

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования**

**«ЗАПОЛЯРНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.М. ФЕДОРОВСКОГО»**

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК АРКТИКИ

№14

Норильск 2023

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК АРКТИКИ

Научно-практический журнал

№14

Редакционная коллегия:

Главный редактор **В.И. Игнатенко**, к.т.н., проректор по образовательной деятельности и молодежной политике Заполярного государственного университета им. Н.М. Федоровского
Заместитель главного редактора **О.Н. Демченко**, к.филос.н., доцент, доцент кафедры философии, истории и иностранных языков Заполярного государственного университета им. Н.М. Федоровского

Члены редколлегий:

Добжанская О.Э., доктор искусствоведения, доцент, профессор кафедры искусствоведения Арктического государственного института культуры и искусства (г. Якутск)
Елесин М.А., к.т.н., доцент, зав. кафедрой строительства и теплогазоводоснабжения Заполярного государственного университета им. Н.М. Федоровского
Еременко В.А., д.т.н., профессор РАН, директор научно-исследовательского центра «Прикладной геомеханики и конвергентных горных технологий» Московского горного института НИТУ МИСИС
Ильина Л.В., д.т.н., профессор, директор института цифровых и инженерных технологий Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин)
Олейникова Н.В., д.т.н., доцент, профессор кафедры металлургии цветных металлов Института цветных металлов и материаловедения Сибирского федерального университета
Сазыкин В.Г., д.т.н., профессор, профессор кафедры применения электроэнергии Кубанского государственного аграрного университета (г. Краснодар)
Федоров А.А., к.т.н., доцент, зав. кафедрой технологических машин и оборудования Заполярного государственного университета им. Н.М. Федоровского
Федотова О.Д., д.п.н., профессор, зав. кафедрой «Начальное образование» Донского государственного технического университета (г. Ростов-на-Дону).
Черемисин А.А., к.г.н., доцент, зав. кафедрой металлургии цветных металлов Заполярного государственного университета им. Н.М. Федоровского
Шигадутов С.Х., д.ф.-м.н., доцент, зав. кафедрой физико-математических дисциплин Заполярного государственного университета им. Н.М. Федоровского

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)

Журнал входит в базу данных (реферативный журнал) ВИНИТИ

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

Материалы публикуются в авторской редакции.

Издатель и учредитель: ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»

Компьютерная верстка *Т.В. Телелева*

При оформлении обложки использовано фото *А. Харитонов*

Адрес редакции:

663310, г. Норильск, ул. 50 лет Октября, 7
ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского».

Редакция журнала.

Тел. (3919) 47-39-44. Факс (3919) 42-17-41.

Адрес в Интернете: www.norvuz.ru

E-mail: rio_ngii@norvuz.ru

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведение материалов, публикуемых в журнале, возможны только с письменного разрешения редакции.

При перепечатке ссылка на журнал «Научный вестник Арктики» обязательна.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Трофимов В.И.

Дорожные и аэродромные плиты с улучшенными эксплуатационными свойствами для Арктической зоны..... 5

Туртыгина Н.А., Цыганкова Д.Н., Сидоров Д.В.

Аналитика программных продуктов для обработки маркшейдерских замеров..... 11

Кочетков М.В., Носов Б.А.

Интеллектуальные и схемотехнические возможности автоматизации как концептуальное основание совершенствования городской системы освещения..... 21

Лаговская Е.В., Мельников Р.В., Мезенцев А.Ю., Кирик В.М.

Обоснование выбора вузом VR-оборудования для проведения съемок и включения VR-технологий в образовательный процесс..... 33

Бибик С.Д., Цыганкова Д.Н.

Модернизация технологии очистки производственных сточных вод района Талнах и их влияние на экологию вокруг НПП..... 40

Туртыгина Н.А., Малиновский Е.Г., Шаров С.А.

Оценка качества горных работ с учетом показателя сложности залегания рудной залежи..... 46

Склянов В.И.

Ликвидация прихватов бурильной колонны методом развинчивания при бурении глубоких разведочных скважин в условиях Норильского промышленного района..... 56

Лаговская Е.В., Коньшин И.В., Старикова А.А.

История развития виртуальной реальности..... 63

Сапожников А.А., Елесин М.А.

Анализ современных тенденций развития теплоизоляционных строительных материалов, стойких в суровых эксплуатационных условиях..... 68

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Елесин М.А., Черемисин А.А.

Научные исследования на архипелаге Новая Земля в рамках экспедиции «Арктический плавающий университет-2022: меняющаяся Арктика»..... 77

Илларионова О.Г., Лушников Г.А.

О способах воздействия на активизацию познавательной деятельности студентов экономических специальностей в техническом вузе..... 84

Брусков А.Л.

Построение графиков неявно заданных функций..... 89

СОЦИОГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Кулян Р.А.

Совершенствование условий ведения бизнеса в г. Норильске..... 96

Демченко О.Н.

Факторы трансформации образования в современном мире..... 102

Бацунов С.Н.

Физическая культура и спорт как неотъемлемая составляющая реализации творческого потенциала и расширение границ индивидуальной свободы человека..... 112

Добжанская О.Э.

Звук как источник визуализации ландшафта: интонационно-акустическое восприятие природы малочисленных народов Таймыра..... 118

Федотова О.Д., Латун В.В.

Проблема образовательного идеала – от модерна к постмодерну..... 126

CONTENTS

TECHNICAL SCIENCES

Trofimov V.I.

Road and airfield plates with improved operational properties for the Arctic Zone.....5

Turtygina N.A., Sidorov D.V., Tsygankova D.N.

Analytics of software products for processing surveying measurement.....11

Kochetkov M.V., Nosov B.A.

Intellectual and circuitry capabilities of automation as a conceptual basis for improving the urban lighting system.....21

Lagovskaya E.V., Melnikov R.V., Mezentsev A.Yu., Kirik V.M.

Rationale for the choice of VR equipment for filming and the inclusion of VR technologies in the educational process by the university.....33

Bibik S.D., Tsygankova D.N.

Modernization of the technology for the treatment of industrial wastewater in the Talnakh region and the impact of these waters on the environment around the NIR.....40

Turtygina N.A., Malinovsky E.G., Sharov S.A.

Evaluation of the quality of mining operations, taking into account the indicator of the complexity of the occurrence of an ore deposit.....46

Sklyanov V.I.

Liquidation of stacks of the drill string by the breakout method when drilling deep exploration wells in the conditions of the Norilsk industrial district.....56

Lagovskaya E.V., Konshin I.V., Starikova A.A.

History of of immersive technologies.....63

Sapozhnikov A.A., Elesin M.A.

Analysis of modern trends in the development of heat-insulating building materials resistant to harsh operating conditions.....68

NATURAL SCIENCES

Yelesin M.A., Cheremisin A.A.

Scientific research on the Novaya Zemlya archipelago within the framework of the expedition «Arctic Floating University-2022: Changing Arctic».....77

Illarionova O.G., Lushnikova G.A.

About the ways of influencing the activation of cognitive activity of students of economic specialties at a technical university.....84

Bruskov A.L.

Plotting implicitly defined functions.....89

HUMANITIES SCIENCES

Kulyan R.A.

Improving business conditions in Norilsk.....96

Demchenko O.N.

Factors of transformation of education in the modern world.....102

Batsunov S.N.

Physical culture and sports as an integral part of the realization of creative potential and expansion of the boundaries of individual human freedom.....112

Dobzhanskaya O.E.

Sound as a source of landscape visualization: intonational-acoustic perception of nature among the indigenous peoples of Taimyr.....118

Fedotova O.D., Latun V.V.

The problem of the educational ideal - from modern to postmodern.....126

Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 5–10.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(14):5–10.

Технические науки

Научная статья
УДК 624.131.5(985)
doi: 10.52978/25421220_2023_14_5–10

**ДОРОЖНЫЕ И АЭРОДРОМНЫЕ ПЛИТЫ
С УЛУЧШЕННЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ
СВОЙСТВАМИ ДЛЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ**

Трофимов Валерий Иванович

Тверской государственный технический университет

Аннотация. В статье рассматривается актуальная проблема повышения эффективности работы дорожных и аэродромных плит в Арктических зонах. В статье дана классификация способов армирования бетонной матрицы дорожных и аэродромных плит при их применении в сложных природно-климатических условиях строительства на Севере. Для повышения эффективности работы дорожных и аэродромных плит предлагается использовать комбинированное армирование бетонной матрицы непрерывными и дисперсными полимерными композитными сетками различной длины. Получены положительные результаты испытаний модельных образцов, которые доказывают эффективность предложенного метода комбинированного армирования бетонной матрицы дорожных и аэродромных плит для повышения эксплуатационной надежности их работы.

Ключевые слова: строительство, дорожная плита, прочность, полимерные композитные сетки, армирование.

Для цитирования: Трофимов В.И. Дорожные и аэродромные плиты с улучшенными эксплуатационными свойствами для Арктической зоны // Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 5–10. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_5–10.

Technical sciences

Original article

**ROAD AND AERODROME PLATES WITH IMPROVED
PERFORMANCE PROPERTIES FOR THE ARCTIC ZONE**

Valery I. Trofimov

Tver State Technical University

Abstract. The article deals with the actual problem of improving the efficiency of road and airfield plates in the Arctic zones. The article gives a classification of methods for reinforcing the concrete matrix of road and aerodrome slabs when they are used in difficult natural and climatic conditions of construction in the North. To improve the efficiency of road and airfield plates, it is proposed to use combined reinforcement of the concrete matrix with continuous and dispersed polymer composite sets of various

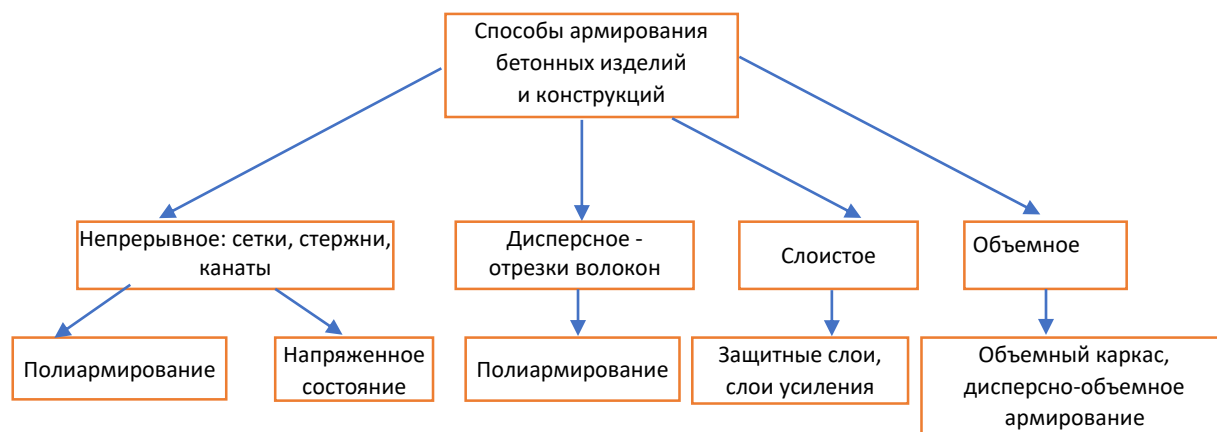
lengths. Positive test results of model samples have been obtained, which prove the effectiveness of the proposed method of combined reinforcement of the concrete matrix of road and airfield slabs to increase the operational reliability of their operation.

Keywords: construction, road slab, strength, polymer composite meshes, reinforcement.

For citation: Trofimov V.I. Road and airfield plates with improved operational properties for the Arctic Zone. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(13):5–10. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_5-10.

Одним из современных требований, предъявляемых к конструкциям транспортных систем, работающих в Арктической зоне, является повышение их эксплуатационной надежности [1]. Важным элементом транспортных систем являются дорожные и аэродромные плиты, широко используемые для строительства дорог и площадок в сложных природно-климатических условиях Севера. При этом необходимо также учитывать сложную работу бетонной матрицы дорожной плиты в области сжимающих и растягивающих деформаций.

В настоящее время используются различные методы и технологические приемы с целью повышения эксплуатационной надежности бетонных изделий, воспринимающих при работе как статические, так и динамические нагрузки. Особенно важно обеспечить повышенную надежность работы железобетонных дорожных и аэродромных плит, предназначенных для эксплуатации в суровых природно-климатических условиях Севера. Одним из известных методов улучшения структурно-механических свойств бетонной матрицы является ее армирование (рисунок).



Классификация основных способов армирования бетонных изделий и конструкций

В связи с постоянно возрастающей грузонапряженностью на дорогах встает вопрос о повышении надежности дорожного покрытия.

В настоящее время большая часть дорожного покрытия, особенно на Севере, выполняется из преднапряженных железобетонных плит. Однако суровые климатические условия, а также повсе-

местное распространение структурно неустойчивых пылеватых грунтов, на которые приходится укладывать плиты, приводят к их преждевременному разрушению. Для предотвращения негативных процессов разрушения используют армирующие прослойки в основании плит из геополимеров (сетки, полотна). Хотя образование трещин при применении армирующих прослоек полностью

не прекращается (останавливается), начало процесса трещинообразования значительно отодвигается, удлиняя срок службы покрытия из плит в несколько раз [2–4]. При этом ведутся работы по совершенствованию конструкции дорожной плиты по повышению ее трещиностойкости с использованием слоев из полимеркомпозитных слоев [5].

Основная цель выполненной работы состояла в обосновании метода улучшения структурно-механических свойств дорожного бетона на основе комплексного использования способов непрерывного и дисперсного полиармирования бетонной матрицы полимеркомпозитными сетчатыми элементами для производства дорожных плит повышенной эксплуатационной надежности. На первом этапе исследований была решена задача по оценке влияния работы под нагрузкой непрерывной полимеркомпозитной сетки, установленной в бетонной матрице, с учетом размера ее отверстий, на прочность [6].

Были испытаны четыре типа полимеркомпозитных, в частности, стеклопластиковых сеток с размером отверстий: 1,5×1,5 мм, 4×4 мм и 5×5 мм соответственно, которые использовались в качестве непрерывного армирования бетонной матрицы образцов в виде балочек и кубов. При этом с целью повышения эффективности работы бетона на изгиб каждая непрерывная сетка закладывалась ниже нейтральной оси – на ¼ высоты образцов-балочек в процессе их формирования.

Испытания образцов-балочек на изгиб, армированные непрерывными полимеркомпозитными сетками с различным размером отверстий, выполнялись на машине МИИ–100. Результаты испытаний представлены в табл. 1.

Анализ результатов предварительных испытаний показал, что при использовании полимеркомпозитной сетки с размером отверстий 1,5×1,5 мм в качестве непрерывного армирования наблюдалось снижение прочности по сравнению с

контрольными образцами без армирования.

Таблица 1

Результаты испытаний балочек

№ образца-балочки	Средняя плотность $\rho_{ср}$, кг/м ³	Предел прочности при изгибе $R_{изг}$, МПа	Средняя прочность на сжатие $R_{сж}$, МПа
Образцы без армирования			
1–3	2157,00	7,10	20,80
Композитная сетка, размер отверстий 1,5×1,5 мм			
1–3	2048,00	6,88	20,62
Композитная сетка, размер отверстий 4×4 мм			
1–3	2080,00	7,64	21,97
Композитная сетка, размер отверстий 5×5 мм			
1–3	2157,00	7,76	23,35

Это можно объяснить тем, что сетка имела очень маленькие размеры отверстий (1,5×1,5 мм), поэтому она практически не работала совместно с бетонной матрицей по длине балочки. Она усиливала только цементную компоненту, прочность которой ниже прочности композита – бетонной матрицы. При этом в месте ее заложения происходило частичное расслоение, т.е. сетка работала как гладкое полотнище с недостаточной адгезией, на что оказывало также влияние реологическое состояние бетонной смеси. Отсюда можно сделать вывод, что использование мелких сеток в качестве непрерывного армирования бетонной матрицы необходимо согласовывать с размером (крупностью) зерен мелкого заполнителя. В то же время, исходя из результатов испытаний, было выявлено, что использование линейных сеток с большими размерами отверстий позволило сохранить целостность структуры бетонной матрицы, а также повысило ее прочностные характеристики. Поэтому для дальнейших исследований была выбрана сетка с размером отверстий 5×5 мм.

Следующий этап в исследованиях заключался в определении оптимальной прочности на изгиб и сжатие от процентного содержания полимеркомпозитной фибры, используемая в качестве дисперсного полиармирования в бетоне, в комплексе с полимеркомпозитной сеткой в случае использования ее как элемента непрерывного армирования с ранее выявленным оптимальным размером отверстия.

Сначала определялась зависимость прочности балочек на изгиб $R_{изг}$.

В качестве дисперсного полиармирования использовались полимеркомпозитные микросетки с ячейками $1,5 \times 1,5$ мм двух разных размеров: $l_1 = 10$ мм и $l_2 = 5$ мм.

Соотношение содержания микросеток с заданными размерами от их общего количества в бетоне задавалось следующее: $l_1 : l_2 = 70 : 30$.

В качестве элемента непрерывного армирования применялась полимеркомпозитная сетка с размером отверстий 5×5 мм, шириной 40 и длиной 160 мм, выбранная на основе предыдущих исследований. Данный фактор являлся постоянным для каждого из последующих опытов. Это позволило оценить эффективность совместного применения полимеркомпозитных сеток в виде непрерывного армирования и полимеркомпозитных микросеток в виде дисперсного полиармирования.

Было проведено по 4 опыта, и для каждого были заформованы по 3 образца-балочки размером $40 \times 40 \times 160$ мм с процентным содержанием A : 0%; 2%; 4%; 6%.

Результаты испытаний образцов-балочек на изгиб с учетом комбинированного армирования представлены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что наибольшая прочность при изгибе $R_{изг}$ соответствует для образцов с $A = 4\%$ – $R_{изг} = 8,16$ МПа. Рост прочности на изгиб наблюдается при внедрении микросеток вплоть до 4%, после начинает происходить снижение прочности бетонных образцов.

Таблица 2

Результаты испытаний балочек

№ образца-балочки	Средняя плотность $\rho_{ср}$, кг/м ³	Предел прочности при изгибе $R_{изг}$, МПа	Средняя прочность на сжатие $R_{сж}$, МПа
A = 0%			
1–3	2110,00	7,41	42,20
A = 2%			
1–3	2104,00	7,63	27,87
A = 4%			
1–3	2094,00	8,16	34,93
A = 6%			
1–3	2124,00	7,38	31,00

Далее была выявлена зависимость прочности на сжатие $R_{сж}$ бетонных кубиков от процентного содержания микросеток с учетом полиармирования и совместного непрерывного армирования полимеркомпозитной сеткой.

Все постоянные факторы оставались без изменений: для дисперсного полиармирования использовались полимеркомпозитные микросетки с размером отверстий $1,5 \times 1,5$ мм двух разных размеров: $l_1 = 10$ мм и $l_2 = 5$ мм. Соотношение содержания размеров микросеток от их общего количества в бетоне осталось прежним: $l_1 : l_2 = 70 : 30$. В качестве элемента непрерывного армирования применялась полимеркомпозитная сетка, с размером отверстий 5×5 мм.

Было проведено по 4 опыта, и для каждого были заформованы по 3 образца-кубика размером $70 \times 70 \times 70$ мм при процентном содержании двух видов микросеток A : 0%; 2%; 4%; 6%.

Полученные результаты испытаний образцов-кубиков представлены в табл. 3.

Было проведено по 4 опыта, и для каждого были заформованы по 3 образца-кубика размером $70 \times 70 \times 70$ мм: $A = 0\%$; 2%; 4%; 6%.

Таблица 3
Результаты испытаний кубиков

№ образца-кубика	Средняя плотность $\rho_{ср}$, кг/м ³	Предел прочности на сжатие $R_{сж}$ образцов-кубиков с ребром 70 мм, МПа	Предел прочности на сжатие $R_{сж}$, приведенный к стандартным образцам кубикам с ребром 150 мм, МПа
A = 0%			
1–3	2109,00	27,89	23,71
A = 2%			
1–3	2116,33	35,99	30,59
A = 4%			
1–3	2118,67	38,78	32,96
A = 6%			
1–3	2098,67	32,24	27,41

Из табл. 3 видно, что существует зависимость прочности на сжатие $R_{сж}$ от процентного содержания дисперсного полиармирования A полимеркомпозитной фиброй в виде микросеток. При этом наибольшая прочность $R_{сж} = 32,96$ МПа соответствует для образцов с $A = 4\%$, которая превышает $R_{сж}$ контрольных образцов ($A = 0$) на 39% ($R_{изг} = 23,71$ МПа). Рост прочности наблюдается при внедрении микросеток вплоть до 4%, после чего происходит снижение прочности армированных образцов.

Вывод. В результате выполненных испытаний была доказана эффективность совместного использования полимеркомпозитных микросеток двух раз-

меров в качестве дисперсного полиармирования бетонной матрицы в комплексе с непрерывной полимеркомпозитной сеткой для повышения показателей прочности на изгиб $R_{изг}$ и на сжатие $R_{сж}$.

Выявлено оптимальное процентное содержание полимеркомпозитных микросеток – $A = 4\%$ в мелкозернистом бетоне. Для исследованных образцов-балочек была получена прочность на изгиб $R_{изг} = 8,16$ МПа, которая превышает $R_{изг}$ контрольных образцов ($A = 0$) на 10,1% ($R_{изг} = 7,41$ МПа). Для образцов-кубиков была получена прочность на сжатие $R_{сж} = 32,96$ МПа, которая также превышает $R_{сж}$ контрольных образцов ($A = 0$) на 39,0% ($R_{изг} = 23,71$ МПа). При этом во всех случаях использовалась непрерывная полимеркомпозитная сетка с выявленным оптимальным размером отверстий 5×5 мм.

Согласно данным, полученным из экспериментов, методика регулирования структурно-механических свойств мелкозернистого фибробетона на основе использования особым образом метода полиармирования бетона полимеркомпозитными микросетками в комплексе с использованием непрерывной полимеркомпозитной сетки позволяет повысить эксплуатационную надежность работы дорожных и аэродромных плит на Севере при сложной работе бетона в области сжимающих и растягивающих деформаций, а также частично или полностью отказаться от использования стальной арматуры.

Список источников

1. Проблемы строительства дорог в Арктике / А.В. Смирнов, А.П. Жигадло, Г.В. Иванов, В.В. Робустов // Нефть и Газ Сибири. 2017. №1(26).
2. Ушаков В.В., Агеев В.С. Оценка влияния конструктивных решений на трещиностойкость асфальтобетонных слоев усиления цементобетонных покрытий автомобильных дорог // Автомобильные дороги. 2007. №1. С. 89–91.
3. Ушаков В.В., Агеев В.С. Усиление цементобетонных покрытий автомобильных дорог // Транспортное строительство. 2007. №2. С. 29–30.
4. Свод правил СП 164.1325800.2014. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами // Правила проектирования. М., 2015. 51 с.
5. Трофимов В.И., Егоров А.Р., Хитрич Г.А. Сборные дорожные плиты для Арктических

зон // Научный Вестник Арктики. 2022. №12. С. 51–56.

6. Синявский А.С., Трофимов В.И. К вопросу повышения долговечности работы цементобетонных дорог в арктических зонах //

Материалы Всероссийской научно-практ. конф.: Строительство и землеустройство: проблемы и перспективы развития. Тверь: ТвГТУ, 2019. С. 126–131.

References

1. Problems of road construction in the Arctic / A.V. Smirnov, A.P. Zhigadlo, G.V. Ivanov, V.V. Robustov // Oil and Gas of Siberia. 2017. No.1(26).

2. Ushakov V.V., Ageev V.S. Evaluation of the influence of constructive solutions on the crack resistance of asphalt concrete layers of reinforcement of cement concrete pavements of highways // Avtomobilnye dorogi. 2007. No.1. pp. 89–91.

3. Ushakov, V.V., Ageev V.S. Strengthening of cement-concrete coatings of automobile roads // Transport construction. 2007. No.2. pp. 29–30.

4. Code of rules SP 164.1325800.2014. Strengthening reinforced concrete structures with composite materials // Design Rules. M., 2015. 51 p.

5. Trofimov V.I., Egorov A.R., Khitrich G.A. Prefabricated road slabs for the Arctic zones // Scientific Bulletin of the Arctic. 2022. No.12. pp. 51–56.

6. Sinyavsky A.S., Trofimov V.I. On the issue of increasing the durability of cement concrete roads in the arctic zones // Proceedings of the All-Russian scientific-practical. Conf.: Construction and land-device: problems and prospects of development. Tver: TVGTU, 2019, pp. 126–131.

Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 11–20.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(14):11–20.

Технические науки

Научная статья
УДК 622.1:531.7
doi: 10.52978/25421220_2023_14_11–20

**АНАЛИТИКА ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ
ДЛЯ ОБРАБОТКИ МАРКШЕЙДЕРСКИХ ЗАМЕРОВ**

Туртыгина Наталья Александровна

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского
E-mail: natyrtigina@mail.ru

Цыганкова Дарья Николаевна

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

Сидоров Дмитрий Владимирович

ООО «Полигор», г. Санкт-Петербург

Аннотация. В работе представлен сравнительный анализ программных продуктов «План-замер» и «MinePRO» для обработки маркшейдерских замеров, который был выполнен по результатам аналитических исследований достоинств и недостатков программных систем, используемых при сопровождении маркшейдерских работ в ходе разработки Норильских рудных месторождений подземным способом.

Ключевые слова: рудник, маркшейдерские работы, программное обеспечение, обработка, аналитика, точность, эффективность.

Для цитирования: Туртыгина Н.А., Цыганкова Д.Н., Сидоров Д.В. Аналитика программных продуктов для обработки маркшейдерских замеров // Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 11–20. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_11–20.

Technical sciences

Original article

**ANALYTICS OF SOFTWARE PRODUCTS
FOR PROCESSING SURVEYING MEASUREMENT**

Natalia A. Turtygina

Fedorovsky Polar State University
E-mail: natyrtigina@mail.ru

Daria N. Tsygankova

Fedorovsky Polar State University

Dmitry V. Sidorov

Polygor LLC, St. Petersburg

Abstract. The paper presents a comparative analysis of the software products «Plan-zamer» and «MinePRO» for processing mine surveying measurements, which was carried out based on the results of analytical studies of the advantages and disadvantages

of software systems used to support mine surveying during the development of Norilsk ore deposits by underground mining during the development of Norilsk ore deposits by underground mining

Keywords: mine, mine surveying, software, processing, analytics, accuracy, efficiency.

For citation: Turtygina N.A., Tsygankova D.N., Sidorov D.V. Analytics of software products for processing surveying measurement. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(14):11–20. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_11-20.

«К настоящему времени в соответствии с принятой программой «Техпрорыв», которая направлена на внедрение передовых цифровых технологий в процессы проектирования, планирования и операционного контроля горнодобывающей деятельности, на рудниках компании происходит техническое перевооружение» [1, с. 92]. Сегодня на горнодобывающих объектах Норильска применяют специальные компьютерные программы, предназначенные для сбора, хранения, обработки, анализа и отображения пространственно-распределенных данных, которые помогают горным инженерам, маркшейдерам и геологам быстро и эффективно решать различные задачи горного проектирования, развития и управления горным производством. На рудниках обычно используются пакеты программ для геологии, геомеханики, горного планирования, маркшейдерии и различных производственных функций, которые покупают у специализированных компаний или же разрабатывают на самом предприятии [2; 7].

Так, к примеру, «для выполнения задач, обеспечивающих повышение эффективности добычи полезных ископаемых, а в частности достижения стабилизации качества рудопотока, направляемого на обогащение, потребовалось применение наиболее глубоких организационных и производственно-технологических способов по управлению качеством руд при добыче непосредственно на руднике. В результате в технологическую схему рудника был внедрен ряд горно-геологических информационных систем

(ГГИС) и инструментов для планирования, таких как Micromine, GEOVIA MineSched и Система ДСТ» [6, с. 32].

Вследствие изменения минерально-сырьевой базы рудников в части запасов богатых руд и необходимости обеспечения объемов добычи, горные работы постепенно опускаются на большие глубины. Это, в свою очередь, приводит к увеличению горного давления, изменению физико-механических свойств горных пород, что в результате усложняет вопросы крепления горных выработок, полноты и качества извлечения медно-никелевых руд. «В качестве альтернативных методов прогноза, направленных на осуществление перспективного прогнозирования, при планировании развития горных работ используются аналитические расчетные методы оценки напряженного состояния и удароопасности массива горных пород с построением прогнозных карт с использованием специального программного обеспечения (ПО) «PRESS 3D URAL». ПО «PRESS 3D URAL» позволяет прогнозировать напряженное и удароопасное состояние рудной залежи, а также определять допустимые параметры разгрузочных скважин с учетом горно-геологических, горнотехнических и технологических особенностей разработки удароопасных рудных месторождений» [5, с. 285].

В любом случае компьютерные программы автоматизируют решение отдельных задач и оцениваются в соответствии с тем, насколько они адаптируются для нужд конкретного горнодобывающего предприятия. В этой связи с це-

лю выявления достоинств, обнаружения и исправления недостатков программных систем, используемых при сопровождении маркшейдерских работ в ходе разработки рудных месторождений подземным способом, выполнен сравни-

тельный анализ программных продуктов «План-замер» и «MinePRO» для обработки маркшейдерских замеров.

Объектом аналитических исследований являлись результаты съемок горных выработок рудника «Заполярный», проекты которых представлены на рис. 1–4.

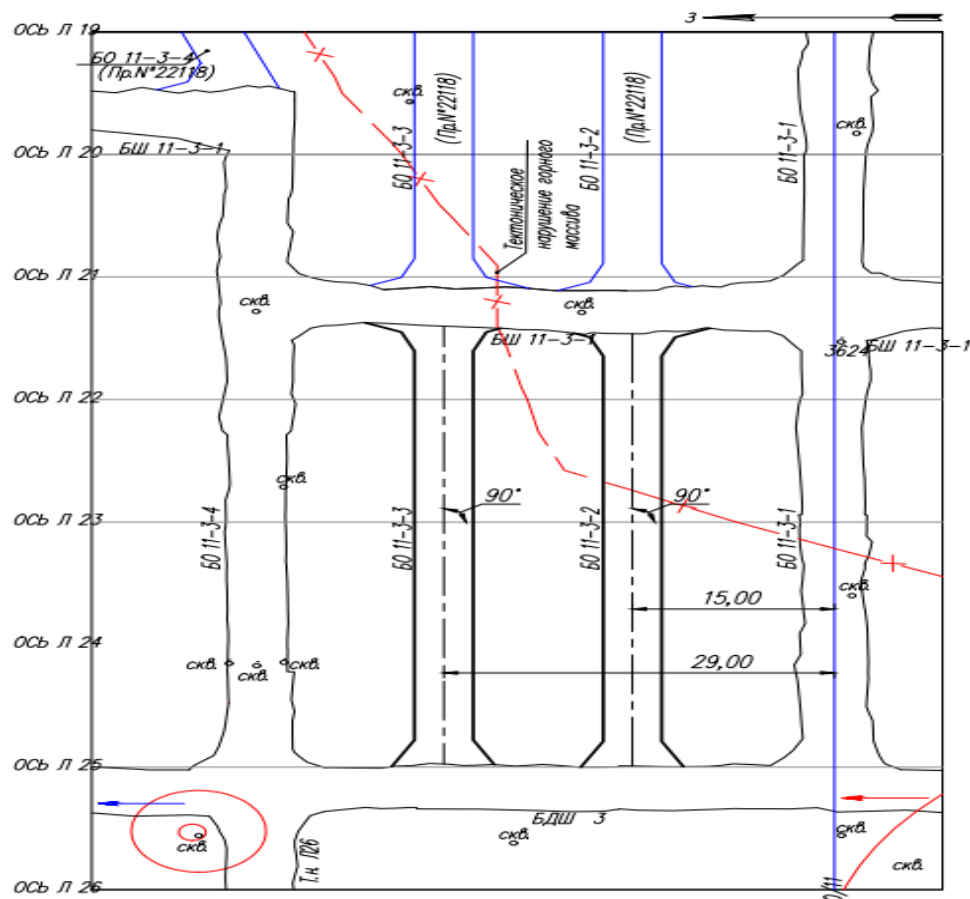


Рис. 1. План горных выработок буродоставочного горизонта

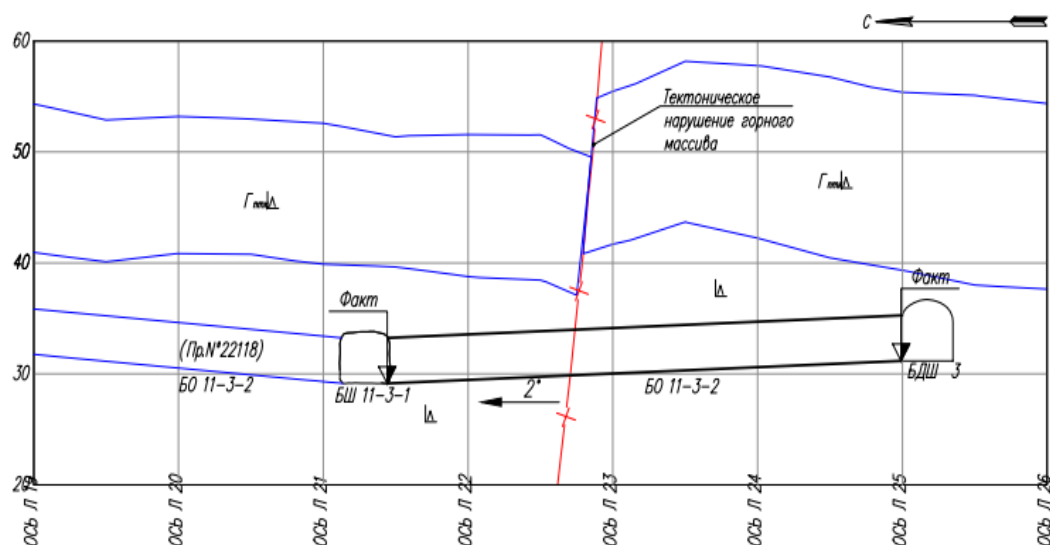


Рис. 2. Разрез по оси БО 11-3-2

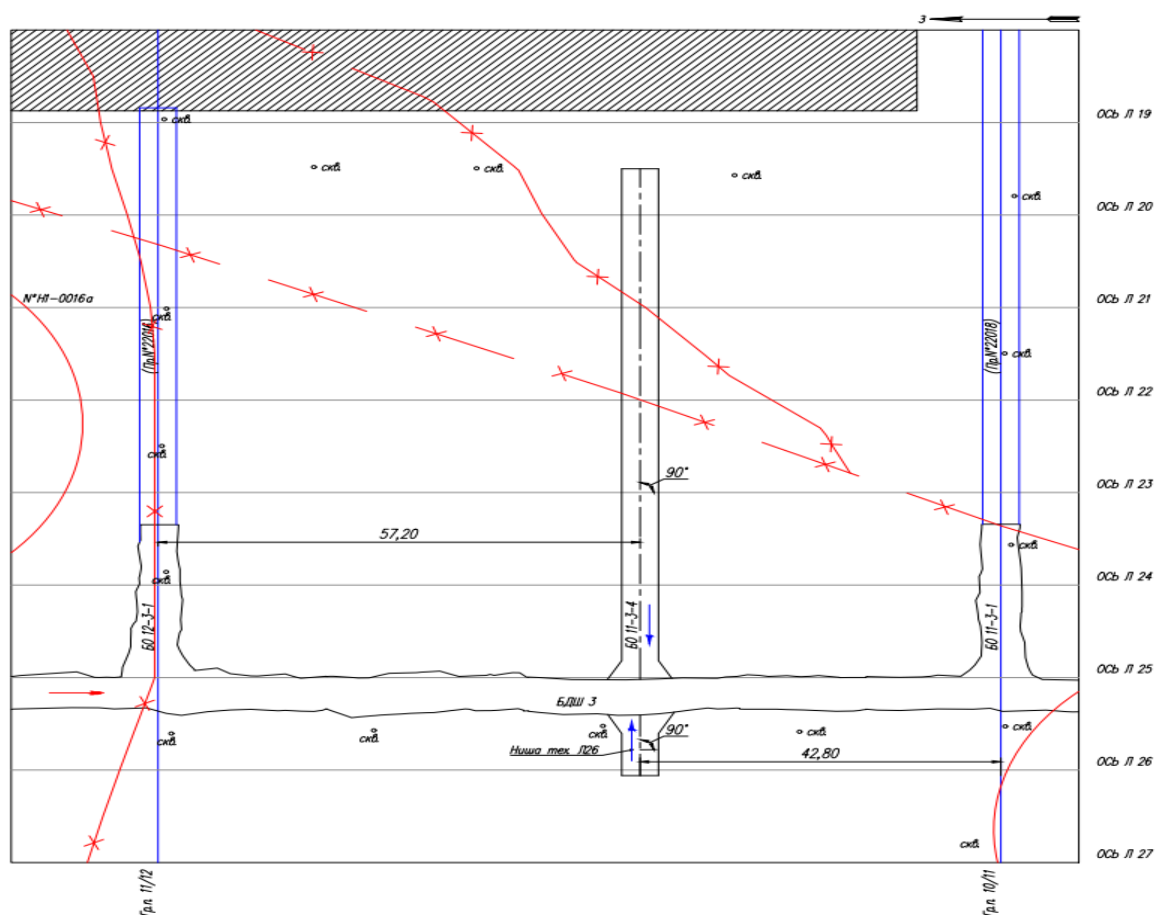


Рис. 3. План горных выработок буродоставочного горизонта

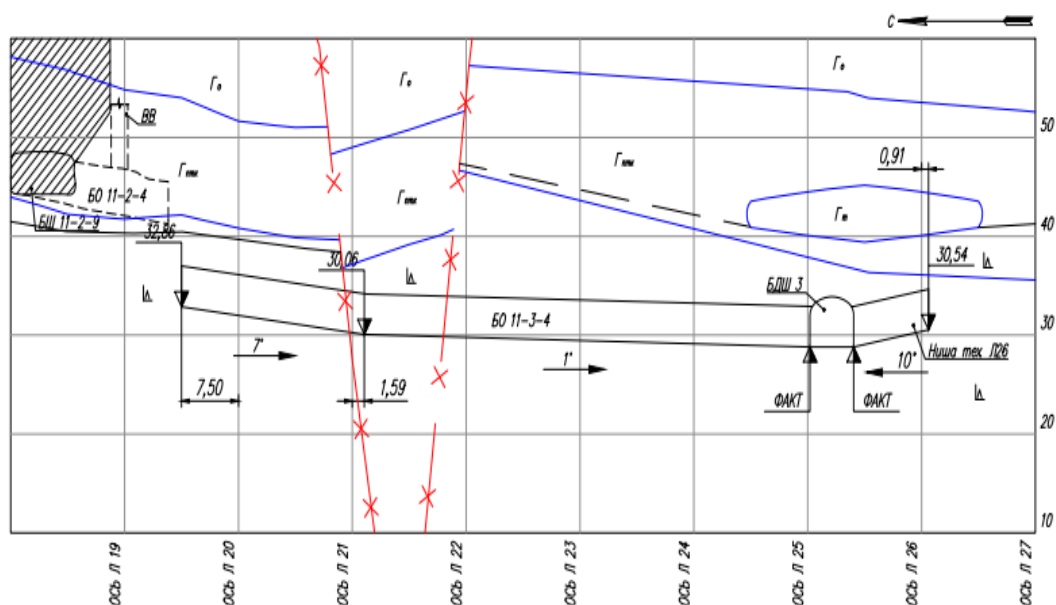


Рис. 4. Разрез по оси БО 11-3-4, ниши технологической 26 ленты

Проекты выполнялись с применением горно-геологической информационной системы (ГГИС) Micromine на основании «Плана развития горных работ», предусматривающих проходку буровых ортов (БО 11-3-2, БО 11-3-3, БО 11-3-4) и

ниши технологической Л26 в панели буро-доставочного горизонта. В ходе исследований были установлены следующие параметры проектируемых выработок: БО 11-3-2, БО 11-3-3, БО 11-3-4,

ниша тех. Л26 сечение 4 – 16,45 м². Разделка сопряжений: БО 11-3-2, БО 11-3-3 – 2 раскосы – 8,5 м³, 2 раскосы – 11,5 м³, БО 11-3-4, ниша тех. Л26 – 4 раскосы – 8,5 м³.

На руднике «Заполярный» проходка горных выработок ведется буровзрывным способом по маркшейдерскому направлению согласно указанным привязкам и в соответствии с паспортом буровзрывных работ (БВР), утвержденных в установленном порядке. При проходке горных выработок проветривание производится с помощью вентиляторов местного проветривания (ВМП) согласно паспорту участка, утвержденному в установленном порядке. При проходке выработок горную массу отгружают в ближайшие действующие рудоспуски – рудный и породный, направление отгрузки определяется геологической службой.

Для проходки выработок предусмотренными проектами при бурении применялось следующее оборудование: самоходно-буровые установки (СБУ) типа Sandvik DD420-60, Sandvik DD421-60, Sandvik DS411. При отгрузке горной массы: погрузо-доставочные машины (ПДМ) типа R1300, R1600G, R1600H, R1700G, LH514 [3]. При зарядании выработки: ЗП-2, зарядные машины ВСО, а при оборке заколов Scames 2000S.

Буровые орты во всем интервале пройдены по базальтам лабрадоровым. Крепость пород от 14 до 16. Породы сильно-среднетрециноватые, трещины разноориентированные. По трещинам развиты вторичные минералы: кальцит, хлорит, серпентин. Расстояние между трещинами 0,05 до 0,1 м. Рельеф стенок трещин неровный, гладкий, шероховатый. Нарушенность пород сильная. Ниша технологическая Л26 пройдена в интервале: ось Л25 +6,07 м на юг – ось Л26 +0,91 м на юг по базальтам лабрадоровым с крепостью пород от 14 до 16. Породы сильно-среднетрециноватые, трещины разноориентированные. Расстояние между трещинами от 0,05 до 0,1 м.

По трещинам развиты хлорит, кальцит. Рельеф стенок трещин шероховатый, гладкий, неровный. Контакт между рудой и породой нечеткий, неясный, спаянный.

В процессе ведения горных работ маркшейдер обязан контролировать параметры проходки горной выработки, сечение, пространственное положение, фактическое исполнение паспорта крепления. Отклонение от оси не должно превышать 0,5 м в плане и по высоте. Не допускается увеличение сечения горной выработки в вертикальной и горизонтальной плоскости более 0,5 м от проектных значений. В случае выявления отклонения от проектных параметров ставит в известность через Книгу маркшейдерских указаний главному инженеру руководство шахты. При необходимости приостанавливает горнопроходческие работы до принятия технического решения [5].

Объемы вынутых (взорванных) горных пород определяются по маркшейдерской съемке, которая производится электронным тахеометром Leica TS06 (рис. 5). Подсчитываются объемы с помощью лицензионной компьютерной программы Micromine.



Рис. 5. Электронный тахеометр Leica TS06 R500

«Micromine» – это передовое программное решение в области геологоразведки и 3D-проектирования горных выработок, которое помогает получить всестороннюю картину данных по проекту, способствует повышению эффективности работ на перспективных площадях и увеличивает вероятность успеха проекта. Специалистам предоставляются удобные в применении средства модели-

рования, оценки и проектирования, которые упрощают выполнение повседневных производственных задач [3]. Результатом обработки являются каркасные модели выработок (рис. 6), построенные по четырем линиям. Полученные каркасы выносятся на маркшейдерскую графику. После пополнения графики данные по выработкам заносятся в ПО «План-замер» и «MinePRO».

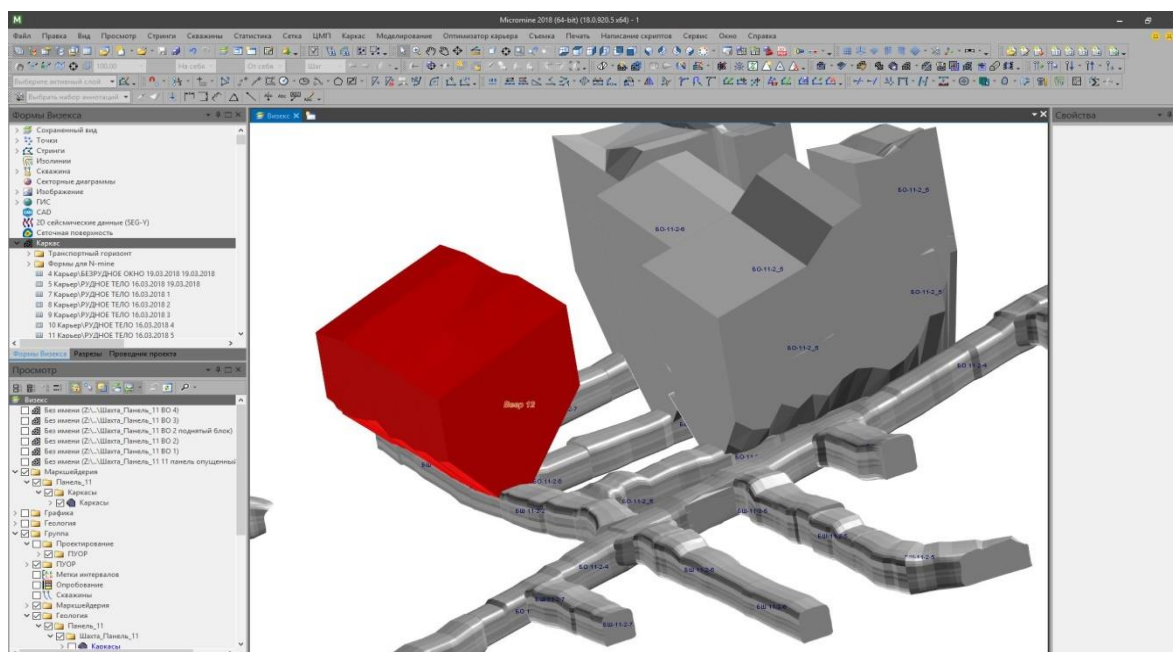


Рис. 6. Общий вид каркасной модели окне ПО Micromine

«План-замер» – маркшейдерская база данных, позволяющая вести календарный план, учет объемов маркшейдерского замера, осуществлять анализ выполнения плановых показателей с учетом уточненного календарного плана. Ниже перечислены модули, определяющие функции программного комплекса.

