исследований, направленных на обоснование долговременной геодинамической и геомеханической безопасности глубинного захоронения радиоактивных отходов (РАО) 1-го и 2-го классов в районе строительства ПИЛ. Исследования в районе Нижне-Канского массива для выбора площадки пункта глубинного захоронения РАО начались в 1990-х годах. В 2005 г. в его пределах был выделен участок «Енисейский» для проведения дальнейших исследований. В 2015 г. разработана проектная документация обоснования безопасности по размещению РАО. Анализ материалов документации показал, что в части оценки геомеханических, геодинамических условий и сейсмической опасности все еще остается достаточно много неопределенностей. Известно, что разрушение породного массива связано с наличием зон дезинтеграции, концентрации напряжений и интенсивных движений земной коры. В середине 1980-х гг. при прогнозе сейсмической опасности в слабоактивных районах подобные зоны, имеющие признаки повышенной подвижности на земной поверхности, но не получившие точного инструментального подтверждения, получили название — «геодинамические зоны». Данная работа представляет собой не только технологическую задачу по созданию подземной лаборатории, но и высокотехнологичное научное исследование, направленное на обеспечение безопасности и устойчивости при долгосрочном захоронении радиоактивных отходов в сложных геологических условиях.

**GEODYNAMIC AND GEOMECHANICAL STUDIES OF THE INSULATING PROPERTIES
AND STABILITY OF ROCKS OF THE NIZHNEKANSK MASSIF TO SUBSTANTIATE
THE GEOECOLOGICAL SAFETY OF RADIOACTIVE WASTE DISPOSAL**

D.J. Akmatov, I.V. Losev, R.V. Shevchuk

A project for the construction of an underground research laboratory (SAW) is currently being implemented in the granitogneiss rocks of the Nizhne-Kansk massif in the Krasnoyarsk Territory. The scientific papers present the results of comprehensive studies aimed at substantiating the long-term geodynamic and geomechanical safety of deep burial of radioactive waste (RW) of the 1st and 2nd classes in the area of SAW construction. Research in the area of the Nizhne-Kansk massif for the selection of a site for the deep burial of radioactive waste began in the 1990s. In 2005 The Yeniseisky site was allocated within its boundaries for further research. In 2015, the design documentation of the safety justification for the placement of radioactive waste was developed. An analysis of the documentation materials showed that there are still quite a lot of uncertainties regarding the assessment of geomechanical, geodynamic conditions and seismic hazard. It is known that the destruction of the rock mass is associated with the presence of zones of disintegration, stress concentration and intense movements of the Earth's crust. In the mid-1980s. when predicting seismic hazards in low – activity areas, such zones that have signs of increased mobility on the Earth's surface, but have not received accurate instrumental confirmation, are called "geodynamic zones". This work is not only a technological task to create an underground laboratory, but also a high-tech scientific research aimed at ensuring safety and sustainability in the long-term burial of radioactive waste in difficult geological conditions.



**ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ИНЖЕНЕРНЫХ БАРЬЕРАХ
БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

(2024, № 2, СВ 4, 44 с.)

Бамборин М. Ю., Кузьмин Е.В., Спешилов С.Л., Барышев А.В., Минин А.В., Морозов А.А.

Сера, как химический элемент седьмой группы периодической системы Д.И. Менделеева, обладает рядом весьма ценных свойств, может обладать свойствами как гомогенного, так и кристаллического материала, что позволяет ее использовать при определенных температурных условиях для создания инженерных изолирующих барьеров, препятствующих проникновению опасных жидкостей и газов к участкам ведения горных работ при подземной добыче урановых руд. В силу гомогенности, сложной молекулярной структуры, сера обладает свойством поглощения ионизирующего излучения. Благодаря способности к полимеризации, сера обладает высокой радиационной стойкостью, поглощая при облучении энергию и рассеивая ее в виде тепла. Этот эффект может быть использован при изоляции модульных сооружений пунктов приповерхностного захоронения радиоактивных отходов, защите строительных конструкций. Серобетон, состоящий из серы и наполнителей (песка, щебня, дробленой горной породы и др.), обладает высокими прочностными и изолирующими свойствами. В горной промышленности серобетон может применяться в качестве изолирующего покрытия при отбойке урановой руды на обрушенную массу пустых пород при подземной добыче. Приведены сведения о выполненных измерениях радоновыделения из образцов пастовой закладки, приготовленных из хвостов переработки урановых руд, выделяющих радон, которые покрывались слоем серобетона. Защитный слой серобетона снижает интенсивность радоновыделения, служит изолирующим покрытием, что позволяет его использовать для создания барьеров безопасности, защиты горнорабочих, персонала шахт в подземных условиях. Приведены практические примеры использования серобетона при пастовой закладке на основе отходов переработки урановых руд, отработанных камер подземных рудников. Рассмотрено оптимальное размещение цехов проектируемого Рудника № 6 ПАО «ППГХО», поиск наиболее безопасного варианта захоронения хвостов переработки урановых руд в виде пастовой закладки, с приданием ей специальных свойств, препятствующих выделению радона.