Модуль «Календарный план» обеспечивает ввод планируемых объемов работ на предстоящий год с разбивкой по кварталам и формирование отчетов по календарному плану, а также ввод данных для уточнения календарного плана с разбивкой по месяцам.

Модуль «Учет объемов маркшейдерского замера» позволяет обеспечивать ежемесячный расчет фактических объемов проходки и отбитой горной массы с

учетом брака и потерь. Ввод исходных значений выполняется в виде данных камеральной обработки маркшейдерских измерений: направление, длина, сечение выработки, выполненные объемы по видам работ и выработкам (забракованным, плановым – из календаря или фактическим). Вывод различных отчетов в разрезе участков, шахты за разные периоды: месяц, квартал, полугодие, год или любой другой непрерывный период по выбору пользователя. Расчет и хранение значений закрепленной площади в выработках и количества (в штуках) использованных для этого материалов (в зависимости от вида крепления) с учетом брака.

В модуле **«Анализ выполнения плановых показателей»** выполняется ввод дополнительной информации с целью

выполнения анализа и формирование отчетов по анализу выполнения плана.

Данные по маркшейдерскому замеру за текущий месяц вносятся до первого числа следующего месяца. Навигация по данным осуществляется путем установки фильтра по месяцу, году, участку, виду работ и выбора выработки из списка (или используя кнопки со стрелками на панели навигации).

Во вкладке объемов нарезной проходки выбирается проект, горизонт, панель, тип горной массы и маркшейдерская точка. Количество пройденных метров определяется разницей на начало и

конец месяца, а количество принятых – разницей между пройденными метрами и браком. Проектные значения ширины, высоты и сечения, а также фактической ширины и высоты заносятся вручную в секцию «Сечение». По результатам съемки маркшейдер определяет отклонения горной выработки от проекта и вносит в секцию «Брак». Затем в таблицы заносятся данные по креплению выработки. Вводится количество погонных метров от указанной точки, тип крепления, сетка штангования и количество штанг в ряду (рис. 7).

Рис. 7. Форма ввода по креплению

«MinePRO» – ИТ решение, предназначено для создания единого информационного пространства, объединяющего горно-добывающие и геологоразведочные предприятия Компании для эффективного управления геологоразведочными, эксплуатационно-разведочными и горно-добычными работами.

Форма «Геолого-маркшейдерский подсчет» позволяет выполнять подготовку фактической каркасной и блочной

моделей с объемами и определенным содержанием полезных компонентов, расчет объемов горных работ, ведение параметров крепления/перекрепления; мониторинг разубоживания и потерь, формирование отчета о металлах и т.д. до закрытия месяца с вводом причины, по которой месяц не может быть закрыт. Данные по выработкам в программный продукт заносятся по аналогии с вышеописанным. Результатом работ является

отчет в различных разрезах по введенным фактическим данным за выбранный период.

Для формирования отчетов применяются шаблоны Excel (с расширением xlt). Каждый шаблон содержит «шапку-макет» отчета и программный модуль VBA для формирования и вывода отчета. Отчеты выводятся в новые книги Excel – полученный отчет пользователь может сохранить под любым именем, отредактировать, вывести на печать. Ниже представлены типы и содержание отчетов.

Отчет по руднику формируется по участкам. В отчет выводятся пройденные и принятые метры проходки по видам проходки. Метры брака и принятые метры из брака выводятся в общем по проходке. Объем в м³ отбитой и добытой горной массы выводится по видам работ. Данные по креплению/перекреплению выводятся по видам крепления и видам работ. Выводится таблица пробуренных и принятых метров по видам, а также забракованные метры.

Маркшейдерский отчет о выполненных объемах горных работ по руднику формируется по участкам. В отчет выводятся объемы остатков товарной руды на начало и конец периода, отбитый и добытый объем товарной руды, потери, погашение, разубоживание, влажный и сухой вес товарной руды, вес товарной руды по видам.

Отчет по участку (бурение) формируется в разрезе выработок с указанием вееров, назначения, забуренных, принятых и забракованных метров.

Отчет по участку (крепления) формируется в разрезе выработок по видам крепления. Также выводятся точка замера, закрепленные, принятые и забракованные метры, площадь и количество штук.

Отчет по забракованным горным работам формируется в разрезе выработок по видам работ с указанием брака на начало и конец периода по видам забракованных и принятых метров. Также указываются причины и виновники

брака, решения главного инженера по исправлению брака, дата исправления, отметки главного маркшейдера.

Отчет по участку (замер) формируется по выработкам в разрезе видов работ. Также выводятся точка замера, тип горной массы, панель, пройденные и забракованные метры, проектное и фактическое сечение выработки, объем остатков горной массы на начало и конец месяца, отбитые и выданные объемы.

Акт по породе – акт комиссионной приемки породы.

Справка в ОТиЗ – содержит информацию о пройденных, забракованных, выданных из брака и принятых метрах, отбитых и выданных объемах в разрезе выработок по видам работ.

Справка в ПЭО – содержит информацию о выполнении основных объемов в разрезе видов работ, креплений и перекреплений.

Справки для ОТиЗ – содержат данные о выполненных объемах участка в разрезе выработок.

Потери по блокам – отчет содержит информацию о потерях по руднику в разрезе блоков и выработок.

Справка в ОТиЗ по руднику – справка в ОТиЗ о выполнении календарного плана по руднику (добыча руды, вскрыша, отгрузка породы, проходка, отбито горной массы, бурение, крепление / перекрепление) в разрезе шахт.

Справка ГМК 10 – справка главного маркшейдера рудника о выполненных объемах по участку.

Книга учета горной массы по панели – отчет содержит данные по объемам и весу горной массы, товарной и балансовой руды, разубоживанию, потерям, погашению и отдельной отгрузке в разрезе выработок по видам работ.

В итоге при сравнении выгруженных актов по породе из программ «План-замер» и «MinePRO» в результатах «MinePRO» наблюдается отклонение объемов от фактического на 5,06%. В результате выполнения маркшейдерских

работ с применением программных продуктов для обработки маркшейдерских замеров, сопоставив процессы работ в обеих системах, составлен перечень сильных и слабых сторон программных продуктов по критерию скорости и точности работ.

Достоинства программного продукта «План-замер»: работает от локальной сети, что исключает зависимость от скорости и качества интернет-соединения; время, затрачиваемое на внесение всех данных по одной выработке участка горно-подготовительных работ (ГПР), составляет около пяти минут; наличие удобной навигации по данным в виде фильтров, экономия времени при работе с программой и отсутствие диалоговых окон, что дает возможность быстрого перемещения по видам и типу работ.

Недостатки: отсутствует возможность работы с каркасными и блочными моделями; программа не предоставляет единого информационного пространства и предназначена только для маркшейдеров.

К *достоинствам* программы «MinePRO» можно отнести: возможность переноса данных из «План-замера» при помощи плитки «Актуализация исторической модели»; консолидацию работ проектировщика, маркшейдера и геолога и возможность работы с каркасными и блочными моделями.

Недостатками являются: загрузка программного продукта происходит на базе интернет-соединения, что усложняет организацию работ в условиях Норильского промышленного района; время, затрачиваемое на внесение всех

данных по одной выработке участка ГПР, составляет около 15 мин. (при наличии бесперебойной скорости и работы интернет-соединения); ввод данных в диалоговые окна и отсутствие фильтров для навигации по данным увеличивает время работы с программой и при внесении данных в секцию «Сечение», программа прибавляет к высоте, ширине и сечению выработок по 0,1–0,2 м, что, безусловно, сказывается на точности обработки.

В целом при выгрузке объемов зафиксированы несоответствия при сравнении блочных моделей программных комплексов «MinePRO» и «Micromine». Например, при внесении изменений, не связанных с браком, происходит потеря данных интервалов забракованных горных выработок, а после закрытия месяца, при загрузке обновлений, в программе происходят сбои, влекущие за собой потерю проектных и фактических сечений горных выработок при неизменных объемах.

По итогам сравнения программных продуктов, применительно к условиям горно-добывающих предприятий Норильска, наибольшую эффективность показал программный комплекс для обработки маркшейдерских замеров «План-замер». Вместе с тем доработка программного продукта «MinePRO» несомненно повысит его конкурентные преимущества с позиции повышения качества горных работ и эффективности маркшейдерского цифрового документооборота на руднике.

.

Список источников

1. Батралиев Р.Ш., Охрименко А.В., Туртыгина Н.А. Принципиальная структура оперативной информационно-управляющей системы для стабилизации качества рудопотоков // Горный журнал. 2022. №10. С. 91–96.
2. Мировой опыт автоматизации горных работ на подземных рудниках / В.Н. Опарин, Е.П. Русин, А.П. Тапсиев, А.М. Фрейдin, Б.П. Бадтиев. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. 98 с.
3. Проект производства маркшейдерских работ при отработке запасов месторождения Норильск-1. Норильск, 2022.

4. Сидоров Д.В. Применение автоматизированного программного комплекса «PRESS 3D URAL» для прогнозирования удароопасных зон и параметров заблаговременной скважинной разгрузки рудной залежи и целиков в сложных геомеханических условиях // Записки Горного института. 2013. Т. 204. С. 284.

5. Технический проект Рудник «Заполярный». Комбинированная отработка оставшихся запасов вкрапленных руд месторождения «Норильск-1». Екатеринбург, 2019.

6. Туртыгина Н.А., Охрименко А.В., Батралиев Р.Ш. Анализ цифровой инструментальной базы для управления качеством руд на примере Центра планирования рудника «Комсомольский» // Рациональное освоение недр. 2022. №2. С. 42–48.

7. U-Pb zircon and baddeleyite and U-Th-Pb perovskite ages for Siberian flood volcanism, Maymecha-Kotui area Siberia / S.L. Kamo, G.K. Czamanske, Y. Amelin, V.A. Fedorenko, V.R. Trofimov // Journal of Conference Abstracts. 2000. V. 5. №2. P. 569.

References

1. Batraliev R.Sh., Okhrimenko A.V., Turtygina N.A. Principal structure of an operational information and control system for stabilizing the quality of ore flows // Mining Journal. 2022. No.10. pp. 91–96.

2. World experience in automation of mining operations in underground mines / V.N. Oparin, E.P. Rusin, A.P. Tapsiev, A.M. Freydin, B.P. Badtiev. Novosibirsk: Publishing House of SO RAN, 2007. 98 p.

3. Project for the production of mine surveying work during the development of reserves at the Norilsk-1 deposit. Norilsk, 2022.

4. Sidorov D.V. Application of the automated software package «PRESS 3D URAL» for predicting shock-hazardous zones and parameters of early borehole unloading of ore deposits and pillars in difficult geomechanical

conditions. Zapiski Gornogo instituta. 2013. V. 204. P. 284.

5. Technical design Mine «Zapolyarny». Combined development of the remaining reserves of disseminated ores of the Norilsk-1 deposit. Yekaterinburg, 2019.

6. Turtygina N.A., Okhrimenko A.V., Batraliev R.Sh. Analysis of the digital instrumental base for ore quality management on the example of the Komsomolsky Mine Planning Center // Rational development of mineral resources. 2022. No2. pp. 42–48.

7. U-Pb zircon and baddeleyite and U-Th-Pb perovskite ages for Siberian flood volcanism, Maymecha-Kotui area Siberia / S.L. Kamo, G.K. Czamanske, Y. Amelin, V.A. Fedorenko, V.R. Trofimov // Journal of Conference Abstracts. 2000. V. 5. No2. P. 569.

Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 21–32.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(14):21–32.

Технические науки

Научная статья
УДК 628.971:621.32
doi: 10.52978/25421220_2023_14_21–32

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ И СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ
АВТОМАТИЗАЦИИ КАК КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ОСНОВАНИЕ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ**

Кочетков Максим Владимирович

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского
E-mail: m-kochetkov@yandex.ru

Носов Богдан Александрович

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

Аннотация. Рассмотрена система уличного освещения как составляющая системы «Безопасный город». Архитектура системы освещения представлена в виде известной автоматизированной системы управления наружным освещением на базе контроллера управления и мониторинга Unilight v3.0. Проведён анализ перспективных функциональных и структурных возможностей автоматизированной системы управления наружным освещением города Норильска. Обоснованы актуальные функциональные возможности системы освещения Норильска, в том числе на основе решения «интеллектуальных» задач автоматизации.

Ключевые слова: интернет вещей, умный город, контроллер, Норильский промышленный район, Крайний Север, умное освещение, канал связи.

Для цитирования: Кочетков М.В., Носов Б.А. Интеллектуальные и схемотехнические возможности автоматизации как концептуальное основание совершенствования городской системы освещения // Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 21–32. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_21–32.

Technical sciences

Original article

**INTELLIGENT AND CIRCUITRY CAPABILITIES OF AUTOMATION
AS A CONCEPTUAL BASIS FOR IMPROVING THE URBAN
LIGHTING SYSTEM**

Maxim V. Kochetkov

Fedorovsky Polar State University
E-mail: m-kochetkov@yandex.ru

Bogdan A. Nosov

Fedorovsky Polar State University

Abstract. The street lighting system is considered as a component of the «Safe City» system. The architecture of the lighting system is presented in the form of a well-known automated outdoor lighting control system based on the Unilight v3.0 control and monitoring controller. The analysis of promising functional and structural capabilities of the automated control system for outdoor lighting in the city of Norilsk was carried out. The current functional capabilities of the Norilsk lighting system are substantiated, including on the basis of solving «intelligent» automation tasks.

Keywords: internet of things, smart city, controller, Norilsk industrial region, Far North, smart lighting, communication channel.

For citation: Kochetkov M.V., Nosov B.A. Intellectual and circuitry capabilities of automation as a conceptual basis for improving the urban lighting system. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(14):21–32. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_21-32.

Введение. Значительные неудобства для горожан и хозяйственной деятельности в Норильском промышленном районе детерминированы большим количеством снега, обледенением жилых и промышленных зданий и конструкций, дорог и тротуаров. Заметим, что снег, сохраняющийся подавляющее время года, превращается весной в талые воды, которые преобразуют придомовые территории в большие озёра. Подобная картина во многом свойственна и для осени, а также части лета. Быстро изнашивающиеся дороги и тротуары при этом практически не избавляются от луж с непредсказуемыми для водителей и пешеходов подводными ямами.

Учитывая сказанное, эффективная система освещения (СО) – это одна из важнейших составляющих комфортной и безопасной городской среды.

Достаточно очевидно, что эффективность СО связана со спектром её функциональных возможностей, централизацией управления. Так, система городского освещения в Норильске носит централизованный характер, однако указанный уровень централизации не интегрирован в системы более высокого порядка, например, в систему «Безопасный город» (в том её мультифункциональном виде, который успешно реализуется во многих больших городах мира). Существующие функциональные

возможности СО г. Норильска также являются весьма ограниченными.

Целью построения и развития системы «Безопасный город» является «повышение общего уровня общественной безопасности, правопорядка и безопасности среды обитания за счёт существенного улучшения координации деятельности сил и служб, ответственных за решение этих задач, путём внедрения на базе муниципальных образований (в соответствии с едиными функциональными и технологическими стандартами) комплексной информационной системы, обеспечивающей прогнозирование, мониторинг, предупреждение и ликвидацию возможных угроз, а также контроль устранения последствий чрезвычайных ситуаций и правонарушений с интеграцией под её управлением действий информационно-управляющих подсистем дежурных, диспетчерских, муниципальных служб для их оперативного взаимодействия в интересах муниципального образования» [1].

Развитие системы «Безопасный город» тесно связано с концепцией «Умный город».

«Умный город» – это концепция интеграции информационных и коммуника-

ционных технологий и Интернета вещей¹ для управления имуществом города [3]. Она нацелена на то, чтобы сделать жизнь горожан более удобной и безопасной, экономно использовать бюджетные средства города и его пространство. Предполагается, что в *умном городе* будущего технологии будут встречать жителей везде, образуя единую экосистему и отвечая за все аспекты жизни человека [2].

Учитывая сказанное, не удивительно, что концепция «Умный город» уделяет существенное внимание и СО, а именно «умному освещению», благодаря чему в будущем планируются следующие эффекты: улицы города станут безопасны ночью, при этом сократятся расходы на оплату электроэнергии, так как освещение будет оптимизировано в соответствии с интенсивностью освещения от природных источников. При этом яркость освещения дорог и тротуаров будет зависеть, например, от осадков. В результате водители и пешеходы смогут эффективнее передвигаться по своим маршрутам в дождливую погоду и во время снегопада, метели [2].

Расширение функциональных возможностей СО г. Норильска обусловлено как универсальными направлениями, которые не зависят от климатической и иной специфики рассматриваемой местности, так и соответствующими особенностями (полярный день и полярная ночь, частые сильные вьюги, глубокий снежный покров, обледенение, быстро разрушающееся асфальтовое покрытие и др.).

Авторы исходят из того, что освещение г. Норильска должно быть детерминировано построением «умного», «интеллектуального» освещения, которое учитывает специфические особенности той местности, где организуется СО.

С интеллектуальными системами связано одно из наиболее перспективных направлений автоматизации [4–13]. Автоматизация, в том числе «интеллектуализация», находит всё более широкое применение в самых разных практически-прикладных сферах деятельности [14–24].

Заметим, что цифровизация и машинная «интеллектуализация» связаны не только с позитивными эффектами, но и с трудноразрешимыми проблемами, прежде всего в связи с перспективами трансформации самого человека в направлении всё большего слияния с цифровой средой [25–27]. «Цифровые» изменения порождают новую цифровую культуру, машинно-человеческое бытие, в котором всё сложнее отделить индивидуальное сознание от цифровой среды, что отражает тектонические сдвиги человеческого существования [28–31].

Предмет настоящего исследования – это пути совершенствования управления городской средой благодаря метасистеме «Безопасный город», включающей СО на примере *автоматизированной системы управления наружным освещением* (АСУНО) на базе контроллера управления и мониторинга Unilight v3.0 [32].

Гипотеза настоящего исследования состоит в том, что современные технологические возможности автоматизации, прежде всего «интеллектуальные», могут выступать относительно самостоятельным направляющим вектором для разработки концептуальных особенностей модернизации СО г. Норильска.

Результаты и обсуждение. На рис. 1 представлена архитектура решения проблемы освещения местности на примере автоматизированной системы управления наружным освещением (АСУНО) Unilight (рисунок с сайта Unilight [33]).

¹ Интернет вещей – это концепция, позволяющая физическим вещам, которые подключены к сети Интернет, соединяться друг с другом без участия

человека [2, с. 174]. Цель концепции – измерение, сбор и анализ данных для лучшего обслуживания пользователей и улучшения качества продуктов [3].

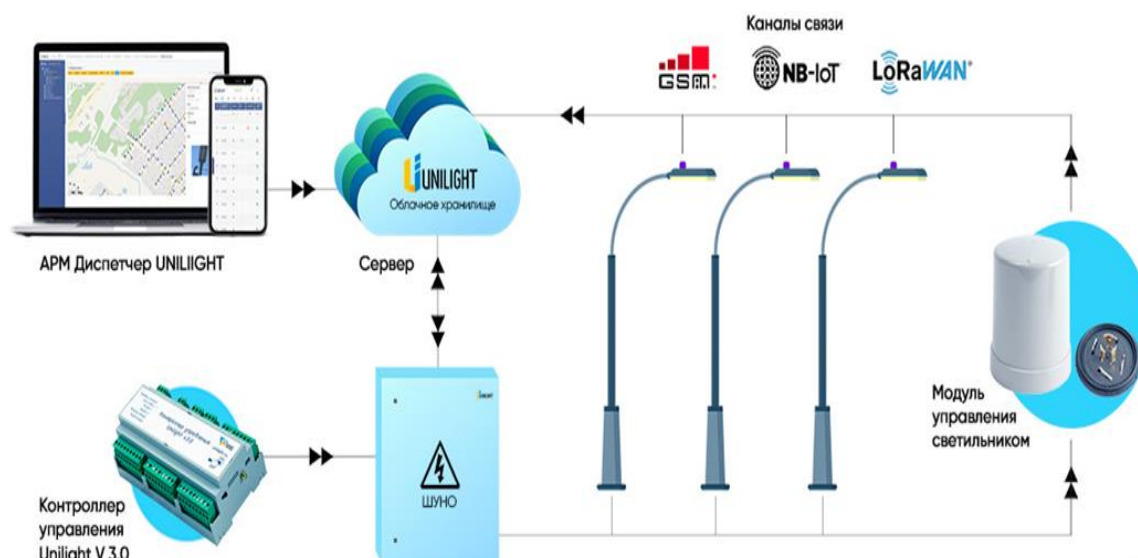


Рис. 1. Архитектура АСУНО

Раскроем принципиальные для понимания особенностей работы системы её составляющие.

В *шкафе управления наружным освещением* (ШУНО) находится «сердце» системы – контроллер управления. Он реализует дистанционное регулирование, в том числе в соответствии с расписанием; автоматический сбор данных о состоянии потребляемой мощности, о токе и напряжении питающей сети, параметрах контроля целостности оборудования, «отслеживает» возникающие неисправности оборудования.

Данные с ШУНО передаются на сервер, с которого на ШУНО идёт «обратная связь».

Дистанционное регулирование освещения с *автоматизированного рабочего места* (АРМ) диспетчера (в случае внедрения в Норильске multifunctionальной системы «Безопасный город» диспетчерские функции могут быть интегрированы в соответствующую структуру) реализуется посредством сигналов на сервер, которые получает и контроллер в ШУНО.

Каналы связи (см. рис. 1) помогают объединить в единое целое все составляющие элементов автоматизации СО, в том числе в её интегрированном в метасистему «Безопасный город» виде. Каналы связи работают на следующих

стандартах (протоколах): LoRaWAN, NB-IoT, GSM.

Самые простые СО (без интеллектуальных функций, без реализации сетевой структуры) характеризуются малыми объёмами данных. Для простых СО подходит стандарт GSM (Global System for Mobile Communications). GSM – это стандарт мобильной связи, относящийся к так называемым сетям второго поколения (2G-цифровой сотовой связи). Данный стандарт обеспечивает услуги передачи данных и отправку коротких сообщений (SMS).

NB-IoT (Narrow Band Internet of Things) – один из стандартов для устройств удалённого измерения и реализации более широкого, чем предыдущий, спектра способов контроля сигнала. Вместе с тем, по сравнению с современными возможностями каналов связи, NB-IoT характеризуется относительно низким объёмом обмена информацией. NB-IoT вполне подходит для задач СО, учитывая современные возможности реализации концепции *Интернет вещей* [2] (в проекции на задачи управления городским хозяйством – концепция *Умный город* [3]). Для того чтобы СО могла развиваться в направлении возможностей системы «Интернет вещей», автономные устройства управления отдельными осветительными приборами

должны стать составляющими сетевой системы, что и может быть реализовано на основе NB-IoT.

LoRaWAN (Long Range Wide-area Network) – сеть на базе стандарта LoRa (Long Range). Это канал передачи цифровых данных (аналог Wi-Fi или LTE, но для IoT). LoRaWAN проявляет свои достоинства в АСУНО в связи с требованием объединения элементов СО в единую сеть при их расположении друг от друга на относительно большом расстоянии.

Анализируемая АСУНО может быть рассмотрена в логике построения *автоматизированных систем управления предприятием* (АСУП).

АСУП – это комплекс программных, технических, информационных, лингвистических, организационно-технологических средств и действий квалифицированного персонала, предназначенный для решения задач планирования и управления различными видами деятельности предприятия.

Авторы полагают, что управление городским хозяйством в перспективе его осуществления в контексте системы «Безопасный город» имеет прямые аналогии с АСУП.

Нижний уровень АСУНО с точки зрения АСУП связан с работой силового коммутационного оборудования наружного освещения, функционально связанного с устройствами автоматики, которые обеспечивают управление силовым коммутационным оборудованием во всех

режимах работы. Оборудование нижнего уровня размещено в ШУНО.

Средний уровень АСУНО с точки зрения АСУП представлен контроллером, например, контроллером управления и мониторинга Unilight v3.0 [34] и всеми соответствующими связанными с ним составляющими АСУНО (прежде всего сервером).

Высший уровень АСУНО с точки зрения АСУП – это АРМ диспетчера, откуда происходит дистанционный контроль и управление всей АСУНО.

Главным звеном всей цепи является контроллер АСУНО (как отмечалось ранее, в нашем случае – это контроллер управления и мониторинга Unilight v3.0). Повторимся, контроллер АСУНО устанавливается в ШУНО и реализует функционал непосредственного управления включением и выключением освещения, а также контроль состояния ШУНО и ведения журнала учёта параметров электрической сети и технологических событий. Работа контроллера рассчитана на источник бесперебойного питания 12V с аккумуляторной батареей. Данные, регистрируемые контроллером, передаются на сервер, откуда их «принимает» диспетчер. Интуитивно понятный интерфейс пользовательской платформы Unilight [34] позволяет следить за статусом компонентов множества ШУНО.

Ниже приведены некоторые примеры указанного интерфейса (рис. 2–4). Рисунки взяты с сайта UNILIGHT [33].

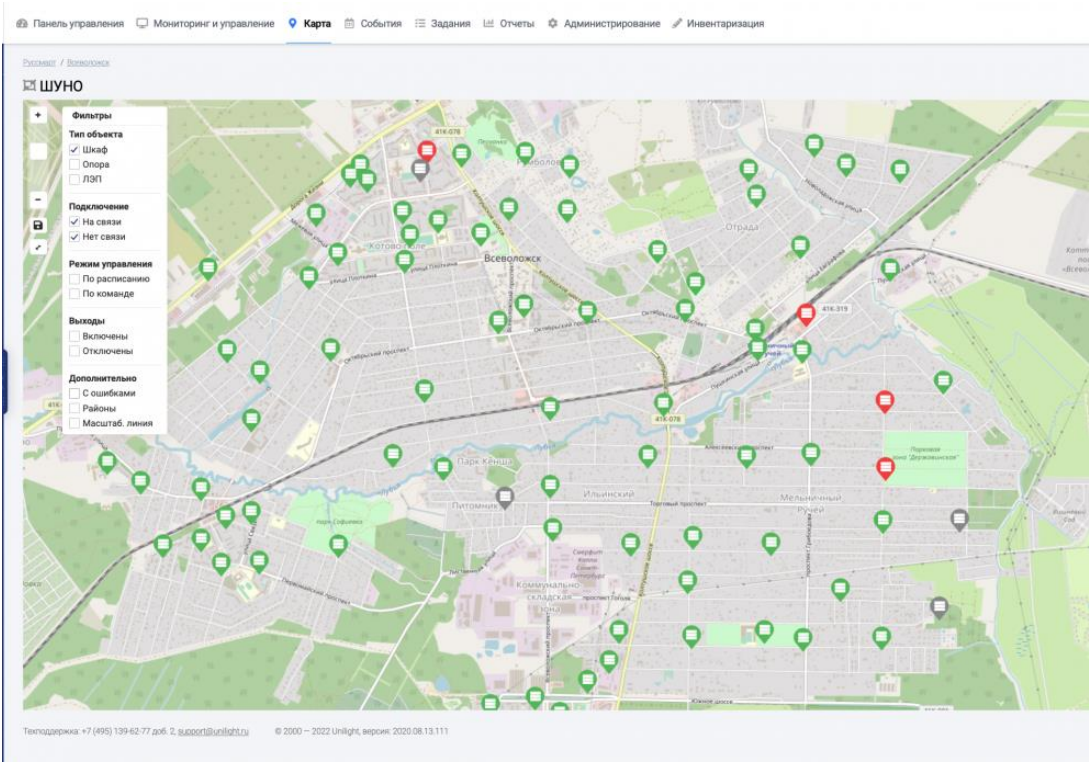


Рис. 2. Карта объектов функционирования системы уличного освещения

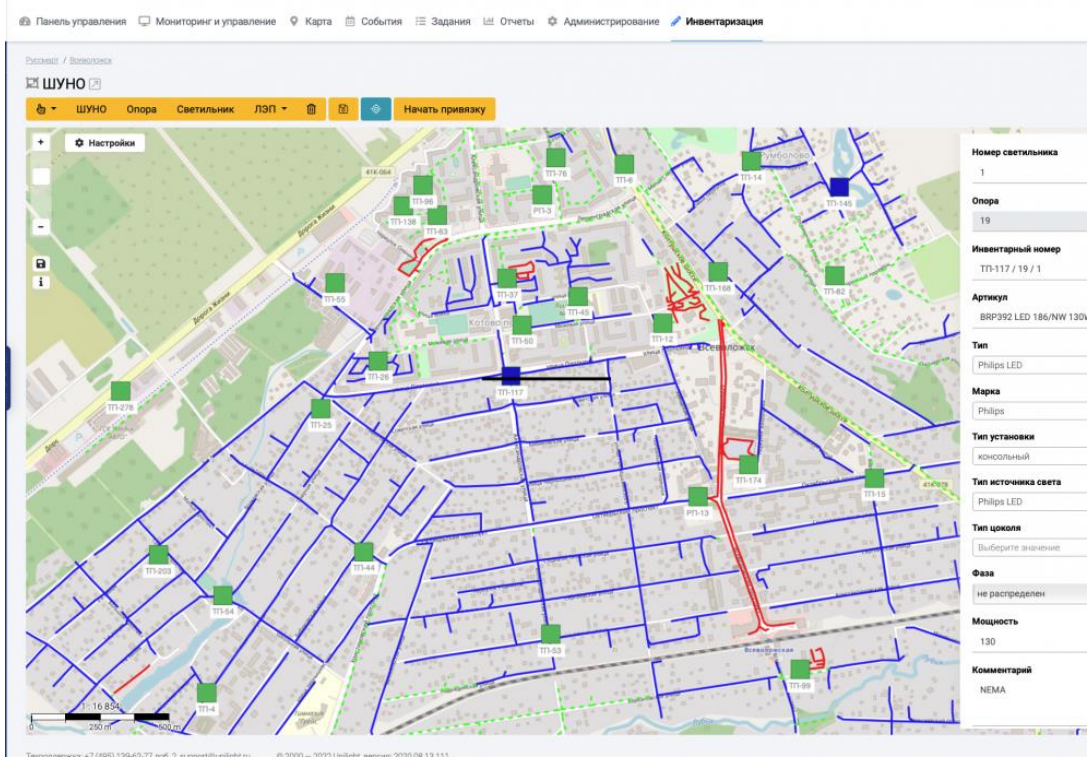


Рис. 3. Карта сетей уличного освещения с цифровой инвентаризацией объектов

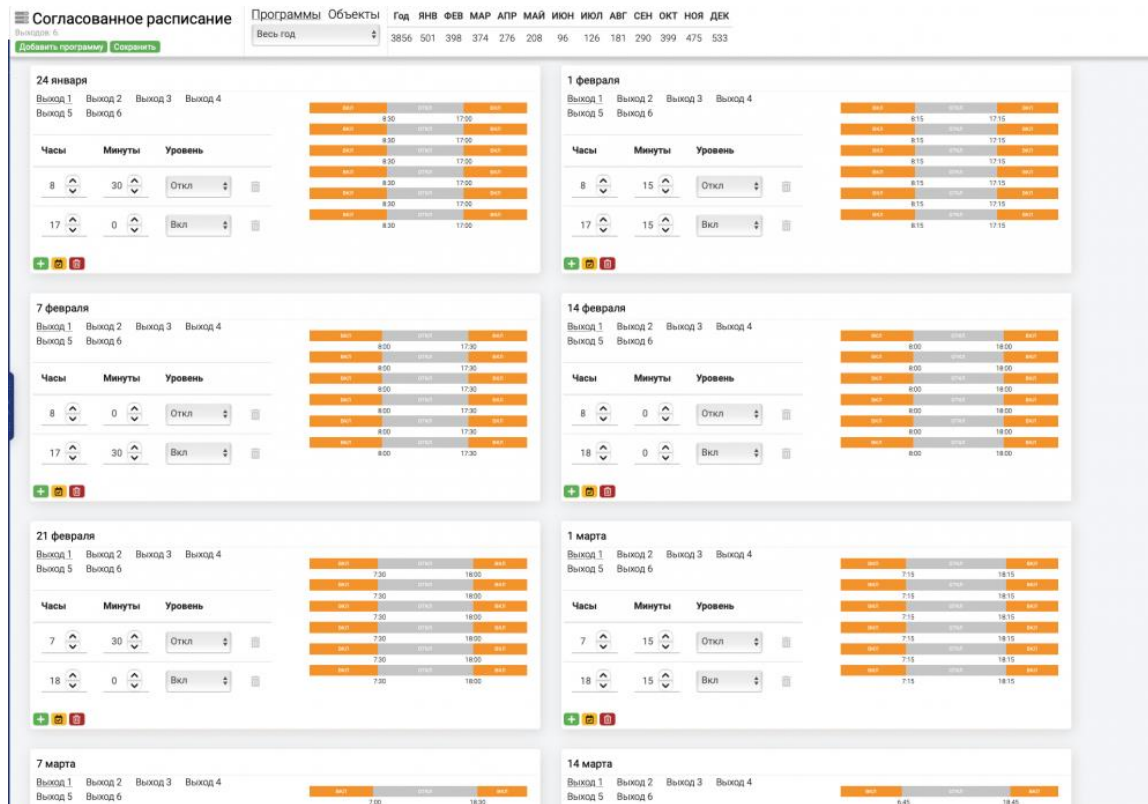


Рис. 4. График расписания включения или выключения освещения

Как было отмечено ранее, огромным плюсом АСУНО, функционирующей в условиях Норильска, будет централизованность в контексте внедрения современной системы «Безопасный город» и расширенная функциональность.

Расширение функциональности СО можно рассмотреть в контексте спектра задач, которые не зависят от климатической и иной специфики рассматриваемой местности, и которые такой зависимостью отличаются.

Авторами предлагаются следующие задачи автоматизации как перспективные для СО Норильска, которые не зависят от климатической и иной специфики рассматриваемой географической местности:

1. Возможность включения/отключения освещения в трёх режимах:

а) в автоматическом режиме (основной режим работы) – управление освещением осуществляет контроллер ШУНО согласно расписанию светового дня или автономного графика;

б) в дистанционном режиме (телеуправление) – инициативное управление переключением освещения по команде с АРМ диспетчера;

в) в ручном аппаратном режиме – управление освещением с помощью переключателей по месту установки ШУНО, например, при ремонтных и (или) регламентных работах.

2. Измерение, учёт и контроль потребления электрической энергии по каждому ШУНО.

3. Контроль основных параметров электрической сети.

4. Сбор и обработка информации о состоянии оборудования наружного освещения.

5. Обнаружение, своевременная сигнализация и регистрация аварийных ситуаций в сети, отказов технологического оборудования, несанкционированного проникновения в ШУНО, пожара.

Также авторами предлагаются следующие задачи автоматизации СО, которые призваны учесть специфические особенности СО г. Норильска. Данные

задачи справедливо считать «интеллектуальными». На них, в первую очередь, и следует ориентироваться в ходе модернизации управления городским хозяйством в аспекте СО при работе с коммерческими предложениями компаний, занимающихся контроллерами и программным обеспечением:

1. Локальное «самообучение» отдельных осветительных приборов, «привязанное» к отклонению от «нормы» походки человека, которая, в свою очередь, может косвенно свидетельствовать об опасном льдообразовании, глубоком снежном покрове, недостаточной освещённости. Целью «интеллектуальной» индикации является учёт рельефа местности, концентрации осадков, льдообразования, которые специфичны для каждого освещаемого отдельным осветительным прибором участка.

На основании полученных результатов СО может осуществлять дифференцированную по цвету и по его интенсивности подсветку местности. Опасные участки целесообразно подсвечивать предупреждающими цветами (красный, жёлтый и их разновидности).

2. АСУНО в результате её интеграции в систему «Безопасный город» может получать информацию об опасных скоплениях наледи и снега на крышах зданий, находящихся в непосредственной близости к освещаемой местности. В этом случае выделение различным цветом поверхностей может быть обусловлено степенью опасности падения с крыш снега или сосулек. Самообучение АСУНО для эффективного решения данной задачи может быть связано с анализом накапливающейся базы данных по данному участку местности о частотности падения сосулек и снега с крыш, а также корреляции указанных событий с предупреждениями о возможностях таких событий от системы «Безопасный город». Так, чем корреляция выше, тем ярче могут быть цветовые предупреждения об опасности.

3. АСУНО в результате её интеграции в систему «Безопасный город» может получать информацию о праздничных мероприятиях, иных периодах жизни города, когда уместно сделать жизнь горожан более яркой и радужной благодаря цветовым рисункам на местности, которые могут создавать современные осветительные приборы. Самообучение АСУНО для эффективного решения данной задачи может быть связано с анализом «обратной связи» от прохожих о цветовых рисунках по различным телесным реакциям, которые позволяют судить об удовлетворённости прохожего световым освещением.

Расширение функциональности СО, особенно в связи с реализацией «интеллектуальных» подходов автоматизации, непосредственно связано с анализом современных, прежде всего отечественных, контроллеров и соответствующего программного обеспечения, что составляет перспективы исследования.

Заключение. Планы широкого внедрения современных multifunctionальных возможностей системы «Безопасный город» находятся в г. Норильске в самой начальной стадии своей практической реализации. Поэтому важное значение имеет концептуальное осмысление всех самых передовых и полезных возможностей построения удобной и безопасной городской среды. Такие возможности во многом связаны с концептуальным осмыслением путей совершенствования системы освещения. Авторами рассмотрены те возможности, которые обусловлены интеллектуальным, структурным и аппаратным потенциалом выбранной АСУНО в своём наиболее устоявшемся схемотехническом варианте её реализации. Выбор контроллера АСУНО был продиктован требованием максимальной простоты и доступности с тем, чтобы были понятны дополнительные схемотехнические требования, которые влечёт за собой усложнение функциональных требований к СО. Проведён анализ интеллектуально-

ориентированного направления усложнения АСУНО. Предложены пять универсальных и три «интеллектуальные» задачи АСУНО, которые отражают особенности города Норильска, связанные с

суровыми условиями жизни горожан в районе Крайнего Севера (полярные день и ночь, обледенения, большой объем снега и талой воды, неровные поверхности дорог и тротуаров).

Список источников

1. Распоряжение Правительства РФ от 03.12.2014 № 2446-р (ред. от 05.04.2019) «Об утверждении Концепции построения и развития аппаратно-программного комплекса «Безопасный город»»: [сайт] // СПС «КонсультантПлюс».
2. Кузяшев А.Н., Смолин А.Е. Интернет вещей, умный дом и умные города // Эпоха науки. 2021. №25. С. 174–176.
3. Попов Е.В., Семячков К.А. Умные города: монография. М.: Юрайт, 2020. 346 с.
4. Дулесов А.С., Федоренко Н.С., Байшев А.В. Когнитивное моделирование в задаче повышения надёжности компьютерных сетей // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. 2022. №2(40). С. 104–108.
5. Дулесов А.С. Карандеев Д.Ю., Кондрат Н.Н. Определение количества информационной энтропии в структуре технической системы методом минимальных путей // Современные наукоемкие технологии. 2016. №2–3. С. 425–429.
6. Дулесов А.С., Кондрат Н.Н. Эквивалентирование количества информационной энтропии в структуре технической системы // Фундаментальные исследования. 2015. №6–1. С. 14–19.
7. Efficiency of using solar electric panels with grid-tie inverter for public buildings / E.V. Platonova, G.N. Chistyakov, A.S. Toropov [website] // Journal of Physics: Conference Series: International Scientific Conference «Conference on Applied Physics, Information Technologies and Engineering – APITECH-2019». V. 1399. Krasnoyarsk, 2019. P. 55013.
8. Computer visualization of optimality criterion's weighting coefficients of electromechanical system / N.S. Kurochkin, V.P. Kochetkov, A.V. Kolovsky [et al.] // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2020. Vol. 1226. P. 201–209.
9. Kozhemyakin V.E. Proposals for modernization of algorithms for determination of single-phase earth faults in auxiliary networks of hydroelectric power plants // Prospect Svobodny. 2021. P. 2582–2584.
10. Khoroshilov V. Kobeleva N., Noskov M. Analysis of Possibilities to Use Predictive Mathematical Models for Studying the Dam Deformation State // Journal of applied and computational mechanics. 2022. Vol. 8. No.2. P. 733–744.
11. Noskov M.F. Optic-Electronic Processing of Images // Actual problems of electronic instrument engineering (APEIE – 2018): 14-th International Scientific-technical Conference: in 8 volumes. Vol. 1. Part 1. Novosibirsk, 2018. P. 140–142.
12. Исследование прогнозирующего управления электротехническими системами ветровых электростанций / А.А. Колесников, Е.Я. Глушкин, А.В. Коловский, А.В. Букатов // Вести высших учебных заведений Черноземья. 2008. № 3(13). С. 24–26.
13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2022612513 Российская Федерация. Программный комплекс по идентификации режимов однофазного замыкания и места повреждения в кабельных и воздушных линиях сетей с изолированной нейтралью: № 2021669234: заявл. 25.11.2021: опублик. 28.02.2022 / А.А. Ачитаев, В.Е. Кожемякин.
14. Петров А.М., Кочетков М.В., Попов А.Н. Концептуальные особенности развития цифровой энергетики в условиях Крайнего Севера (на примере Норильского промышленного района) // Инновации и инвестиции. 2022. №4. С. 232–237.
15. Применение адаптивного регулятора скорости вращения гидрогенератора с учетом технологического состояния турбины клапана / А.А. Ачитаев, А.И. Валецкая, М.Ф. Носков, В.И. Татарников // iPolytech Journal. 2022. Т. 26. №3. С. 415–425.
16. Кочетков М.В., Казаков М.И., Лисиченко П.Е. Производственно-технологические и социально-экономические особенности решения проблемы утилизации твёрдых

бытовых отходов в Норильском промышленном районе // Научный вестник Арктики. 2021. №11. С. 23–35.

17. Кочетков М.В. Инновации в образовании. Как отделить зёрна от плевел? // Высшее образование в России. 2020. Т. 29. №11. С. 153–166.

18. Кочетков М.В. Ветроэлектростанция для Норильского промышленного района – за и против // Культура. Наука. Производство. 2020. №5. С. 85–89.

19. Юдин О.А., Кочетков М.В. Модернизация термоконтроля гидроагрегата Куршавской группы ГЭС, ГЭС-1 // Гидроэлектростанции в XXI веке: сб. материалов. Саяногорск-Черемушки, 2019. С. 305–310.

20. Кочетков М.В. Специальная техника органов внутренних дел. Саратов: Вузовское образование, 2015. 96 с.

21. Application of the information uncertainty measure when comparing planned and actual commercial losses of electricity / N.V. Dulesova, A.S. Dulesov, D.J. Karandeev, A.V. Malykhina // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 862. Krasnoyarsk, 2020. P. 62019.

22. Combined Optimal Control System for excavator electric drive / N.S. Kurochkin, V.P. Kochetkov, E.V. Platonova [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 327. Tomsk: Institute of Physics Publishing, 2018.

23. Noskov M.F. Seam welds quality control improvement using method of pseudocolor coding images // Journal of Physics: Conference Series, Krasnoyarsk, Russia / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 2094. Krasnoyarsk, Russia: IOP Publishing Ltd, 2021. P. 22058.

24. Single-Phase Short Circuit Determining Algorithm at Hydroelectric Power Plant Auxiliaries Network / V.E. Kozhemyakin, A.A. Achitaev, A.Y. Arestova, A.G. Rusina // Proceedings of the 2021 15th International Scientific-Technical Conference on Actual Problems of Electronic Instrument Engineering, APEIE 2021. Novosibirsk, 2021. P. 206–211.

25. Kochetkov M.V., Kovalevich I.A. Specific Features of Educational and Pedagogical Discourse in the Context of Anthropological Challenges: Socio-Cultural Approach // Jour-

nal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences. 2020. Vol. 13. No.2. P. 268–277.

26. Kochetkov M.V., Avdeeva E.A. Humanitarian «Reversing» in the education development in the Russian Federation education under the conditions of transhumanistic challenges in the era of globalisation // International Journal of Criminology and Sociology. 2020. Vol. 9. P. 2813–2824.

27. Кочетков, М.В., Смолянинова О.Г. Антропозэкологичность устойчивого развития и интеллигентность как адекватный отклик высшего образования // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Гуманитарные науки. 2022. Т. 15. №9. С. 1269–1278.

28. Авдеева Е.А., Кочетков М.В. Человекоориентированный смысловой дискурс в теории и практике образования // Философия образования. 2022. Т. 22. №1. С. 87–102.

29. Авдеева Е.А., Кочетков М.В. Об архитектонике личности и сознания как непроявленной структуре человека // Alma Mater (Вестник высшей школы). 2021. №12. С. 38–46.

30. Кочетков М.В. Антропологическая революция: психологические последствия информатизации и киборгизации // Психологическое здоровье человека: жизненный ресурс и жизненный потенциал: Материалы V Международной научно-практической конференции. Красноярск: Версо, 2018. С. 264–271.

31. Kochetkov M.V., Chebotareva E.M. Creative and Innovative Educational Paradigm and Acmeological Approach to the Development of a Student as a Subject of Professional Activity // Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences. 2017. Vol. 10. No.2. P. 177–188.

32. Решения для цифровой трансформации города // UNILIGHT: [сайт]. URL: <https://unilight.ru> (дата обращения: 05.03.2023).

33. АСУНО – Система управления освещением Unilight // UNILIGHT: [сайт]. URL: <https://unilight.ru/resheniya/asuno-unilight-umnoe-osveshennie> (дата обращения: 05.03.2023).

34. Контроллер управления и мониторинга Unilight v3.0 // UNILIGHT: [сайт]. URL: <https://unilight.ru/oborudovanie/kontroller-upravleniya> (дата обращения: 05.03.2023).

References

1. Decree of the Government of the Russian Federation of December 3, 2014 No. 2446-r (as amended on April 5, 2019) «On approval of the Concept for the construction and development of the hardware and software complex "Safe City"»: [website] // SPS ConsultantPlus.
2. Kuzyashev A.N., Smolin A.E. Internet of things, smart home and smart cities // *Epoch of Science*. 2021. No. 25. pp. 174–176.
3. Popov E.V., Semyachkov K.A. Smart cities: monograph. M.: Yurayt, 2020. 346 p.
4. Dulesov A.S., Fedorenko N.S., Baishev A.V. Cognitive modeling in the problem of improving the reliability of computer networks // *Bulletin of the Khakass State University*. N.F. Katanova. 2022. No. 2 (40). pp. 104–108.
5. Dulesov A.S., Karandeev D.Yu., Kondrat N.N. Determination of the amount of informational entropy in the structure of a technical system by the method of minimal paths // *Modern science-intensive technologies*. 2016. No. 2–3. P. 425–429.
6. Dulesov A.S., Kondrat N.N. Equivalence of the amount of informational entropy in the structure of a technical system // *Fundamental research*. 2015. No. 6–1. pp. 14–19.
7. Efficiency of using solar electric panels with grid-tie inverter for public buildings / E.V. Platonova, G.N. Chistyakov, A.S. Toropov [et al.] // *Journal of Physics: Conference Series: International Scientific Conference «Conference on Applied Physics, Information Technologies and Engineering – APITECH-2019»*. V. 1399. Krasnoyarsk, 2019. P. 55013.
8. Computer visualization of optimality criterion's weighting coefficients of electromechanical system / N.S. Kurochkin, V.P. Kochetkov, A.V. Kolovsky [et al.] // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020. Vol. 1226. P. 201–209.
9. Kozhemyakin V.E. Proposals for modernization of algorithms for determination of single-phase earth faults in auxiliary networks of hydroelectric power plants // *Prospect Svobodny*. 2021. P. 2582–2584.
10. Khoroshilov V., Kobeleva N., Noskov M. Analysis of Possibilities to Use Predictive Mathematical Models for Studying the Dam Deformation State // *Journal of applied and computational mechanics*. 2022. Vol. 8. No.2. P. 733–744.
11. Noskov M.F. Optic-Electronic Processing of Images // *Actual problems of electronic instrument engineering (APEIE – 2018): 14-th International Scientific-technical Conference: in 8 volumes. Vol. 1. Part 1. Novosibirsk*, 2018. P. 140–142.
12. Study of predictive control of electrical systems of wind power plants / A.A. Kolesnikov, E.Ya. Glushkin, A.V. Kolovsky, A.V. Bukatov // *News of higher educational institutions of the Chernozem region*. 2008. No. 3(13). pp. 24–26.
13. Certificate of state registration of the computer program No. 2022612513 Russian Federation. Software package for identification of single-phase fault modes and fault location in cable and overhead lines of networks with isolated neutral: No. 2021669234: Appl. 11/25/2021: publ. February 28, 2022 / A.A. Achitaev, V.E. Kozhemyakin.
14. Petrov A.M., Kochetkov M.V., Popov A.N. Conceptual features of the development of digital energy in the conditions of the Far North (on the example of the Norilsk industrial region) // *Innovations and investments*. 2022. №4. pp. 232–237.
15. Application of an adaptive regulator of the speed of rotation of a hydrogenerator, taking into account the technological state of the valve turbine / A.A. Achitaev, A.I. Valetskaia, M.F. Noskov, V.I. Tatarnikov // *Polytech Journal*. 2022. V. 26. No. 3. pp. 415–425.
16. Kochetkov M.V., Kazakov M.I., Lisichenko P.E. Industrial-technological and socio-economic features of solving the problem of disposal of solid household waste in the Norilsk industrial region // *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2021. No. 11. pp. 23–35.
17. Kochetkov M.V. Innovations in education. How to separate the wheat from the chaff? // *Higher education in Russia*. 2020. Vol. 29. No. 11. pp. 153–166.
18. Kochetkov M.V. Wind power plant for the Norilsk industrial region - for and against // *Culture. Science. Production*. 2020. №5. pp. 85–89.
19. Yudin O.A., Kochetkov M.V. Modernization of the thermal control of the hydroelectric unit of the Kurshavskaya HPP group, HPP-1 // *Hydro-electric power stations in the XXI century: coll. materials. Sayanogorsk-Cheryomushki*, 2019, pp. 305–310.

20. Kochetkov M.V. Special equipment of the internal affairs bodies. Saratov: Higher education, 2015. 96 p.

21. Application of the information uncertainty measure when comparing planned and actual commercial losses of electricity / N.V. Dulesova, A.S. Dulesov, D.J. Karandeev, A.V. Malykhina // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 862. Krasnoyarsk, 2020. P. 62019.

22. Combined Optimal Control System for excavator electric drive / N.S. Kurochkin, V.P. Kochetkov, E.V. Platonova [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 327. Tomsk: Institute of Physics Publishing, 2018.

23. Noskov M.F. Seam welds quality control improvement using method of pseudocolor coding images // Journal of Physics: Conference Series, Krasnoyarsk, Russia / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 2094. Krasnoyarsk, Russia: IOP Publishing Ltd, 2021. P. 22058.

24. Single-Phase Short Circuit Determining Algorithm at Hydroelectric Power Plant Auxiliaries Network / V.E. Kozhemyakin, A.A. Achitaev, A.Y. Arestova, A.G. Rusina // Proceedings of the 2021 15th International Scientific-Technical Conference on Actual Problems of Electronic Instrument Engineering, APEIE 2021. Novosibirsk, 2021. P. 206–211.

25. Kochetkov M.V., Kovalevich I.A. Specific Features of Educational and Pedagogical Discourse in the Context of Anthropological Challenges: Socio-Cultural Approach // Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences. 2020. Vol. 13. No.2. P. 268–277.

26. Kochetkov M.V., Avdeeva E.A. Humanitarian «Reversing» in the education development in the Russian Federation education under the conditions of transhumanistic chal-

lenges in the era of globalisation // International Journal of Criminology and Sociology. 2020. Vol. 9. P. 2813–2824.

27. Kochetkov, M.V., Smolyaninova O.G. Anthropoecology of sustainable development and intelligence as an adequate response of higher education // Journal of the Siberian Federal University. Series: Humanities. 2022. V. 15. No. 9. S. 1269–1278.

28. Avdeeva E.A., Kochetkov M.V. Human-oriented semantic discourse in the theory and practice of education // Philosophy of education. 2022. Vol. 22. No. 1. pp. 87–102.

29. Avdeeva E.A., Kochetkov M.V. On the architectonics of personality and consciousness as a non-manifest structure of a person // Alma Mater (Vestnik vysshei shkoly). 2021. No. 12. pp. 38–46.

30. Kochetkov M.V. Anthropological revolution: psychological consequences of informatization and cyborgization // Psychological human health: life resource and life potential: Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference. Krasnoyarsk: Verso, 2018. pp. 264–271.

31. Kochetkov M.V., Chebotareva E.M. Creative and Innovative Educational Paradigm and Acmeological Approach to the Development of a Student as a Subject of Professional Activity // Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences. 2017. Vol. 10. No.2. P. 177–188.

32. Solutions for the digital transformation of the city // UNILIGHT: [website]. URL: <https://unilight.ru> (date of access: 03/05/2023).

33. ASUNO - Unilight lighting control system // UNILIGHT: [website]. URL: <https://unilight.ru/resheniya/asuno-unilight-umnoe-osveshhenie> (date of access: 03/05/2023).

34. Control and monitoring controller Unilight v3.0 // UNILIGHT: [website]. URL: <https://unilight.ru/oborudovanie/kontroller-upravleniya> (date of access: 03/05/2023)

Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 33–39.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(14):33–39.

Технические науки

Научная статья
УДК 004.946:378.1(571.5)
doi: 10.52978/25421220_2023_14_33–39

**ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ВУЗОМ VR-ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СЪЕМОК И ВКЛЮЧЕНИЯ VR-ТЕХНОЛОГИЙ
В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС**

Лаговская Елена Владимировна

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского
E-mail: Lagovskayaev@norvuz.ru

Мельников Роман Вячеславович

Балтийский государственный технический
университет «Военмех» им. Д.Ф. Ушакова
E-mail: roman452@rambler.ru

Мезенцев Александр Юрьевич

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского
E-mail: kingmezencev@mail.ru

Кирик Владимир Михайлович

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

Аннотация. В статье рассматривается процесс внедрения в учебный процесс ЗГУ VR-технологий. Приводится обоснование выбора VR-камеры, VR-шлема и устройства для записи звука. Статья написана на основании результатов реализации гранта конкурса социальных проектов ПАО «ГМК «Норильский никель» в рамках благотворительной программы «Мир новых возможностей» (номинация «Полюс будущего») – создание в ЗГУ Центра виртуальной и дополненной реальности в образовании.

Ключевые слова: VR-технологии, VR-камера; VR-гарнитура, устройство для записи звука.

Для цитирования: Обоснование выбора вузом VR-оборудования для проведения съемок и включения VR-технологий в образовательный процесс / Е.В. Лаговская, Р.В. Мельников, А.Ю. Мезенцев, В.М. Кирик // Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 33–39. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_33–39.

Technical sciences

Original article

**RATIONALE FOR THE CHOICE OF VR EQUIPMENT
FOR FILMING AND THE INCLUSION OF VR TECHNOLOGIES
IN THE EDUCATIONAL PROCESS BY THE UNIVERSITY**

Elena V. Lagovskaya

Fedorovsky Polar State University
E-mail: Lagovskayaev@norvuz.ru

Roman V. Melnikov

Baltic State Technical University «Voenmekh» them. D.F. Ushakov

E-mail: roman452@rambler.ru

Alexander Yu. Mezentsev

Fedorovsky Polar State University

E-mail: kingmezencev@mail.ru

Vladimir M. Kirik

Fedorovsky Polar State University

Abstract. The article discusses the process of introducing VR technologies into the educational process at ZSU. The rationale for choosing a VR camera, a VR helmet and a device for recording sound is given. The article was written on the basis of the results of the grant implementation of the competition of social projects of PJSC MMC Norilsk Nickel within the framework of the World of New Opportunities charity program (nomination Pole of the Future), the creation of the Center for Virtual and Augmented Reality in Education at ZSU.

Keywords: VR technologies, VR camera; VR headset, sound recording device.

For citation: Rationale for the choice of VR equipment for filming and the inclusion of VR technologies in the educational process by the university / E.V. Lagovskaya, R.V. Melnikov, A.Yu. Mezentsev, V.M. Kirik. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(14): 33–39. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_33-39.

Бурное развитие технологий все чаще способствует их внедрению в учебный процесс. И хотя многие из них, например, VR-технологии, не являются

чем-то новым (рис. 1), в учебном процессе их стали применять достаточно недавно [1].

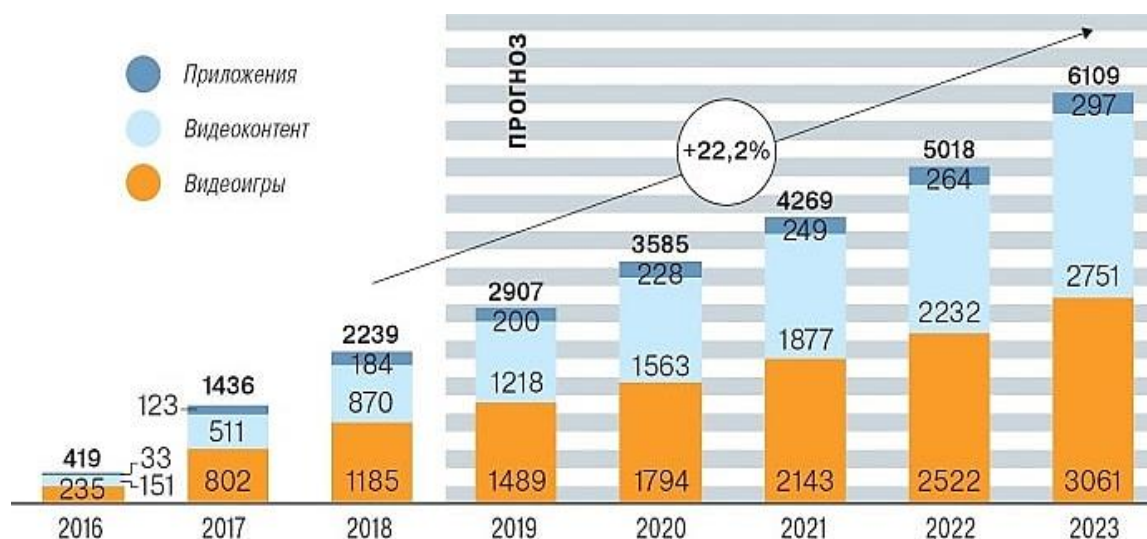


Рис. 1. Объем мирового рынка VR (\$ млн.) [1]

Опираясь на данные этого исследования, можно утверждать, что результативность обучения с применением VR-технологий значительно выше, чем обучение в классическом формате. При изучении инженерных и технических дисциплин, а также вопросов, связанных с

безопасностью жизнедеятельности, применение технологии и гаджетов виртуальной реальности в среднем дает лучшие результаты, чем применение только традиционных средств обучения. Учащиеся на итоговых тестированиях полу-

чают более высокие баллы, демонстрируют более высокие показатели при оценке их социально-эмоциональных навыков, а кроме того, начинают эффективнее использовать ресурсы и время.

Международная компания Price-waterhouse Coopers (консалтинг, аудит) провела исследование среди взрослых на базе своих образовательных центров и попыталась выяснить, как влияет использование VR-технологий на развитие навыков soft skills. Оказалось, что в группах, где преподавание велось с применением виртуальной реальности, уверенность учащихся в том, что они хорошо усвоили пройденный материал, была почти в три раза выше, чем в группах, которые учились в классно-урочной форме или онлайн [2].

Основными предпосылками внедрения виртуальной реальности в образовании в Заполярном государственном университете им. Н.М. Федоровского (ЗГУ) являются следующие:

1. Снижение цен на техническое оснащение.
2. Появление большого количества программного VR-обеспечения.
3. Возможность получения консультаций от специалистов, уже принимавших участие в создании VR-фильмов.
4. Возможность обмена опытом с учреждениями, которые в своей деятельности применяют VR-технологии.
5. Финансирование развития данной деятельности благодаря гранту Норникеля.

Основными преимуществами внедрения такого подхода являются:

1. Наглядность. Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать.
2. Вовлечение слушателя в учебный процесс, используя элементы «игровых» форм, представление информации в форме 360 видео (рис. 2, 3).
3. Безопасность. Для изучения технологических процессов, машин и оборудования не надо получать разрешения служб безопасности для посещения

предприятий, проходить многочисленные инструктажи предприятий. Отсюда вытекает следующее преимущество.

4. Доступность.

5. Отсутствие возрастных ограничений. Данные технологии могут быть применены в учебном процессе со школьниками, студентами, слушателями программ профессиональной переподготовки.

6. Эффективность. Опираясь на уже проведенные эксперименты, можно утверждать, что результативность обучения с применением VR минимум на 10% выше, чем классического формата [1].



Рис. 2. Знакомство учеников СШ №1 с углубленным изучением физики и математики им. А.П. Завенягина г. Норильска с VR-очками Skyworth S1



Рис. 3. Знакомство школьников г. Норильска с Выставочной зоной минералов и горных пород им. Н.М. Федоровского (ЗГУ) и VR-технологиями

Пилотным проектом внедрения VR-технологий является создание в ЗГУ Центра виртуальной и дополненной реальности в образовании. Реализация данного проекта стала возможной благодаря гранту конкурса социальных проектов ПАО «ГМК «Норильский никель»

в рамках благотворительной программы «Мир новых возможностей» (номинация «Полос будущего»). На первом этапе внедрения VR-технологий создаются учебные материалы, ориентированные на обучение студентов специальности «Горное дело». Но в целях знакомства с технологической цепочкой Норникеля часть разработанных материалов уже завтра преподаватели смогут использовать в учебных курсах для обучения металлургов и механиков. Используя VR, студенты получают возможность виртуально посетить рудник и узнать о нюансах, связанных с добычей полезных ископаемых.

Реализуя проект, авторы данной статьи столкнулась с такими факторами, как:

1. Проблема выбора оборудования.
2. Дороговизна разработки программ под VR. Этот процесс требует много времени, сил и вложений. К тому же далеко не все материалы можно грамотно и эффективно перенести в VR. Потребовалась детальная проработка лекций и обучение написанию сценариев симуляции.

3. Подготовка к возможным трудностям адаптации к виртуальной реальности. Не все люди одинаково воспринимают VR. У некоторых уже спустя пару минут возникает головокружение, тошнота и дезориентация. Это неустраняемые индивидуальные особенности некоторых людей. На одном из этапов проектов была подготовлена брошюра оказания первой медицинской помощи.

Рассмотрим один из наиболее важных вопросов по реализации проекта – проблему выбора соответствующего оборудования. Оборудование, которое было дорогим в прошлом, стало более доступным с последними достижениями в области информационных и коммуникационных технологий. Тем не менее покупка оборудования в нашем случае была связана с таким фактором, как бюджет проекта.

Проект требует визуализации объектов как можно ближе к реальности, т.к. студенты должны получить опыт посещения промышленных предприятий, приближенный к реальному. Достижение этого затруднительно без использования 360-камеры и VR-шлема (VR-очков).

На отечественном рынке представлено множество решений, но выбор был остановлен на оптимальной, по нашему мнению, камере – INSTA 360 PRO 2 (рис. 4). Обоснуем его.



Рис. 4. Приобретение командой проекта камеры INSTA 360 PRO 2

Insta 360 Pro – это профессиональная 3D-камера 360, сочетающая в себе ведущую в отрасли технологию обработки изображений 8K. Камера может работать автономно, поддерживать передачу данных по Ethernet, WiFi, HDMI и применяться для профессиональных нужд, захватывать всю сферу на 360° по горизонтали и вертикали. Достигается это путем использования шести широкоугольных объективов с последующим склеиванием полученных полусферических изображений в одно сферическое целое. Значимым фактором при выборе камеры стало и то, что она оснащена продвинутой системой стабилизации, может осуществлять онлайн-трансляции и дистанционно управляться на расстоянии до 1000 м. Более подробно с характеристиками INSTA 360 PRO можно ознакомиться по ссылке [3]. По мнению

авторов, одним из достоинств приобретения INSTA 360 PRO 2 является входящий в комплект покупки пакет необходимых программ, который способствует более качественному выполнению поставленных задач и позволит сэкономить время на его поиске.

Для осуществления съемки в условиях шахты, которые подразумевают низкую освещенность, данная модель является лучшей по сравнению с более бюджетными аналогами. Так как работа в шахте подразумевает воздействие большого количества вредных и опасных производственных факторов, возможность дистанционного управления и проведения онлайн-трансляции способна сократить время нахождения человека в опасных участках объекта. Помимо этого, для инженеров необходимо обеспечить точность при обучении, следовательно, камера не должна создавать массовых искажений и обеспечить реальное соотношение параметров оборудования и непосредственно шахты.

Камера обладает следующими техническими характеристиками:

- количество объективов – 6, угол обзора каждого – 200 градусов, апертура F 2.4, ISO 100-6400;
- максимальное разрешение видео – 8K в 2D (7680×3840) при 30/60 fps, 8K в 3D (7680×7680) при 30 fps;
- другие форматы видео в 2D и 3D: 6K, 60 fps / 4K, 120 fps;
- разрешение видео Live-stream – 4K, 30 fps 2D/3D;
- битрейт – 120 Мбит/с с каждой линзы;
- максимальное разрешение фото – 12K в 2D/3D (режим Burst);
- формат видео – MP4 (кодеки H.264/H.265);
- формат фото – JPG, RAW;
- встроенные микрофоны – 4;
- встроенная память – нет; в камеру устанавливаются 7 карт памяти (6 microSD + 1 SD);

• аккумулятор – 5100 мАч, до 60 мин. работы;

• питание – от аккумулятора/сети/внешнего блока питания;

• разъемы USB 3.0, USB-C, HDMI 2.0;

• связь Wi-Fi 2.4 ГГц, 5 ГГц, Ethernet, радиотехнология Farsight;

• вес камеры – 1,55 кг, диаметр – 14,3 см.

Более бюджетные рассматриваемые аналоги (Экшн-камера Insta360 GO 2, Insta 360 Pro, Экшн камера GoPro MAX, Экшн-камера Insta360 One X2) значительно уступали по техническим характеристикам выбранному варианту.

Тестовые съемки в условиях Крайнего Севера в благоприятный температурный режим камерой INSTA 360 PRO 2 показали, что ее нижний порог по температурам –19 °С, поэтому рекомендуется научиться использовать ручной режим работы с предварительным выставлением настроек с устройства управления камерой. Снимать в ручном режиме рекомендуется методом без стичинга. Решение на матрицу выбирать от 6к, лучше 8. Горизонт на большой высоте требуется выставлять по основанию, а на малой – по голове камеры. Алгоритм следующий: выставляется горизонт по пузырьковому уровню, ставится камера. Зажимать голову камеры требуется с некоторым усилием, учитывая разницы температур (от снижения температуры хват элементов слабеет). Баланс белого лучше выставлять вручную на глаз, с средства управления.

Штатив камеры несет нагрузку до 12–15 кг, но при использовании на больших высотах (более 2 м) подвержен некоторым колебаниям. Для устойчивости требуется предусмотреть его дополнительное крепление (рис. 5.)

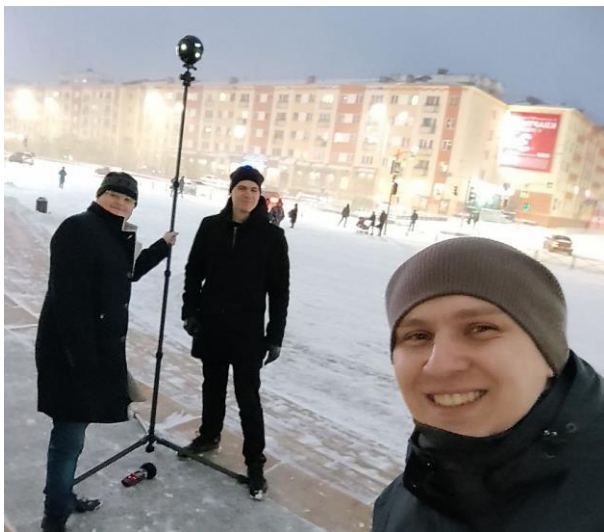


Рис.5. Изучение работы камеры INSTA 360 PRO 2 в условиях Крайнего Севера

В качестве основного требования к выбору VR-шлема (VR-очков) должен быть представлен высококачественный 360 контент. Основываясь на этих тезисах, для проекта было принято решение приобрести беспроводную универсальную VR-гарнитуру Pico G2 4K (автономный шлем виртуальной реальности), которая подойдет для внедрения виртуальной реальности в сфере обучения. Pico G2 4K делает акцент на высокой производительности, элегантном дизайне и максимальном комфорте, а также повышает разрешение до четкого 4K, обеспечивая первоклассный опыт благодаря обтекаемой универсальной конструкции с противовесом [4].

Гарнитура имеет как ряд недостатков, так и ряд преимуществ. ПК для данного класса гарнитуры (недостаток) должны быть оснащены высокопроизводительными графическими картами и процессорами. Достоинством выбранных гарнитур являются достаточные возможности для воспроизведения 360 контента высокого качества, высокие характеристики автономности и низкая стоимость.

Автономный шлем виртуальной реальности Pico G2 4K ориентирован на длительное использование с ощущением максимального комфорта. Благодаря противовесной конструкции, масса

гарнитуры сбалансирована, не перегружает лицо и затылок пользователя. За изображение отвечает пара LCD дисплеев (ЖК-дисплеи 4K) с суммарным разрешением 3840×2160 пикселей, частотой обновления 75 кадр/сек и углом обзора в 101 градус. Высокая производительность Pico G2 4k обеспечивается чипсетом Snapdragon 835 с 4 Гб ОЗУ. Объем встроенной памяти – 64 Гб, хранилище может быть расширено microSD картой. Для управления 3DoF шлемом в комплекте предоставляется один контроллер.

Pico G2 4K является популярным вариантом для внедрения VR в сферу образования. Гарнитура предоставляет возможность дополнить учебную программу визуализацией и интерактивным взаимодействием, благодаря чему обучающиеся смогут глубже узнать дисциплину.

В качестве аналога был рассмотрен Skyworth S1. Данная модель представляет собой автономные очки виртуальной реальности, позволяющие взаимодействовать с VR-контентом без подключения к ПК. VR-очки оснащены собственным дисплеем, памятью, аккумулятором и контроллером. Технические характеристики дисплея 4K (3840 × 2160 пикселей). Частота: 72 Гц. Отличительной особенностью модели является способность проигрывания панорамных роликов в разрешении 8K, что позволяет получить максимальное качество VR-контента (это особенно важно при просмотре видео, снятых на профессиональные камеры с разрешением съемки 8K и более). Благодаря этому Skyworth S1 сильно выделяется на фоне конкурентов, так как большинство VR-очков на рынке проигрывают видео 360° с разрешением не более 5,7K.

Однако для реализации проекта использование модели Pico G2 4K является более целесообразным за счет выбранной ранее камеры и лучших ценовых характеристик.

Выбранная камера и очки, в совокупности, являются достаточными средствами обеспечения необходимого качества для просмотра производимого контента.

В качестве устройства для записи звука выбран Zoom H5 – это портативный цифровой аудиомагнитофон от корпорации Zoom, представленный в январе 2014 г. Он позволяет записывать до четырех треков одновременно, что особенно важно в сложных условиях шахты, и, как флагманская модель Zoom H6, он совместим со всеми микрофонными капсулями, что позволяет выбрать лучший микрофон для отдельно взятой ситуации. Рекордер Zoom H5 вообрал в себя достоинства студийного оборудования для звукозаписи. Его гибкости и мощности более чем достаточно для мультитрековой аудио и видеозаписи.

Повышенная вибрация и шум, которые возникают при проведении различ-

ных подземных работ, вызывают необходимость использования оборудования высокого качества. Вести запись можно в двух форматах:

- AV – качество выше (24-бит, 24 кГц);
- MP3 – сжатое, меньше объем.

При сравнении с аналогичным устройством этого же производителя Zoom H1n, которые появились на рынке в 2010 г., модель H5 по всем техническим характеристикам превосходит это устройство.

Таким образом, выбранное оборудование является наиболее оптимальным по соотношению его стоимости и качества для записи и реализации обучающего материала. При этом следует отметить, что оборудование и его характеристики стремительно улучшаются, следовательно, необходимо обеспечить качественную материальную базу, которая может быть впоследствии дополнена более современным оборудованием.

Список источников

1. Виртуальная реальность в образовании: [сайт]. URL: <https://hsbi.hse.ru/articles/virtualnaya-realnost-v-obrazovanii/?ysclid=le17nu09pd576460682>

2. Эффективны ли VR-технологии в обучении? Анализируем исследования: [сайт]. URL: <https://dzen.ru/media/activyedu/effektivny-li-vrtehnologii-v-obuchenii-analizi-ruem-issledovaniia-6103981a1586531e67adb992>

ruem-issledovaniia-6103981a1586531e67adb992

3. Обзор видеокамеры Insta360 Pro с шестью объективами и записью 8K-панорам: [сайт]. URL: <https://www.ixbt.com/dv/insta360-pro-review.html?ysclid=le1bb0xln7789431298>

4. [сайт]. URL: <https://picovr.vizzion.ru/pico-g2-4k?ysclid=le1djjan5194140945>

References

1. Virtual reality in education. [website] URL: <https://hsbi.hse.ru/articles/virtualnaya-realnost-v-obrazovanii/?ysclid=le17nu09pd576460682>

2. Are VR technologies effective in teaching? Analyzing research: [website]. URL: <https://dzen.ru/media/activyedu/effektivny-li-vrtehnologii-v-obuchenii-analiziruem-issledovaniia-6103981a1586531e67adb992>

3. Review of the video camera Insta360 Pro with six lenses and recording 8K panoramas: [website]. URL: <https://www.ixbt.com/dv/insta360-pro-review.html?ysclid=le1bb0xln7789431298>

4. [website]. URL: <https://picovr.vizzion.ru/pico-g2-4k?ysclid=le1djjan5194140945>

Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 40–45.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(14):40–45.

Технические науки

Научная статья
УДК 622.5:504.06(571.5)
doi: 10.52978/25421220_2023_14_40–45

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД РАЙОНА ТАЛНАХ
И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЮ ВОКРУГ НПР**

Бибик Сергей Данилович

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского.

Цыганкова Дарья Николаевна

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского.

E-mail: kada99@mail.ru

Аннотация. В работе предложены рекомендации по изменению технологии очистки шахтных вод, влияющих на качественное улучшение состава и экономическую составляющую, с целью решения проблемы доочистки и снижения техногенного влияния на экологию.

Ключевые слова: сточные воды, коагуляция, флотатор, мицелла, методы очистки.

Для цитирования: Бибик С.Д., Цыганкова Д.Н. Модернизация технологии очистки производственных сточных вод района Талнах и их влияние на экологию вокруг НПР // Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 40–45. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_40–45.

Technical sciences

Original article

**MODERNIZATION OF THE TECHNOLOGY FOR THE TREATMENT
OF INDUSTRIAL WASTEWATER IN THE TALNAKH REGION
AND THE IMPACT OF THESE WATERS ON THE ENVIRONMENT
AROUND THE NIR**

Sergey D. Bibik

Fedorovsky Polar State University

Daria N. Tsygankova

Fedorovsky Polar State University.

E-mail: kada99@mail.ru

Abstract. The paper proposes recommendations for changing the technology of mine water treatment, affecting the qualitative improvement of the water composition and

the economic component, in order to solve the problem of post-treatment and reduce the technogenic impact on the environment.

Key words: wastewater, coagulation, flotation unit, micelle, purification methods.

For citation: Bibik S.D., Tsygankova D.N. Modernization of the technology for the treatment of industrial wastewater in the Talnakh region and the impact of these waters on the environment around the NIR. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(14): 40–45. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_40-45.

Город Норильск с середины 20 века является одним из крупнейших промышленных центров России, который производит третью часть мирового никеля. Ежегодно рудники Норильского промышленного района наращивают мощность по добыче руд. Стремительное развитие промышленности приводит к увеличению объемов сточных вод, часть которых сбрасывается в водоемы и водотоки, что приводит к их загрязнению. Одним из таких водотоков является река Талнах – правый приток реки Норильской бассейна реки Пясины, в который попадают производственные воды рудников.

Формирование водопритоков напрямую зависит от горно-геологических, горнотехнических факторов и гидрогеологии. При добыче полезных ископаемых на дневную поверхность выдаются шахтные, рудничные, карьерные и дренажные воды. Такие воды делятся на группы: атмосферные, бытовые, производственные. Производственные воды, в свою очередь, разделяются на загрязненные и незагрязненные (условно чистые) (рис. 1).

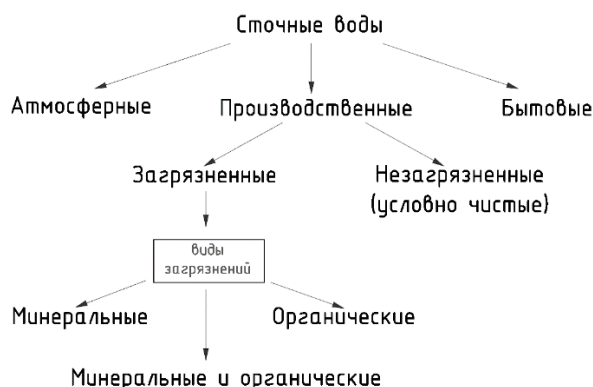


Рис. 1. Классификация сточных вод

Отсюда следует, что система водообеспечения промышленных предприятий должна быть выполнена в виде замкнутых циклов, при этом, в случае необходимости, предусматривается очистка отработанной воды.

Загрязненность – наличие в воде разных типов вредных веществ, для каждого из которых применяются свои методы очистки, а именно:

- гравитационные методы – для нерастворимых в воде загрязнений;
- реагентный метод и мембранная очистка – очищают воду от растворов солей, щелочей, ионов металлов;
- нанофильтрация, сорбция – убирают из воды растворимые органические соединения;
- отстаивание, фильтрация, коагуляция – используются для веществ, которые образуют с водой гидрофильные и гидрофобные системы.

Некоторые системы и виды оборудования предполагают комбинирование методов очистки производственных вод (рис. 2, 3).

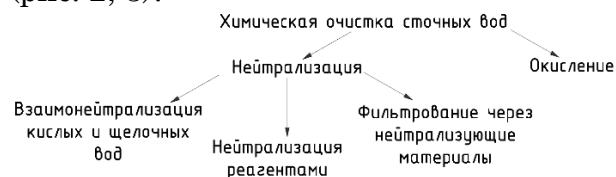


Рис. 2. Химическая очистка сточных вод

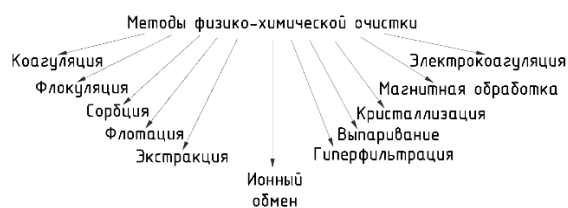


Рис. 3. Методы физико-химической очистки сточных вод

Наибольшую популярность приобрел реагентный метод в связи со своей простотой и дешевизной, однако при таком методе шламы также выпадают в осадок, тем самым загрязняя почву. Данный метод требует дополнительной доочистки воды в городском коллекторе, что подрывает бюджет предприятия и причиняет ущерб окружающей среде.

В связи с этим предлагается более детально рассмотреть коагуляцию, которая является одним из физико-химических методов.

Коагуляция представляет собой слипание частиц коллоидной системы при их столкновениях в процессе теплового движения, перемешивания или направленного перемещения во внешнем силовом поле. Коагулянты (раствор соли железа или алюминия) ускоряют процесс коагуляции. Следовательно, этот процесс сопровождается укрупнением частиц и уменьшением их общего числа в объеме шахтной воды.

Мицелла – структурная единица слабо взаимодействующих с жидкостями коллоидов (микрокристаллов железа), не имеющая определенного состава. Схематичное строение мицеллы представлено на рис. 4.

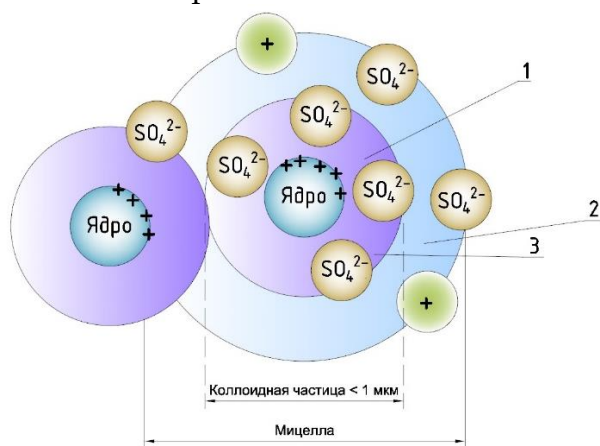


Рис. 4. Схема коллоидной частицы:
1 – адсорбционный слой противоионов;
2 – диффузионный слой противоионов;
3 – потенциалобразующий слой ионов

Коллоидные частицы избирательно адсорбируют из окружающей среды тождественные ионы. Положительный или

отрицательный заряд кристалл приобретает в зависимости от химического состава раствора (избыток ионов железа или избыток сульфат-ионов). Такой кристалл является ядром мицеллы.

Двойной электрический слой, состоящий из адсорбционной и диффузной частей, окружающий коллоиды, под воздействием электролитов (коагулянтов) перестраивается (см. рис. 4): из второго слоя в первый вытесняются противоions, и толщина всего электрического слоя уменьшается до толщины адсорбционного. Дисперсные частицы попадают в область взаимного притяжения, и наступает коагуляция.

При коагуляции хлопья образуются сначала за счет части взвешенных частиц и коагулянта. Образовавшиеся хлопья коагулянта сорбируют вещества, загрязняющие сточные воды и, осаждаясь вместе с ними, очищают воду (рис. 5).

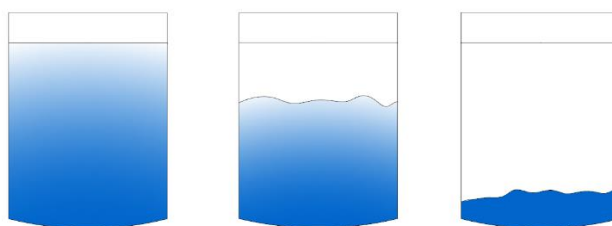


Рис. 5. Выпадение хлопьев коагулянта в осадок

Улучшению процессов коагулирования и хлопьеобразования взвеси способствует предварительное хлорирование воды, за счет того, что хлор, окисляя, разрушает вещества, препятствующие коагуляции и являющиеся стабилизаторами коллоидов, при этом расход коагулянта может быть снижен на 20–50%. Также хлор разрушает органические вещества, что приводит к возможности удаления их в процессе коагуляции. Предварительное хлорирование улучшает санитарное состояние очистных сооружений.

Производственные воды, поступающие с рудников района Талнах, проходят очистку по технологической схеме (рис. 6).

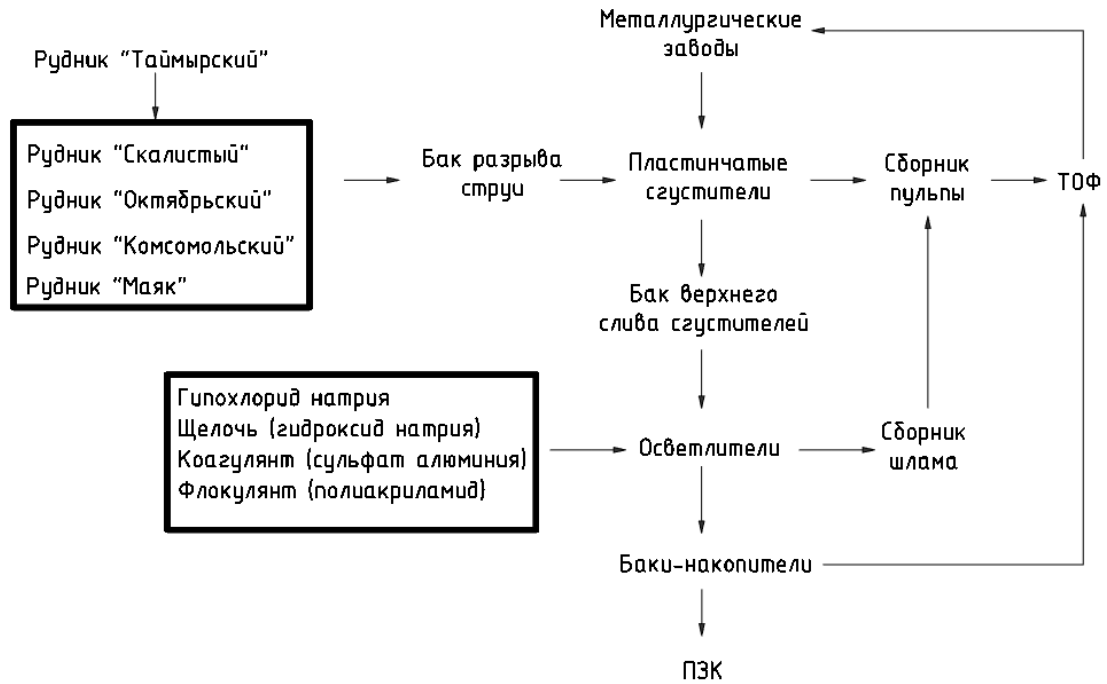


Рис. 6. Технологическая схема очистки шахтных вод Талнаха

Шахтные воды с накопительных баков насосных станций рудников «Октябрьский», «Скалистый», «Комсомольский», и «Маяк» по стальным трубопроводам насосами перекачивают на очистные сооружения в бак разрыва струи, откуда самотеком поступают на механическую очистку в пластинчатые сгустители. Из сгустителя выходят два потока – пульпа, которая из сборника поступает на ТОФ, и очищенная вода, которая из сгустителей подается на коагуляцию и осветление.

Осветленная шахтная вода из осветлителей самотеком переливается в четыре бака-накопителя, откуда насосами перекачивается на ТОФ и используется на собственные нужды очистных сооружений.

Отходами производства очистных сооружений является пульпа и шлам, которые по шламопроводу насосами подают на ТОФ. Их используют для закладки смеси в выработанное пространство.

Химический состав шахтных вод и результаты их очистки приведены в таблице.

В работе предлагается модернизировать технологическую схему очистки отработанных вод, используя в технологическом процессе трубы, армированные внутри стеклом или другими антикоррозионными материалами для повышения износостойкости трубопровода, ввиду агрессивности шахтных вод.

Также включить в процесс флотационную установку (рис. 7), применение которой обеспечивает повышенную степень очистки, не требует установки дополнительных емкостей, устанавливается практически на любом расстоянии и высоте от источника образования сточных вод, дает возможность подавать воду на очистку без предварительного отстаивания. Отсутствие фильтрующих элементов делает оборудование простым и надежным в эксплуатации.

Химический состав шахтных вод и результаты их очистки

Наименование	Рудник «Октябрьский»	Рудник «Комсомольский»	Шахта «Маяк»	ТОФ
рН	8,8–10,8	8,9–11,7	8,2–10	7,8–8
Взвешенные вещества (мг/л)	700–4 200	600–2 300	130–600	0–30
С/О (мг/л)	3 250–4 300	2 000–2 700	890–1 200	2 300–3 200
Нефтепродукты (мг/л)	2,0–11,2	1,8–12,4	0,6–4,0	0,0–1,0
Жесткость общая	————	————	——	18,2–21,0
Ca ⁺ (мг/л)	————	————	——	320–370
Mg ⁺ (мг/л)	————	————	——	12,0–17,0
Cl ⁻ (мг/л)	————	————	——	310–450
SO ₄ ²⁻ (мг/л)	————	————	——	1 100–1 300

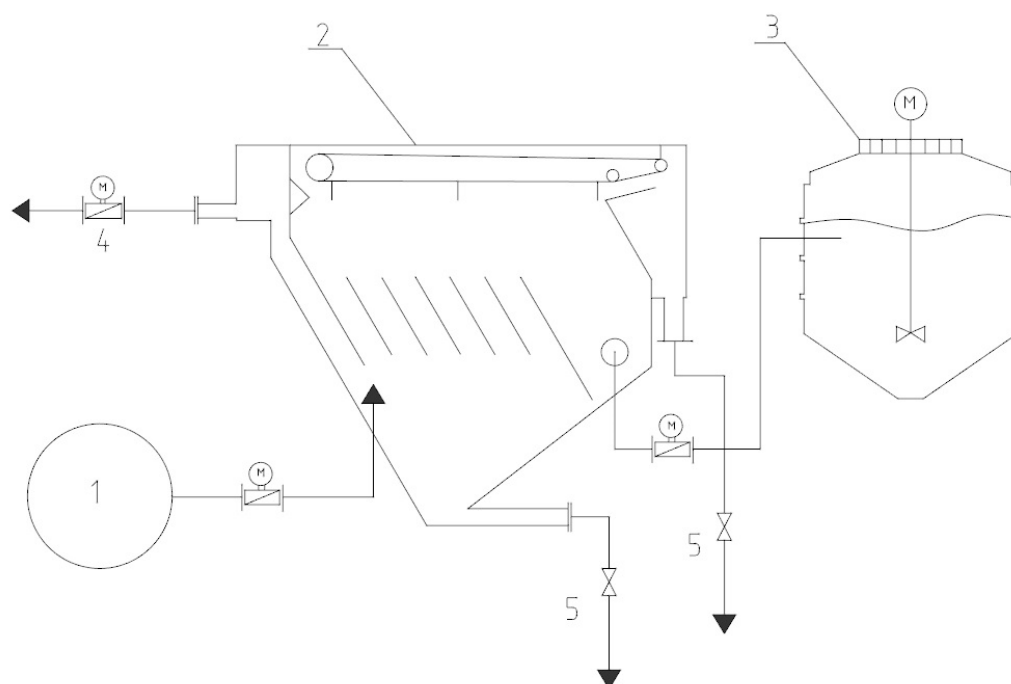


Рис. 7. Технологическая схема работы флотатора: 1 – сатуратор; 2 – флотатор; 3 – реактор для реагентов; 4 – сброс в городскую канализацию; 5 – шлам на утилизацию

Процесс флотационной очистки воды осуществляется в следующей последовательности.

Поступающие стоки в трубчатом смесителе смешиваются с реагентами (при их использовании). Полученный раствор подается во флотатор одновременно

со струей воздуха заданным способом для последующего образования пузырьков. Далее следует образование флотокомплексов в виде хлопьев, которые всплывают на поверхность с образованием пены. После скребковый механизм

удаляет пену в шламоборник, а очищенная вода отводится на дальнейшую очистку через специальный патрубок.