**THE USE OF ALTERNATIVE MATERIALS IN ENGINEERING SAFETY BARRIERS
OF INDUSTRIAL FACILITIES**

M. Yu. Bamborin, E. V. Kuzmin, S. L. Speshilov, A. V. Baryshev, A. V. Minin, A. A. Morozov

Sulfur, as a chemical element of the seventh group of the periodic table of D.I. Mendeleev, has a number of very valuable properties, can have properties of both homogeneous and crystalline material, which allows it to be used under certain temperature conditions to create engineering insulating barriers that prevent the penetration of dangerous liquids and gases to mining sites during underground mining of uranium ores. Due to its homogeneity and complex molecular structure, sulfur has the property of absorbing ionizing radiation. Due to its polymerization ability, sulfur has high radiation resistance, absorbing energy during irradiation and dissipating it in the form of heat. This effect can be used to isolate modular structures of near-surface radioactive waste disposal sites, and to protect building structures. Sulfur concrete, consisting of sulfur and fillers (sand, crushed stone, crushed rock, etc.), has high strength and insulating properties. In the mining industry, sulfur concrete can be used as an insulating coating when breaking uranium ore onto a collapsed mass of waste rock during underground mining. Information is provided on the measurements of radon emission from samples of a paste bookmark prepared from tailings of processing uranium ores that emit radon, which were covered with a layer of sulfur concrete. The protective layer of sulfur concrete reduces the intensity of radon emission, serves as an insulating coating, which allows it to be used to create safety barriers, protect miners and mine personnel in underground conditions. Practical examples of the use of sulfur concrete in paste laying based on waste from the processing of uranium ores, spent chambers of underground mines are given. The optimal placement of the workshops of the projected Mine No. 6 of PJSC PPGHO, the search for the safest option for dumping tailings of uranium ore processing in the form of a paste bookmark, with special properties preventing the release of radon, is considered.

**ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА БЫСТРОИЗНАШИВАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

(2024, № 3, СБ 8, 12 с.)

*Новикова Алена Дмитриевна*¹ – аспирантка,

*Нгуен Суан Хынг*¹ – аспирант,

*Козловская Алена Павловна*¹ – аспирантка,

¹ НИТУ МИСИС.

Рассмотрены актуальные вопросы увеличения ресурса насосного оборудования, широко применяемого в горнодобывающем производстве. Представлен анализ типовых конструкций лопастных насосов, условий их эксплуатации и причин отказов основных рабочих элементов оборудования. Особое внимание уделяется быстроизнашиваемым узлам, которые ограничивают срок службы насосов, а также факторам, оказывающим влияние на основные эксплуатационные характеристики насосных установок, в том числе и производственным, во многом определяющим качество изготовления ответственных деталей. Рассмотрены основные направления в области увеличения сопротивляемости лимитирующих узлов гидроабразивному и кавитационному износам, а также вопросы, связанные с выбором рационального метода повышения работоспособности и восстановления быстроизнашиваемых деталей, в качестве которого предлагается использовать холодное газодинамическое напыление (ХГН). Приведены отличительные особенности процесса холодного газодинамического напыления как эффективного способа повышения ресурса проточной части рабочего колеса центробежного насоса, изготовленного из серого чугуна литьем в песчано-глинистые формы, благодаря возможности устранения производственных дефектов литья и улучшения качества поверхностного слоя отливки. Показана целесообразность применения ХГН-процесса для восстановления деталей объемных гидромашин, в частности, блоков цилиндров аксиально-поршневых насосов, изготовленных из цветных сплавов; также отмечены применяемые и перспективные материалы покрытий.

Ключевые слова: особенности конструкции, условия эксплуатации, причины отказов, быстроизнашиваемые детали, гидроабразивный износ, кавитационный износ, качество поверхности, дефекты литья, методы повышения ресурса, холодное газодинамическое напыление.

INCREASING THE LIFE OF THE PUMPING EQUIPMENT'S WEAR-OUT ELEMENTS

*A.D. Novikova*¹, Graduate Student,

*Nguyen Xuan Hyung*¹, Graduate Student,

*A.P. Kozlovskaya*¹, Graduate Student,

¹ NUST MISIS, 119049, Moscow, Russia.