Вывод. Для повышения эффективности работы очистных сооружений шахтных вод целесообразно разработать и ре-

ализовать комплексную программу модернизации очистных сооружений с разработкой новых технологических и проектных решений и заменой существующего технологического оборудования с учетом предложенных рекомендаций.

Список источников

1. Бибик С.Д., Елизарьева А.П., Цыганкова Д.Н. Экологическая ситуация на территории Норильского промышленного района // Научный вестник Арктики. 2021. №11. С. 53–56.

2. Коагуляция воды. Виды коагуляции в водоподготовке [сайт]. URL: [http://water](http://water2you.ru/articles/tekhnologii-ochistki-vody/koagulyatsiya-kolloidnykh-primesey/)

[2you.ru/articles/tekhnologii-ochistki-vody/koagulyatsiya-kolloidnykh-primesey/](http://water2you.ru/articles/tekhnologii-ochistki-vody/koagulyatsiya-kolloidnykh-primesey/) (дата обращения 27.08.2022).

3. Охрана окружающей среды и промышленная деятельность на Севере. Норильск, 2012. 179 с.

References

1. Bibik S.D., Elizarieva A.P., Tsygankova D.N. Ecological situation on the territory of the Norilsk industrial region // Scientific Bulletin of the Arctic. 2021. No. 11. pp. 53–56.

2. Water coagulation. Types of coagulation in water treatment [website]. URL: [http://wa-](http://water2you.ru/articles/tekhnologii-ochistki-vody/koagulyatsiya-kolloidnykh-primesey/)

[ter2you.ru/articles/tekhnologii-ochistki-vody/koagulyatsiya-kolloidnykh-primesey/](http://water2you.ru/articles/tekhnologii-ochistki-vody/koagulyatsiya-kolloidnykh-primesey/) (Accessed 27.08.2022).

3. Environmental protection and industrial activity in the North. Norilsk, 2012. 179 p.

Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 46–55.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(14):46–55.

Технические науки

Научная статья
УДК 622.273(571.51)
doi: 10.52978/25421220_2023_14_46–55

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ГОРНЫХ РАБОТ С УЧЕТОМ ПОКАЗАТЕЛЯ
СЛОЖНОСТИ ЗАЛЕГАНИЯ РУДНОЙ ЗАЛЕЖИ**

Туртыгина Наталья Александровна

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

E-mail: natyrtigina@mail.ru

Малиновский Евгений Геннадьевич

Сибирский федеральный университет

Шаров Сергей Александрович

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

Аннотация. В работе на примере месторождения «Норильск–1» представлены результаты исследований количественной оценки качества горных работ с учетом показателя сложности залегания рудной залежи для условий рудника «Заполярный» с целью прогнозирования содержания металла в добытой руде.

Ключевые слова: рудник, геологические условия месторождения, технология горных работ, потери, качество, эффективность.

Для цитирования: Туртыгина Н.А., Малиновский Е.Г., Шаров С.А. Оценка качества горных работ с учетом показателя сложности залегания рудной залежи // Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 46–55. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_46–55.

Technical sciences

Original article

**EVALUATION OF THE QUALITY OF MINING OPERATIONS,
TAKING INTO ACCOUNT THE INDICATOR OF THE COMPLEXITY
OF THE OCCURRENCE OF AN ORE DEPOSIT**

Natalya A. Turtygina

Fedorovsky Polar State University

E-mail: natyrtigina@mail.ru

Evgeny G. Malinovsky

Siberian Federal University

Sergey A. Sharov

Fedorovsky Polar State University

Abstract. Using the Norilsk-1 deposit as an example, the paper presents the results of studies of a quantitative assessment of the quality of mining operations, taking into account the complexity of the occurrence of an ore deposit for the conditions of the Zapol'yarny mine, in order to predict the metal content in the mined ore.

Keywords: mine, geological conditions deposit, mining technology, losses, quality, efficiency

For citation: Turtygina N.A., Malinovsky E.G., Sharov S.A. Evaluation of the quality of mining operations, taking into account the indicator of the complexity of the occurrence of an ore deposit. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(14):46–55. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_46-55.

В современных условиях одним из важнейших факторов, влияющих на технологико-экономические показатели горно-металлургического производства, является его стабильность наряду с вещественным составом рудо-минерального сырья [2]. «Технологическая изменчивость качества рудопотока создает значительные трудности в переработке рудной массы, ухудшая как технологические показатели обогащения, так и экологическую обстановку в целом, тем самым снижая экономическую эффективность всего горно-металлургического комплекса «Норильский никель» [6, с. 42].

Для потребителей продукции горно-добывающих предприятий имеет весьма важное значение не только абсолютный уровень показателей качества рудного сырья (например, содержание металла в руде), но и обеспечение стабильности этих показателей, т.е. минимизация их колебаний в каждом объёме руды и между отдельными её партиями. С целью обоснованного прогноза качества добытых руд необходимо как предварительно, так и в процессе разработки рудных месторождений количественно оценивать качество: руд в контурах балансовых запасов, подлежащих выемке; горных (очистных) работ; залегания рудных тел. Достигается это за счёт модернизации рудников и применения рациональных технологических схем разработки рудных месторождений, а также выполнения определённых мероприятий по стабилизации показателей качества руд

в процессе добыче [3]. «При этом выделяются основные способы воздействия на процесс стабилизации: организационно-управленческие мероприятия с применением ИТ-технологий и производственно-технологические. На первой стадии процесса управления качеством руд организационно-управленческие способы направлены в основном на усреднение руды, т.е. на обеспечение заданного среднего уровня показателя качества руды в объёмах добычи. Целью производственно-технологических действий по миксованию (смешиванию, шихтованию) на второй стадии является изменение внутренней структуры рудной массы с повышением в ней равномерности распределения компонентов в определенном объёме, достигаемое за счёт её физического смешивания с применением средств механизации и автоматизации» [5, с. 91].

Из вышесказанного формируется вывод, что качество добытой руды должно выражаться как в абсолютных величинах (в содержаниях компонентов), так и в относительных (вероятностно-статистических):

$$q = f(a_{\sigma}, \sigma_{\sigma}, K_p, \lambda), \quad (1)$$

где q – качество добытой руды; a_{σ} – содержание полезных компонентов в балансовых запасах, подлежащих выемке; σ_{σ} – геологическая изменчивость содержаний полезных компонентов в объёме рудной залежи; K_p – качество горных работ; λ – показатель сложности залегания рудных тел [1].

В свою очередь *качество горных работ* – это комплексное понятие, включающее в себя технический, технологический и организационный уровень горных работ, определяемый степенью их соответствия геологическим и горнотехническим условиям разработки конкретного месторождения полезного ископаемого или его участков [7]. При прочих равных условиях (природных, производительности, материальных и других затратах) качество горных работ характеризуется совокупностью следующих показателей: уровнем извлечения полезного ископаемого из недр; его разубоживанием вмещающими породами; степенью обеспечения стабильности качества рудного сырья в процессе его добычи [5].

Показатель качества горных работ в части обеспечения абсолютного уровня содержания полезного компонента в добытой руде можно определить из зависимости:

$$\frac{1 - P}{1 + R} = K_{\alpha}, \quad (2)$$

где P – коэффициент потерь руды; R – коэффициент разубоживания вмещающими породами; K_{α} – показатель качества горных работ.

На качество рудной массы при ведении горных работ оказывает влияние порядок разработки разнокачественных руд в месторождении. В соответствии с классификацией (таблица) методы разработки рудных месторождений [8] различаются по количеству стадий отработки запасов (одновременная и разновременная разработка), по технологии работ (совместный, раздельный, выборочный), по состоянию массива бедных руд и вмещающих пород после выемки богатых руд и т.д. [1]. При этом необходимо принимать во внимание, что понятие «технологическая схема разработки», иначе говоря, «метод разработки месторождения» не следует путать с понятием «система разработки».

Классификация методов подземной разработки месторождений разнокачественных руд

Общий порядок разработки	Методы разработки	Признаки
А. Одновременная разработка	Совместный	Совместная одновременная выемка богатых и бедных руд одним потоком. Чтобы исключить резкие колебания содержания металлов в добытой рудной массе, необходимо производить ее усреднение
	Раздельный	Все типы (сорта) руды добываются одновременно, но уже в забое производится разделение рудных потоков. Транспортирование, подъем и переработка руд производятся раздельно
	Выборочный	Из месторождения, участка, блока, слоя добывается более богатая руда, с содержанием металла выше, чем в среднем по месторождению. Часть учтенных в подсчете запасов выбраковывается в некондиционные и оставляется на месте залегания
Б. Разновременная разработка	Раздельно-разновременный с сохранением статического равновесия подрабатываемых бедных руд	Выемка богатых и бедных руд разделена во времени. В первую очередь добывают частично или полностью богатую руду и при этом выполняют необходимые инженерные мероприятия для сохранения статического равновесия бедных руд. Во вторую очередь ведется последующая разработка бедных руд и оставленных запасов богатых руд

Окончание табл. 1

Общий порядок разработки	Методы разработки	Признаки
Б. Разновременная разработка	Раздельно-разновременный без сохранения статического равновесия подрабатываемых бедных руд	В первую очередь производится по возможности полная отработка запасов богатых руд. Бедные руды в этот период могут не быть промышленными из-за низкого содержания полезных компонентов, поэтому охрана их практически не обеспечивается. Во вторую очередь, после пересмотра кондиций, ведется повторная разработка месторождения открытым, подземным или геотехнологическим способом

В результате технологическая схема разработки и принятый порядок выемки запасов промышленных руд обуславливает либо усреднение добытой рудной массы (совместный метод), либо, напротив, ее разусреднение путем разъединения рудных потоков непосредственно в забоях [10]. Между периодами добычи богатых и бедных руд может образоваться разрыв во времени, достигающий нескольких десятилетий, к примеру, как при разработке месторождения Норильск-1.

Для норильских месторождений, где относительно бедные медно-никелевые вкрапленные руды на перспективу будут главным источником горно-металлургического производства, проблема повышения его эффективности становится весьма важной. В этой связи работа, направленная на решение проблемы стабилизации качества руд при ведении горных работ, представляется весьма актуальной как в научном, так и практическом плане.

Основные исследования работы проведены применительно к руднику «Заполярный» – старейшему горно-добывающему производству в Норильском промышленном районе. Рудник «Заполярный» ведет разработку месторождения сульфидных медно-никелевых руд «Норильск-1» подземным способом. Производственная мощность горно-добывающего предприятия составляет 1 млн. 200 тыс. т. в год при среднем содержании никеля и меди в добытой руде 0,31 и

0,45% соответственно. Добыча руды ведется системой разработки этажного (подэтажного) обрушения с торцевым выпуском руды и использованием комплексов высокопроизводительного самоходного оборудования на глубине от 350 до 450 м. Управление горным давлением осуществляется посредством опережающего принудительного обрушения налегающих пород на высоту не менее высоты подэтажа и не более 40 м.

Опережающая выемка богатых руд и длительный период эксплуатации месторождений привели к снижению общего качества руд [11]. В настоящее время запасы руды при отработке месторождения вкрапленных медно-никелевых руд пополняется за счет вскрытия и подготовки южного участка шахтного поля «Прирезки» рудника «Заполярный» (рис. 1). С севера поле «Прирезки» ограничено горным отводом отработанного рудника №7, с запада – контуром рудного тела, с востока – охранным целиком между открытыми и подземными горными работами. На юге поле «прирезки» ограничено контуром горного отвода, южнее которого расположены резервные участки месторождения «Норильск-1». Подземные горные работы в плане расположены значительно западнее карьера рудника «Заполярный» и отделены от него охранным целиком шириной более 300 м. Фронт очистных работ «Прирезки» удален от открытых горных работ более чем на 1000 м и продолжает удаляться.

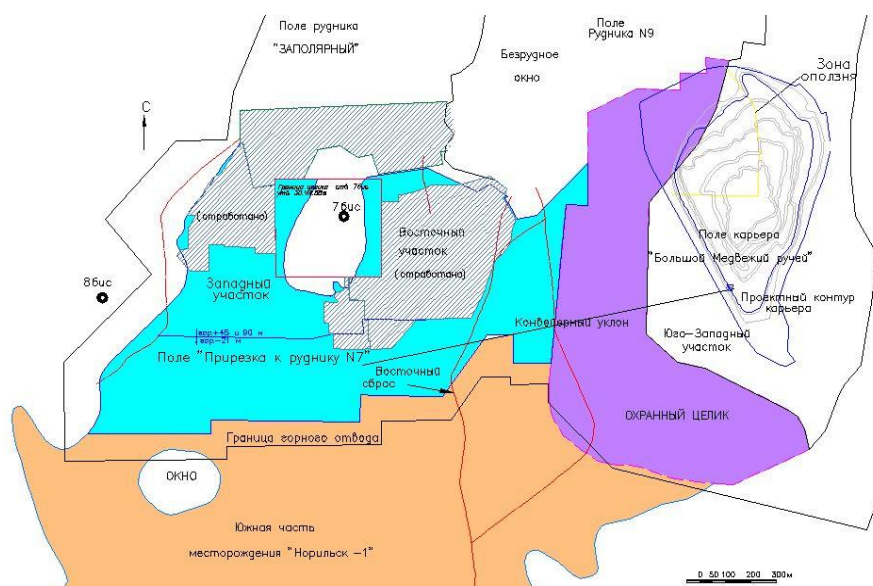


Рис. 1. Участки месторождения «Норильск-1», синим – поле «Прирезки»

В ходе исследований в работе установлено, что основным типом руд южного участка шахтного поля «Прирезки» рудника «Заполняющий» являются «бедные» руды, которые залегают в нижней части интрузива. По содержанию металлов «богатыми» являются такситовые габбро-долериты, локализованные в нижней части рудного тела, а располо-

женные выше пикритовые габбро-долериты бедные, причем концентрации металлов плавно снижаются снизу вверх (рис. 2). Различные участки и породы месторождения отличаются различной степенью устойчивости, которая взаимосвязана с прочностными и качественными характеристиками. Тектоническая обстановка в поле «Прирезки» довольно спокойная.

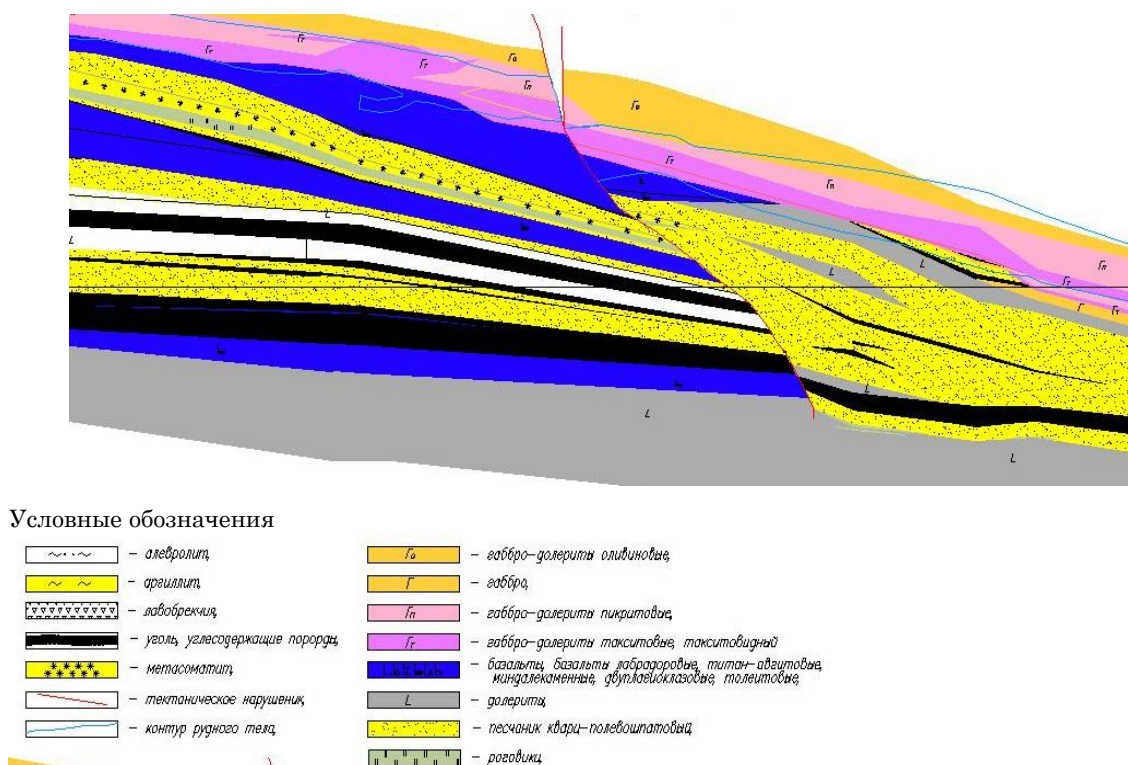


Рис. 2. Геологическое строение поля «Прирезки»

Конечной продукцией горного производства является многокомпонентная комплексная руда, по своему качеству соответствующая стандарту организации СТП 49156713.14.111–2–1–2015 [4], в котором определены следующие требования к качеству добытого полезного ископаемого: вкрапленная руда рудника «Заполярный» добывается трёх сортов: (легкообогащенного (габбро-долерит такситового, контактового $\Gamma_{Т,К}$); рядового

(габбро-долерита пикритового $\Gamma_{П}$); труднообогащенного (габбро-долерита пикритового, оливинового $\Gamma_{П,О}$), а максимальный размер куса всех типов руды в двух измерениях должен быть не более 300 мм.

Направления движения фронтов отработки рассматриваемых запасов и порядок отработки запасов представлены на рис. 3.

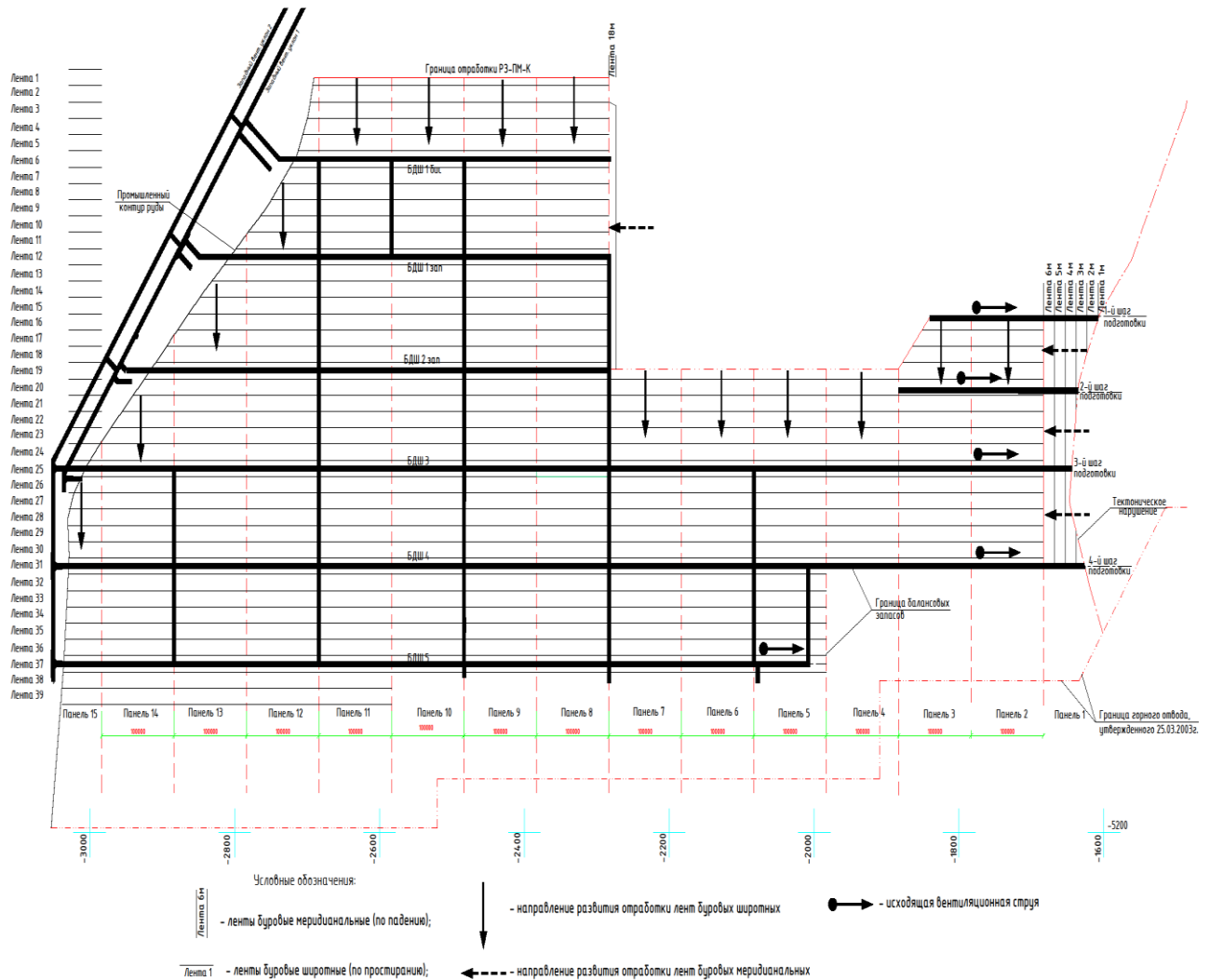


Рис. 3. Направление движения фронта горных работ

В работе проведена количественная оценка природной изменчивости качества руд с учетом показателя сложности залегания рудной залежи. В качестве исходных материалов были взяты данные геологической разведки, которая выполнялась на основании бурения скважин через 40–90 м по рудной залежи месторождения «Норильск–1», а

также геологические разрезы (профили) и погоризонтные планы месторождения. На каждом профильном сечении с использованием значений средней мощности $m_{ср}$, длины отработки месторождения от скважины до скважины h_j , длины поверхности отрабатываемого участка l_{ij} и масштаба чертежа были установлены показатели сложности по сечениям λ_{ij} .

Определение влияния показателя сложности залегания месторождения λ на уровень стабильности состава руды выполняли с использованием статистического показателя качества – среднеквадратичного отклонения σ . На графике (см. рис. 3) видно, что между изменчивостью содержания металла в исходной руде и показателями сложности существуют корреляционные связи. Так, для условий рудника «Заполярный» повышение показателя сложности с 0,016 до 0,027 увеличивает уровень не стабильного состава добытой руды по никелю с 0,06 до 0,14 больше чем в 2 раза, что в дальнейшем повлияет на технологические показатели обогащения. Увеличение показателя сложности с 0,016 до 0,027 приводит к повышению уровня дестабилизации состава добытой руды по меди с 0,11 до 0,2 почти в 2 раза.

По результатам исследования установлено, что месторождение «Норильск-1» относится к сложным по геологическому строению с позиции обеспечения стабильности вещественного состава рудной массы, т.к. в нем имеют место высокие значения естественной (*природной*) изменчивости показателей качества руд в недрах ($\sigma = 0,06...1,39$; $v = 39,28...111,45$),

для достижения чего требуется применение наиболее эффективных технологий формирования стабильного качества руд. Результаты исследования необходимо учитывать при дальнейшей разработке месторождений основных типов медно-никелевых руд, поскольку изменение геологических условий и параметров рудных тел усложнит условия производства для выдачи сырья стабильного качества.

Далее в работе показано влияние сложности залегания месторождения бедных медно-никелевых руд на качество горных работ для условий рудника «Заполярный». Потери и разубоживание при эксплуатации месторождения «Норильск-1» определяются морфологией рудной залежи, пространственным положением рудного тела как по падению, так и по простиранию. Потери и разубоживание при системе подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды образуются (рис. 4–6): при проходке подготовительных и нарезных выработок; в днище, при различном заглублении буродоставочных выработок первого подэтажа относительно почвы рудного тела; при выпуске руды под обрушенными налегающими породами.

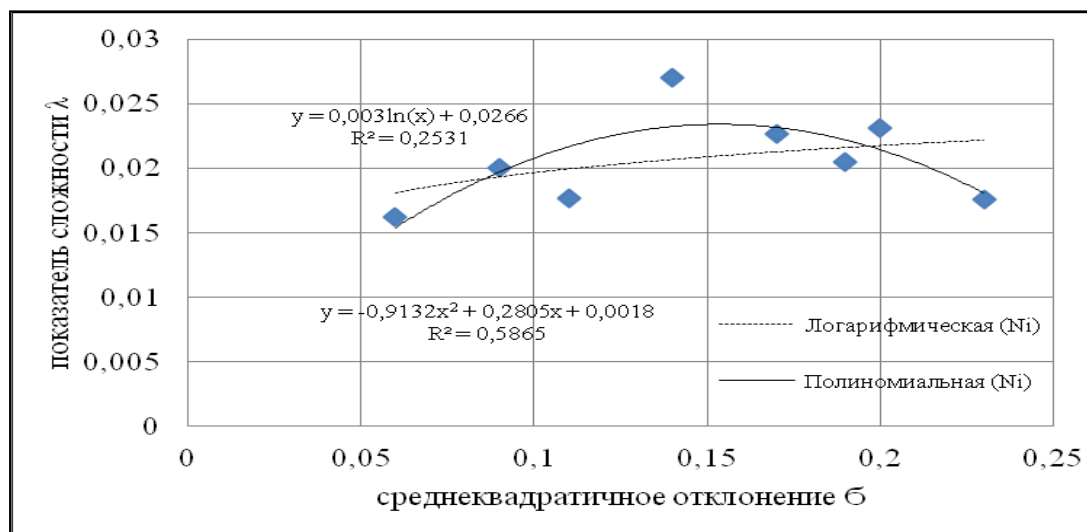


Рис. 4. Зависимость уровня стабильности состава руды от показателя сложности залегания месторождения

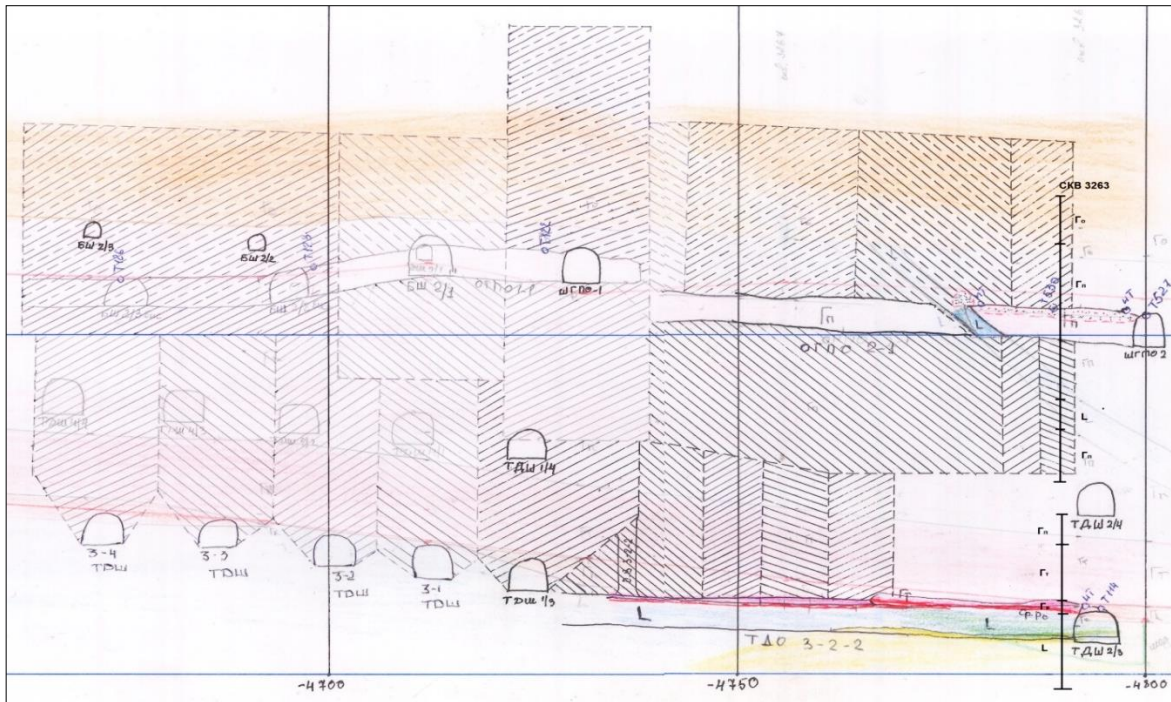


Рис. 5. Разрез по оси орта горизонта принудительного обрушения (ОГПО 2 –1),
транспортно-доставочного орта 3 – 2 – 2 горизонта +50

В работе установлено наличие прямой корреляционной зависимости уровня потерь и разубоживания рудной массы от показателя сложности залегания месторождения λ .

a)

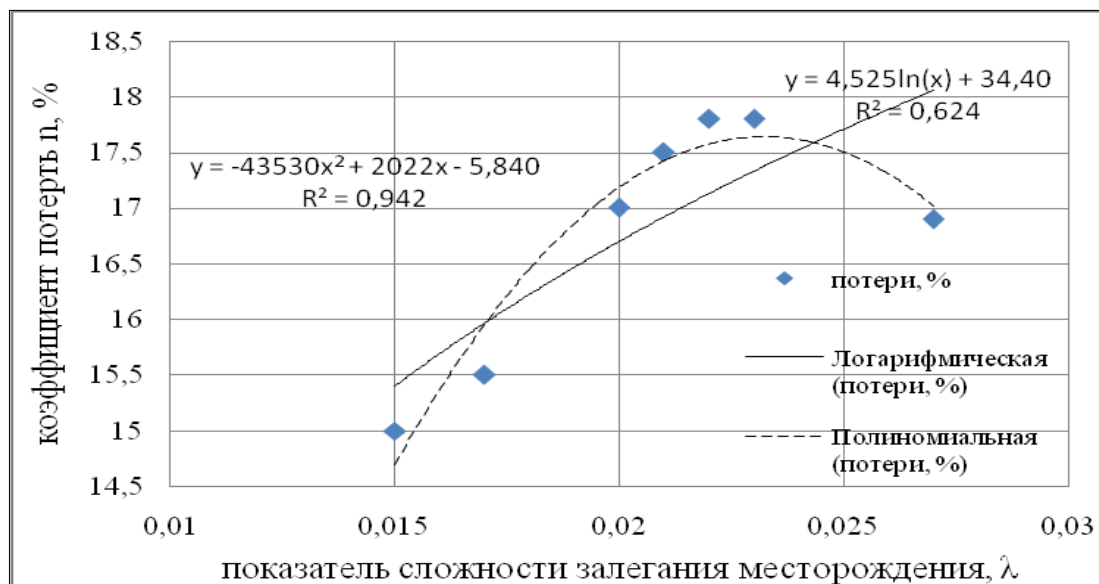


Рис. 6. Зависимость: а) потерь и б) разубоживания добытой рудной массы от сложности залегания (начало)

б)

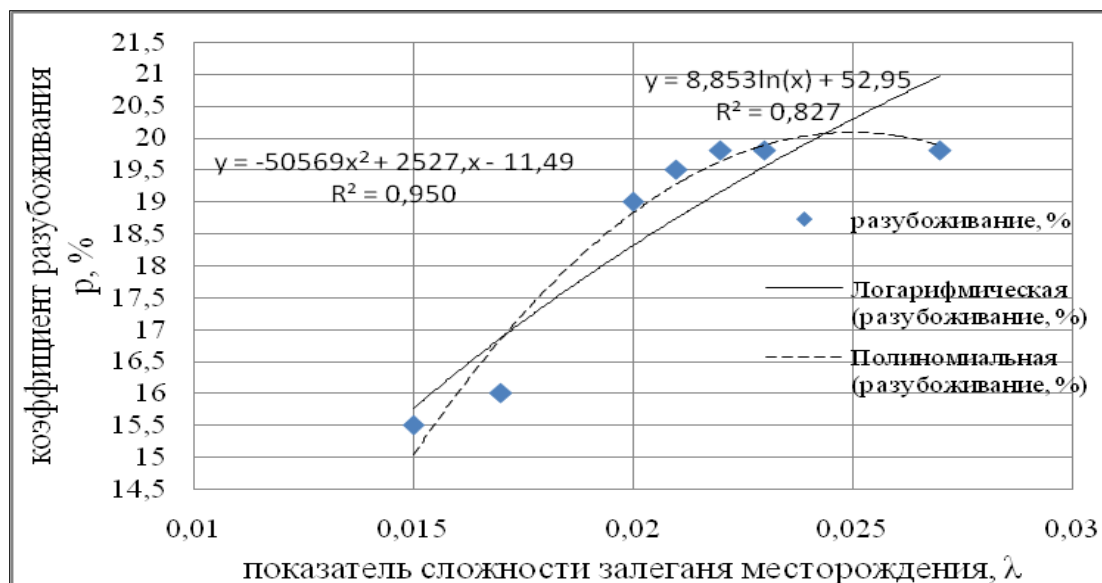


Рис. 6. Зависимость: а) потери и б) разубоживания добытой рудной массы от сложности залегания (окончание)

В целом при дальнейшей разработке южной части месторождения «Норильск-1» показатель сложности в зависимости от горно-геологических условий составит $\lambda = 0,016$, $\lambda = 0,021$ и $\lambda = 0,027$, а коэффициент качества горных работ, соответственно, $K_a = 0,69$, $K_a = 0,71$ и $K_a = 0,72$, потери и разубоживание $P = 16,4\%$, $R = 17,9\%$. В свою очередь прогнозируемое значение среднего содержания никеля и меди в добытой руде составит 0,23% и 0,31%, что на 0,12% меньше запланированного. Так, повышение значения показателя сложности с 0,016 до 0,027 увеличивает значение коэффициентов потерь и разубоживания с 15 до 19,8 %, т.е. на 4,8%, снижая тем самым качество добытых руд.

Таким образом, вместе с усложнением условий залегания месторождения полезного ископаемого на руднике воз-

никает необходимость адекватной адаптации технологии горных работ к изменению морфологии контактов рудной залежи, устойчивости руд и вмещающих пород, наличию породных прослоев и т.д. Это может привести к увеличению величин эксплуатационных потерь и разубоживания, которые в свою очередь увеличат степень проявления сегрегации рудной массы при ведении горных работ, и снижению качества добытой руды.

Поскольку состояние минерально-сырьевых ресурсов рудника «Заполярный» характерно для будущего норильского рудного региона, в связи с тем, что главным ресурсом металлов становятся запасы вкрапленных руд, поиск эффективных горно-технологических решений на перспективу имеет большое значение для будущего горно-металлургического комплекса «Норильский никель».

Список источников

1. Зверьков В.И. Эффективность методов подземной разработки месторождений руд резко различного качества: брошюра. Красноярск: Красноярское книжное издательство, 1976. 62 с.

2. Ломоносов Г.Г. Производственные процессы подземной разработки рудных месторождений: монография. М.: Горная книга, 2013. 512 с.

3. Макаров В.А., Малиновский Е.Г., Кацер И.И. Интеллектуальная технология

мониторинга и управления качеством рудопотоков при добыче и переработке многокомпонентных руд: монография. Красноярск: Сиб.федер. ун-т, 2016. 152 с.

4. Стандарт предприятия. Технологическая подготовка производства. Руда вкрапленная и медистая. Технические условия: СТП 49156713.14.111-2-1-2015.

5. Туртыгина Н.А., Охрименко А.В., Батралиев Р.Ш. Анализ цифровой инструментальной базы для управления качеством руд на примере Центра планирования рудника «Комсомольский» // Рациональное освоение недр. 2022. №2. С. 42–48.

6. Батралиев Р.Ш., Охрименко А.В., Туртыгина Н.А. Принципиальная структура оперативной информационно-управляющей системы для стабилизации качества рудопотоков // Горный журнал. 2022. №10. С. 91–96.

7. Oggeri C., Oreste P. Underground Quarrying for Marble: Stability Assessment

through Modelling and Monitoring // International Journal of Mining Science (IJMS). 2015. Vol. 1. No. 1. pp. 35–42.

8. Rayo J.D., Mercado J.M., Encina V. Simulation of block caving operation using a discrete element method (DEM) // Conference Paper of Minin 2016 – 6th International Conference on Innovation in Mine Operations. Santiago, Chile.

9. Matthews T. Dilution and ore loss projections: Strategies and considerations // Mining: Navigating the Global Waters: 2015 SME Annual Conference and Expo and CMA 117th National Western Mining Conference. Denver, United States, 15–18 February 2015. pp. 529–532.

10. Горная промышленность: [сайт]. URL: <https://mining-media.ru/ru/> (дата обращения: 01.05.2022).

11. Горный журнал: [сайт]. URL: <http://www.rudmet.ru/catalog/journals/1/> (дата обращения: 24.04.2022).

References

1. Zverkov V.I. Efficiency of methods of underground mining of ore deposits of sharply different quality: brochure. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk book publishing house, 1976. 62 p.

2. Lomonosov G.G. Production processes of underground mining of ore deposits: monograph. M.: Gornaya kniga, 2013. 512 p.

3. Makarov V.A., Malinovsky E.G., Katser I.I. Intellectual technology for monitoring and managing the quality of ore flows during the extraction and processing of multicomponent ores: monograph. Krasnoyarsk: Sib.feder. un-t, 2016. 152 p.

4. Enterprise standard. Technological preparation of production. The ore is disseminated and cuprous. Specifications: СТП 49156713.14.111-2-1-2015.

5. Turtygina N.A., Okhrimenko A.V., Batraliev R.Sh. Analysis of the digital instrumental base for managing the quality of ores on the example of the Komsomolsky Mine Planning Center // Rational development of mineral resources. 2022. No 2. pp. 42–48.

6. Batraliev R.Sh., Okhrimenko A.V., Turtygina N. A. The principal structure of the operational information and control system for

stabilizing the quality of ore flows // Mining Journal. 2022. No. 10. pp. 91-96.

7. Oggeri C., Oreste P. Underground Quarrying for Marble: Stability Assessment through Modelling and Monitoring // International Journal of Mining Science (IJMS). 2015. Vol. 1. No. 1. pp. 35–42.

8. Rayo J.D., Mercado J.M., Encina V. Simulation of block caving operation using a discrete element method (DEM) // Conference Paper of Minin 2016 – 6th International Conference on Innovation in Mine Operations. Santiago, Chile.

9. Matthews T. Dilution and ore loss projections: Strategies and considerations // Mining: Navigating the Global Waters: 2015 SME Annual Conference and Expo and CMA 117th National Western Mining Conference. Denver, United States, 15–18 February 2015. pp. 529–532.

10. Mining industry: [website]. URL: <https://mining-media.ru/ru/> / (accessed: 01.05.2022).

11. Mining magazine: [website]. URL: <http://www.rudmet.ru/catalog/journals/1/> / (accessed: 04/04/2022).

Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 56–62.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(14):56–62.

Технические науки

Научная статья

УДК 622.24

doi: 10.52978/25421220_2023_14_56–62

**ЛИКВИДАЦИЯ ПРИХВАТОВ БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ
МЕТОДОМ РАЗВИНЧИВАНИЯ ПРИ БУРЕНИИ ГЛУБОКИХ
РАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН В УСЛОВИЯХ НОРИЛЬСКОГО
ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА**

Склянов Владимир Иванович

Российский государственный геологоразведочный университет

E-mail: sklyanov_vi@mail.ru.

Аннотация. Рассмотрен способ извлечения из скважины свободной части прихваченной колонны труб с применением специального устройства для развинчивания труб в скважине синусошарикового реверсивного редуктора (устройство УРТ) – при бурении глубоких разведочных скважин, позволяющий приступить к работам по извлечению труб методом развинчивания без дополнительных организационных и подготовительных работ. Приведена подробная инструкция для определения места прихвата бурильной колонны, даны выводы и рекомендации.

Ключевые слова: бурильная колонна, устройство для развинчивания труб в скважине УРТ, синусошариковый реверсивный редуктор, заякоривающие башмаки.

Для цитирования: Склянов В.И. Ликвидация прихватов бурильной колонны методом развинчивания при бурении глубоких разведочных скважин в условиях Норильского промышленного района // Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 56–62. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_56–62.

Technical sciences

Original article

**LIQUIDATION OF STACKS OF THE DRILL STRING
BY THE BREAKOUT METHOD WHEN DRILLING DEEP
EXPLORATION WELLS IN THE CONDITIONS
OF THE NORILSK INDUSTRIAL DISTRICT**

Vladimir I. Sklyanov

Russian State Geological Prospecting University

E-mail: sklyanov_vi@mail.ru

Abstract. A method is considered for extracting the free part of a stuck pipe string from a well using a special device for unscrewing pipes in a well, a sine-ball reversible

gearbox (URT device) when drilling deep exploratory wells, which makes it possible to start work on extracting pipes by unscrewing without additional organizational and preparatory work. Detailed instructions for determining the location of the stuck drill string are given. Conclusions and recommendations are given.

Keywords: drill string, device for unscrewing pipes in the well URT, sine ball reversible gearbox, anchoring shoes.

For citation: Sklyanov V.I. Liquidation of stacks of the drill string by the breakout method when drilling deep exploration wells in the conditions of the Norilsk industrial district. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(14):56–62. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_56-62.

Введение. Прихват бурильной колонны при бурении скважин является нередким явлением и, если его сразу не удастся ликвидировать, то он приводит к аварии.

Авария – непредвиденное нарушение нормального состояния находящихся в скважине обсадных колонн, бурового инструмента, приборов и других предметов, вызывающее прекращение технологического процесса.

К аварии относятся:

- прихват бурового снаряда;
- прижѐг породоразрушающего инструмента;
- разрушение шарошечных долот;
- обрыв бурового снаряда (бурильных, колонковых, обсадных труб);
- оставление геофизических приборов.

Чтобы выбрать наиболее эффективный способ освобождения прихваченных труб, необходимо определить тип прихвата. Наиболее распространенными типами прихвата труб в скважине являются:

- механического происхождения;
- связанные с качеством бурового раствора;
- прихваты в желобных выработках;
- прихваты в цементном растворе;
- прихваты, связанные с выбросами;
- вызванные осыпями;
- в сужениях;
- при потере циркуляции;
- возникающие вследствие перепада давления.

Основная часть. Ликвидация прихватов бурильной колонны способом извлечения бурильной колонны методом развинчивания по частям очень сложный, требует большого опыта и осторожности. Ввиду трудоѐмкости его применяют только после того, как другие способы ликвидации прихвата оказались безрезультатными.

Сложность этого способа заключается в том, что не всегда возможно отсоединить колонну труб в нужном месте. Нередко разъединение происходит значительно выше намеченного места разворота [1–3]; в местах, где затруднено последующее соединение с извлекаемой колонной, – в кавернах, под башмаком обсадной колонны, на участке зависания колонны в жѐлобе; по наиболее изношенным резьбовым соединениям.

Чтобы отвернуть трубы непосредственно над местом прихвата труб, необходимо, чтобы растягивающие и сжимающие осевые нагрузки, а также изгибающий момент в резьбовом соединении отвинчиваемых над местом прихвата труб, были близки к нулю, т.е. чтобы резьба не была зажата. Это позволит создать условия для извлечения не прихваченной части колонны труб за одну операцию.

Для облегчения страгивания затянутой резьбы при отвинчивании дополнительно внутрь колонны труб спускают торпеду из детонирующего шнура и взрывают в трубах в месте предполагаемого разворота. В результате встряхива-

ния ближайшее к торпеде резьбовое соединение раскрепляется, развинчивается и расположенная выше колонна труб отсоединяется. Затем поднимают отвинченную часть колонны труб.

При прихвате колонны труб прежде всего необходимо определить место прихвата. Для этого можно воспользоваться методом, основанным на замерах удлинения труб при растяжении. Трубы изготовлены из упругого материала, и все формулы и графики для расчетов строятся с применением модуля упругости стали, который приблизительно равен $206,8 \cdot 10^3$ МПа. Замерив удлинение колонны при определенном растягивающем усилии, можно вычислить длину не прихваченной части по формулам или графикам, приводимым в справочниках [1].

Так как прямолинейных скважин практически не существует, надо учитывать силы трения колонны о стенки скважины и принимать меры к уменьшению влияния этих сил. Следует провести расхаживание колонны в течение некоторого времени с натяжкой на 10–15% выше собственного веса и с нагрузкой на такую же величину.

Для определения места прихвата бурильной колонны можно воспользоваться инструкцией №31 (сборник технологических инструкций ПО «Норильскгеология», 1998 г.).

Для определения длины не прихваченной части бурильной колонны L по ее относительному удлинению Δl необходимо:

1. Определить Δl , см. Для этого нужно:

1.1. Натянуть колонну с усилием P_1 (в кН), превышающим вес колонны на 20 кН, и поставить метку №1 на ведущей трубе над вращателем бурового станка (например, ЗИФ-1200 МРК) или снять замер. Если буровая установка СКБ-8, то поставить метку на ведущей трубе против неподвижной плоскости стола ротора.

1.2. Повторно натянуть колонну с усилием, превышающим P_1 на 10–20 кН и, быстро снизив его до P_1 , взять отсчет и поставить метку №2.

1.3. Найти средний отсчет для P_1 (т.е. поделить расстояние между метками пополам). Это будет верхняя отметка.

1.4. Натянуть колонну с усилием P_2 , которое на $20 \div 100$ кН выше P_1 (т.е. $P_2 - P_1 = \Delta P$) и далее, действуя аналогично п.п. 1.1–1.3, найти средний отсчет для нижней отметки P_2 .

1.5. Расстояние между нижней и верхней отметкой и будет относительное удлинение Δl .

2. Определить длину не прихваченной части колонны по номограмме (рис. 1):

2.1. По шкале Δl найти значение, соответствующее измеренному Δl в сантиметрах.

2.2. Через найденную точку наложить линейку параллельно шкале L и измерить длину отрезка от шкалы Δl до точки пересечения с линией номограммы для $P_2 - P_1 = \Delta P$.

2.3. По шкале L , в соответствии с типом бурильной колонны, отложить измеренный отрезок от нулевого значения.

2.4. Определить по шкале L длину не прихваченной части бурильной колонны.

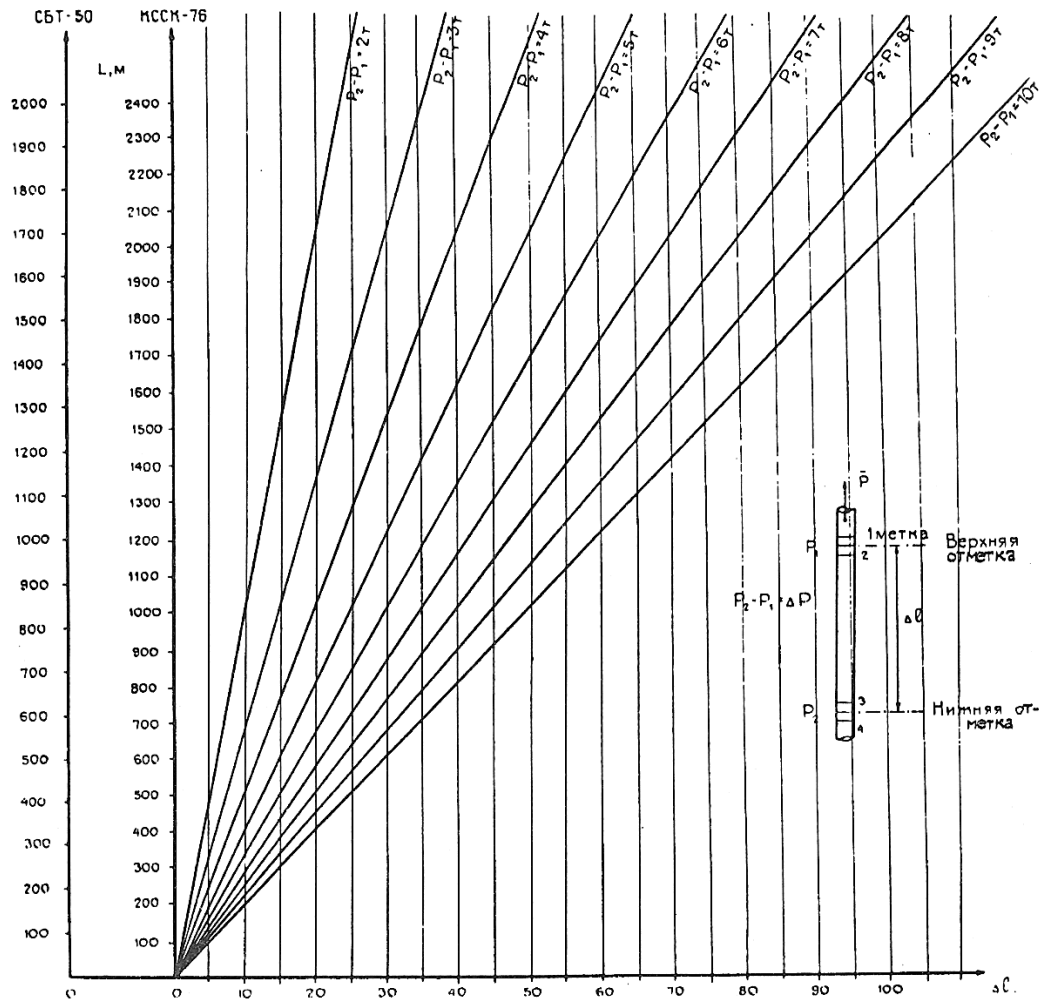


Рис. 1. Номограмма для определения длины не прихваченной части буровой колонны

Этот метод определения места прихвата не отличается совершенной точностью и надежностью, так как на результаты расчетов влияет много факторов, среди которых трение, перегибы ствола скважины, угол его наклона, износ труб. Однако метод часто дает возможность найти причину прихвата: желобная выработка, перепад давления, смятие обсадной колонны или ее негерметичность, заклинивание колонны труб вывалившимся куском породы из стенок скважины.

Для более эффективного и гарантированного отвинчивания и подъема труб или инструментов с правой резьбой применяют реверсивные редукторы. Их спускают на трубах с правой резьбой и заякоривают в обсадной колонне. Вращение ловильной колонны вправо преобразуется шестеренчатым механизмом

редуктора в левостороннее вращение на выходном валу. Поэтому все элементы ловильной колонны ниже редуктора должны иметь левую резьбу.

Планетарный шестеренчатый механизм работает как понижающий редуктор с передаточным числом $i = 2$, поэтому вращающий момент на выходном валу вдвое больше, чем на входном. Внутренний канал реверсивных редукторов имеет сравнительно небольшой диаметр, но обычно вполне достаточный для прохода торпеды из детонирующего шнура. Поскольку редукторы должны надежно удерживаться от проворота якорными башмаками, область их применения ограничивается обсаженными скважинами.

В отличие от известного планетарного шестеренчатого механизма синусо-шариковый реверсивный редуктор (устройство УРТ) [4–6] может передавать

большой крутящий момент в ограниченном скважинном пространстве (рис. 2) и также может использоваться для работы в открытом стволе скважины (рис. 3) [7; 8].

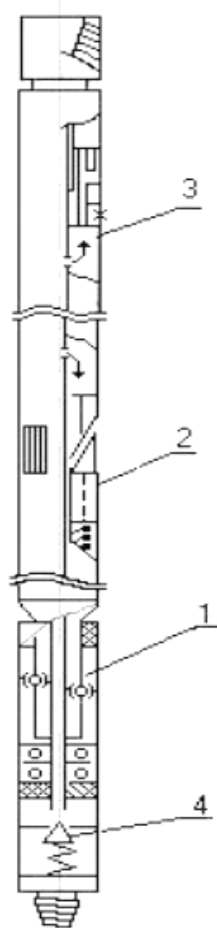


Рис. 2. Устройство для развинчивания труб в скважине УРТ: 1 – реверсивный редуктор; 2 – якорь; 3 – механизм блокировки; 4 – плечевой клапан-дроссель

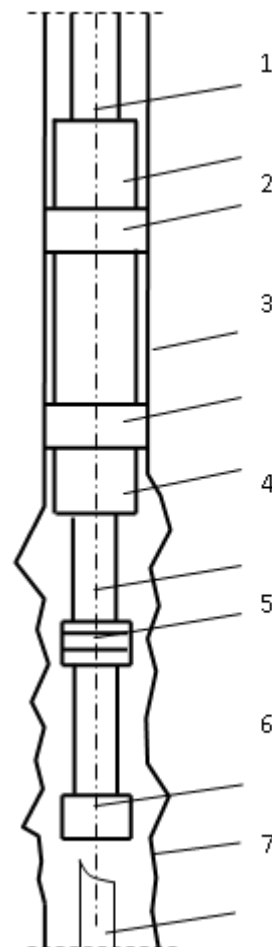


Рис. 3. Схема работы устройства УРТ в скважине: 1 – бурильные трубы с правой резьбой; 2 – устройство УРТ; 3 – якорь 1; 4 – не нарушенный участок ствола скважины; 5 – якорь 2; 6 – ведомый вал устройства УРТ; 7 – бурильные трубы с левой резьбой; 8 – металлические накладки; 9 – левый ловильный инструмент (метчик, колокол); 10 – неустойчивый кавернозный участок ствола скважины; 11 – извлекаемые трубы

Если при работе в открытом стволе место для заякоривания устройства УРТ не пригодно, то есть не гарантирован надёжный контакт башмаков о стенки скважины, то для решения этой проблемы автором предлагается специальная инженерная методика по выбору места в стволе скважины, пригодного для заякоривания устройства УРТ и наиболее близкого к «голове» извлекаемых

труб 11, расположенного выше. В этом случае между ловильным инструментом 9 и ведомым валом устройства УРТ 6 предусматривается включение специального удлинителя из труб с левой резьбой 7.

Выводы:

1. Способ отсоединения не прихваченной части колонны труб следует выбирать с учетом дальнейших работ. Если

ловильный инструмент должен соединяться с верхним концом оставленной в скважине колонны при помощи резьбы, то надо применять отвинчивание, так как при этом методе на верхнем конце извлекаемых труб может сохраниться резьба.

2. Метод извлечения труб с применением синусошарикового реверсивного

редуктора (устройства УРТ) [9; 10] позволяет приступить к работам по извлечению труб методом развинчивания без дополнительных организационных и подготовительных работ.

3. Устройство для развинчивания труб в скважине УРТ может работать не только в обсадной колонне, но и в открытом стволе скважины, что существенно увеличивает область его применения.

Список источников

1. Кемп Г. Ловильные работы в нефтяных скважинах. Техника и технология; пер. с англ. Г.П. Шульженко. М.: Недра, 1990.
2. Пустовойтенко И.П. Предупреждение и ликвидация аварий в бурении. М.: Недра, 1988.
3. Коломоец А.В. Предупреждение и ликвидация прихватов в разведочном бурении. М.: Недра, 1985. 200 с.
4. А. с. 960412, СССР. Синусошариковый редуктор для забойных двигателей / Р.М. Игнатищев, А.М. Гребень, В.Д. Резников и др. (СССР). Бюл. №35. 1982.
5. Синусошариковый шпиндель-редуктор к турбобуру / Р.М. Игнатищев и др. // Перспективы развития, совершенствование конструкции и повышение надежности бурового и нефтепромыслового оборудования: научно-практ. конференция. Пермь, 1988. С. 22–23.
6. Вадецкий Ю.В., Игнатищев Р.М., Макаревич Д.М. Забойные синусошариковые редукторные вставки, применяемые в бурении скважин. М.: ВНИИОЭНГ, 1988. Вып. 1.

7. Способ извлечения труб из скважины и устройство для его осуществления / В.И. Склианов, А.А. Соколов. Патент 2362003 Российская Федерация: МПК E21B 31/00. №2007116352/03; заявл. 03.05.2007; опубл. 20.07.2009, Бюл. №20.
8. Склианов В.И. Обоснование параметров новых технических средств для повышения эффективности высокооборотного алмазного бурения глубоких геологоразведочных скважин: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. тех. наук. М., 2007.
9. Склианов В.И. Метод ликвидации прихвата и подъема бурильных и обсадных колонн // Инженер-нефтяник. 2009. №1. С. 23–26.
10. Склианов В.И. Обоснование параметров новых технических средств для повышения эффективности высокооборотного алмазного бурения глубоких геологоразведочных скважин: дисс... на соискание ученой степени канд. техн. наук. М., 2007.

References

1. Kemp G. Fishing in oil wells. Technique and technology; per. from English. G.P. Shulzhenko. M.: Nedra, 1990.
2. Pustovoitenko I.P. Prevention and liquidation of accidents in drilling. M.: Nedra, 1988.
3. Kolomoets A.V. Prevention and elimination of sticking in exploratory drilling. M.: Nedra, 1985. 200 p.
4. A. s. 960412, USSR. Sine ball reducer for downhole motors / R.M. Ignatishchev, A.M. Comb, V.D. Reznikov and others (USSR). Bul. No. 35. 1982.

5. Sine-bearing spindle-reducer for a turbo-drill / Ignatishchev R.M. and others // Prospects for development, improvement of design and increase in the reliability of drilling and oilfield equipment: Scientific and practical conference. Perm, 1988. P. 22–23.
6. Vadetsky Yu.V., Ignatishchev R.M., Makarevich D.M. Downhole sine-ball reducer inserts used in drilling wells. M.: VNIIOENG, 1988. No. 1.
7. Method for extracting pipes from a well and a device for its implementation / V.I. Sklyanov, A.A. Sokolov. Patent 2362003 Russian Federation: IPC E21B 31/00.

No. 2007116352/03; dec. May 3, 2007; publ. 20.07.2009, Bull. No. 20.

8. Sklyanov V.I. Justification of the parameters of new technical means to improve the efficiency of high-speed diamond drilling of deep geological exploration wells: abstract of the dissertation for the degree of candidate of technical sciences. M., 2007.

9. Sklyanov V.I. Method of elimination of sticking and lifting of drilling and casing

strings // Petroleum engineer. 2009. No. 1. pp. 23–26.

10. Sklyanov V.I. Justification of the parameters of new technical means to improve the efficiency of high-speed diamond drilling of deep geological exploration wells: Thesis for the degree of candidate of technical sciences / M., 2007.

Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 63–67.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(14):63–67.

Технические науки

Научная статья
УДК 004.946
doi: 10.52978/25421220_2023_14_63–67

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Лаговская Елена Владимировна

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

E-mail: lagovskaya.elena@yandex.ru

Коньшин Иван Вячеславович

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

E-mail: vanykon03@gmail.com

Старикова Алиса Андреевна

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

E-mail: biakaalisa@yandex.ru

Аннотация. В предлагаемой статье представлена история появления виртуальной реальности, рассмотрены этапы становления данной технологии с момента ее появления и до наших дней.

Ключевые слова: история VR, AR, MR.

Для цитирования: Лаговская Е.В., Коньшин И.В., Старикова А.А. История развития виртуальной реальности // Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 63–67. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_63–67.

Technical sciences

Original article

HISTORY OF IMMERSIVE TECHNOLOGIES

Elena V. Lagovskaya

Fedorovsky Polar State University

E-mail: lagovskaya.elena@yandex.ru

Ivan V. Konshin

Fedorovsky Polar State University

E-mail: vanykon03@gmail.com

Alisa A. Starikova

Fedorovsky Polar State University

E-mail: biakaalisa@yandex.ru

Abstract. The proposed article presents the history of the emergence of virtual reality, the stages of the formation of this technology from the moment of its appearance to the present day are considered.

Keywords: history of VR, AR, MR.

For citation: Lagovskaya E.V., Konshin I.V., Starikova A.A. History of of immersive technologies. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(14):63–67. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_63-67.

В настоящее время особую популярность приобретают VR, AR, MR-технологии. Их внедрение охватывает все большее и большее количество сфер жизни человека, начиная от образования и медицины, заканчивая игровой индустрией. Данная технология пользуется огромной популярностью благодаря тому, что позволяет сделать любой процесс более наглядным и увлекательным. Однако мало кто знает, что VR-индустрия используется уже несколько столетий и такой технологичной и сложной она стала относительно недавно [1].

Отправной точкой в создании VR-технологий можно считать первый стереоскоп, разработанный Чарльзом Уинстоном в 1837 г. Данное устройство представляло собой невероятно примитивную двухлинзовую камеру. Камера напоминала очки, которые позволяли рассматривать плоское изображение, видя его объемным. Для стереоскопов были придуманы стереокарточки. Они служили тем самым рассматриваемым изображением.

Следующим крупным изобретением, способным погружать пользователя в виртуальную реальность, стала Sensorama. Данное устройство Мортон Хайлига, созданное в 1957 г., является уже более приближенной к современным технологиям виртуальной реальности. Оно представляло собой стационарную установку, напоминающую камеру, позволявшую полностью погрузиться в процесс просмотра видео. Этому способствовало то, что в данный аппарат было интегрировано специальное посадочное место, позволяющее путем вибраций передавать происходящее на экране, также присутствовал генератор ветра и запахов, стереозвук. Все в угоду качества погружения в контент. Своеобразный 3D-кинотеатр.

В скором времени (в начале 1960-х годов), после появления Sensorama, два инженера корпорации Philco Брайан и Комо предложили публике изобретение, ставшее серьезным «игроком» в сфере технологий виртуальной реальности. Они разработали первый современный дисплей (HMD), который получил название Headsight. Устройство отслеживания движения имело отдельные видеоэкраны для каждого глаза. Угол наклона камеры можно было менять, когда пользователь двигал головой. Концепция данного изобретения тесно пересекается с тем, что в современном мире называется VR-гарнитура [2].

В 1968 г. сотрудниками Линкольновской лаборатории Массачусетского технологического университета была разработана система «Sword of Damocles» или «Дамоклов меч». Гаджет имел возможность транслирования стереоскопического изображения и отслеживания перемещения в пространстве. Главной отличительной его чертой была возможность наложения компьютерной графики на изображение реального мира. Для этого в специальной программе на компьютере хранилось большое количество двумерных картинок 3D-объектов с разных ракурсов. А далее они просто показывались зрителю в зависимости от положения головы. Данная особенность «Дамоклова меча» позволяет отнести его к самым ранним представителям семейства дополненной реальности или же AR.

В 1984 г. были представлены первые контроллеры, представляющие из себя перчатки с датчиками, которые позволяли всячески взаимодействовать почти со всем, что было размещено на дисплее VR-гарнитуры EyePhone. На этом этапе невозможно не заметить, что технология VR выходит за рамки простого просмотра объемной картинки, а выходит

на новый уровень — взаимодействие с виртуальной реальностью.

Спустя год после создания первых контроллеров при поддержке NASA выходит невероятно технологичный девайс не только по меркам того времени, но и по меркам современности. Его оснащение могло бы конкурировать с техническими характеристиками современных устройств. Гарнитура имела жидкокристаллический дисплей и линзы с очень солидным углом обзора, что заставляло пользователя данного VR-шлема почувствовать невиданный ранее эффект погружения в виртуальную реальность.

В 1992 г. студентами Иллинойского университета был представлен прототип комнаты, стены которой представляли из себя экраны, на которые проецировалось стереоизображение. Эффект погружения в виртуальную реальность достигался посредством использования специальных очков со стереоскопом. Эти комнаты имели как весомые преимущества, так и не менее весомые недостатки. Например, большим достоинством являлась хорошая детализация и качество изображения, широкий угол обзора, а также возможность видеть собственное тело, что существенно снижало риск возникновения неприятных последствий для организма, таких как укачивание и головокружение. И если VR-шлемы стремились стать более портативными, данная «пещера» представляла специально выделенную под эти цели комнату. Понятно, что стоимость данных VR-систем была очень велика, что являлось значимым недостатком.

Перед долгим затишьем в создании новых VR-технологий была попытка показать миру VirtuSphere. Особенность данной задумки заключалась в том, что человек, желающий испытать эффект погружения в виртуальное пространство, не только использовал VR-шлем, но и помещался в сферу три на три метра, расположенную на платформе с роликами, что позволяло этому шару

быть недвижимым, а человек мог перемещаться внутри абсолютно свободно.

По истечении долгого застоя в появлении инновационных VR-технологий в 2012 г. появляется новое лицо, давшее второе начало данному направлению. Этим человеком был Лаки Палмер. Его идея собрала большое количество заинтересованных лиц, в том числе и инвесторов. Тем самым компания обеспечила себя средствами на развитие VR-технологий на несколько лет вперед. А их очки Oculus Rift DK1 получили признание пользователей, и компания незамедлительно начала работу над следующим поколением VR-очков.

В 2013 г. инновационным изобретением, но уже в сфере технологий дополненной реальности, стало устройство Google Glass. Управление очками происходило с помощью голоса либо сенсорной панели, расположенной на дужке очков. При всей компактности девайс вмещал в себя двухъядерный процессор Cortex A9 с частотой 1,2 ГГц, акселерометр, запас постоянной памяти в 16 Гб, 2 Гб ОЗУ, возможность подключения по технологиям Bluetooth и Wi-Fi, камеру на 5 мегапикселей, проектор-дисплей небольших размеров, расположенный в верхней правой части очков, с разрешением 640 × 360 пикселей, а также батарею, позволяющую использовать устройство около суток. В отличие от следующего, это устройство не имело возможности размещать объекты в реальном времени, в функционал входил, по большей части, только просмотр особых уведомлений.

До этого момента повествование велось только о VR- и AR технологиях, но существует и третий вид технологий — MR. Microsoft Hololens являются первым успешным представителем очков для взаимодействия со смешанной реальностью. Были они представлены в 2015 г. и наделены достаточно широким функционалом. Очки обладали 32-разрядным процессором Intel Atom x5, а также специально разработанным для обработки

голограмм чипом Microsoft: Holographic Processing Unit. Устройство имело возможность выхода в интернет и подключения к другим устройствам по Bluetooth. Также на корпусе очков были размещены несколько камер, позволяющих пользователю предоставлять угол обзора в 120 градусов. Одной из самых интересных вещей, используемых в данных очках, была технология оптических проекций изображения на линзы. Такая возможность обусловлена технологией микрочипов, которые преломляют фотоны, излучаемые специальным проектором. В результате свет начинает передвигаться между слоями линз с большой скоростью, тем самым выдавая изображения высокого качества. Microsoft HoloLens даже на сегодняшний день являются одним из самых продвинутых MR-устройств.

С момента выхода первого поколения очков виртуальной реальности Oculus Rift DK1 (2012 г.) развитие в данной отрасли не останавливалось ни на секунду. На рынке VR-систем появлялось все больше и больше производителей. В процессе конкуренции каждый из них пытался превзойти другого, что давало толчок на совершенствование своих технологий. Вследствие чего на сегодняшний день можно выделить один очень выдающийся экземпляр – Pimax Reality 12K QLED. На данный момент это одна из самых прогрессивных VR-гарнитур. Pimax Reality 12K QLED имеют две ЖК-панели 5620×2720 200 Гц HDR с подсветкой Mini LED и слоем квантовых точек. И если в традиционных небольших ЖК-панелях используется одна подсветка за всем дисплеем, то в Mini LED вместо этого используются тысячи кро-

шечных светодиодных элементов, обеспечивающих уровни контрастности, близкие к OLED. Слой квантовых точек должен поддерживать чрезвычайно широкий цветовой диапазон, который превосходит даже возможности OLED. Описываемая модель может похвастаться недоступными другим шлемам виртуальной реальности углами обзора: 200 градусов по горизонтали и 135 по вертикали. В шлем встроены камеры слежения за глазами, обеспечивающие автоматическую настройку разделения линз и динамический фовеальный (это метод рендеринга, который снижает накладные расходы графического процессора, сохраняя при этом высокий уровень визуальной точности за счет снижения качества изображения за пределами прямой видимости) [3]. Концепция фовеального рендеринга основана на биологии. Она использует естественную работу фовеальной оболочки человеческого глаза, которая представляет собой небольшую часть сетчатки с самым четким зрением. Pimax заявляет, что массив камер на нижней и боковых сторонах гарнитуры также позволит отслеживать выражение лица и следить за всем телом. Исходя из совокупности вышеперечисленных характеристик, Pimax Reality 12K QLED является вероятнее всего самым технологичным устройством в сфере VR-шлемов [4].

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что развитие технологий виртуальной реальности не прекращается и, с нашей точки зрения, только начинается. Процесс развития этого направления очень перспективен, ведь на данный момент VR, AR и MR-технологии с каждым днем все теснее связываются с жизнью человека.

Список источников

1. История развития виртуальной реальности: [сайт]. URL: <https://trashbox.ru/topics/118301/istoriya-razvitiya-virtualnoj-realnosti>.
2. История виртуальной реальности: [сайт]. URL: <https://dzen.ru/a/X2htUEwHzgYEKH1s>.
3. What Is Fixed Foveated Rendering, And Why Does It Matter? [сайт]. URL: <https://www.tomshardware.com/news/oculus-fixed-foveated-rendering-technology,36781.html>.
4. Pimax представила VR-гарнитуру Reality 12K QLED за \$2399[сайт]. URL: <https://habr.com/ru/news/t/585514/>.

References

1. History of the development of virtual reality: [website]. URL: <https://trashbox.ru/topics/118301/istoriya-razvitiya-virtualnoj-realnosti>.
2. History of virtual reality: [website]. URL: <https://dzen.ru/a/X2htUEwHzgYEKH1s>.
3. What Is Fixed Foveated Rendering, And Why Does It Matter? [сайт]. URL: <https://www.tomshardware.com/news/oculus-fixed-foveated-rendering-technology,36781.html>.
4. Pimax unveils Reality 12K QLED VR headset for \$2399 [website]. URL: <https://habr.com/ru/news/t/585514/>.

Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 68–76.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(14):68–76.

Технические науки

Научная статья
УДК 691:699.86
doi: 10.52978/25421220_2023_14_68–76

**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ,
СТОЙКИХ В СУРОВЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ УСЛОВИЯХ**

Сапожников Андрей Андреевич

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского
E-mail: andrewalking0@gmail.com

Елесин Михаил Анатольевич

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского
E-mail: ema0674@mail.ru

Аннотация. Современное развитие теплоизоляционных материалов для тяжёлых северных климатических условий происходит по двум основным направлениям: материалы на органической или неорганической основе. Разделение условно, но оно позволит в полной мере изложить суть вопроса, так как именно от вида основы зависят свойства теплоизоляционного материала.

Ключевые слова: теплоизоляция, минеральная вата, легкие бетоны, пенополиуретан.

Для цитирования: Сапожников А.А., Елесин М.А. Анализ современных тенденций развития теплоизоляционных строительных материалов, стойких в суровых эксплуатационных условиях // Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 68–76. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_68–76.

Technical sciences

Original article

**ANALYSIS OF MODERN TRENDS IN THE DEVELOPMENT
OF HEAT-INSULATING BUILDING MATERIALS RESISTANT
TO HARSH OPERATING CONDITIONS**

Andrey A. Sapozhnikov

Fedorovsky Polar State University
E-mail: andrewalking0@gmail.com

Mikhail A. Yelesin

Fedorovsky Polar State University
E-mail: ema0674@mail.ru

Abstract. The modern development of heat-insulating materials for severe northern climatic conditions occurs in two main directions. Materials on an organic or inorganic basis. The division is conditional, but it will allow to fully state the essence of the issue, since the properties of the heat-insulating material depend on the type of base.

Keywords: thermal insulation, mineral wool, lightweight concrete, polyurethane foam.

For citation: Sapozhnikov A.A., Elesin M.A. Analysis of modern trends in the development of heat-insulating building materials resistant to harsh operating conditions. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(14):68–76. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_68-76.

В России выпускается много теплоизоляционных материалов, но первое место занимают изделия из минеральной ваты. Несмотря на то что сама по себе минеральная вата известна и применяется относительно давно, данный теплоизоляционный материал можно считать современным, а его применение актуальным [1–4].

На российском и зарубежном рынке широко представлены такие мировые бренды, как ISOVER, VETONIT, GYPROC, ISOROC, ISOTEC, KAIMANN.

Достичь наибольшего распространения минеральной ваты производители смогли благодаря таким факторам, как использование новых источников сырья; совершенствование технологии производства непосредственно самой минеральной ваты и совершенствование технологии её обработки.

Дело в том, что в «чистом виде» минеральная вата сама по себе не используется, так как она имеет свойство самоуплотняться и не обладает необходимой степенью долговечности. Поэтому её используют как основу для различных теплоизоляционных изделий в виде мат и плит. Современная минеральная вата отличается от своих предшественников значительно меньшим диаметром волокон, что напрямую сказывается на технико-экономических показателях теплоизоляционных изделий.

Кроме того, производители постоянно улучшают технологии обработки данного материала для производства гото-

вых изделий. Однако тонкости технологии обработки имеют закрытый характер по причине коммерческой тайны, определяющей качество и индивидуальные особенности готовой продукции.

Актуальность использования изделий на основе минеральной ваты обусловливается, с одной стороны, хорошими теплофизическими свойствами и невысокой ценой, а с другой стороны, доступностью сырья для производителей и освоенностью технологии производства.

Ячеистые бетоны также занимают значительное место в мировой строительной практике и находят широкое применение в качестве теплоизоляционных изделий. Современное производство теплоизоляционных изделий из всех видов ячеистых бетонов оценивается [5; 6] около 45–50 млн. м³ в год, в том числе в России – свыше 3,0; Польше – 4,0; Германии – 3,5; Японии – 3,5; Великобритании – 2,8; Швеции – 1,5. При этом наиболее широкое применение в производственной практике получила автоклавная технология, отличительной особенностью которой, согласно представлениям Боженова П.И. [7], является синтез цементирующих образований из исходных компонентов, а не твердение готового вяжущего, что обеспечивает возможность использования более широкой сырьевой базы.

Среди различных теплоизоляционных материалов на органической основе наибольшую популярность приобретают разного рода теплоизоляционные пластмассы [8], которые представляют собой

материалы, характеризующиеся наличием большого количества пор и получаемые из синтетических смол или из материалов, которые были изготовлены с использованием таких смол.

К распространённым материалам относятся пенопласт на основе полистирола, изготовленного беспрессовым способом с добавлением антипиренов, и пенопласты на основе полиуретанов (пенополиуретаны) [8].

Пенополиуретаны являются в некотором роде универсальным материалом, так как меняя состав смеси компонентов, можно менять и его свойства. Это связано с тем, что пенополиуретаны получают в результате реакции, протекающей при смешении различных компонентов (полиэфир, полиизоцианат или диизоцианат, добавки, эмульгатор, катализатор, вспенивающий агент и т.п.). Производством полиуретановых смесей занимаются такие мировые концерны, как BASF, HUNTSMAN, BAYER, DOW.

Достаточно широкое распространение получил экструдированный пенополистирол. Данный материал не только имеет хорошие теплофизические свойства, но обладает относительной высокой прочностью (высокая прочность на сжатие) и способен принимать динамические нагрузки. Благодаря тому, что во влажной среде (материал гигроскопичен) физические и теплотехнические свойства практически не меняются, то это повышает эффективность их использования в экстремальных термовлажностных условиях Севера.

Технологические особенности получения

Значительное преимущество минеральной ваты состоит в возможности использовать в качестве сырья для её производства различные виды минерального сырья, в основном это металлургические шлаки и смеси горных пород габбро-базальтового типа.

Основными изделиями на основе минеральной ваты являются:

- маты, мягкие, полужесткие, жесткие и твёрдые плиты на синтетических связующих;
- прошивные маты с обкладкой из гидро- и пароизоляционных материалов.

Одним из важнейших компонентов теплоизоляционных изделий на основе минеральной ваты является связующее вещество. Так, для роли синтетических связующих веществ могут применяться фенолспирты, карбамидные смолы и различные составы на основе карбамидных смол либо фенолспиртов, которые могут быть пластифицированы латексами, поливинилацетатной эмульсией и иными веществами.

Во многом эксплуатационные свойства связующего вещества определяют стойкость к температурно-влажностным воздействиям и долговечность минераловатных изделий, что приводит уже к вопросу ответственности производителей.

В технологию производства теплоизоляционных изделий на основе минеральной ваты входят следующие процессы: подготовка основы, которая представляет собой ковёр из минеральной ваты; добавление связующего вещества; тепловая обработка, которая даёт возможность сформировать требуемую структуру и избавиться от избыточной влаги. После охлаждения, на последнем этапе, минераловатный ковёр нарезают и упаковывают. В случае использования синтетического связующего вещества технологический процесс усложняется, между сушкой и охлаждением внедряется этап отверждения, который необходим для полимеризации на минеральных волокнах связующего вещества.

При производстве прошивных матов для обеспыливания добавляют связующее вещество 1–2%. Производство прошивных матов выполняется в одном потоке из минераловатного ковра, который выходит из камеры осаждения волокон.

При этом прошивание матов осуществляется двухсторонними сплошными швами в продольном направлении. Шов должен быть не более 50 мм от кромок, шаг шва должен быть 80–120 мм, а между швами – 110–170 мм. Для прошивки применяется либо тонкая проволока (0,5–0,8 мм), либо хлопчатобумажная, либо капроновая нить и т.п.

Особенность производства плит из минеральной ваты заключается в пропитке связующим веществом. Например, это может происходить в камере волоконосаждения, когда связующее вещество «раздувают» в мельчайшие частицы, после чего полученные частицы оседают на волокнах. Кроме того, пропитка минераловатного ковра может осуществляться в специальных пропиточных ваннах или при помощи пролива связующего струей по ширине ковра с дальнейшим удалением (вакуумированием) избытка связующего и его последующим использованием.

Для производства минераловатных плит, которые должны иметь повышенную прочность, используют метод формования из поризованной гидромассы или метод подпрессовки минераловатного ковра.

Значительному повышению эффективности производства теплоизоляционных изделий из ячеистых бетонов на современном этапе способствует широкое применение резательной технологии [9], основным преимуществом которой является возможность реализации самого широкого ассортимента изделий на одном предприятии, что позволяет предприятиям оперативно реагировать на изменение конъюнктуры и спроса в строительстве и быстрее, чем при производстве изделий из других материалов, переходить на выпуск новой продукции.

Однако анализ современного состояния отечественного и зарубежного строительства показывает, что основным направлением применения всех видов ячеистых бетонов является производство

на их основе стеновых изделий для возведения однослойных наружных стеновых конструкций с требуемыми тепло-техническими характеристиками.

Сырьём для производства пенопластов на основе полистирола (пенополистирол), изготавливаемого беспрессовым способом, является суспензионный полистирол, который состоит из отдельных гранул. В этом случае готовые гранулы полистирола вспучиваются и при нагревании паром или горячей водой с температурой 80–100 °С свариваются между собой в подготовленной форме.

Так как полистирольные пенопласты являются сгораемым материалом, то для повышения уровня огнестойкости добавляют специальное вещество – антипирен.

Состав пенополиуретанов, как правило, достаточно сложен, и смесь состоит из большого количества различных веществ. Так, при производстве пенополиуретанов применяют сложные и простые полиэфиры. В зависимости от вида применяемого полиэфира можно получить или эластичный, или жёсткий пенополиуретан. Диизоцианат представляет собой вещество, которое содержит уретан. Для регулирования образования, вспенивания и отверждения полиуретана применяют катализаторы. Для получения равномерной однородной структуры добавляют специальные поверхностно-активные вещества (эмульгаторы). Пористость достигается за счёт добавления газообразователей. Кроме того, могут добавляться различные красители. Как и в случае с пенопластами добавляется антипирен. Стандартный пенополиуретан получил название PUR-изоляция, со временем он был модифицирован и стал называться PIR-изоляция [10].

Пенополиуретановая теплоизоляция может изготавливаться способом напыления, заливки и непрерывным способом.

Непрерывный способ представляет собой автоматизированное заводское

производство пенополиуретана с применением конвейерной технологии. В этом случае в результате термообработки происходит отверждение заливной и вспененной смеси. При заливке или при напылении отверждение происходит вследствие введения в смесь специального отвердителя.

Для успешного решения задачи по созданию теплоизоляционной конструкции в северных условиях необходимо, чтобы теплоизоляционные материалы и изделия из них отвечали определённым требованиям [11; 12]. Среди таких требований, которые являются наиболее значимыми, следует выделить:

- низкое значение коэффициента теплопроводности, которое было бы постоянным в течение всего периода эксплуатации;
- способность выдерживать экстремальные климатические условия Севера, а также температуры изолируемого объекта;
- не разрушать изолируемый объект;
- наличие высокого срока службы, который должен соответствовать сроку службы изолированного объекта.

Как известно, строительство в северных условиях имеет свою специфику, которая связана не только с тяжелыми эксплуатационными условиями, но и с самим процессом. На сегодняшний день особый интерес (с точки зрения наличия жёстких климатических условий) представляет строительство, которое связано с возведением различных объектов для вахтовых посёлков, которые в свою очередь предназначаются для работы персонала на соответствующих предприятиях газовой, нефтяной и иных отраслях и сопутствующих производствах. Исходя из этого, основные задачи по использованию теплоизоляции можно свести к следующим видам [1–5]:

- для жилых и общественных объектов;
- для различного рода производственных объектов.

Одним из основных направлений в развитии ячеистых бетонов является дальнейшее снижение их плотности при обеспечении требуемых прочностных и эксплуатационных показателей. Как показывают результаты сравнительных исследований [13; 14], снижение плотности ячеистого бетона с 500 до 400 кг/м³ позволяет дополнительно, за счет снижения расчетной теплопроводности материала, уменьшить на 15–20% толщину, на 30–50% массу стеновой конструкции, и, следовательно, снизить общую материалоемкость и энергоемкость строительства, что дополнительно способствует решению задач энерго- и ресурсосбережения.

Анализ состояния отечественного производства показывает [15; 16], что доля однослойных стеновых конструкций, возводимых с применением ячеистых бетонов, в общем объеме не превышает 4%, в то время как в других развитых странах со схожими климатическими условиями, таких как Германия, Швеция, Польша, где повышенные теплотехнические требования были введены значительно раньше [17], эта доля в общем объеме составляет от 30 до 50%.

Анализ номенклатуры продукции отечественных предприятий, а также Республики Беларусь, показывает [18–20], что на современном этапе она в основном представлена стеновыми изделиями из автоклавных ячеистых бетонов плотностью более 500 кг/м³, что не позволяет эффективно решать задачи обеспечения требуемых теплотехнических показателей стеновых конструкций, в то время как за рубежом большая часть продукции, применяемой в виде стеновых блоков, изготавливается из автоклавных ячеистых бетонов плотностью 400 кг/м³, которые в соответствии с действующими там требованиями, в частности, принятыми в Германии [21], имеют прочность на сжатие не менее 2,5 МПа.

Теплоизоляционные изделия на основе минеральной ваты дают возможность создавать разные варианты лёгких конструкций, например, в качестве панельных ограждений, которые, по сравнению с традиционными типами (кирпич, железобетон и пр.), имеют значительно более низкий вес. Кроме того, использование такого рода конструкций упрощает монтаж и сокращает продолжительность строительства. Для северных условий это имеет чрезвычайно важное значение. Так, например, лёгкий вес конструкций значительно упростит вопрос логистики, а значит, и стоимость строительства.

Современной тенденцией строительства в северных регионах для жилых и общественных объектов является использование объектов модульного типа, которые могут уже доставляться в готовом виде на объект или же доставляются по частям, и сборка осуществляется на месте, по принципу конструктора.

Элементами таких объектов являются стеновые и кровельные сэндвич-панели [2], в классическом варианте представляющие собой композитные конструкции из 2-х стальных листов, покрытых специальным полимерным покрытием. Между листами крепится теплоизоляционный материал (минеральная вата, пенопласты, PUR/PIR-изоляция). При этом толщину теплоизоляционного материала принимает конструктор, который в своих расчётах опирается на назначение объекта и нормативную документацию, в частности, на СП 50.13330–2012 «Тепловая защита зданий» и СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».

Теплоизоляционные изделия на основе минеральной ваты применяются для изоляции поверхностей с температурой от -60°C до $+700^{\circ}\text{C}$ в зависимости от вида изделия, при этом коэффициент теплопроводности от 0,034 до 0,055 Вт/(м·К).

Следует отметить, что в последнее время значительно распространяется использование теплоизоляционных

пластмасс в рассматриваемых конструкциях сэндвич-панелей [2; 8]. И в ближайшие годы эта тенденция сохранится. Об этом свидетельствует наличие большого количества различных технических решений, выполненных с применением данных материалов.

Теплоизоляционные материалы, помимо использования для общественных и жилых объектов, применяются и для различных производственных объектов [7]. Особенно это касается различных трубопроводов, жилищно-коммунального или производственного назначения. Если ранее для изоляции трубопроводов использовались теплоизоляционные изделия на основе минеральной ваты, то сейчас всё чаще её заменяет пенополиуретан как наиболее эффективная альтернатива.

Пенополиуретановая изоляция для трубопроводов может быть трёх видов:

1) заводская теплоизоляция, когда трубопровод поставляется с уже установленной изоляцией;

2) съёмные теплоизолирующие конструкции с пенополиуретановой изоляцией; их установка происходит на месте монтажа трубопроводов;

3) заливная теплоизоляция; в этом случае заливку пенополиуретановой смеси осуществляют на месте монтажа трубопроводов.

Стандартные трубы с пенополиуретановой изоляцией имеют покрытие, состоящее из 2-х слоёв: первый – это непосредственно сам вспененный пенополиуретан, второй – наружная оболочка (защитная) из полиэтилена низкого давления или из оцинкованной изоляционной стали.

Заводская изоляция представляется оптимальным вариантом, так как завод-изготовитель может обеспечить максимальное качество выполняемых теплоизоляционных работ. Однако в случае утечки такой трубопровод неремонтопригоден, и в этом плане съёмные пенополиуретановые скорлупы изоляции бо-

лее выгодны, так как позволяют осуществить ремонт в конкретном месте трубопровода. Заливная пенополиуретановая изоляция применяется для изоляции различных сложных узлов трубопроводов, которые нельзя сделать в заводских условиях. Риск использования заключается в возможности нарушения технологии приготовления и заливки смеси.

Так, коэффициент теплопроводности различных видов пенопласта на основе полистирола составляет от 0,03 до 0,04 Вт/(м·К). А диапазон рабочих температур от –50 до +70 °С.

Сэндвич-панели с утеплителями из PUR и PIR материалов можно использовать в диапазоне температур от –65 °С до +55 °С, а коэффициент теплопроводности составляет от 0,022 до 0,04 Вт/(м·К).

Как правило, производители изделий из минеральной ваты, пенопластов и пенополиуретанов дают срок службы до 50 лет, а на сооружения с данными материалами срок службы варьируется от 15 до 25 лет.

В целом свойства минеральной ваты, пенопластов и пенополиуретанов как утеплителей отвечают требованиям, которые выставляет климат Севера. Выбор того или иного теплоизоляционного материала остаётся за инженерами и конструкторами, которые принимают во внимание климатические условия северных территорий, требования заказчиков, назначение объекта и особенности теплоизоляционных материалов. А развитие материалов имеет целью создание такой теплоизоляции, которая была бы адаптирована на тяжелые климатические условия.

Иностранные компании отдают свои предпочтения пенополиуретану и пенопластам, например, американская компания R-Valued Homes (RVH) для реализованных 600 проектов использует PIR-изоляцию и пенопласты.

Сравнивая практику использования теплоизоляционных материалов на органической или неорганической основе за рубежом, можно наблюдать тенденцию смещения в сторону использования теплоизоляционных материалов на органической основе. Это можно объяснить наличием развитых производственных мощностей, развитой химической промышленности, что напрямую сказывается на технико-экономических показателях изоляции.

В России же больше развиты производственные мощности под производство теплоизоляции на основе минеральной ваты, что и приводит к большему использованию данного вида теплоизоляции. А с учётом сложных экономических санкций, уходом с отечественного рынка крупных зарубежных производителей (например, крупная ирландская компания Kingspan Group) теплоизоляции на основе пластмасс данная тенденция будет только усиливаться. Даже несмотря на тот факт, что часть зарубежных компаний оставили производственные площадки в России, развитие теплоизоляционных пластмасс будет тормозиться нехваткой соответствующего сырья, что повлечёт за собой повышение стоимости, а значит, снижение спроса на данный вид продукции.

Список источников

1. Байгильдин А.А., Микрюкова А.А., Чурина И.А. Сравнительный анализ самых популярных утеплителей в строительстве // Фотинские чтения. 2018. №1(9). С. 200–207.
2. Гаврилова А.Ю. Эффективность, свойства и технические характеристики утеплителей // Теория и практика технических, ор-

- ганизационно-технологических и экономических решений: сборник научных трудов. Иваново: Ивановский государственный политехнический университет, 2018. С. 17–23.
3. Деркач Н.В., Шаповаленко Я.И. Виды теплоизоляции и используемые материалы // Academy. 2017. №12(27). С. 42–43.

4. Дмитриев И.М. Сравнительный экономическо-эксплуатационный анализ современных теплоизолирующих материалов // Правовые и социально-экономические проблемы современной России: теория и практика: сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2020. С. 97–101.
5. Бильдюкевич В.А., Сажнев Н.П., Бородовский Ю.Д. Состояние и основные направления развития производства ячеистобетонных изделий в СНГ и за рубежом // Строительные материалы. 1992. №9. С. 5–8.
6. Железобетон в XXI веке: Состояние и перспективы развития бетона и железобетона в России / Госстрой России; НИИЖБ. М.: Готика, 2001. 684 с.
7. Боженков П.И. Технология автоклавных материалов. Л.: Стройиздат, 1978. 366 с.
8. Верховинский И.Л., Яблонский Е.Ю. Использование пенополистирола в качестве теплоизоляционного материала в строительстве // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2013. №5(174). С. 52–54.
9. Чистяков, Б.З., Мысатов И.А., Бочков В.И. Производство газобетонных изделий по резательной технологии. Л.: Стройиздат, 1977. 240 с.
10. Новые результаты по исследованиям изменения теплопроводности с течением времени плит из пенополиизоцианурата (PIR) современного производства / П.П. Пастушков, В.Г. Гагарин, Д.А. Ильин, И.Ф. Нагаев // Строительные материалы. 2022. №6. С. 30–34.
11. Пастушков П.П. О проблемах определения теплопроводности строительных материалов // Строительные материалы. 2019. №4. С. 57–63.
12. Погорельцева Е.Е., Полити В.В. Формирование комплексного подхода к выбору эффективных строительных материалов для районов Крайнего Севера // Отходы и ресурсы. 2022. Т. 9. №3.
13. Elesin, M., Mashkin N., Karmanovskay N. Nonferrous waste aerated concrete // Journal of Applied Engineering Science. 2021. №19 (3). С. 788–794.
14. Елесин М.А., Бердов Г.И., Кириленко А.В. Газобетон на основе известково-серного затворителя // Известия вузов. Строительство. 2015. №9. С. 12–17.
15. Фоменко О.С. Производство и применение ячеисто-бетонных изделий в условиях рыночной экономики // Строительные материалы. №8. 1993. С. 2–6.
16. Verordnung unter Energie sparenden Wärmeschutz und Energie sparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV). Vom 16. November 2001 (BGBl.IS.3085).
17. Прайс-лист фирмы «СИБИТ». Новосибирск, 2001.
18. Прайс-лист ОАО «Стройматериалы». Белгород, 2002.
19. Прайс-лист ЗАО «Домостроительный комбинат №3». 2003.
20. Мелкие стеновые блоки // Строительный путеводитель. 2001. №32. С. 6.
21. Ytong-planblock – Produktdatenblatt. Ytong. Innovation in Porenbeton. Preisliste 2000.