The article is devoted to topical issues of increasing the life of pumping equipment widely used in mining production. The analysis of typical designs of vane pumps, their operating conditions and the causes of failures of the main working elements of the equipment is presented. Special attention is paid to wear-resistant components that limit the service life of pumps, as well as factors that affect the basic operational characteristics of pumping units, including production ones, which largely determine the quality of manufacturing of critical parts. The main directions in the field of increasing the resistance of limiting assemblies to waterjet and cavitation wear are considered, as well as issues related to the choice of a rational method for improving performance and restoring wear-resistant parts, as which it is proposed to use cold gas dynamic spraying (CGS). The distinctive features of the cold gas dynamic spraying process are presented as an effective way to increase the service life of the impeller of a centrifugal pump, made of gray cast iron by casting into sand-clay molds, the possibility of eliminating casting manufacturing defects and improving the quality of the surface layer of castings. The expediency of using the CGS-process to restore parts of volumetric hydraulic machines, in particular, the cylinder block of axial piston pumps made of non-ferrous alloys, is shown, and the applied and promising coating materials are also noted.

Key words: design features, operating conditions, causes of failures, wearable parts, waterjet wear, cavitation wear, surface quality, casting defects, methods of increasing service life, cold gas dynamic spraying.

**ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ
(СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК)**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ
И ОЦЕНКА МЕТОДОВ РАСЧЕТА УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ И СКЛОНОВ**

(2024, № 3, СБ 5, 28 с.)

Бамборин Михаил Юрьевич — канд. техн. наук, директор департамента лицензирования и разрешительной деятельности, ФГУП «Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами», e-mail: MYBamborIn@nora.ru, ORCID ID: 0000-0001-8993-7059,
Шишкин Яков Владимирович — студент, Национальный исследовательский московский государственный строительный университет, e-mail: yasha.sh.sh2536@mail.ru.

Представлены результаты исследований влияния пластифицирующих добавок на физические свойства бетонов, проведен анализ методов расчета устойчивости откосов и склонов с использованием программного комплекса GeoStab, дана оценка их недостатков и преимуществ.

**INVESTIGATION OF THE PHYSICAL CHARACTERISTICS OF GEOTECHNOLOGICAL POLYMERS
AND EVALUATION OF METHODS FOR CALCULATING THE STABILITY OF SLOPES AND SLOPES**

M. Yu. Bamborin, Cand. Sci. (Eng.), Director of Department of Licensing and Licensing Activities, National Operator for Radioactive Waste Management FSUE, 119017, Moscow, Russia, e-mail: MYBamborin@nora.ru, ORCID ID: 0000-0001-8993-7059,
Ya. V. Shishkin, Student, Moscow State University of Civil Engineering or MGSU, Moscow, Russia, e-mail: yasha.sh.sh2536@mail.ru.

The results of studies of the effect of plasticizing additives on the physical properties of concrete are presented, methods for calculating the stability of slopes and slopes using the GeoStab software package are analyzed, and their disadvantages and advantages are assessed.

**ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ
(СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК)**

**ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ЛЕНТЫ КОНВЕЙЕРА ТИПА ROPECON®**

(2024, № 4, СБ 9, 16 с.)

Галкин Владимир Иванович — д-р техн. наук, профессор, e-mail: Vgalkin07@rambler.ru, НИТУ МИСИС,
Бердюгин Илья Андреевич — аспирант, e-mail: aberd@mail.ru, НИТУ МИСИС.

Рассмотрены конструктивные особенности ленты, приведены формулы для определения ее основных параметров, а также параметров ходовых роликов с осями. Проведены исследования по коэффициенту эффективности использования ширины ленты по фактору производительности, определены параметры поперечного сечения груза, лежащего на ленте, с учетом стандартных комбинаций ширины основной ленты и высоты гофробортов.

Ключевые слова: лента, гофроборт, производительность конвейера, ширина ленты, поперечное сечение груза на ленте, коэффициент производительности, линейный вес груза, ходовые ролики, капролон, ось ходовых роликов.

**JUSTIFICATION OF SELECTION OF OPTIMAL DESIGN PARAMETERS OF ROPECON®
TYPE CONVEYOR BELT**

V.I. Galkin, Dr. Sci. (Eng.), Professor, e-mail: Vgalkin07@rambler.ru, NUST MISIS, 119049, Moscow, Russia,
*I.A. Berdyugin*¹, Graduate Student, e-mail: aberd@mail.ru, NUST MISIS, 119049, Moscow, Russia.

The design features of the belt are considered, formulas are given for determining its main parameters, as well as the parameters of the running rollers with axes. Studies have been conducted on the efficiency coefficient of using the width of the tape by the performance factor, the parameters of the cross-section of the load lying on the tape have been determined, taking into account standard combinations of the width of the main tape and the height of the corrugations. Key words: belt, corrugator, conveyor performance, belt width, cross-section of load on the belt, performance coefficient, linear weight of the load, running rollers, caprolon, axis of running rollers.

Key words: belt, corrugated board, conveyor performance, belt width, cross-section of the load on the belt, productivity coefficient, linear weight of the load, running rollers, caprolon, axis of running rollers.