References

1. Baigildin A.A., Mikryukova A.A., Churina I.A. Comparative analysis of the most popular insulation materials in construction // Fotinsky readings. 2018. No.1(9). pp. 200–207.
2. Gavrilova A.Yu. Efficiency, properties and technical characteristics of insulation // Theory and practice of technical, organizational, technological and economic solutions: collection of scientific papers. Ivanovo: Ivanovo State Polytechnic University, 2018. pp. 17–23.
3. Derkach N.V., Shapovalenko Ya.I. The types of thermal insulation and materials used // Academy. 2017. No.12(27). pp. 42–43.
4. Dmitriev I.M. Comparative economic and operational analysis of modern insulating materials // Legal and socio-economic problems of modern Russia: theory and practice: collection of articles of the VIII International Scientific and Practical Conference. Penza: Penza State Agrarian University, 2020. pp. 97–101.
5. Bildyukevich V.A., Sazhnev N.P., Borodovsky Yu.D. The state and main directions of development of production of cellular concrete products in the CIS and abroad // Building Materials. 1992. No. 9. pp. 5–8.

6. Reinforced concrete in the XXI century: The state and prospects of development of concrete and reinforced concrete in Russia / Goss-troy of Russia; NIIZhB. M.: Gothic, 2001. 684 p.

7. Bozhenov P.I. Technology of autoclave materials. L.: Stroyizdat, 1978. 366 p.

8. Verkhovinsky I.L., Yablonsky E.Yu. The use of expanded polystyrene as a heat-insulating material in construction // Izvestia of higher educational institutions. The North Caucasus region. Technical sciences. 2013. No.5(174). pp. 52–54.

9. Chistyakov, B.Z., Mysatov I.A., Bochkov V.I. Production of aerated concrete products by cutting technology. L.: Stroyizdat, 1977. 240 p.

10. New results on studies of changes in thermal conductivity over time of plates made of polyisocyanurate foam (PIR) of modern production / P.P. Pastushkov, V.G. Gagarin, D.A. Ilyin, I.F. Nagaev // Building Materials. 2022. No. 6. pp. 30–34.

11. Pastushkov P.P. On the problems of determining the thermal conductivity of building materials // Building materials. 2019. No. 4. pp. 57–63.

12. Pogoreltseva E.E., Politi V.V. Formation of an integrated approach to the selection of effective construction materials

for the regions of the Far North // Waste and resources. 2022. Vol. 9. No. 3.

13. Elesin, M., Mashkin N., Karmanovskay N. Nonferrous waste aerated concrete // Journal of Applied Engineering Science. 2021. №19 (3). C. 788–794.

14. Elesin M.A., Berdov G.I., Kirilenko A.V. Aerated concrete based on lime-sulfur re-cluse // News of universities. Construction. 2015. No.9. pp. 12–17.

15. Fomenko O.S. Production and application of cellular concrete products in a market economy // Building materials. No. 8. 1993. pp. 2–6.

16. Verordnung unter Energie sparenden Warmeschutz und Energie sparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV). Vom 16. November 2001 (BGBl.I.S.3085).

17. Price list of the firm "SIBIT". Novosibirsk, 2001.

18. Price list of OAO Stroymaterialy. Belgorod, 2002.

19. Price list of ZAO Domostroitelny Kombinat No. 3. 2003.

20. Small wall blocks // Building guide. 2001. No. 32. P. 6.

21. Ytong-planblock – Produktdatenblatt. Ytong. Innovation in Porenconcrete. Preisliste 2000.

Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 77–83.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(14):77–83.

Естественно-научные дисциплины

Научная статья
УДК 338.48
doi: 10.52978/25421220_2023_14_77–83

**НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА АРХИПЕЛАГЕ НОВАЯ ЗЕМЛЯ
В РАМКАХ ЭКСПЕДИЦИИ «АРКТИЧЕСКИЙ ПЛАВУЧИЙ
УНИВЕРСИТЕТ-2022: МЕНЯЮЩАЯСЯ АРКТИКА»**

Елесин Михаил Анатольевич

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского
E-mail: ema0674@mail.ru

Черемисин Алексей Александрович

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского
E-mail: leshasan@mail.ru

Аннотация. В результате участия ученых ЗГУ в экспедиции на архипелаге Новая Земля были намечены варианты создания экологических троп. По ходу исследований были созданы 3D-модели экологических троп с определением опорных точек и объектов имеющейся инфраструктуры с дополнительными свойствами окружающих водоемов и снега.

Ключевые слова: Арктический плавучий университет, 3D-модель, Новая Земля, экологический туризм.

Для цитирования: Елесин М.А., Черемисин А.А. Научные исследования на архипелаге Новая Земля в рамках экспедиции «Арктический плавучий университет-2022: меняющаяся Арктика» // Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 77–83. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_77–83.

Natural sciences

Original article

**SCIENTIFIC RESEARCH ON THE NOVAYA ZEMLYA ARCHIPELAGO
WITHIN THE FRAMEWORK OF THE EXPEDITION
«ARCTIC FLOATING UNIVERSITY-2022: CHANGING ARCTIC».**

Mikhail A. Yelesin

Fedorovsky Polar State University
E-mail: ema0674@mail.ru

Alexey A. Cheremisin

Fedorovsky Polar State University
E-mail: leshasan@mail.ru

Abstract. As a result of the participation of ZSU scientists in an expedition to the Novaya Zemlya archipelago, options for creating ecological trails were outlined. In the course of the research, 3D models of ecological trails were created with the definition of reference points and objects of existing infrastructure with additional properties of surrounding reservoirs and snow.

Keywords: Arctic Floating University, 3D model, Novaya Zemlya, ecological tourism.

For citation: Yelesin M.A., Cheremisin A.A. Scientific research on the Novaya Zemlya archipelago within the framework of the expedition «Arctic Floating University-2022: Changing Arctic». *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(14):77–83. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_77–83.

С 24 июня по 15 июля 2022 г. представители научного сообщества ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского» участвовали в юбилейном научно-образовательном проекте «Арктический плавучий университет-2022: меняющаяся Арктика».

Экспедиция проходила по маршруту Архангельск – о. Колгуев – о. Вайгач – Русская Гавань (Новая Земля) – залив Иванова – Оранские острова – мыс Желания (Новая Земля) – бухта Мурманца – Ледяная Гавань (Новая Земля) – о. Сосновец – Архангельск (рис. 1).



Рис. 1. Маршрут Арктического плавучего университета 2022: меняющаяся Арктика

В Арктику отправились на научно-исследовательском судне «Профессор Молчанов» (рис. 2) 53 человека из 17 российских научно-исследовательских и образовательных организаций, большая часть участников – студенты и аспиранты (рис. 3).



Рис. 2. Научно-исследовательское судно «Профессор Молчанов»



Рис. 3. Участники экспедиции Арктический плавучий университет-2022: меняющаяся Арктика

Целью научных исследований ученых ЗГУ являлось:

- 1) определение возможности развития экологического туризма в Арктике, в том числе за счет создания экологических троп в местах высадок;
- 2) создание цифровых моделей экологических троп в местах высадок;
- 3) определение различных свойств и составов окружающей среды экологических троп и прежде всего физико-химического состава воды путем взятия проб.

Арктика всегда неохотно раскрывала свои тайны перед исследователями, ведь это суровый климат, сложная, а на определенных исторических этапах невозможная логистика и многие другие сопутствующие факторы. Тем не менее на протяжении столетий, хоть и не сразу, но раскрывала свои секреты, превращаясь для человека в стратегически важный регион. И вот когда казалось бы «белых пятен» не осталось, возникла необходимость проведения мониторинговых исследований, отображающих текущее состояние климата, гидрорежима, флоры и фауны и много другого, в зависимости от области интересов исследователей и стратегических направлений освоения территорий. Узкая специализация исследований приводит к дополнительным финансовым и материальным затратам, поэтому идея собрать одновременно исследователей различных научных направлений на базе «плавающего университета», по факту представляющего корабль или судно, до сих пор актуально.

Арктический регион перспективен для развития специализированной туристской сферы по следующим направлениям: просветительское, познавательное, культурно-историческое, этнографическое [1]. Несмотря на определенную экологическую направленность, возможно развитие «сталкерских» туров в Русской гавани, что представляет элемент «индустриального» туризма [2; 3].

По ходу исследований были намечены варианты создания экологических троп на мысе Желания и Русской гавани в количестве 2 и одна соответственно. Была проведена маршрутная съемка с определением опорных точек и сканирование объектов имеющейся инфраструктуры (преимущественно остатки строений от полярников прошлых лет).

Возможности создания троп на бухте Ледяная гавань (Мыс Спорый Наволок) и заливе Мурманца затруднены из-за отсутствия какой-либо инфраструктуры антропогенного происхождения, что

дает возможность после проведения соответствующих маркетинговых исследований воссоздать ее с «чистого» листа и определить ее туристскую специализацию.

Создание обособленных экологических троп в поселке Варнек нецелесообразно без привлечения местных жителей. Тем не менее можно рассмотреть возможность создания «этнопарка» при соответствующих социально-экономических условиях.

В рамках этого проекта представителями ЗГУ были созданы цифровые модели экологических троп в местах высадок на архипелаге Новая Земля.

В Русской гавани было проведено 3D-сканирование из 35 станций с временными параметрами от 4–12 минут с созданием облаков от 48–140 млн. точек (рис. 4).



Рис. 4. Схема расположения станций в Русской гавани

Погрешность перекрытия облаков точек составило от 1,4 мм до 4,8 мм (рис. 5).

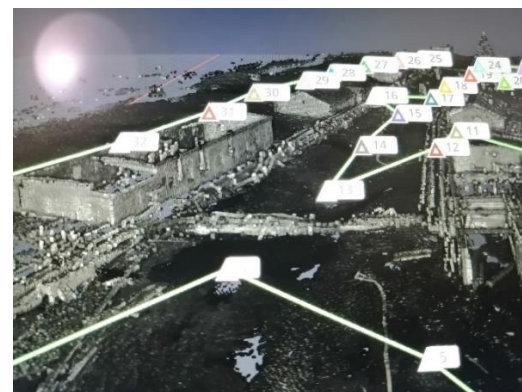


Рис. 5. Облака точек с погрешностью от 1,4 мм до 4,8 мм

В дальнейшем в специализированных программах были убраны облакопомехи и дособирались темные пятна в 3D-модели (рис. 6).



Рис. 6 Фрагмент 3D-модели Русской Гавани

На мысе Желания было проведено 3D-сканирование из 40 станций в различных местах с временными параметрами от 4–7 минут с созданием облаков от 48–79 млн. точек (рис. 7–13).



Рис. 7. Схема расположений станций на 1 участке Мыса Желания



Рис 8. Вид сверху в 3D-модели с 4 станции 1 участка

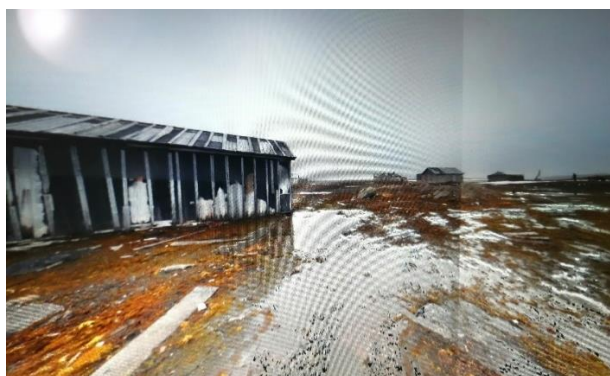


Рис. 9. Вид с 1 станции на Мысе Желания

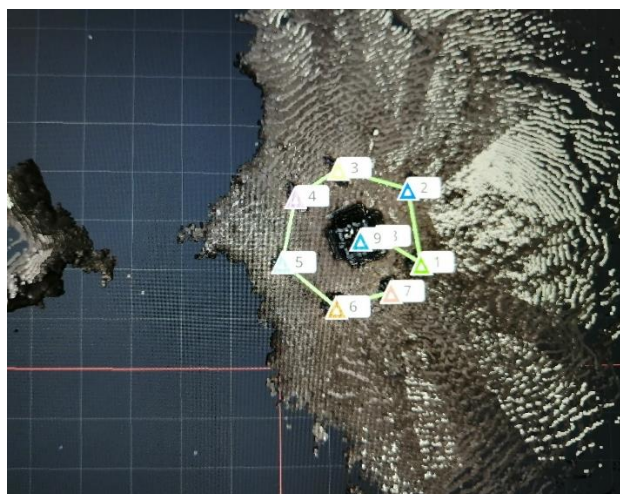


Рис. 10. Схема расположения станций при сканировании Маяка



Рис. 11. Фрагмент 3D-модели Маяка с погрешностью перекрытий облаков точек до 1,8 мм

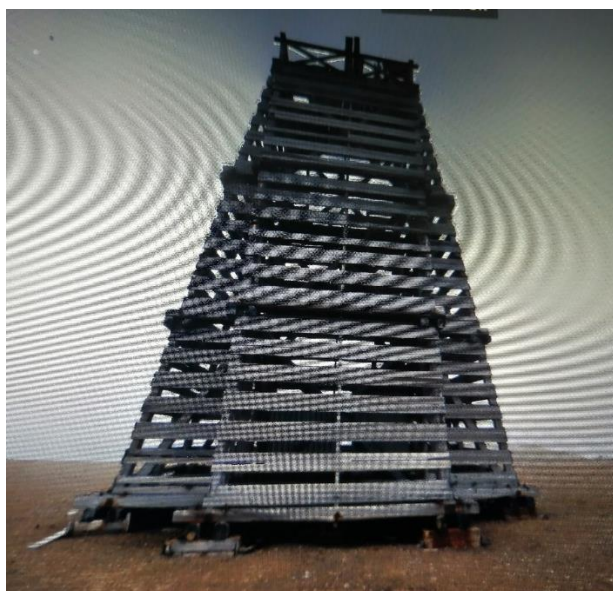


Рис. 12. Вид с 6 станции

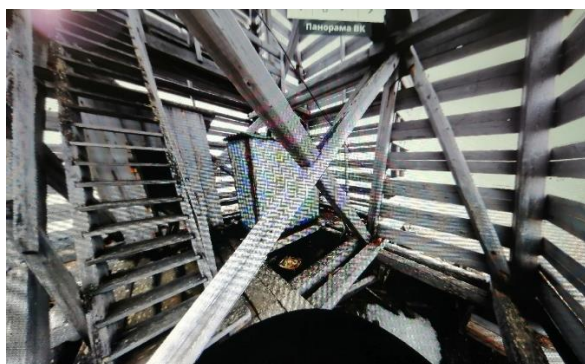


Рис. 13. Вид 3D-модели внутри Маяка

Для более подробного заполнения данных в цифровых моделях различных свойств и составов окружающей среды экологических троп ученые ЗГУ осуществляли взятие проб пресной воды в местах троп, а также талого снега (рис. 14, 15).

В результате были взяты пробы со следующих мест высадки:

1. Бухта Русская гавань – три пробы пресной воды общим объемом более 3-х литров и три пробы снега. В результате проведенных исследований выяснилось, что кислотность варьируется по мере удаления мест взятия пробы от моря. Минимальный показатель составил 8,0, соответственно, максимальный – 8,8 по стандартной шкале РН, таким образом, видно, что по своему составу вода близка

к щелочной среде. Это типичные показатели для талых вод исследуемого региона.



Рис. 14. Отбор пробы воды участником экспедиции Черемисиным А.А.

Органолептические показатели (цвет, запах, вкус) в пределах нормы. Физико-химические показатели взятых проб воды варьируются в зависимости от места взятия (чем ближе к заброшенной базе хранения ГСМ, тем показатели выше, особенно наличие нефтяной пленки, которая видна невооруженным глазом). Показатели снега относительно стабильны, что не говорит о его идентичности, в частности, при определении минерализации с помощью кондуктометра, выяснилось, что пробы, взятые в непосредственной близости от моря, имеют минерализацию более 200 мг/л, а пробы на удалении более 300 м от берега уже содержат не более 100 мг/л. Тем не менее при любом варианте это очень незначительный процент минерализации. Наличие грубодисперсных частиц в пробах, отобранных через фильтры, также показало их незначительность.

2. Бухта Ледяная гавань (Мыс Спорый Наволок) – три пробы пресной воды общим объемом более 3-х литров и три пробы снега (см. рис. 14). С учетом минимального антропогенного воздействия на изучаемой территории, изменения органолептических показателей являются следствием близости к морю и других физико-географических факторов (от подстилающей поверхности до микроклимата) в местах взятия проб. Кислотность воды в среднем составляет 8,3 по шкале РН, что несколько выше ожидаемого, а пробы снега до 9,0 по той же шкале РН, то есть щелочная составляющая очевидна. Наиболее вероятное объяснение связано с тем, что имеет место крайне низкая минерализация (менее 100 мг/л) и «талый характер» воды. В то же время в пробах снега показатель минерализации практически отсутствует, что говорит об особенностях микроклимата в районе взятия проб. Органолептические показатели как воды, так и талого снега практически идеальны, в том числе на вкус (хотя этот показатель можно считать субъективным), а наличие грубодисперсного осадка скорее напоминает о наличии течения в месте взятия пробы.

3. Залив Мурманца – три пробы пресной воды общим объемом более 3-х литров и три пробы снега. В ходе проведения исследований были получены похожие на предыдущий участок высадки данные, что говорит о схожести природных условий территории и, конечно же, о степени антропогенного воздействия, точнее, о его фактическом отсутствии. Тем не менее показатели минерализации у воды варьируются от 112 мг/л до 230 мг/л, а снега от 5,7 (!) до 22,6 мг/л. Кислотность как у проб снега, так и воды в пределах 8,0 по шкале рН. Как и в случае с предыдущим отбором проб отсутствует наличие нефтяной пленки.

4. Мыс Желаний – семь проб пресной воды общим объемом более 7 л и три пробы снега. С учетом высокой степени антропогенного воздействия показатели

воды варьируются в достаточно высоких пределах (от воды, вполне пригодной для питья даже без предварительного кипячения, до воды, представляющей опасность для здоровья). Показатели минерализации в местах отбора проб колеблются от 262 мг/л до 572 мг/л, что, конечно же, в разы превышает показатели с мест предыдущих высадок, но не является чем-то критичным для принадлежности к категории пресной воды как таковой. Пробы, взятые из озер, расположенных в районе станции, имеют практически «нейтральную кислотность», в пределах 7,2 по шкале рН и среднюю минерализацию 264 мг/л. К сожалению, имеет место пусть достаточно слабое, но все же наличие нефтяной пленки, при этом органолептические показатели в пределах нормы. Показатели снега варьируются в зависимости от места взятия проб, они выше тех, что были на прежних высадках. Одной из косвенных причин можно считать наличие большего количества органики за счет более разнообразного растительного и животного мира.



Рис. 15. Работа участника экспедиции Елесина М.А в научной лаборатории на борту судна «Профессор Молчанов»

5. Остров Вайгач, поселок Варнек – шесть проб пресной воды общим объемом более 6 литров, снег не брался по причине его отсутствия. Собственно показатели проб воды за пределами поселка в пределах нормы, кислотность от 7,9 до 8,2 по шкале рН, а минерализация

порядка 120–180 мг/л. Однако органо-лептические показатели достаточно высоки, особенно мутность. В некоторых пробах наблюдается резкий запах, что в целом больше свидетельствует об общем характере местности (болотистая).

Кроме «экспресс-тестов», во всех местах высадок часть проб была законсервирована для дальнейшего изучения, сюда же можно отнести последующий анализ осадка (ГДП), в том числе на наличие солей металлов.

В целом взятые пробы воды и снега показали, что это типичные пресные (в большинстве гидрокарбонатно-кальциевые).

Вывод. По результатам исследований на участках высадок архипелага Новая Земля были намечены варианты создания экологических троп. По ходу исследований были созданы 3D-модели экологических троп с определением опорных точек и объектов имеющейся инфраструктуры с дополнительными свойствами окружающих водоемов и снега. Полученные данные будут опубликованы в научных изданиях, библиографических и реферативных базах SCOPUS и РИНЦ, а также доложены на международных научных конференциях.

Список источников

1. Елесин М.А. Геофизические исследования на Новой земле и Земле Франца Иосифа // Научный вестник Арктики. 2021. №11. С. 45–52.

2. Грушенко Э.Б. Экологический туризм как фактор устойчивого развития Западной

Арктики // Арктика и Север. 2018. №32. С. 91–97.

3. Лукин Ю.Ф. Арктический туризм // Арктика и Север. 2016. №25. С. 12–17.

References

1. Elesin M.A. Geophysical research on Novaya Zemlya and Franz Josef Land // Scientific Bulletin of the Arctic. 2021. No. 11. pp. 45–52.

2. Grushenko E.B. Ecological tourism as a factor in the sustainable development of the

Western Arctic // Arctic and North. 2018. No. 32. pp. 91–97.

3. Lukin Yu.F. Arctic tourism // Arctic and North. 2016. No. 25. pp. 12–17.

Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 84–88.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(14):84–88.

Естественно-научные дисциплины

Научная статья

УДК 378.016

doi: 10.52978/25421220_2023_14_84–88

**О СПОСОБАХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АКТИВИЗАЦИЮ
ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ
ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ**

Илларионова Ольга Германовна

Московский государственный технический университет гражданской авиации

Лушников Галина Анатольевна

Московский государственный технический университет гражданской авиации

E-mail: lulev55@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены способы воздействия на активизацию познавательной деятельности студентов экономических специальностей в техническом вузе, которые конструируют образовательную практику, с учетом использования профессиональной ориентированной среды образовательного процесса.

Ключевые слова: профессионально ориентированная образовательная среда; организация процесса обучения студентов экономических специальностей.

Для цитирования: Илларионова О.Г., Лушников Г.А. О способах воздействия на активизацию познавательной деятельности студентов экономических специальностей в техническом вузе // Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 84–88. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_84–88.

Natural sciences

Original article

**ABOUT THE WAYS OF INFLUENCING THE ACTIVATION
OF COGNITIVE ACTIVITY OF STUDENTS OF ECONOMIC
SPECIALTIES AT A TECHNICAL UNIVERSITY**

Olga G. Illarionova

Moscow State Technical University of Civil Aviation

Galina A. Lushnikova

Moscow State Technical University of Civil Aviation

E-mail: lulev55@yandex.ru

Abstract. The article considers the ways of influencing the activation of cognitive activity of students of economic specialties in a technical university, who design the educational environment in practice, taking into account the use of a professional-oriented environment of the educational process.

Keywords: professionally oriented educational environment; organization of the process of teaching students of economic specialties.

For citation: Illarionova O.G., Lushnikova G.A. About the ways of influencing the activation of cognitive activity of students of economic specialties at a technical university. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(14):84–88. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_84-88.

Согласно когнитивной теории личности, каждый человек воспринимает внешний мир и себя сквозь призму созданной им познавательной системы. Разум – одновременно продукт и преобразователь среды. Основные функции, способствующие когнитивному развитию:

- 1) посредничество;
- 2) стимуляция; саморегуляции (осознание, контроль, регуляция);
- 3) оценка возможностей развития в ближайшей перспективе.

Обучение стимулирует развитие, которое в свою очередь способствует обучению и т.д. по непрерывной спирали.

Следует отметить, что одним из основных составляющих базы профессионального экономического образования является математический курс, изучение которого базируется на знаниях, полученных в средней школе. Однако не секрет, что в вузы поступают не самые подготовленные выпускники школ.

С другой стороны, необходимость строго последовательного изложения высшей математики вступает в противоречие с бюджетом времени, которое отводится на изучение предмета в соответствии с существующими учебными планами и программами. В результате студент-первокурсник оказывается не подготовленным к темпу изложения данного предмета и вообще перестает что-либо понимать.

Применительно к высшей школе экономического направления, математический курс не только является базой высшего образования, но и способствует развитию логического мышления, что немаловажно для современного инженера-экономиста.

Кроме того, обучение высшей математике совпадает с началом обучения в вузе. Поэтому следует организовать процесс обучения, помочь студенту с первых дней активизировать познавательную деятельность, обрести уверенность и добиться успеха.

Возникает противоречие между практической необходимостью повышения эффективности образования по предмету высшая математика и отсутствием адекватных методик педагогического стимулирования к изучению математики.

Авторы решают проблему выявления психолого-педагогических условий; разработки и обоснования средств педагогического стимулирования познавательной активности студентов экономических специальностей технических вузов в процессе обучения математике.

Одним из основных навыков, который должны получить студенты в первом семестре, является построение графиков функций.

Многолетний опыт преподавания показывает, что многие студенты не в состоянии отобразить графически поведение функции после проведенного ее исследования средствами дифференциального исчисления.

Поэтому на первых порах задание можно ставить следующим образом: глядя на экран компьютера, на котором посредством пакета компьютерной алгебры изображен график данной функции, объяснить его поведение, проведя исследование «на бумаге». Математический анализ позволяет исследовать функцию аналитически, найти точки разрыва, асимптоты, точки экстремума, точки перегиба, особенности графика

функции (четность, нечетность, периодичность). Прикладная программа позволяет построить по точкам график функции и есть возможность проанализировать совпадает ли исследование с реальным графиком.

В учебный план первого курса для студентов экономических направлений вузов входят обычно дисциплины:

- «Математический анализ»;
- «Аналитическая геометрия»;
- «Линейная алгебра»;
- «Финансовые вычисления»;
- «Математика, экономика и компьютер».

Рассматривая способы воздействия на активизацию познавательной деятельности студентов экономических специальностей в техническом вузе, авторы конструируют образовательную практику с учетом использования профессиональной ориентированной среды. В частности, интересам обучаемых экономистов и финансистов отвечают примеры, связанные с финансовыми операциями, потоками платежей, начисление процентов по переменным вкладам.

Методика чтения лекций и проведения практических занятий должна способствовать развитию форм математического мышления студентов, таких как:

- аналитически-формульное;
- логико-дедуктивное;
- образно-геометрическое;
- индуктивно-эмпирическое.

При этом необходимо подчеркнуть, что система упражнений не должна сводиться к натаскиванию в использовании известных формул и методов. Всякое обучение происходит в процессе деятельности, поэтому, если мы хотим, чтобы у студентов развивались указанные выше формы мышления, то они должны использовать и другие виды деятельности, связанные с практическим применением знаний математики для решения экономических, финансовых задач.

При решении задачи об определении наилучшего инвестиционного проекта используются несколько видов деятельности, одним из которых является кодирование, построение модели и интерпретация полученных математических результатов.

Общая методология основана на положениях философии, педагогики и психологии: развитие человека как объекта внешних влияний и как субъекта самобразования и способах воздействия на активизацию познавательной деятельности.

Пример, который очевидно вызовет интерес студентов экономического направления и определит представление связи финансовых операций с математикой.

Финансовые потоки. Чаще всего финансовая операция состоит не из одного платежа. Простейший случай – изменение размера вклада на счет; другой пример связан с расчетами по кредиту, ведь редко бывает, чтобы кредитор ждал возврата всей суммы долга с процентами до конца срока.

Рассмотрим то, что принято называть потоками платежей.

Начисление процентов по переменным вкладам. Предположим, что изначально на счет положена сумма P , далее в моменты времени $t_1, t_2, \dots, t_n$ кладем на счет суммы P_k $k = 1, 2, \dots, n$. Какая сумма окажется на счету в момент t после начисления процентов по вкладу?

Общий принцип состоит в сложении доходов по вкладам, т.е. все равно, открываем ли мы новый счет в момент t_1 и кладем на него сумму P_1 , или же добавляем эту сумму ко вкладу по ранее открытому счету.

Поэтому ко времени t проценты по вкладу будут составлять сумму:

$$I = itP + i(t - t_1)P_1 + \dots + i(t - t_n)P_n.$$

Проведем преобразование, обозначив через P_k сумму вкладов к моменту времени t_k , так что

$$R_k = P + P_1 + \dots + P_k,$$

Таким образом, $P_k = R_k - R_{k-1}$.

Имеем

$$\begin{aligned} I = & itP + i(t - t_1)(R_1 - P) + \\ & + i(t - t_2)(R_2 - R_1) + \dots \\ & + i(t - t_n)(R_n - R_{n-1})P_n = \\ & it_1P + i(t_2 - t_1)R_1 + \dots + i(t - t_n)R_n, \end{aligned}$$

поэтому общая сумма вклада с начисленными за весь срок процентами равна:

$$S = R_n + 1 = R_n + it_1P + i(t_2 - t_1)R_1 + \dots + i(t - t_n)R_n. \quad (1)$$

Формула (1) имеет вполне ясный смысл. Действительно, вклад размера P лежал на счету в течение срока t_1 , вклад размера R_k , где $k = 1, 2, \dots, n-1$, лежал на счету в течение срока $t_{k+1} - t_k$, наконец, вклад размера R_n находился на счету с момента t_n до момента t .

Общая сумма начисленных процентов равна сумме процентов, начисленных на каждый из вкладов в течение всего того времени, который он находился на счету.

Приведем теперь конкретный пример. Предположим, что мы положили

10000 руб. на счет под 12% годовых и после того еще шесть раз добавляли ежемесячно по 2000 руб. Какая сумма будет на счету в конце года после начисления процентов по вкладу?

Имеем

$$\begin{aligned} P = 10, \quad R_1 = 12, \quad R_2 = 14, \quad R_3 = 16, \\ R_4 = 18, \quad R_5 = 20, \quad R_6 = 22, \end{aligned}$$

далее

$$\begin{aligned} I = & (10 + 12 + 14 + 16 + 18 + 20) \times \\ & \times 0,01 + 22 \times 0,06 = 0,9 + 1,32 = 2,21, \end{aligned}$$

т.е. проценты по счету составляют 2210 руб., значит, в конце года после начисления процентов на счету будет 12210 руб.

Для учебного процесса высшей школы существенным является выяснение того, какие мотивы направляют познавательную деятельность студентов.

Что касается роли интереса в процессе обучения в высшей школе, то студент не пассивный «приёмник» учебной информации, у него всегда существует к ней свое отношение интереса и понимания и очень важно, чтобы это собственное отношение и собственный интерес соответствовали задачам обучения и развития.

Список источников

1. Арнольд В.И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели. М.: МНЦМО, 2000. 32 с.
2. Беккер Б.М., Иванов О.А. Курс математического анализа. Семестр 1, 2: учебно-метод. пособие. 2-е изд., испр. и доп. СПб: ЭФ СПбГУ, 2010. 226 с., 236 с.
3. Булычева М.А., Иванов О.А. О методологии и методике построения курса высшей математики для студентов экономических специальностей вузов // Образовательные технологии. Воронеж: Научная книга, 2005. Вып. 2. С. 47–50.
4. Иванов О.А. ЕГЭ и результаты первого семестра обучения // Математика в школе. 2011. Вып. 5. С. 28–33.
5. Иванов О.А. Системы компьютерной алгебры на уроках математики в школе // Математика в школе. 2012. №3. С. 39–43.
6. Иванов, Г.А. Лушникова О.А. Экономика и математики, моделирование и программирование, или интегративный курс финансовых вычислений // Образовательные технологии. Воронеж: Научная книга, 2005. Вып. 2. С. 50–55.

References

1. Arnold V.I. «Hard» and «soft» mathematical models. Moscow: MNCMO, 2000. 32 p.
2. Becker B.M., Ivanov O.A. Course of mathematical analysis. Semester 1, 2: educational method. stipend. 2nd ed., ispr. and add. St. Petersburg: SPbU Faculty of Economics, 2010. 226 p., 236 p.
3. Bulycheva M.A., Ivanov O.A. On the methodology and methodology of constructing a course of higher mathematics for students of economic specialties of universities // Educational technologies. Voronezh: Scientific Book, 2005. Issue. 2. pp. 47–50.
4. Ivanov O.A. USE and the results of the first semester of study // Math at school. 2011. Issue 5. pp. 28–33.
5. Ivanov O.A. Computer algebra systems at math lessons at school // Mathematics at school. 2012. No 3. pp. 39–43.
6. Ivanov, G.A. Lushnikova O.A. Economics and mathematics, modeling and programming, or: integrative course of financial calculations // Educational technologies. Voronezh: Scientific Book, 2005. Issue. 2. pp. 50–55.

Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 89–95.
Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(14):89–95.

Естественно-научные дисциплины

Научная статья

УДК 517

doi: 10.52978/25421220_2023_14_89–95

ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКОВ НЕЯВНО ЗАДАННЫХ ФУНКЦИЙ

Брусков Александр Леонидович

Заполярный государственный университет им. Н. М. Федоровского

E-mail: wessenwelt@mail.ru

Аннотация. В статье затрагивается вопрос построения графиков неявно заданных функций. Существуют стандартные построения, когда функция задана явно, параметрически, или в полярных координатах. Разумеется, в тех случаях, когда можно от неявного задания перейти к одной из указанных форм, целесообразно воспользоваться этими построениями. Но бывает, что такой переход принципиально невозможен или приводит к громоздким выражениям. Тогда по необходимости приходится строить график, исходя только из неявного задания. В статье рассматривается два примера построения. В одном из них всё же применяется переход к явной формуле, но при этом совершается поворот осей.

Ключевые слова: функция, координаты, уравнение, производная, предел, асимптота, выпуклость, логарифм, симметрия.

Для цитирования: Брусков А.Л. Построение графиков неявно заданных функций // Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 89–95. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_89–95.

Natural sciences

Original article

PLOTTING IMPLICITLY DEFINED FUNCTIONS

Alexander L. Bruskov

Fedorovsky Polar State University

E-mail: wessenwelt@mail.ru

Abstract. In the proposed article, the question of constructing graphs of implicitly defined functions is touched upon. There are standard constructions when the function is specified explicitly, parametrically, or in polar coordinates. Of course, in cases where it is possible to switch from an implicit task to one of these forms, it is advisable to use these constructions. But it happens that such a transition is fundamentally impossible or leads to cumbersome expressions. Then, if necessary, you have to build a schedule based only on the implicit task. The article discusses two examples of construction. In one of them, the transition to an explicit formula is still applied, but the axes are rotated.

Keywords: function, coordinates, the equation, derivative, the limit, the asymptote, bulge, logarithm, symmetry.

For citation: Bruskov A.L. Plotting implicitly defined functions. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(14):89–95. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_89-95.

1. Декартов лист. График функции $y = f(x)$, где $x^3 + y^3 - 3xy = 0$.

Избавиться от «неявности» позволит удачная подстановка – замена переменных x и y :

$$x = \frac{3t}{t^3 + 1}, \quad y = \frac{3t^2}{t^3 + 1}.$$

Так же удобным может оказаться переход к полярным координатам по известным формулам, в результате чего получим:

$$\rho = \frac{3 \sin \varphi \cos \varphi}{\sin^3 \varphi + \cos^3 \varphi}.$$

Не будем утруждать себя построением графика как в том, так и в другом случае. Рассмотрим ещё один приём построения. Заметив симметрию графика относительно прямой $y = x$ (от замены переменных x и y друг на друга вид исходного уравнения не меняется), сделаем поворот осей на 45° против часовой стрелки. При этом ось Ox пойдёт по той самой прямой. Если координаты до поворота обозначить как x' и y' , а после поворота x и y , то:

$$\begin{aligned} x &= x' \cos \alpha + y' \sin \alpha, \\ y &= -x' \sin \alpha + y' \cos \alpha, \end{aligned}$$

где α – угол поворота.

Обратный поворот на угол $(-\alpha)$ приводит от координат x', y' к координатам x, y :

$$x' = x \cos \alpha - y \sin \alpha, \quad y' = x \sin \alpha + y \cos \alpha.$$

Подставив в уравнение $x'^3 + y'^3 - 3x'y' = 0$ вместо координат x', y' их выражения через x, y , и учитывая, что $\alpha = 45^\circ$, будем иметь следующее:

$$\left(\frac{x}{\sqrt{2}} - \frac{y}{\sqrt{2}}\right)^3 + \left(\frac{x}{\sqrt{2}} + \frac{y}{\sqrt{2}}\right)^3 - 3\left(\frac{x}{\sqrt{2}} - \frac{y}{\sqrt{2}}\right)\left(\frac{x}{\sqrt{2}} + \frac{y}{\sqrt{2}}\right) = 0.$$

После несложных преобразований $y = \pm \sqrt{\frac{x^2(3-x\sqrt{2})}{3(x\sqrt{2}+1)}}$. Функция $y = y(x)$ дву-

значная. Знак $\pm$ подтверждает симметрию. Можно прибегнуть к ней, построив сначала график для её положительных значений. Область определения:

$$x \in \left(-\frac{1}{\sqrt{2}}; \frac{3}{\sqrt{2}}\right].$$

При $x \rightarrow -\frac{1}{\sqrt{2}}$ $y \rightarrow +\infty$, при $x = \frac{3}{\sqrt{2}}$ $y = 0$, график проходит через начало координат. Продифференцируем логарифм функции:

$$\ln y = \frac{1}{2}(\ln x^2 + \ln(3 - x\sqrt{2}) - \ln 3 - \ln(x\sqrt{2} + 1)),$$

$$\frac{y'}{y} = \frac{1}{2}\left(\frac{2}{x} - \frac{\sqrt{2}}{3 - x\sqrt{2}} - \frac{\sqrt{2}}{x\sqrt{2} + 1}\right),$$

$$\begin{aligned} y' &= \frac{1}{2}\left(\frac{2}{x} - \frac{\sqrt{2}}{3 - x\sqrt{2}} - \frac{\sqrt{2}}{x\sqrt{2} + 1}\right) \sqrt{\frac{x^2(3 - x\sqrt{2})}{3(x\sqrt{2} + 1)}} = \\ &= \frac{|x|}{x} \sqrt{\frac{3 - x\sqrt{2}}{3(x\sqrt{2} + 1)}} - \frac{\sqrt{2}}{2} \left(\frac{1}{3 - x\sqrt{2}} + \frac{1}{x\sqrt{2} + 1}\right) \sqrt{\frac{x^2(3 - x\sqrt{2})}{3(x\sqrt{2} + 1)}}. \end{aligned}$$

Производная в точке $x = 0$ не существует, однако легко найти её предел в этой точке как слева, так и справа:

$$y'(0 - 0) = -1, \quad y'(0 + 0) = 1.$$

Заметим, что похожая ситуация будет и в нижней части графика. Таким образом, левый верхний кусок графика гладко перейдёт в правый нижний, а правый верхний – в левый нижний (рис. 1). Найдём экстремальную точку. Достаточно приравнять к нулю большую скобку производной:

$$\frac{2}{x} - \frac{\sqrt{2}}{3 - x\sqrt{2}} - \frac{\sqrt{2}}{x\sqrt{2} + 1} = 0,$$

что после упрощений приводится к уравнению $\frac{3\sqrt{2} - 2x^2}{x(3 - x\sqrt{2})(x\sqrt{2} + 1)} = 0$, откуда с учётом области определения функции $x = \sqrt{1.5}$. Очевидно, что это точка максимума.

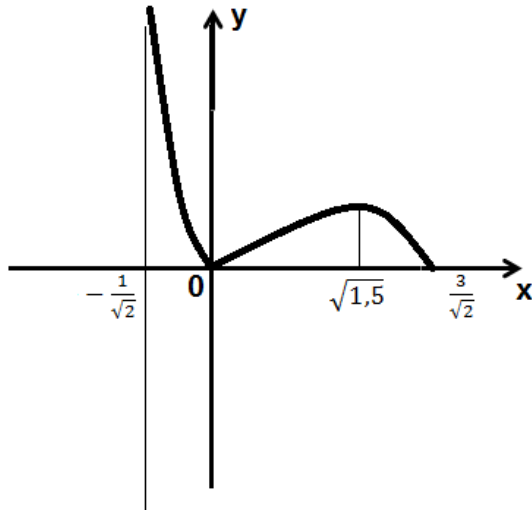


Рис. 1

Значение функции в этой точке равно $\frac{1,5(3-\sqrt{3})}{3(\sqrt{3}+1)}$, и после упрощений $\sqrt{\frac{2\sqrt{3}-3}{2}}$, что приближённо равняется 0,48.

Производная в точке $\frac{3}{\sqrt{2}}$ равна бесконечности, так что график пересекает ось Ox под прямым углом.

Что касается исследования на выпуклость, то проводить его с помощью второй производной из-за её громоздкости затруднительно. Поступим следующим образом. Функцию $y = \pm \sqrt{\frac{x^2(3-x\sqrt{2})}{3(x\sqrt{2}+1)}}$ запишем как $x \sqrt{\frac{3-x\sqrt{2}}{3(x\sqrt{2}+1)}}$.

Положительные коэффициенты, стоящие как перед аргументом, так и перед функцией, не меняют направления выпуклости. Так что без ущерба для выпуклости заменим аргумент $x\sqrt{2}$ на новую переменную. Заодно вынесем численный множитель за знак корня и будем рассматривать множитель $\frac{1}{\sqrt{6}}$ как коэффициент перед функцией. Тогда, перейдя к привычному аргументу x , получим $y = x \sqrt{\frac{3-x}{x+1}}$ и будем именно эту функцию исследовать на выпуклость.

Её график, представленный на рис. 2, будет половиной полного графика, в котором учитывается знак $\pm$. Вторая половина получится в результате симметрии относительно оси абсцисс.

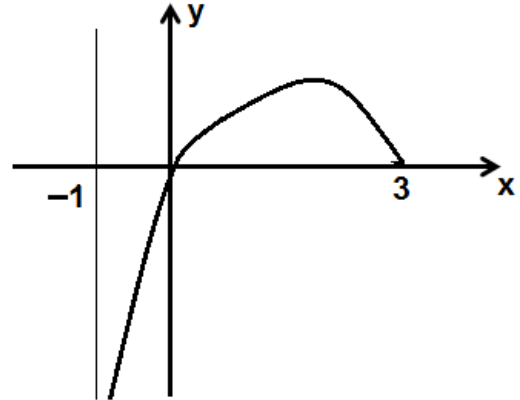


Рис. 2

$$y' = \sqrt{\frac{3-x}{x+1}} + x \cdot \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{x+1}{3-x}} \cdot \frac{(-4)}{(x+1)^2} = \frac{3-x^2}{(3-x)^{\frac{1}{2}}(x+1)^{\frac{3}{2}}},$$

$$\ln y' = \ln(3-x^2) - \frac{1}{2} \ln(3-x) - \frac{3}{2} \ln(x+1),$$

$$\frac{y''}{y'} = \frac{-2x}{3-x^2} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3-x} - \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{x+1} = \frac{12}{(3-x^2)(3-x)(x+1)},$$

$$y'' = -\frac{12}{(3-x)^{\frac{3}{2}}(x+1)^{\frac{5}{2}}} < 0.$$

Эта часть графика выпукла вверх, симметричная – вниз.

Осталось достроить нижнюю часть, проведя соответствующие сжатия-растяжения, и повернуть систему координат на 45° по часовой стрелке (рис. 3).

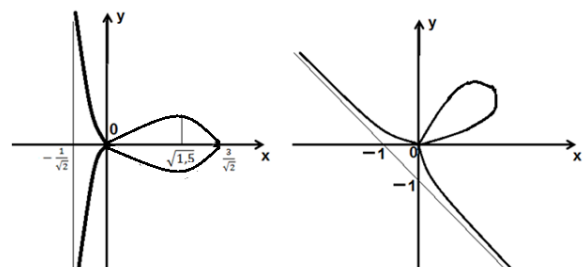


Рис. 3

Можно ли построить график функции $x^3 + y^3 - 3xy = 0$, не прибегая к явной форме её задания?

Первое, что можно заметить, – график проходит через начало координат. Затем – симметрию относительно прямой $y = x$.

Представим исходное уравнение в виде:

$$1 + \left(\frac{y}{x}\right)^3 - \frac{3}{x} \cdot \frac{y}{x} = 0.$$

Исследуем ситуацию при $x \rightarrow \infty$. В этом случае $\frac{3}{x}$ – бесконечно малая, при любом конечном значении y величина $\frac{y}{x}$ – также бесконечно малая. В пределе последнее равенство будет неверным ($1 = 0$). Значит, переменная y должна быть бесконечно большой, причём одного порядка с переменной x . Действительно, допустим, что y – бесконечно большая более высокого порядка, чем x . Тогда величина $\left(\frac{y}{x}\right)^3$ будет бесконечно большой, причём более высокого порядка, чем $\frac{3}{x} \cdot \frac{y}{x}$, в случае, если последняя величина также бесконечно большая. В итоге будем иметь неверное предельное равенство $1 + \infty = 0$. Аналогично, если порядок y меньше, чем x . Тогда $1 + 0 = 0$. Единственная возможность получить верное равенство, когда x и y бесконечно большие не только одного порядка, но и эквивалентны, причём с разными знаками. То есть $-\frac{y}{x} \rightarrow -1$. Тем самым установили наличие наклонной асимптоты с угловым коэффициентом $k = -1$. Свободный коэффициент в уравнении асимптоты $b = \lim_{x \rightarrow \infty} (f(x) - kx)$. В нашем случае это

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow \infty} (y + x) &= \\ &= \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3xy}{x^2 - xy + y^2} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3}{\frac{x}{y} - 1 + \frac{y}{x}} = -1. \end{aligned}$$

Таким образом, $y = -x - 1$ (или $x + y = -1$) – уравнение наклонной асимптоты.

Продифференцировав обе части уравнения $3x^2 + 3y^2y' - 3y - 3xy' = 0$, получим производную:

$$y' = \frac{y - x^2}{y^2 - x}.$$

Производная показывает, что на параболе $y = x^2$ расположены точки, в которых касательная горизонтальна, а на параболе $x = y^2$ точки, в которых касательная вертикальна, что подтверждает симметрию графика относительно прямой $y = x$. Двойственное положение точки $(0; 0)$ говорит о том, что одна ветвь графика в точке $(0; 0)$ касается оси Ox , а другая – оси Oy . Производная $y'(x)$ существует всюду, кроме точек, удовлетворяющих уравнению $y^2 - x = 0$, но зато в этих точках существует производная $x'(y) = 1/y'$. Существование производных – достаточное условие для непрерывности: функция непрерывна. Решая исходное уравнение совместно с уравнением асимптоты, получим уравнение:

$$x^3 - (x^3 + 3x^2 + 3x + 1) + 3x(x + 1) = 0,$$

которое не имеет решений. Следовательно, график не пересекает прямую $x + y = -1$. Так как точка $(0; 0)$ находится по правую-верхнюю сторону от прямой, то и весь график расположен по ту же сторону. Заметим, что и предельные точки на $\pm \infty$ бесконечно близко приближаются к прямой с той же стороны.

Прямую $y = x$ график пересекает в точке $(1,5; 1,5)$, координаты которой получим, решив уравнение $x^3 + x^3 - 3x^2 = 0$. Производная в этой точке равна -1 , значит, график пересекает ось симметрии $y = x$ под прямым углом.

Найдём точки пересечения графика с параболками $y = x^2$ и $x = y^2$. Кстати, эти точки должны быть симметричны друг другу относительно прямой $y = x$. Подставим $y = x^2$ в исходное уравнение нашей функции: $x^3 + x^6 - 3x \cdot x^2 = 0$, далее $x^6 - 2x^3 = 0$, откуда $x = 0$ или $x = \sqrt[3]{2}$,

$y = \sqrt[3]{4}$. В симметричной точке $(\sqrt[3]{4}; \sqrt[3]{2})$ график пересекается с параболой $x = y^2$.

Две указанные параболы разделяют всю координатную плоскость на 5 областей, в каждой из которых без труда можно определить знак производной из её формулы $y' = \frac{y-x^2}{y^2-x}$. На подготовительном этапе построения графика (рис. 4) отметим эти знаки в кружочках.

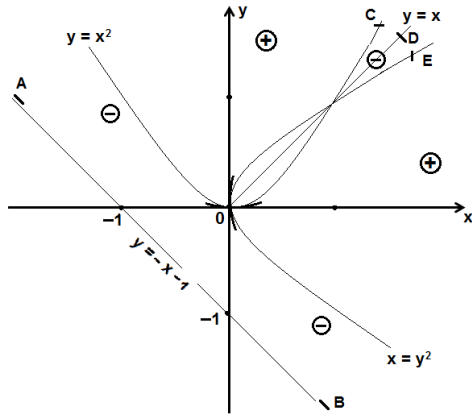


Рис. 4

Чёрточками и дугами показаны направления касательных в точках A, O, E, D, C, O, B . Очевидно, именно в таком порядке должна идти линия графика без изломов. Но «читать» график следует, разумеется, слева направо в направлении оси Ox . Учитывая вышесказанное, с точностью до монотонности уже можно выстроить график (рис. 5).

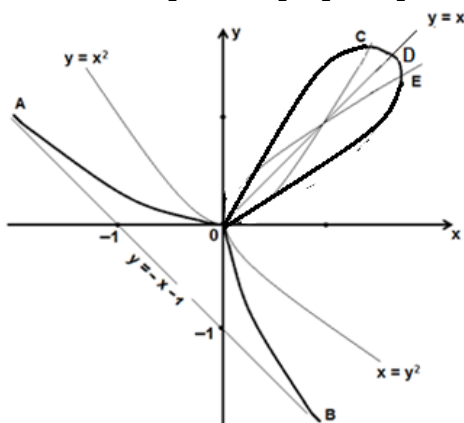


Рис. 5

Проведём исследование на выпуклость. Если дважды продифференцировать уравнение $x^3 + y^3 - 3xy = 0$, то для производной второго порядка получим:

$$y'' = 2 \cdot \frac{y(y')^2 - y' + x}{x - y^2}.$$

Зная, что $y' = \frac{y-x^2}{y^2-x}$, имеем:

$$y'' = 2 \cdot \frac{\left(\frac{y-x^2}{y^2-x}\right)^2 - \frac{y-x^2}{y^2-x} + x}{x - y^2}.$$

После преобразований

$$y'' = \frac{2xy}{(x-y^2)(y^2-x)^2}.$$

Это позволяет определить направление выпуклости на любом участке нашего графика. Знак выражения $x - y^2$ на AO и на OB отрицательный, т.к. оба участка лежат «под» параболой $x = y^2$, знак произведения xy тоже отрицательный, так что вторая производная положительна, и оба участка выпуклы вниз. На участке OE выражение $x - y^2$ положительно, как положительно произведение xy . Следовательно, сам участок имеет выпуклость вниз. Участок EDC : $x - y^2$ отрицательно, xy положительно, следовательно, $y'' < 0$, участок имеет выпуклость вверх. Аналогично либо по симметрии, участок CO – выпуклый вверх.

2. Построение графика функции $y = y(x)$, если $X^Y = Y^X$.

Областью определения, как и областью значений функции $y(x)$, является бесконечный интервал $(0; +\infty)$. Поскольку переменные x и y взаимозаменяемы, то график симметричен относительно прямой $y = x$. Очевидно, что функция $y = x$ на указанном интервале удовлетворяет исходному уравнению. Значит ли это, что только луч $y = x$ является искомым графиком? Как известно, если функция $f(t)$ монотонна, то уравнения $f(x) = f(y)$ и $x = y$ равносильны.

После логарифмирования исходного уравнения получим ему равносильное

$$y \ln x = x \ln y \text{ или } \frac{\ln x}{x} = \frac{\ln y}{y}.$$

Легко построить график функции $f(t) = \frac{\ln t}{t}$ (рис. 6).

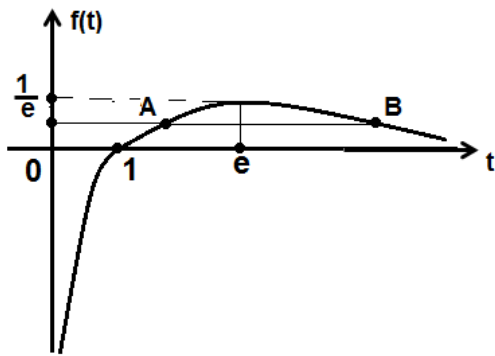


Рис. 6

На промежутке $(0; 1]$ функция $f(t)$ монотонна, значит, при $x \in (0; 1]$ уравнения

$$\frac{\ln x}{x} = \frac{\ln y}{y} \quad \text{и} \quad y = x \quad \text{равносильны, и}$$

график функции $y = y(x)$ выглядит как отрезок OC (рис. 7). Следует заметить, что и при $x \in (0; +\infty)$ уравнение $y = x$ удовлетворяет равенству $\frac{\ln x}{x} = \frac{\ln y}{y}$, т.е.

луч $y = x$ входит в состав графика функции $y = y(x)$. Но есть и другие точки, принадлежащие графику, что видно на рис. 6. Там, где функция $f(t)$ становится не монотонной (при $t > 1$), ординаты двух точек A и B принимают одно и то же значение. Значит, в уравнении $\frac{\ln x}{x} = \frac{\ln y}{y}$

значением переменной x является абсцисса точки A , а значением переменной y – абсцисса точки B или наоборот (в силу симметрии). На рис. 6 видно, что при изменении x от 1 до e переменная y пробегает значения от $+\infty$ до e , и наоборот. При стягивании точек A и B в одну (при $x = y = e$) получается точка ветвления. Таким образом, обнаруживаются ещё две ветви графика, расположенные в указанных промежутках переменных x и y . Эти ветви симметричны относительно прямой $y = x$ и соединяются в точке C (рис. 7). Аналитически можно исследовать поведение графика на границах этих промежутков. Обратимся к уравнению $\frac{\ln x}{x} = \frac{\ln y}{y}$. Предел левой ча-

сти при $x \rightarrow 1$ справа $\lim_{x \rightarrow 1+0} \frac{\ln x}{x} = 0$, но такой же предел будет и у правой части при $y \rightarrow +\infty$: $\lim_{y \rightarrow +\infty} \frac{\ln y}{y} = 0$. Так получаем

точку A графика с координатами $(1+0; +\infty)$ и одновременно вертикальную асимптоту $x = 1$. Пользуясь симметрией, получаем точку $B(+\infty; 1+0)$ и горизонтальную асимптоту $y = 1$.

Продифференцировав уравнение $\frac{\ln x}{x} = \frac{\ln y}{y}$ по переменной x , получим

$$\text{производную: } y' = \frac{y^2}{x^2} \cdot \frac{\ln \frac{e}{x}}{\ln \frac{e}{y}}, \quad \text{откуда}$$

видно, что на обоих промежутках производная отрицательна. Заметим, что в самой точке ветвления ($x = e$) производная не существует, но есть её предел в этой точке. Причём переменные x и y стремятся к e с разных сторон: когда x стремится с меньшей стороны, то y – с большей, и наоборот. Поэтому логарифмы в пределе производной будут иметь разные знаки, и предел будет равен -1 . То есть рассматриваемые ветви графика, соединяясь в одну, пересекают ось симметрии $y = x$ под прямым углом, что естественно. С точностью до монотонности имеем график (рис. 7).

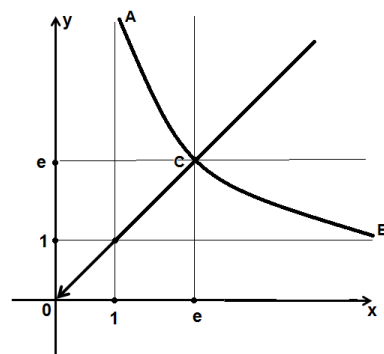


Рис. 7

Исследуем на выпуклость. Достаточно сделать это на участке CB , на AO – по симметрии. Как мы уже знаем,

производная $y' = \frac{y^2}{x^2} \cdot \frac{\ln \frac{x}{e}}{\ln \frac{e}{y}}$, или, что то

же самое, $\frac{y^2}{x^2} \cdot \frac{\ln \frac{x}{e}}{\ln \frac{x}{e}}$. Положительные ко-

эффициенты перед переменными x и y не влияют на монотонность функции y' , то есть на знак второй производной. Поэтому в целях упрощения будем вместо $\frac{x}{e}$ и $\frac{y}{e}$ рассматривать просто x и y . Тогда $x \in (1; +\infty)$, $y \in (1/e; 1)$, $(\ln x \in (0; +\infty))$, $\ln y \in (-1; 0)$. Продифференцировав и преобразовав функцию $\frac{y^2}{x^2} \cdot \frac{\ln x}{\ln y}$, получим:

$$y'' = \frac{2x^2 y y' \ln x \ln y + x y^2 \ln y - 2x y^2 \ln x \ln y - x^2 y y' \ln x}{x^4 \ln^2 y},$$

или, подставив вместо производной y' её выражение,

$$y'' = \frac{y^2}{x^4} \cdot \frac{2y \ln^2 y - 2x \ln x \ln y + x \ln y - y^2 \frac{\ln^2 x}{\ln y}}{\ln^2 y},$$

и, наконец,

$$y'' = \frac{y^2}{x^4 \ln^2 y} \cdot \frac{1 - 2 \ln y}{\ln y} \cdot (x \ln^2 y - y \ln^2 x).$$

В исследуемой части ($x > 1$, $1/e < y < 1$) достаточно исследовать знак выражения

в скобках: $x \ln^2 y - y \ln^2 x$, поскольку знаки остальных выражений известны.

Вспомним, что имеем дело с изменёнными координатами, чтобы получить «старые», надо «новые» умножить на e . Тогда исходное уравнение $X^Y = Y^X$ превратится в $(ex)^{ey} = (ey)^{ex}$, что равносильно $\frac{\ln(ex)}{ex} = \frac{\ln(ey)}{ey}$, или $\frac{\ln^2(ex)}{(ex)^2} = \frac{\ln^2(ey)}{(ey)^2}$.

Неравенство $x > y$ равносильно $ex > ey$. Почленно перемножив, получим $\frac{\ln^2(ex)}{(ex)^2} > \frac{\ln^2(ey)}{(ey)^2}$, или в «новых» координатах

$$\frac{\ln^2 x}{x} > \frac{\ln^2 y}{y^2}, \quad \text{что означает}$$

$y \ln^2 x > x \ln^2 y$. То есть выражение в скобках отрицательно. Учитывая, что $\ln y$ тоже отрицателен, заключаем: вторая производная положительна, функция на исследуемом промежутке выпукла вниз, на оставшемся промежутке также выпукла вниз в силу симметрии.

Вывод. Строить графики неявно заданных функций можно, используя такие испытанные средства, как производные, пределы, варьируя различными формулами задания и поворотами осей. Наиболее трудная часть построения, точнее, исследования, функции – изучение выпуклости, является, кстати, нелёгкой и для других случаев задания функции.

Список источников

1. Математический анализ в примерах и задачах / И.И. Ляшко, А.К. Боярчук, Я.Г. Гай, Г.П. Головач. Киев, 1974.

2. Задачи по математике. Начала анализа. Т. 1. М.: Наука, 1990.

3. Задачи по математике. Начала анализа. Т. 2. М.: Наука, 1990.

4. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах в двух частях. Ч. 1. М.: Высшая школа, 1986.

References

1. Mathematical analysis in examples and problems / I.I. Lyashko, A.K. Boyarchuk, Ya.G. Guy, G.P. Golovach. Kiev, 1974.

2. Problems in mathematics. The beginning of the analysis. Vol. 1. M.: Science, 1990.

3. Problems in mathematics. The beginning of the analysis. Vol. 2. M.: Science, 1990.

4. Danko P.E., Popov A.G., Kozhevnikova T.Ya. Higher mathematics in exercises and tasks in two parts. Part 1. M.: Higher School, 1986.

Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 96–101.

Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(14):96–101.

Социогуманитарные науки

Научная статья

УДК 338.242(571.5)

doi: 10.52978/25421220_2023_14_96–101

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСЛОВИЙ ВЕДЕНИЯ
БИЗНЕСА В г. НОРИЛЬСКЕ**

Кулян Роман Анатольевич

Агентство развития Норильска

E-mail: kulyanroman@gmail.com

Аннотация. В статье представлены основные запросы субъектов малого и среднего предпринимательства Норильска на улучшение условий предпринимательской деятельности, запросы представлены в переработанном виде в форме конкретных предложений в адрес исполнительных и законодательных органов власти муниципального и регионального уровней.

Ключевые слова: малое и среднее предпринимательство, меры государственной поддержки, субсидии, гранты, кадровая политика, резидент Арктической зоны Российской Федерации.

Для цитирования: Кулян Р.А. Совершенствование условий ведения бизнеса в г. Норильске // Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 96–101. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_96–101.

Humanities sciences

Original article

IMPROVING BUSINESS CONDITIONS IN NORILSK

Roman A. Kulyan

Norilsk Development Agency

E-mail: kulyanroman@gmail.com

Abstract. The article presents the main requests of small and medium-sized businesses in Norilsk to improve the conditions of entrepreneurial activity, the requests are presented in a revised form in the form of specific proposals to the executive and legislative authorities of the municipal and regional levels.

Keywords: small and medium-sized entrepreneurship, state support measures, subsidies, grants, personnel policy, resident of the Arctic zone of the Russian Federation.

For citation: Kulyan R.A. Improving business conditions in Norilsk. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(14):96–101. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_96–101.

За последний год в Норильске наблюдается увеличение операционных и капитальных издержек субъектов малого и среднего бизнеса (МСП): увеличение стоимости доставки грузов, стоимости строительных материалов, ставок аренды на недвижимость. На 20–40% увеличились расходы бизнеса по оплате труда в связи с миграцией сотрудников микро- и малых предприятий на новые производства, создаваемые в рамках масштабных инвестиционных проектов градообразующей компании. Малый и средний бизнес несет ответственность по исполнению обязательств по оплате работникам и членам их семей проезда к месту проведения отпуска и обратно, что, с учетом стоимости авиабилетов, формирует дополнительную социальную нагрузку. Все это сдерживает принятие решений о реализации новых проектов, ограничивает инвестиционную активность представителей бизнеса, прежде всего, в сфере сервисной экономики, которая и создает условия комфортного пребывания жителей и гостей на территории города. В этой связи актуальной представляется проработка дополнительных государственных и муниципальных мер поддержки предпринимателей Норильска.

В настоящее время основные подходы по поддержке предпринимательской инициативы граждан и субъектов малого и среднего предпринимательства сформулированы в положениях Национального проекта [1] и реализуются по 4 основным направлениям: поддержка самозанятых; создание условий для старта предпринимательской деятельности; акселерация, т.е. поддержка уже действующих бизнесов; создание цифровых платформ с адресным подбором и дистанционным форматом оказания поддержки. На норильских предпринимателей распространяется действие мер федеральной и региональной поддержки [2; 3].

В Красноярском крае с 2019 по 2022 гг. количество индивидуальных предпринимателей сократилось с 73,4 до 69,1 тыс. ед., юридических лиц – с 65,4 до 57,6 тыс. ед. В Норильске с 2021 по 2022 гг. наблюдается незначительный рост показателей с 5,9 до 6,1 тыс. ед.

Если говорить о количестве новых инвестиционных проектов резидентов Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) на которых распространяются арктические преференции, то по всем 9 арктическим регионам насчитывается порядка 566 проектов с заявленными инвестициями в размере 801 млрд. руб. Фактически осуществлено инвестиций к 2022 г. 76 млрд. руб. (инвестиционный период реализации проектов в Арктике обычно превышает 5 лет). Фактически создано 6,2 тыс. новых рабочих мест (запланировано 22,6 тыс.). Наибольшее количество проектов реализуется в сфере услуг (25%, с инвестициями 8,4 млрд. руб.), строительной отрасли и девелопменте (19%, с инвестициями 46,2 млрд. руб.), туризме (19%, с инвестициями 36,8 млрд. руб.), логистике и транспортной деятельности (8,5% с инвестициями 37,4 млрд. руб.), горнорудной промышленности и металлургии (4,5%, с инвестициями 169 млрд. руб.), сельском хозяйстве и пищевой промышленности (4,5%, с инвестициями 1,3 млрд. руб.), ЖКХ и ТКО (4%, с инвестициями 14 млрд. руб.) [4].

К 2022 г. на территории Красноярского края зарегистрировано 22 резидента АЗРФ. Общий объем инвестиций в проекты заявлен в размере 42,3 млрд. руб., планируемое количество новых рабочих мест составляет 2,5 тыс. чел., совокупный объем налоговых отчислений за период реализации проектов планируется в размере 54,8 млрд. руб., экономия предпринимателей от применения налоговых льгот в связи с получением статуса резидента АЗРФ за период реализации проектов оценивается в размере 1,5 млрд. руб.

Агентство развития Норильска с целью развития социальной и экономической сфер города, улучшения инвестиционной и предпринимательской среды в г. Норильске и Таймырском Долгано-Ненецком муниципальном районе выступает координатором многочисленных бизнес-сообществ, оказывает экспертную поддержку предпринимателям в реализации инвестиционных проектов в части подготовки бизнес-планов и финансовых моделей, осуществляет подбор перспективных площадок, выбор источников финансирования проектов и обучение проектных команд. В своей деятельности сотрудничает с федеральными, региональными и муниципальными органами власти, транслирует актуальные запросы предпринимателей на изменения.

В рамках взаимодействия с норильскими предпринимателями сформировано более 25 предложений, направленных на поддержку субъектов малого предпринимательства, работающих в Арктической зоне Красноярского края. Предложения разделены на основные категории «Налогообложение», «Субсидии», «Имущественная поддержка», «Инфраструктурная поддержка», «Кадры» и «Земля».

По направлению **«Налогообложение»** необходимо:

- изменить ставку налога для действующих субъектов малого и среднего предпринимательства (МСП), применяющих упрощенную систему налогообложения и зарегистрированных на территории Арктической зоны Российской Федерации, в размере 1% при объекте налогообложения «доходы» и 5% при объекте налогообложения «доходы – расходы»;
- применить к субъектам МСП – резидентам Арктической зоны АЗРФ пониженную ставку налога на прибыль организаций, зачисляемого в бюджет Красноярского края, на уровне не более 7,5% на период реализации инвестиционных проектов; данная мера приведет

к понижению ставки данного налога, зачисляемого в федеральный бюджет до 0% (на основании Федерального закона от 13.07.2020 №193-ФЗ).

По направлению **«Субсидии»** необходимо:

- дополнить существующий пакет мер поддержки бизнеса программой субсидирования затрат по доставке грузов (оборудования и транспортных средств) морским и речным транспортом, возникающих на стадии реализации инвестиционных проектов предприятий резидентов Арктической зоны России, заключающейся в компенсации до 50% понесенных затрат при размере инвестиционного проекта не менее 10 млн. руб. при максимальном лимите по компенсации на одного заявителя в размере 3 млн. руб. в год;
- разработать программу субсидирования затрат субъектам МСП (резидентам Арктической зоны России) по компенсации проезда работников и членов их семей к месту отдыха и обратно в размере 30 тыс. руб. в год;
- увеличить объем финансирования муниципальных программ на поддержку инвестиционных проектов (компенсация затрат, понесенных при реализации инвестиционных проектов) в размере не менее 300 млн. руб.; в связи с приоритизацией развития Арктических территорий разработать специальный механизм проведения конкурса муниципальных программ Северного макрорегиона;
- увеличить число банков-партнеров АО «Корпорация развития Дальнего Востока и Арктики» и общего объема субсидии на компенсацию выпадающих процентных доходов в связи с предоставлением льготных кредитов резидентами Арктической зоны России с созданием отдельной квоты для субъектов МСП (с объемом вложений от 10 до 100 млн руб.) в целях увеличения охвата данной мерой поддержки.

В части **имущественной поддержки** необходимо:

- продлить действие положений Постановления Правительства Красноярского края №412-п от 17.05.2022 г. «О предоставлении отсрочки по уплате арендной платы по договорам аренды недвижимого имущества, находящегося в государственной собственности Красноярского края, заключенным с арендаторами, являющимися субъектами малого и среднего предпринимательства и самозанятыми гражданами» на период 2023 г.; рекомендовать органам местного самоуправления заключить дополнительные соглашения с субъектами малого и среднего бизнеса по договорам аренды недвижимого имущества муниципальной собственности;

- предоставить возможность субъектам МСП отсрочки платежей по уплате выкупной стоимости имущества, процентов и пени по договорам купли-продажи недвижимого государственного и муниципального имущества, в том числе приобретаемого в рассрочку на период 2023 г.

В части **инфраструктурной поддержки** необходимо:

- включить в региональные программы развития Красноярского края проекты «Экотехнопарк» и «Индустриальный парк с кластером производства строительных материалов»;

- создать дополнительный преференциальный режим территории опережающего развития применительно к перспективным индустриальным площадкам для реализации проектов «Экотехнопарк» и «Индустриального парка с кластером производства строительных материалов» (для финансирования инфраструктуры проектов: электроэнергия, тепло, газо-, водоснабжение и водоотведение, дорожной инфраструктуры и пр., с использованием возможностей Федерального закона от 29.12.2014 №473-ФЗ);

- для реализации проекта «Экотехнопарк» разработать и включить в региональную нормативно-правовую базу обязательные условия для региональ-

ного оператора, действующего в Норильской и Таймырской технологической зонах, по доставке отдельно собранных отходов в зону переработки и утилизации;

- предусмотреть компенсацию арендной ставки резидентам «Экотехнопарка» и «Индустриального парка с кластером производства строительных материалов»;

- внести изменения в нормативные правовые акты в целях исключения избыточных требований, предъявляемых к индустриальным (промышленным) паркам и управляющим компаниям индустриальных (промышленных) парков, для включения их в реестр индустриальных (промышленных) парков на территории Красноярского края и управляющих компаний индустриальных (промышленных) парков [5];

- включить в перечень продукции (разрабатываемого в рамках Указа Губернатора Красноярского края №283-уг от 23.09.2022 г.) востребованную в Северном макрорегионе продукцию резидентов «Индустриального парка со строительным кластером»;

- разработать формы партнерства с субъектами МСП и крупного бизнеса в организации маршрутов грузоперевозок с использованием существующей и строящейся транспортной и (или) транспортно-логистической инфраструктуры (портовая инфраструктура в Дудинке, доступ к «зимникам»);

- предусмотреть программами субсидирования инфраструктурных объектов компенсацию субъектам МСП, осуществляющим деятельность в сфере транспорта и (или) транспортной логистики, затрат на строительство новых складских комплексов для длительного хранения грузов в Арктической зоне Красноярского края (для уменьшения рисков сезонности завоза);

- утвердить специальный правовой режим для грузо- и пассажироперевозок с использованием авиации общего назначения (для уменьшения сроков

сертификации, ввода в эксплуатацию транспортных средств авиации общего назначения);

- предусмотреть программами субсидирования компенсацию затрат субъектам МСП по лизинговым платежам по приобретенным средствам малой авиации, применяемой с целью доставки грузов и пассажиров в отдаленные поселки Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района (с внесением изменений в региональные НПА).

В рамках **поддержки занятости и кадрового потенциала территории** необходимо:

- разработать механизм субсидирования затрат застройщикам на строительство жилого фонда, в том числе при ликвидации ветхого и аварийного жилья муниципальных образований Северного макрорегиона (для обеспечения льготного предоставления служебных помещений работникам дефицитных специальностей);

- создать ипотечный центр и программы льготной ипотеки (2–3%) для сотрудников социально значимых предприятий и субъектов МСП Северного макрорайона;

- разработать и реализовать механизмы по привлечению и удержанию кадров, обеспечивающих устойчивое развитие экономики Норильска, реализацию инвестиционных проектов, в рамках организации единой системы управления кадровыми ресурсами территории и содействия в решении задач кадрового обеспечения субъектов МСП в Норильске, в том числе запуск рекрутинговой платформы по подбору персонала, объединяющей информацию о выпускниках вузов и ссузов регионов с возможностью приглашения на работу в Норильск;

- предоставить образовательным организациям, реализующим программы среднего и высшего профессионального образования, расположенным в Северном макрорайоне, гранты в форме субси-

дий на разработку и реализацию инновационных проектов для кадрового обеспечения технологического обновления предприятий приоритетных отраслей экономики (как пример – пилотный проект в рамках разрабатываемой стратегии трансформации системы общественного питания в Норильске в партнерстве с Институтом гастрономии СФУ и учреждениями СПО);

- рассмотреть возможность предоставления социальных выплат на релокацию и обустройство преподавателям специальных дисциплин и мастерам производственного обучения в возрасте до 35 лет, заключившим трудовой договор с профессиональной образовательной организацией.

Для **содействия в оформлении земельных участков** необходимо:

- синхронизировать Федеральный закон «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации» от 13.07.2020 №193-ФЗ по Арктической зоне Российской Федерации с земельным региональным и муниципальным законодательством в части процедур получения земельных участков под реализацию инвестиционных проектов без проведения торгов;

- сформировать реестр земельных участков и существующих имущественных комплексов, имеющих потенциал для реализации инвестиционных проектов Северного макрорегиона, с размещением на Краевом онлайн-портале (Портал имущественной поддержки Красноярского края) и обеспечить доступ субъектов инвестиционной деятельности к информации о потенциальных земельных участках и существующих имущественных комплексах, имеющих потенциал создания на их базе индустриальных (промышленных) парков на территории Красноярского края, в том числе посредством Инвестиционного портала Красноярского края.

Список источников

1. Национальный проект «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы».
2. Федеральный закон от 13.07.2020 №193-ФЗ «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации».
3. Постановление Правительства Красноярского края от 30.09.2013 №505-п «Об утверждении государственной программы Красноярского края «Развитие малого и среднего предпринимательства и инновационной деятельности».
4. Официальный портал Корпорации развития Дальнего Востока и Арктики: [сайт]. URL: <https://arctic-russia.ru/> (актуально 03.03.2023).
5. Указ Губернатора Красноярского края от 23.09.2022 №283-уг «О дополнительных мерах по стимулированию инвестиционной активности в Красноярском крае и технологического развития региона».

References

1. National project «Small and medium-sized entrepreneurship and support for individual entrepreneurial initiative».
2. Federal Law № 193-FZ of 13.07.2020 «On State Support of Entrepreneurial Activity in the Arctic Zone of the Russian Federation».
3. Resolution of the Government of the Krasnoyarsk Territory dated 30.09.2013 №505-p «On approval of the State program of the Krasnoyarsk Territory «Development of small and medium-sized entrepreneurship and innovation».
4. The official portal of the Corporation for the Development of the Far East and the Arctic: [website]. URL: [https://arctic-russia.ru /](https://arctic-russia.ru/) (relevant 03.03.2023).
5. Decree of the Governor of the Krasnoyarsk Territory dated 23.09.2022 №283-ug «On additional measures to stimulate investment activity in the Krasnoyarsk Territory and technological development of the region».

Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 102–111.

Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(14):102–111.

Социогуманитарные науки

Научная статья

УДК 378

doi: 10.52978/25421220_2023_14_102–111

**ФАКТОРЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ
В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

Демченко Олег Николаевич

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

ORCID 0000-0001-6472-8816

E-mail: demchon@yandex.ru.

Аннотация. В статье дается характеристика глобальных трендов, определяющих переход современного общества в постиндустриальную фазу. Подчеркивается, что ускорение изменений и рост продолжительности жизни людей выступают ключевыми факторами, влияющими на образование XXI века. Констатируется необходимость становления новой модели образования, ориентированной на развитие способности жить и работать в новом сложном и динамичном мире и реагировать на его запросы. В заключении формулируются основные требования к системе образования будущего.

Ключевые слова: образование, информатизация, автоматизация, глобализация, экологизация, сетевое общество, демографические процессы, динамичность.

Для цитирования: Демченко О.Н. Факторы трансформации образования в современном мире // Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 102–111. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_102–111.

Humanities sciences

Original article

**FACTORS OF TRANSFORMATION
OF EDUCATION IN THE MODERN WORLD**

Oleg N. Demchenko

Fedorovsky Polar State University

ORCID 0000-0001-6472-8816

E-mail: demchon@yandex.ru

Abstract. The article describes the global trends that determine the transition of modern society to the post-industrial phase. It is emphasized that the acceleration of changes and the increase in life expectancy of people are the key factors influencing the education of the 21st century. The necessity of establishing a new model of education, focused on developing the ability to live and work in a new complex and dynamic world and respond to its demands, is stated. In conclusion, the article formulates the main requirements for the education system of the future.

Keywords: education, informatization, automation, globalization, complexity and dynamism, ecologization, network society, demographic processes.

For citation: Demchenko O.N. Factors of transformation of education in the modern world. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(14):102–111. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_102-111.

В начале XXI в. во всех областях жизни современного общества происходят быстрые и кардинальные изменения. Коренные преобразования наблюдаются и в сфере образования. Настоящим испытанием для современной образовательной системы стала пандемия коронавируса. В этой связи в мировом и российском образовательном сообществе активно обсуждается проблема будущего образования, которое столкнулось с глобальными вызовами, затрагивающими ее базовые основания и институции [1–4].

Информатизация и автоматизация. Ведущим объектом человеческой деятельности становится информация, ее получение, переработка, передача, распространение и управление каналами информации. Сегодня мы наблюдаем стремительный прогресс информационных технологий и, соответственно, лавинообразное возрастание объемов информации, циркулирующей в обществе. Этот процесс фундирует глобальное изменение роли знания в жизни общества. С 60-х годов XX века происходит революция в управлении производством, которая связана с использованием знания для поиска наиболее эффективных способов реализации имеющейся информации в целях получения нужных результатов [5, с. 56]. Традиционные факторы производства (земля, рабочая сила и капитал) приобретают второстепенное значение. Эти ресурсы можно получить, если имеются необходимые знания. Сектор услуг начинает доминировать в общественном производстве. В результате трансформируется социальная структура общества, в которой технические специалисты становятся основной про-

фессиональной группой [6, с. 102]. В развитых странах количество людей, непосредственно занятых в производстве, сокращается до 20%. Возникает креативный класс, состоящий из людей, экономическая функция которых заключается в создании новых идей и технологий [7, с. 22].

Современное общество называют обществом знаний. Это общество, в котором знание, в первую очередь, научное, превращается в главный ресурс производства, управления и культуры, в разнообразных формах входит в повседневную жизнь обычных людей. В развитых странах экономика, образование, быт, сфера услуг, опираются на продукцию высоких технологий. Под высокими технологиями следует понимать такие технологии и продукты, в издержках производства, конструировании и проектировании которых от 15 до 50 и более процентов всех расходов тратится на научные исследования и опытно-конструкторские разработки. Так, в США экспорт высокотехнологичных производств и самих технологий составляет 95% от общего объема экспорта, а поступления в бюджет от продажи наукоемких продуктов – около 90% [8, с. 68].

Реальностью становится цифровизация образования. Во время пандемии в марте-апреле 2020 г. 1,5 млрд. учащихся в 188 странах оказались в карантине (91%) и около 80% из них перешли в режим онлайн. Возникли новые правила обучения и жизни: освоение учебного материала, подготовка заданий, общение, выполнение работы через компьютерную сеть и т.д.

Возникновение и становление постиндустриального общества делает про-

блематику получения и трансляции знания одной из центральных для современной культуры. Мы постоянно находимся в непрерывном потоке информации, скорость движения которого возрастает. В этой ситуации ключевое значение приобретают способности выделять и анализировать разные типы знаний, понимать принципы их построения и специфику, активная и творческая деятельность по поиску и использованию знаний, системное мышление. Но, как показывают исследования, в США 64% компаний недовольны выпускниками средних школ (они плохо читают, неграмотно пишут, не умеют мыслить). В России к простейшим формам научной работы под руководством педагога оказываются готовы всего примерно 30% старшеклассников. Остальные 70% в лучшем случае могут пересказать информацию, полученную от учителя или из учебника, но не способны ее систематизировать [9, с. 144].

С развитием информационных технологий неразрывно связан процесс автоматизации производства. В XXI веке происходит ускоренное развитие автоматизированных и роботизированных систем, способных на сложные физические и когнитивные действия, трансформирующие роль человеческого труда во всех областях экономики. Многие из задач, выполняемых сейчас работниками в различных секторах экономики, будут автоматизированы или исчезнут в связи с изменением способа организации общества. Так, под угрозой оказываются профессии водителя (дальнобойщик, таксист). Мировые автомобильные компании инвестируют в технологии, связанные с автоматическим вождением. Аналогичным образом исчезает профессия почтальонов, курьеров, турагентов, служащих аэропортов и вокзалов, грузчиков. К примеру, компания «Амазон» уже использует полностью автоматизированные склады.

По прогнозам специалистов, от 9 до 50% всех ныне существующих профессий могут исчезнуть в ближайшее десятилетие по причине цифровизации, около 50% (более 2 млрд. рабочих мест) профессиональной деятельности до 2030 г. будет заменено роботами или компьютерными программами [10, с. 97]. Мировые экономические лидеры (Германия, Япония, Южная Корея) делают ставку на модель кибер-физического производства. При этом речь идет не только о физическом труде. Интеллектуальные навыки также подвержены угрозе автоматизации. Так, компания «Блумберг» – основной поставщик новостей и аналитических обзоров на медиа-рынке – уже использует автоматических журналистов. Они пишут биржевые сводки, прогнозы погоды, хроники спортивных матчей.

В то же время автоматизация запускает процесс возникновения целого ряда новых профессий. Для экономики знаний потребуются специалисты нового типа, которые способны синтезировать различные формы знания и креативности, способны идти на риск, имеют потребность в самореализации, умеют работать в команде, требуют внимания и инвестиций [6, с. 46–48]. Из сферы, где всё стандартизировано, люди будут постепенно уходить в те сектора, где есть производство оригинальных товаров, штучных изделий, персональных услуг, где все большее значение имеет контакт человека с человеком, индивидуальное творчество. Можно выделить пять сфер экономики, где уже сейчас возникают десятки новых направлений занятости – это креативные индустрии, экологическая экономика, человекоцентрированные сервисы, экономика виртуальной реальности и новые технологические секторы.

Глобализация. Глобализация означает складывание единого экономического, информационного, коммуникационного и экологического пространства

человечества. Ярким примером глобализованности современного мира является стремительное распространение сетевых компьютерных игр, которые собирают миллионы поклонников по всему миру. Глобальные цепочки производства и продаж, потоки знаний и технологий, культурных ценностей возникают и функционируют во взаимосвязанном и взаимозависимом мире, в котором усиливается роль международного сотрудничества, диалога культур и цивилизаций. Глобализация создает новые возможности для развития и взаимодействия народов и культур, одновременно расширяя диапазон новых опасностей и рисков, обостряя существующие и порождая новые проблемы и противоречия. Так, глобализация углубляет неравенство, провоцируя угрозу цивилизационных конфликтов [11]. В этой связи способности к межкультурной адаптации и кросскультурным взаимодействиям становятся насущной потребностью современного человека.

Экологизация. В настоящее время технологический прогресс расширяет возможности человеческой цивилизации. При этом процесс развития общества опирается на природные ресурсы. Чем больше развивается цивилизация, тем сильнее ее разрушительное воздействие на экосистему в масштабах всей планеты. Например, в связи с активным использованием инсектицидов пчелы-опылители начали быстро вымирать по всему миру. Пчелы – главный инструмент опыления растений на Земле, включая сельскохозяйственные культуры. Если пчелы исчезнут, то это будет критично для всей фауны, для сельского хозяйства.

Или возьмем океаническое растение фитопланктон. Оно обеспечивает 2/3 производства кислорода на планете и является базовым источником пищи для морских животных. Загрязнение поверхности Мирового океана (пластиком, нефтью, токсичными веществами) приводит к гибели фитопланктона. Если

прекратится воспроизводство биомассы на суше и в воде, это будет означать остановку всего процесса воспроизводства кислорода на Земле и конец человеческой цивилизации, всей биосферы. Более того, в современных условиях возможности адаптации самого человеческого организма по целому ряду параметров достигли предельных значений. Их переход может привести к необратимым, разрушающим биологическую организацию человека изменениям.

Усиление научно-технической мощи общества приводит к осознанию опасности ее бесконтрольного и неограниченного применения. Сегодня человечество подошло к экологической катастрофе и настало время кардинально изменить принципы отношения к природе, сам характер природопреобразующей деятельности, ее направления и методы.

Конечно, мировое сообщество пытается решить экологическую проблему. Экологическое знание играет особую роль в становлении современной научной картины мира, в которой природа трактуется как целостный живой организм, вмешательство в процессы которого может проходить лишь в заданных границах. Зарождаются новые идеалы отношения человека к природе (персоналистическая этика, глубинная экология, биосферная этика и др.) [12]. Имеются довольно многочисленные практики в создании сельских экологических общин из бывших городских жителей, которые стремятся укоренить образ жизни, основанный на новом отношении к природе

В 2015 г. ООН приняла систему целей устойчивого развития – 17 направлений политики и экономики, позволяющих преодолеть экологический кризис на Земле. Многие ведущие корпорации декларировали свои намерения сделать инвестиции в устойчивое развитие одним из своих приоритетов. Однако для того, чтобы найти выход из экологической ситуации, нужны системные меры, адекватные масштабу проблемы.

Прежде всего, необходимо пересмотреть принципы работы мировой экономики. Одна из главных задач заключается в том, чтобы убрать противоречие между решением экологических проблем и развитием экономики. Уже имеется ряд исследований, которые свидетельствуют, что решение экологических проблем может быть экономически эффективным. Например, проект «синяя экономика» Г. Поуля или подход «дисциплина целой земли» С. Брэнда. Сегодня получают развитие различные виды управления производством, учитывающие требования экологической безопасности: менеджмент экологизированный, менеджмент экологический, менеджмент экологичный [13, с. 23–24].

Ядром решения экологических проблем выступает биометрический подход – применение технологий, которые носят природоподобный характер. Он исходит из принципа «жизнь расширяет границы возможностей жизни». Нужно учиться создавать замкнутые циклы производства и восстанавливать природную среду так же, как это делает сама природа. Такой регенеративный подход подразумевает понимание человека как органичной части природы, а не как ее господина, необходимость перехода к решениям, которые будут не эксплуатировать природу, а увеличивать разнообразие и качество жизни.

Сетевое общество. Информационные технологии принимают самое активное участие в формировании сетевого общества. Понятие сетевого общества базируется на представлении об информации как знании, порождающем конструктивные изменения системы. Сетевую коммуникацию характеризует многоканальность, высокая плотность путей перемещения информации, ячеистая, повторяемая структура, благодаря которой происходит охват больших пространств, возможность многообразных предметных и смысловых связей [14, с. 354–399].

Растущие оперативность, мобильность и гибкость, затронувшие все сферы

жизни человека, определяют переход к сетевым формам организации различных областей человеческой деятельности. В экономике это сетевое предприятие, в политике – интерактивная политическая система, в культуре – единая мировая информационная сеть Интернет и глобальные масс-медиа. Общество предстает как сеть межличностных связей, обеспечивающих социальное взаимодействие, поддержку, знание, чувство принадлежности к группе и социальную идентичность. Сущность сетевых технологий четко передает термин ботаники «ризом», указывающий строение корневой системы, где отсутствует центральный стержневой корень. В широком смысле понятие «ризом» может служить образом мира, где отсутствует централизация, упорядоченность и симметрия.

Мы являемся свидетелями распространения новой сетевой культуры, которая выражается в кардинальном преобразовании отношений людей к работе (мейкерство, совместная работа, новые схемы управления), потреблению (экономика совместного потребления), досугу (компьютерные игры) и другим аспектам жизни. Данные трансформации сопровождаются технологическим прогрессом, который оптимизирует и упрощает распределённое управление ресурсами и позволяет отойти от старых иерархических систем администрирования.

Возникновение более гибких способов управления бизнес-сообществами дополняется развитием сетевых технологий. К примеру, технология blockchain, которая дает возможность создавать базы данных с высокой степенью защиты без центральных узлов хранения информации одновременно у многих пользователей, устранить различных посредников в предпринимательской деятельности (регистрация прав собственности, заключении сделок и т.д.).

В сетевом обществе усиливается важность самоуправления людей вокруг

разных типов деятельности, взаимодействие через горизонтальные связи вместо вертикальных связей. Переход к сетевому обществу означает другой способ организации профессиональной деятельности. К примеру, центром работы человека становится самоорганизация, а не приказы начальника. В такой логике происходит коллективное определение задач, любой может взять на себя роль лидера, начать новую разработку, проявить инициативу и найти тех, с кем он будет взаимодействовать. По такому принципу уже работают торговые и IT-компании. Смена ролей, рабочих мест, изменение времени работы становится нормой. Организация профессиональной деятельности становится все более гибкой, подстраивается под индивидуальные особенности человека. Такой принцип затрагивает и деятельность коллективов. Работа не отделяется от дома, отдыха и других типов деятельности. Выясняется, что коммуникация с единомышленниками позволяет создавать инновационные продукты.

Движение к экономике знаний подразумевает рост творческих коллективов, не сдерживаемых искусственными барьерами. В индустриальной экономике взаимодействие между такими коллективами строилось на основе количества рабочего времени, потраченного на создание продукта. В сетевом обществе важным становится качество взаимодействия между людьми. Возникает «экономика заслуг». Здесь главное место отводится не тому, какая зарплата у человека, а какие личные качества (достижения) он приносит с собой и как их передает другим. Репутация отображает эти качества: открытость, доверие, совместное творчество, способность проектировать или привлекать инвестиции и т.д. Сегодня развиваются сетевые технологии (например, система блокчейн), распространяющие репутационную информацию без посредников.

Подобного рода механизмы будут все в большей степени стимулировать сетевую коммуникацию между людьми, фиксацию его ценности в данном сообществе. Речь идет о способности входить в сообщество, завоевывать в нем репутацию своей деятельностью, поддерживать сообщество и вкладываться в него. Ключевым моментом здесь является уникальность деятельности человека, которую он может привнести в сообщество. Ведь именно она обеспечивает ему долгосрочную репутацию. Это означает, что работа по саморазвитию выступает приоритетом внимания индивида.

Демографические процессы. На протяжении столетий демографический фактор играл важную роль в развитии общества. Сегодня в таких регионах, как Африка, Латинская Америка, Азия, имеется четкий тренд на увеличение численности населения. Но в других странах мира ситуация иная. В них произошел демографический переход – продолжительность жизни увеличилась, а рождаемость сократилась. Это приводит к возникновению новой социальной реальности, которую характеризует массовое старение населения, падение рождаемости, продолжающаяся урбанизация, усиление роли женщин в экономике, трансформация модели детства.

Благодаря росту материального благосостояния, улучшению качества питания, развитию здравоохранения, укреплению общественной безопасности происходит рост продолжительности жизни во всем мире, прежде всего, в развитых странах. В XXI веке продолжительность жизни в мире составит 75 лет, а в отдельных регионах (Северная Америка, Европа) приблизится к 85 годам. Это приводит к серьезному изменению возрастного состава населения. Значительно увеличивается доля людей старше 60 лет. К 2050 году в мире прибавится более 1 млрд. пожилых людей. Многие из пожилых людей будут вести активный образ жизни от 60 до 90 лет [15,

с. 1030]. В этот период жизни человек будет иметь запрос на дополнительный карьерный рост, потребление, развлечение, образование. Однако с ростом численности пожилых людей рост общего количества населения на планете не будет происходить. Это универсальная закономерность. По прогнозам ООН к концу XXI в. численность населения на Земле стабилизируется и составит 10 млрд. человек.

Сокращение рождаемости и рост продолжительности жизни изменяет распределение населения по возрастным группам. В начале XX века, когда создавались системы государственного пенсионного обеспечения в Европе, соотношение молодых и пожилых было 10:1. Сегодня в европейских странах соотношение работающих и пенсионеров составляет 5:1, но к 2050 г. оно может стать 2:1. Отсюда неизбежно возникает требование повысить пенсионный возраст или совсем отказаться от пенсионной системы. Представляется, что в ближайшие 20–30 лет карьера людей будет продолжаться минимум до 70 лет, а не заканчиваться в 60.

Для образования это означает, что появляется новая категория обучаемых – люди среднего и пожилого возраста. Им необходима принципиально другая модель обучения, отличная от традиционной педагогики, которая опирается на принципы и методы андрогогики – науки об обучении взрослых. Специфику обучения взрослых характеризуют следующие черты: взрослого нельзя заставить учиться; взрослые стремятся к самоорганизации в обучении; взрослые будут изучать, в первую очередь, то, что нужно им для решения профессиональных задач; обучение взрослых будет более продуктивным при применении непосредственно связанных с практикой различных форм и методов; взрослые имеют большой профессиональный и жизненный опыт, который нужно использовать в процессе обучения.

Снижение рождаемости приводит к изменению роли женщины в обществе. В традиционной культуре женщина – это мать, продолжательница рода, домохозяйка. В настоящее время у женщин появилась возможность осознанно выбирать сценарий своей жизни, принимать решение о том, сколько иметь детей. Как следствие, растут экономические возможности женщин, их самостоятельность. Они могут на равных с мужчинами строить свою карьеру. Отсюда растет запрос на образовательные программы для женщин, направленные на развитие их активности.

Демографический сдвиг приводит к формированию новой модели детства. Детство начинает трактоваться как подготовка к взрослой жизни, самоценный этап существования. В отличие от традиционного общества, в постиндустриальном обществе ребенку нет необходимости удовлетворять потребность коллектива, социума в трудовых ресурсах. В этой ситуации на передний план выдвигается идея детства как периода исследования – создать детям возможности «попробовать» жизнь, понять, чем они хотят заниматься, какие у них устремления и способности. Отсюда запрос на новые формы образования для молодого поколения – образование на основе актуальных детских интересов, образование как игра, образование как собственный путь исканий и преодоления затруднений, образование как путешествие [16, с. 7].

По всей видимости, мы являемся свидетелями процесса формирования новой модели семьи. На смену патриархальной семье, в которой вместе живут несколько поколений, в индустриальном обществе приходит нуклеарная семья. Специалисты показывают, что современный кризис семьи является результатом продолжающегося процесса ее эволюции. Мегаполисы XXI века – это благоприятная почва для возникновения новых семейных форматов. Например,

рост неполных семей (с одним родителем), возникновение семей-коммун, которые могут и не иметь общих детей, но осуществляют совместное воспитание детей.

Если в конце XX века новые пары в городах возникали традиционным способом – знакомство на работе, через друзей, общественных учреждениях, развлекательных заведениях, то в настоящее время Интернет становится местом встречи мужчины и женщины: около 40% пар в США и Европе образуются через онлайн знакомства. Это кардинально перестраивает модель, в которой формируется и развивается новая семья.

Обратная сторона данного процесса заключается в разрыве связи между поколениями. Старшие и младшие поколения все реже живут вместе, мало общаются, бабушки и дедушки часто исключаются из процесса воспитания и заботы о детях. Это негативно сказывается на сохранении культурной традиции и семейных практик. Часто молодым не хватает знаний и опыта для устройства семьи и решения семейных проблем, а старшие не могут их передать. Навыки родителя, выстраивания семейных отношений, ведения домашнего хозяйства приходится формировать часто методом проб и ошибок. У огромного числа людей есть запрос, чтобы эти знания получать. Нужно учить родительство, коллективному проживанию, сотрудничеству и взаимопомощи. Это приоритетная социальная миссия образования, которую предстоит принять и реализовать.

Динамичность. Именно в росте скорости изменений состоит ведущая тенденция, задающая темпы обновления современного мира во всех его аспектах. Новые технологические решения и социальные практики возникают все быстрее. Сегодня за период жизни одного поколения значительно преобразуются: техника и технологии; профессиональные знания, навыки и умения; способ существования человека и общества в це-

лом. Резко возросла скорость распространения технических новинок. Так, телефону потребовалось 56 лет, телевидению – 12 лет, а Интернету всего 7 лет, чтобы охватить большинство стран. Изменилась скорость смены профессий. Если в середине XX в. человек находился на одном рабочем месте 15–20 лет, то сегодня средняя продолжительность пребывания на одном рабочем месте в развитых странах составляет около 4 лет, а в инновационных центрах – 1,5 года [17, с. 13].

По разным оценкам сумма научных знаний удваивается в среднем каждые 5–7 лет. Одним из критериев ускорения темпов развития науки является сокращение сроков перехода от одной стадии научного познания к другой, от научного открытия к его практическому использованию. В сфере высоких технологий «период полураспада» профессиональных знаний оценивается в 1,5–3 года. При этом меняется характер того, что мы должны знать. Фактически пока мы учимся, наши знания уже устаревают.

Фундаментальный сдвиг состоит в понимании, что мир будет непредсказуемо изменяться много раз. Это означает, что сегодня нельзя научиться так, чтобы потом всю жизнь опираться на полученные знания и быть обеспеченным работой по специальности. Американский футуролог Э. Тоффлер справедливо подчеркивает, что в XXI в. неграмотным будет человек, который не хочет и не умеет учиться и переучиваться [18, с. 600]. Неопределенность изменений диктует необходимость обеспечения непрерывности образования и усиления в нем возможности для студента выбора индивидуального пути обучения. Отсюда ведущим показателем эффективности вуза становится не столько привлечение студентов после школы, сколько востребованность его со стороны тех, кто занят активным развитием своей карьеры, профессиональным ростом, самосовершенствованием.

Таким образом, новые вызовы, с которыми столкнулась современное общество, порождают основные требования к системе образования XXI века:

1. Образование должно опираться на способность человека учиться на протяжении всей жизни, постоянно обновлять набор важных для него компетенций, умение переключаться на новые области деятельности, гибко менять траекторию жизни. Качество самого процесса обучения и его чувственно-эмоциональная составляющая (радость, любовь, доверие, участие, принятие) должны стать центром образования.

2. Образование должно развивать творческие способности. Именно творчество является главной ценностью, которую люди могут принести в этот мир. Творчество должно начать пронизывать все элементы образовательного процесса. Образование должно быть более открытым новациям, а не только стандартным решениям.

3. Образование должно стать личностно-ориентированным с точки зрения содержания, методов и темпов обучения. Если образование длится всю жизнь, то только сам обучаемый должен определять свой индивидуальный образовательный маршрут, направления своего роста.

4. Образование должно ориентироваться на экологизацию учебных программ, формировать у людей способность чувствовать природу, понимать ее и сопереживать, нести ответственность за ее состояние, восстанавливать и развивать гармоничные связи с природой, в том числе используя подходы обучения в природных условиях.

5. Образование должно развивать навыки командной работы. Ни один человек (даже гений) не может в одиночку решать сложные проблемы. Поэтому только в команде будут достаточные компетенции и знания, чтобы создать новый продукт и найти эффективное решение. Это означает, что навыки коммуникации и сотрудничества, понимания людей из других областей деятельности, эмоциональный интеллект и эмпатия приобретают ключевое значение для человека в современном обществе.

6. Образование должно ориентироваться на обеспечение адаптивности – развитие способностей человека в процессе своей профессиональной карьеры оперативно и эффективно реагировать на изменения внешней среды, ее запросов, вписаться в определенный динамичный исторический контекст, жить и действовать в ситуации риска.

Список источников

1. Вульфсон Б.Л. Образовательное пространство на рубеже веков. М.: МПСИ, 2006. 231 с.

2. Джуринский А.Н. Сравнительное образование. Вызовы XXI века. М.: Прометей, 2014. 440 с.

3. Запесоцкий А.С. Образование: философия, культурология, политика. М.: Наука, 2002. 456 с.

4. Любарский Г.Ю. Образование будущего. Университетский миф и структура мнений об образовании будущего. М.: Едиториал УРСС, 2020. 526 с.

5. Дракер П. От капитализма к обществу знания. Новая постиндустриальная волна на Западе. Антология / под ред. В.Л. Иноземцева. М.: Academia, 1999. 640 с.

6. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования. М.: Academia, 2004. 790 с.

7. Флорида Р. Креативный класс: Люди, которые меняют будущее. М.: Классика-XXI, 2011. 421 с.

8. Ракитов А.И. Наука, образование и супериндустриальное общество: реалистический проект для России // Вопросы философии. 2009. №10. С. 60–69.

9. Аврамкова И.С. К вопросу о кризисе образования в современной России // Известия Российского государственного педагогического университета имени А.И. Герцена. 2011. №139. С. 142–152.

10. Будущее высшего образования и академической профессии. Страны БРИК и США. М.: ВШЭ, 2013. 248 с.

11. Многоликая глобализация. Культурное разнообразие в современном мире / под ред. П. Бергера и С. Хантингтона. М.: Аспект Пресс, 2004. 356 с.

12. Степин В.С., Кузнецова Л.Ф. Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации. М.: ИФРАН, 2013. 274 с.

13. Хабарова Е.И. Альянс экологии и менеджмента // Экология и жизнь. 2000. №4. С. 22–24.

14. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура. М.: ГУ ВШЭ, 2000. 608 с.

15. Oeppen J., Vaupel J.W. Broken limits to life expectancy // Science. 2002. №296 (5570). pp. 1029–1031.

16. Поливанова К.Н. Детство в меняющемся мире // Современная зарубежная психология. 2016. Т. 5. №2. С. 5–10.

17. Snooks G.D. A general theory of complex living systems: Exploring the demand side of dynamics // Complexity. 2008. №13 (6). pp. 12–20.

18. Тоффлер Э. Третья волна. М.: АСТ, 1999. 784 с.

References

1. Vulfson B.L. Educational space at the turn of the century. M.: MPSI, 2006. 231 p.

2. Dzhurinsky A.N. Comparative education. Challenges of the XXI century. M.: Prometey, 2014. 440 p.

3. Zapesotsky A.S. Education: philosophy, cultural studies, politics. M.: Nauka, 2002. 456 p.

4. Lyubarsky G.Yu. Education of the future. The university myth and the structure of opinions about the education of the future. M.: Editorial URSS, 2020. 526 p.

5. Drucker P. From capitalism to the knowledge society. New post-industrial wave in the West. Anthology / ed. V.L. Inozemtseva. M.: Academia, 1999. 640 p.

6. Bell D. The coming post-industrial society. Experience of social forecasting. M.: Academia, 2004. 790 p.

7. Florida R. Creative class: People who change the future. M.: Klassika-XXI, 2011. 421 p.

8. Rakitov A.I. Science, education and super-industrial society: a realistic project for Russia // Questions of Philosophy. 2009. No. 10. pp. 60–69.

9. Avramkova I.S. On the issue of the crisis of education in modern Russia // Proceedings of the Russian State Pedagogical University

named after A.I. Herzen. 2011. No. 139. pp. 142–152

10. The future of higher education and the academic profession. BRIC countries and USA. M.: VSHE, 2013. 248 p.

11. Many-sided globalization. Cultural diversity in the modern world / ed. P. Berger and S. Huntington. M.: Aspect Press, 2004. 356 p.

12. Stepin V.S., Kuznetsova L.F. Scientific picture of the world in the culture of technogenic civilization. M.: IFRAN, 2013. 274 p.

13. Khabarova E.I. Alliance of ecology and management // Ecology and life. 2000. No. 4. pp. 22–24.

14. Castells M. Information epoch: economy, society and culture. M.: GU VSHE, 2000. 608 p.

15. Oeppen J., Vaupel J.W. Broken limits to life expectancy // Science. 2002. №296 (5570). pp. 1029–1031.

16. Polivanova K.N. Childhood in a changing world // Modern foreign psychology. 2016. V. 5. No. 2. pp. 5–10.

17. Snooks G.D. A general theory of complex living systems: Exploring the demand side of dynamics // Complexity. 2008. №13 (6). pp. 12–20.

18. Тоффлер Э. Третья волна. М.: АСТ, 1999. 784 с.

Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 112–117.

Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(14):112–117.

Социогуманитарные науки

Научная статья

УДК 796:1

doi: 10.52978/25421220_2023_14_112–117

**ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ
СОСТАВЛЯЮЩАЯ РЕАЛИЗАЦИИ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА
И РАСШИРЕНИЕ ГРАНИЦ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ
СВОБОДЫ ЧЕЛОВЕКА**

Бацунов Сергей Николаевич

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского

Аннотация. Статья представляет собой социально-философское исследование физической культуры и спорта как способа реализации творческого потенциала и расширение границ индивидуальной свободы человека. Определяется семантическое поле понятий «спорт», «повседневность», «туристическая активность». Физическая культура и спорт анализируются как один из путей преодоления однообразия повседневности и способов обогащения жизнедеятельности человека новыми смыслами. Рассматриваются социокультурная детерминация физической активности человека, процесс достижения человеком благодаря физической культуре и спорту новых мировоззренческих горизонтов.

Ключевые слова: физическая культура, спорт, человек, повседневность, мировоззрение, социум, глобализация, культура.

Для цитирования: Бацунов С.Н. Физическая культура и спорт как неотъемлемая составляющая реализации творческого потенциала и расширение границ индивидуальной свободы человека // Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 112–117. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_112–117.

Humanities sciences

Original article

**PHYSICAL CULTURE AND SPORTS AS AN INTEGRAL PART
OF THE REALIZATION OF CREATIVE POTENTIAL AND EXPANSION
OF THE BOUNDARIES OF INDIVIDUAL HUMAN FREEDOM**

Sergey N. Batsunov

Fedorovsky Polar State University

Abstract. Author is devoted to social-philosophical research of physical culture and sport as the method of overcoming by the man of everyday life' scopes. The concepts «tourism», «daily occurrence» are concerned. Physical culture and sport is considered as one of ways of overcoming of monotony of daily occurrence and methods of enriching of

vital functions of man by new senses. Social and cultural determination of man's sport activity is analyzed, process of achievement by a man due to physical culture and sport of new world views horizons. A conclusion is grounded about strengthening of influencing of sport on the vital functions of individual in a 21 century, on achieving of his creative, on expansion of scopes of individual freedom. The basic progress trends of sport as a social institute and sport activity of man are selected.

Keywords: physical culture, sport, man, daily occurrence, world outlook, socium, globalization, culture.

For citation: Batsunov S.N. Physical culture and sports as an integral part of the realization of creative potential and expansion of the boundaries of individual human freedom. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(14):112–117. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_112-117.

Предметом исследования является выяснение причин и путей использования физической культуры и спорта как средства реализации творческого потенциала и расширения границ индивидуальной свободы человека, тенденций развития туризма и туристической активности, их субъективных и объективных факторов в условиях развертывания глобализационных процессов.

Основной целью работы является определение сущности спортивной активности человека по реализации творческого потенциала и расширение границ индивидуальной свободы человека.

Методы исследования. Литературную базу исследования составляет совокупность социогуманитарных и философских текстов, социологические, социально-психологические, политологические, экономические, а также междисциплинарные теоретические ресурсы, посвященные осмыслению сущностных атрибутов жизнедеятельности человека и теоретической рефлексии физической культуры и спорта как социокультурных феноменов.

Концепт «физической культура и спорт» имеет два вектора в семантическом поле – личностный (физическая активность человека) и институциональный (деятельность в сфере спорта и физической культуры предприятий, учреждений, фирм по организации спортивной активности человека и удовлетворе-

нию его физических потребностей). Основанием физической активности человека является его потребность в расширении с помощью физической культуры и спорта горизонта повседневного бытия, реализации себя как творческой личности. Стремление человека к спортивной деятельности обусловлено такими его сущностными чертами, как двигательная потребность и забота о своем здоровье.

Физическая культура и спорт способствуют преодолению устаревших мировоззренческих и жизненно-практических стереотипов, обусловленных повседневной реальностью и социальной средой жизнедеятельности личности [4, с. 336].

Большое количество публикаций посвящено повседневному бытию человека.

Повседневное бытие человека с его повторяемостью и ежедневной монотонностью жизненных шагов побуждает человека искать «выходы недовольства или усталости» от устоявшихся процедур его жизни. Желание получить новые ощущения, испытать себя в новых социальных и естественных обстоятельствах обуславливает физическую активность личности [1; 5–6; 8–9; 11].

Стоит также подробнее остановиться на спортивно-физкультурной потребности человека, так как спорт входит в сферу оздоровительной деятельности.

Стремление к спортивно-физкультурной деятельности имеет целью получение человеком новых переживаний, удовлетворение его разнообразных интересов.

Формирование спортивных интересов человека осуществляется как путем социализации и передачи социального опыта предыдущих поколений, так и путем приобретения собственного спортивного опыта [10, с. 160].

Спортивный интерес включает в себе социально-типичное, индивидуальное и специфическое направления. Интересы как элемент сознания отражают внутреннюю готовность человека к действиям по удовлетворению его потребностей и достижению целей средствами спортивной деятельности.

К основным детерминантам формирования спортивной активности человека относятся: уровень социально-экономического и политического развития общества, уровень развития гражданского общества и стабильность рыночных отношений, либерализация политических режимов и спортивного законодательства, уровень развития спортивной индустрии и туристической инфраструктуры [13, с. 3–12].

Спортивная активность человека становится неотъемлемой составляющей его жизнедеятельности и обуславливается целями, потребностями, мировоззренческими установками индивида, а также социальными нормами и институтами, которые регулируют туристическое пространство и хозяйственную деятельность субъектов туристической деятельности.

Развитие новейших технологий обусловило использование современным человеком для преодоления однообразия и в связи с отсутствием новизны в повседневном бытии виртуальных путешествий в другие социокультурные и пространственно-временные измерения [14, с. 16].

Отметим, что к основным способам познания и превращения мира, которые

были созданы человечеством на протяжении всей истории его существования и к которым относят: миф, философию, религию, искусство, науку, практическую деятельность, в последнее время присоединилась спортивная деятельность, как оригинальный способ видения и понимания человеком собственного бытия и путей его совершенствования.

Закономерной является тенденция, которая проявляется в росте масштаба физической активности современного человека. Наблюдается усиление влияния физической культуры и спорта на жизнедеятельность индивида, реализацию его творческого потенциала, расширение границ индивидуальной свободы, увеличение кросскультурной составляющей спортивного опыта, на рост его социальной эффективности, что проявляется в использовании социальных и индивидуальных принципов обустройства в социокультурных системах, которые индивид посетил во время осуществления спортивно-соревновательной деятельности.

Социокультурная детерминация спортивной активности человека, социально-философский анализ предполагает уяснение объективных и субъективных факторов функционирования любых общественных явлений или процессов. В этом плане физическая активность человека обусловлена, с одной стороны, независимыми от нее социокультурными обстоятельствами его публичной и частной жизни, а с другой – его мировоззренческими ориентациями, ценностями, потребностями, интересами, идеалами, собственной жизненной стратегией и активностью ее реализации.

Всесторонняя философская рефлексия проблемы человека выступает предпосылкой научного изучения социокультурной детерминации физической активности человека по преодолению предельности его повседневного бытия.

Отметим, что понятие «человек» в научной литературе смешивается с понятиями, «личность», «индивид», «индивидуальность», часто поглощается ими.

Человека, в зависимости от научных задач, можно рассматривать как индивида и личность. В некоторых аспектах нашего научного анализа будем использовать понятия «человек» и «личность» как синонимы, не отрицая дифференциацию в содержательном наполнении этих категорий.

Можно выделить несколько условных групп понятий, характеризующих человека: космобиологическую (существо, индивид); социально-психологическую (индивидуум, индивидуальность, Эго, самость, генний, пассионарий); политико-правовую (личность, персона, гражданин); религиозно-эзотерическую (дух, душа, богочеловек, сверхчеловек, метачеловек, посвященный, адепт, мистик, маг, учитель, мастер); онтологически-философскую (субстанция, монада, микрокосм) и собственно социально-философскую (человек, Я, субъект, экзистенция).

По мнению В.С. Ларцева, понятие «личность», в отличие от проанализированных выше, наиболее полно воплощает в себе самые существенные черты того определенного типа людей, которым присуща неумная биосоциальная активность, трансцендентное стремление к свободе, личная независимость и творческая деятельность в разных сферах общественного бытия, значимость персонального вклада в преобразование окружающего мира, самоосознание нравственной и правовой ответственности [6, с. 3].

Право на спорт выступает неотъемлемой составляющей системы прав современного человека, возможностью непосредственно и лично открывать для себя и наслаждаться красотой своего тела. Возможности совершать занятия спортом обусловлены объективными предпосылками и субъективными факторами.

Объективными предпосылками физической активности человека является комплекс природных и социальных факторов, которыми выступают социокультурная система и его окружающая при-

родная обстановка, субъективно-мировоззренческие ориентации человека, его потребности, интересы, мотивы, уровень интеллектуально-культурного развития и жизненной активности.

Спортивная активность человека обусловлена наличием: спортивных ресурсов; спортивной инфраструктуры и индустрии, предлагающей спортивные услуги, на которые есть спрос; режима свободного передвижения; свободного от труда времени.

Действительно, бытие человека обуславливает его физическую активность. Именно бытийный потенциал очерчивает контур пространства развертывания активности человека в спортивной деятельности.

Что же характерно для бытия человека? Размышления о сущности человеческого бытия и попытки определить его движущие силы с целью построить универсальный алгоритм организации и обеспечения эффективного, продуктивного жизненного пути человека свойственны каждому отдельному направлению и историческому этапу развития философской мысли.

Сущность человеческого бытия – один из вечных вопросов, беспокоящий человечество на протяжении всей его истории. Человеческое бытие не всегда равно самому себе существованию.

Оно является диалектическим единством объективного и субъективного, взаимодействием и взаимопереходом стабильности и нестабильности, «глобального» и «локального», безусловного и ситуативно-контекстуального на всех уровнях: приветственном, предметно-практическом, социокультурном, духовном.

Христианская парадигма бытия человека очерчивает, прежде всего, онтологически ценностную почву человеческой бытийности.

Антропоцентрический ренессансный подход к человеческому бытию, утверждая императив индивидуальности и креативности разума личности как са-

мые существенные признаки человечности и человечности, оставил без внимания «человеческую глупость» и эгоизм человека как его лихорадочность и псевдоукоренение.

Спорт является уникальным фактором, способным разнообразить обыденное бытие человека, сделать его более осмысленным и духовно богаче. Насыщенный человекоцентрированным со-

держанием спорт оказывает развивающее влияние на личность, она чувствует себя причастной к созданию ноосферы, миру цивилизованного человеческого единения.

Подводя итог изложенному, отметим, что социально-конструктивная форма осуществления физической активности человека является одним из важных факторов дальнейшего прогрессивного развития российского общества.

Список источников

1. Визгин В.П. Повседневность как философская проблема: сб. статей. М., 2002. С. 283–289.
2. Друкер П. Эпоха разрыва: ориентиры для нашего меняющегося общества. М., 2007. 336 с.
3. Козлова Н. Социология повседневности: переоценка ценностей // ОНС: Общественные науки и современность. М., 1992. №3. С. 48–56.
4. Козлова О.Н. Повседневность как источник и итог социального бытия // Социал.-гуманит. знания. М., 2001. №6. С. 69–82.
5. Круглов Д.Н. Повседневность как предмет философской рефлексии: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. филос. наук. СПб., 1996. 20 с.
6. Круглов Д.Н. Повседневность как сохранение // Исследования по консерватизму. Пермь, 1995. Вып. 2. С. 79–81.
7. Ларцев В.С. Социальные и культурные детерминанты формирования личности. Киев: Принт-Экспресс, 2002. 430 с.
8. Соболева Е.А. Статистика туризма: статистическое наблюдение: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2004. 160 с.
9. Сохань И.В. Повседневность как сфера особого знания // Методология науки. Томск, 1998. Вып. 3. С. 174–176.
10. Сохань Л. Время нового мира и человек // Глобальные риски цивилизации и поиск пути: социологические очерки. Киев, 2001. 132 с.
11. Табатадзе И.А. Социокультурное своеобразие российского туризма // Ломоносовские чтения 2004 г. «Россия и социальные изменения в современном мире»: сб. статей. Т. 2. М.: Макс-Пресс, 2004. С. 3–12.
12. Франжиалли Ф. Стратегическая задача туризма – снижение бедности в наименее развитых странах // Новости турбизнеса. 2006. №7 (57). С. 16.

References

1. Vizgin V.P. Everyday life as a philosophical problem: Sat. articles. M., 2002. pp. 283–289.
2. Drucker P. The Age of Gap: Landmarks for Our Changing Society. M., 2007. 336 p.
3. Kozlova N. Sociology of everyday life: reassessment of values // ONS: Social sciences and modernity. M., 1992. No. 3. pp. 48–56.
4. Kozlova O.N. Everyday life as a source and result of social life // Sotsial.-humanit. knowledge. M., 2001. No. 6. pp. 69–82.
5. Kruglov D.N. Everyday life as a subject of philosophical reflection: auto-ref. dis. for the academic degree cand. philosophy Sciences. SPb., 1996. 20 p.
6. Kruglov D.N. Everyday life as preservation// Researches on conservatism. Perm, 1995. Issue. 2. pp. 79–81.
7. Lartsev V.S. Social and cultural determinants of personality formation. Kyiv: Print-Express, 2002. 430 p.
8. Soboleva E.A. Tourism statistics: statistical observation: textbook. allowance. M.: Finance and statistics, 2004. 160 p.
9. Sokhan I.V. Everyday life as a sphere of special knowledge // Science Methodology. Tomsk, 1998. Issue. 3. pp. 174–176.
10. Sohan L. The time of the new world and man // Global risks of civilization and the search for a path: sociological essays. Kiev, 2001. 132 p.

11. Tabatadze I.A. Sociocultural originality of Russian tourism // Lomonosov Readings 2004 "Russia and social changes in the modern world": Sat. articles. T. 2. M.: Max-Press, 2004. pp. 3–12.

12. Frangialli F. The strategic task of tourism is poverty reduction in the least developed countries // News of tourist business. 2006. No.7 (57). pp. 16.

Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 118–125.

Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(14):118–128.

Социогуманитарные науки

Научная статья

УДК 398:784(571.511)

doi: 10.52978/25421220_2023_14_118–125

**ЗВУК КАК ИСТОЧНИК ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЛАНДШАФТА:
ИНТОНАЦИОННО-АКУСТИЧЕСКОЕ ВОСПРИЯТИЕ ПРИРОДЫ
У МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ ТАЙМЫРА**

Добжанская Оксана Эдуардовна

Арктический государственный институт культуры и искусств

E-mail: dobzhanskaya@list.ru

Аннотация. Статья развивает концепцию звучащего ландшафта Арктики на примерах интонационно-акустического восприятия нганасанами окружающей местности (тундрового ландшафта). Показано, как человек через звуки может воспринимать окружающий ландшафт, через звуковую информацию – структурировать и создавать визуальную картину окружающей природы. Статья основана на материалах полевых исследований 2021 г.

Ключевые слова: звучащий ландшафт Арктики, коренные народы Севера, нганасаны, голоса животных и птиц, фоноинструменты.

Для цитирования: Добжанская О.Э. Звук как источник визуализации ландшафта: интонационно-акустическое восприятие природы у малочисленных народов Таймыра // Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 118–125. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_118–125.

Humanities sciences

Original article

**SOUND AS A SOURCE OF LANDSCAPE VISUALIZATION:
INTONATIONAL-ACOUSTIC PERCEPTION OF NATURE AMONG
THE INDIGENOUS PEOPLES OF TAIMYR**

Oksana E. Dobzhanskaya

Arctic State Institute of Culture and Arts

E-mail: dobzhanskaya@list.ru

Abstract. The article develops the concept of the sounding landscape of the Arctic using examples of intonation-acoustic perception by Nganasans of the surrounding terrain. It is shown how a person can perceive the surrounding tundra landscape through sounds, and structure and create a visual picture of the surrounding nature through sound information. The article is based on the field materials recorded in 2021.

Keywords: sounding landscape of the Arctic, indigenous peoples of the North, Nganasans, voices of animals and birds, phono instruments.

For citation: Dobzhanskaya O.E. Sound as a source of landscape visualization: international-acoustic perception of nature among the indigenous peoples of Taimyr. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(14):118–125. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_118-125.

Для аборигенов Арктики (в частности, Таймыра) слуховая информация играет огромную роль. Попытке понять значение звукового ландшафта, наметить основные составляющие звукового пространства для аборигенных народов Арктики посвящена данная статья. Она основана на полевых материалах автора, собранных в 2010–2020-е гг. среди нганасан, ненцев, долган, а также на имеющихся публикациях.

Идеи данной статьи на новых материалах продолжают развивать концепцию «звучащего ландшафта Арктики» (Arctic Sounds Landscape), созданную в ходе работы лаборатории комплексных геокультурных исследований Арктики [1]. В коллективной монографии «Звучащие ландшафты Арктики» [2] данная концепция была апробирована на материале музыкального фольклора народов Сибири и Дальнего Востока (чукчей, удэ, юкагиров, эвенков, саха, нганасан, хантов, айнов, нивхов, ульчей). В звучащем ландшафте удалось выявить три основных слоя, различающихся по своей функции и интонационному воплощению. Первый слой – это интонационное взаимодействие с природой (имитация с помощью человеческого голоса звуков природы в звукоподражаниях и ономастопеях, их осмысливание в обрядовом, песенном и эпическом интонировании). Второй слой связан с проецированием личности человека вовне, общением с природой в лирических, эпических, обрядовых жанрах. Третий слой связан с созданием особых материальных предметов для звукового общения с природой (имитационных фоноинструментов, манков и др.). Процесс изучения звучащего ландшафта Арктики и Субарктики

позволяет выявлять и изучать те стороны интонационно-акустической культуры, которые часто не находились в фокусе внимания исследователей, а оставались «за кадром».

Отметим интердисциплинарность методологии, применяемой к изучению звуковых ландшафтов. В каком-то смысле методология исследования интонационно-акустической культуры этносов Сибири и Дальнего Востока родственна методологии изучения звукового ландшафта: интонационно-акустическая культура всегда содержит в себе полисегментные, разностадиальные нормы музыкально-фольклорной практики, которые формировались последовательно: архаическая, традиционная, профессиональная, инновационная [3, с. 4–12]. Эти нормы звукового выражения находятся в культурах в разном соотношении, обладают механизмами сосуществования с современными культурами. Их необходимо воспринимать в контексте существующих влияний и их активизации. Для понимания исторических закономерностей становления и развития интонационных культур Ю.И. Шейкин рассмотрел фоноинструменты как процесс эволюции овеществленных акустических возможностей народов Сибири. Ведь не случайно фоноинструменты присутствуют во всех сферах интонационно-акустического выражения этноса: сигнальной, песенной, эпической, обрядовой, танцевальной. Они являются одним из механизмов «материализации» интонационного мышления этноса, формирования его интонационно-акустического звукоидеала, а также способом «традиционализации» звуковых норм поведения [3, с. 36–38].

Ранее нами на примерах Таймыра были рассмотрены конкретные случаи интонационно-акустического восприятия сакральных местностей жителями Арктики, активно практиковавшими шаманство и сохраняющими до настоящего времени шаманскую мифологию. В частности, упомянем расположенные в окрестностях поселка Усть-Авам возвышенность Хенсира сойбаму (Сопка Бубна), озеро Хоттарэ-турку, вблизи которых местные жители хорошо слышат звуки бубна [4, с. 99]. Подобные случаи восприятия и истолкования звуков предметов, криков животных и птиц в ритуальном контексте рассматривались на примере культуры самодийских народов А.В. Головневым [5], на широком массиве сибирского фольклора Е.С. Новик [6].

В данной статье хотелось бы сосредоточить внимание на другом аспекте данной проблемы. А именно – показать, как человек через звуки может воспринимать окружающий ландшафт, через звуковую информацию – структурировать и создавать визуальную картину окружающей природы. Причем особенно важно акцентировать, что исследование проводится на основании бесед и интервью с информантами.

Находясь внутри жилища, человек может прекрасно «видеть» то, что находится снаружи: приближающийся санный поезд, летящих птиц, идущую за дровами женщину, играющих детей. Эти любопытные ситуации, когда звуки «рождают» зрительные образы (а не наоборот), зафиксированы в опубликованных фольклорных текстах, полевых материалах автора.

Например, в сказках часто описывается, как человек, находясь внутри жилища (сидя в чуме, яранге и т.д.), слышит отдаленные звуки и «видит» то, что происходит снаружи. Обратимся к публикациям мифологических рассказов Б.О. Долгих. Например, в записанном Б.О. Долгих в 1930-е гг. нганасанском мифе про Дёйба-нго говорится: «Вроде

как уснул он. Потом услышал, будто какой-то шум идет. Кажется, будто колокольчики звенят, такой шум идет. Он проснулся, встал. Правда, аргиш идет» [7, с. 48] – сперва до человека доносится звуковая информация о приближении санного поезда, и лишь потом аргиш становится виден вышедшему из чума человеку. Отметим также случаи восприятия «на слух» и понимания сообщений от неодушевленных объектов, данная ситуация описывается в мифологической сказке восточных нганасан «Происхождение идолов», записанной Б.О. Долгих в 1938 году. Герои сказки – мужчина и женщина, живущие в чуме – были удивлены необычным потрескиванием огня в очаге, которым передавался неслышимый для живых голос мертвого человека. Этот непонятный треск огня расценивался ими как голос «дьявола» и вызывал страх [7, с. 79–80].

Многочисленные высказывания информантов, записанные нами при проведении интервью, подтверждают, что человек может «видеть» звуками.

Важную информацию на эту тему содержит интервью Виктории Сайбовны Момде, записанное в июле 2021 г. [8]. Ввиду информативности данного интервью, хотелось бы подробно на нем остановиться. Виктория Сайбовна Момде (рис. 1) родилась в 1967 г. в поселке Новая (территория сельского поселения Хатанга) в семье оленеводов.



Рис. 1. Виктория Сайбовна Момде

Отец писательницы Сайбо Тогуптеевич Момде был оленеводом, бригадиром оленеводческой бригады, в 1971 году Указом Президиума Верховного Совета СССР был награжден орденом «Знак почета». Елена Биляевна Момде – чум-работница, известная мастерица декоративно-прикладного искусства, в 1976 г. была награждена медалью материнства I степени. По словам В.С. Момде, в свободное время отец часто рассказывал детям сказки, так как происходил из рода сказителей. Мать обычно напевала во время аргиша, за шитьем, занимаясь хозяйственными делами, причем пела не только традиционные песни, но и частушки своего сочинения, а также свободно переводила популярные песни с русского языка на нганасанский. Виктория Сайбошна Момде по образованию педагог (закончила ЛГПИ им. Герцена), в 1990-е гг. в Институте усовершенствования учителей разрабатывала методическую литературу для преподавания культуры нганасан в школе (она – автор учебных пособий «Дизаранку», «Уроки предков»), затем плодотворно работала в Таймырском колледже. Сейчас занимается творчеством, рисует, вышивает, пишет стихи, рассказы и сказки (сборник ее сказок на трех языках – нганасанском, русском и английском – готовится к изданию в 2022 г.). В интервью В.С. Момде хорошо отражено чуткое чувственное восприятие природы ребенком, яркие детские звуковые воспоминания, которые сохраняют силу до сегодняшнего дня.

Далее в статье приведенные выдержки из интервью будут выделены курсивом, инициалы информанта и интервьюера даны в сокращении.

ОЭ: Когда вы жили в чуме с родителями. Не всегда видишь, что снаружи происходит. А по звуку можно представить?

ВС: У нас тундровиков... Мы сразу все пространство вокруг чума представляем, как бы в объеме. Допустим, кочевать закончили, пришли на новое место. Мы – дети – всю эту местность обследуем

сначала, где там ... <...> дрова есть, где сушняк. Ну, вода всегда-то рядом, на озере. С хозяйской точки зрения, то есть. И всю территорию уже знаем, даже находясь в чуме.

Находясь внутри чума, дети слышат голоса птиц:

ВС: Птицы... С утра так вообще трезвон бывает, с 4 часов утра начинается. И мы когда слышим, знаем – там болотистое место, там кулики. Там вот чайки – там озеро. Если гуси пролетают или лебеди там...тоже знаем.

Голоса птиц связаны с представлением о весне:

ВС: Весна наступает. Разные звуки бывают. Разные птицы... они ведь не сразу все прилетают, поочередно. Мама говорит: «О, эти прилетели!». По звуку даже можно определить, какие птицы прилетели. По голосу птицы.

Отметим, что птиц – куликов, чаек, гусей, лебедей – дети различают отчетливо исходя из звуковых проявлений (только по птичьим голосам). Полученная в детстве привычка слушать голоса птиц сохраняется у информанта и сейчас, в условиях современного города:

ОЭ: В городе звуков природы и не слышно, наверное?

ВС: Я всегда прислушиваюсь. Как только весна наступает (я рано встаю всегда) – в 5 часов подхожу к окну и смотрю, жду, как гуси прилетают [когда гуси прилетят – О.Д.]. Из окна весь горизонт, вся река видна. Открою окно и прислушиваюсь... гусей жду... и чаек слышу. И сокол прилетает осенью...

Яркий звуковой образ возникает в восприятии ребенка, когда утром к чуму пригоняют стадо домашних оленей:

ВС: Ой, когда стадо пригоняет – это где-то в пятом часу бывает. Мать уже давно встала, уже печку затопила. Мы [дети] в это время уже тоже встаем... Вот мы слышим уже хорканье, перестук копыт слышим... Может, папа крикнет на собаку, «иди туда!», направит ее... Эти звуки все ближе, ближе, ближе, и мы уже встаем. Потому что папа идет! Надо

подскочить, порядок навести, все сделать.

Отметим в выказывании слова, характеризующие движение животных в стаде (хорканье оленей, перестук копыт), а также хозяйственные сигналы (команда собаке).

Звуки приближающегося к стойбищу оленьего стада В.С. Момде оценивает как «родные»:

ОЭ: А какие звуки родные для вас?

ВС: Как стадо утром идет к стойбищу. (в детстве что слышала, перед тем как надо вставать). Цокают копыта оленей по влажному мху.

Большой интерес вызывают высказывания, которые свидетельствует об индивидуальных характеристиках голоса и внешности каждого оленя:

ОЭ: По звуку можно различить хора, важенку или теленка?

ВС: Конечно! Голос «хорканье» – оно у всех разное. Оленеводы, даже не видя, знают – о, вот этот олень подошел! Все олени были, некоторые были личные (это мой олень, это твой). Особые ведь есть еще в стаде олени. Вот, мы всегда оленей называли ... в поселке есть человек, и олень на него похож. Вот – «тетя Люда», вот – «Красавица», разные клички давали этим животным. Похожие на людей или на предметы бывают они.

Яркие детские впечатления о приближении седоков на оленьих упряжках вспоминаются через звон металлических подвесок на оленьей упряжи, который слышен издали:

ВС: Когда упряжка идет – всех слышишь. У кого-то висит колокольчик, у кого-то нет. «Ой, папа едет», – радуемся.

ОЭ: Про подвески на упряжи, которые на боку оленя (гугарки), расскажите. У кого-то есть они, а у кого-то нет?

ВС: От благосостояния это зависит. У кого-то побогаче упряжь – звон идет, а у кого-то звона нету никакого.

Звуки металлических звенящих подвесок на одежде детей и женщин обладают характерным звучанием, а также функциональным назначением:

ОЭ: На детскую одежду пришивали колокольчики? И на женскую одежду... По звуку могли отличить, когда ребенок идет? Или когда бабушка?

ВС: Колокольчики они все разные на одежде. Не было магазинов, где можно купить. И это все мастерили наши прадеды, дедушки наши, бабушки. Одинакового колокольчика не было, как и одинакового звука. Это же все ручная работа, невозможно сделать руками что-то одинаковое... что-то короче будет – звук уже другой. Что-то толще... не знаю, металл или что-то там. Разные звуки у колокольчиков. И разный материал: внутри где-то там солдатская пуговица, где-то гвоздик маленький там закреплен... вот они издают разные звуки.

ОЭ: А зачем ребенку подвешивали колокольчик?

ВС: Чтобы знать, где он находится, я так думаю... когда мы в детстве играли – всегда мама знала, в какой стороне мы, в ... окно [балка] высунется и крикнет: «Идите домой»! С какой стороны мы находимся, она знает...

ОЭ: Если представить, что женщина шьет, готовит, она ведь не может за секунду выскочить из балка и посмотреть, что там?

ВС: Она прислушивается – где дети играют, далеко или приблизились. Тогда скажет: «занесите то, принесите то, сходите за водой»...

Повод для размышления дает высказывание Виктории Сайбовны о восприятии ребенком звука летящего вертолета, свидетельствующее об эмоциональном отношении к звукам у человека севера:

ВС: Тот же вертолет, когда летит. Осенью очень не хочется в школу, и звук вертолета навевает печаль. Он далеко-далеко, и мы устраивали соревнование – кто первый увидит вертолет. Сначала доносится звук, и мы ищем на небе. Потом видишь точку – это вертолет. Звук

нарастает, нарастает – а мы все печальнее и печальнее... не хочется от родителей уезжать.

Современные звуки (шум дизельной станции в поселке) информант оценивает в эстетических категориях (нравится/не нравится), отдавая предпочтение тишине:

ВС: В поселке дизельная когда шумит – вообще не нравится. Тишина, утро – и громко дизельная шумит. Если б дизельной не было – и в поселке тишина была б.

Информация из интервью В.С. Момде [8] многосторонне освещает поставленный в статье вопрос, возможно, это связано с особенностями личности информанта – художника и писателя, тонко чувствующего природу. Однако нам кажется, что чуткое отношение к звукам природы – не исключение, но скорее правило для нганасан, о чем свидетельствуют многочисленные разговоры с нганасанами в бытовой обстановке, не оформленные пока в виде интервью.

Отношение нганасан к звукам природы ярко прослеживается при знакомстве с творчеством Зои Дебубтеевны Арепьевой (рис. 2).



Рис. 2. Зоя Дебубтеевна Арепьева

Она родилась в 1960 г. в поселке Усть-Авам в семье оленеводов. Отец Чунанчар Дебубте Нянтович, мать – Порбина Мойби Ниловна, в семье было 5 детей. По образованию З.Д. Арепьева бухгалтер, закончила Дудинский техникум. Переехала из поселка Усть-Авам в

Дудинку в 1988 г., работала в Сбербанке. Сейчас З.Д. Арепьева занимается творчеством, она самодеятельная поэтесса, пишет стихи на русском языке, публикуется в местных изданиях [9].

Приведем текст стихотворения З. Арепьевой о музыке, которое, как нам кажется, удачно вписывается в контекст статьи. Оно не просто раскрывает индивидуальные звуковые предпочтения поэтессы, но говорит о музыкальных звуках с позиций национальной культуры нганасан: как имеющих значение, несущих смысловую нагрузку звуках природы.

У народа "Ня" музыка своя:

Звуки бубна, плеск воды,

Крики птиц и завыванье ветра.

И октава музыкальных звуков

Кажется немножечко иной.

Ветер шуршит по балку -

Кажется, кто-то шкурку скоблит.

Слышится плеск воды -

Мать колыбельку качает.

Бубен шамана зазывно стучит -

Упряжь оленя по тундре скачет.

Крики птиц в полете слышны -

Детский плач и залиvistый смех.

Завывает пурга над стоянкой -

Звук жужжалки тальниковой,

Свистульки свист слышится всем.

А раскаты грома, журчанье ручья -

Длинный аргиш вдалеке проезжает.

Треск тальниковых сучьев в костре -

В кости играют за круглым столом.

У народа "Ня" музыка природы

И мотивы песен в дальний путь зовут
[9].

Воплощенное в поэтических строках удивительно тонкое понимание «музыкальности», важности и информативности посланных природой звуковых сообщений очень ценно для исследователя, так как является внутренним переживанием человека, выраженным в акте спонтанного творчества.

Заканчивая рассуждение, хотелось бы процитировать высказывание Ю.И. Шейкина: «Арктика – один из самых тихих уголков на земле, который настроен на

интонационное понимание природы» [4, с. 93]. Мысль ученого актуализирует мнение В.С. Момде об аудиальной экологии: «Время меняется. Мы ничего не можем изменить. Надо привыкать, люди привыкают. Я тоже люблю тишину, очень люблю быть в поселке – там отдыхаю, уши отдыхают... Надо слышать то, что давно слышала» [8]. В данном высказывании явно прочитывается мысль о том, что для сохранения психического здоровья людей необходимы релаксация, снятие напряжения через близость к звукам «родной природы», «материнского окружения».

В холодном морозном воздухе звук распространяется на многие километры, и громкость звука многократно возрастает. Небольшие звуковые орудия из дерева или кости (фрикционные и ударные идиофоны) могут звучать громко как выстрел и используются оленеводами для отпугивания волков от оленьего стада. О приближении санного поезда сигнализирует звон позвонков на оленьей упряжи уже тогда, когда аргиша еще не видно. Голоса перелетных

птиц слышат охотники, собираясь на промысел. Ботало-позвонок на шее оленя сообщает оленеводу о местонахождении стада.

Аборигены севера пасут оленей, охотятся, рыбачат на необъятных холодных просторах, а домом их является ограниченное пространство теплого, обогретого жилища. За счет слуховых факторов ограниченное пространство жилища «раздвигается», и сидящая за шитьем женщина может «видеть» весь окружающий ландшафт – журчащий ручей, птиц, играющих детей (на одежде которых звенят колокольчики). В холодном пространстве Арктики звук наделен информативной, ритуальной функциями, играет важную адаптивную роль. Сохранение тишины в Арктике – важное требование аудиальной экологии.

В заключение хочется выразить глубокую благодарность Виктории Сайбовне Момде и Зое Дебубтеевне Арепьевой из г. Дудинки Таймырского района Красноярского края, без чьей помощи и консультаций автору невозможно было бы осуществить написание этой статьи.

Список источников

1. Геокультуры Арктики: методология анализа и прикладные исследования: монография / отв. ред. Д.Н. Замятин, Е.Н. Романова. М., 2017. 504 с.
2. Звучащие ландшафты Арктики / О.В. Василенко, О.Э. Добжанская, В.Е. Дьяконова и др.; под общ. ред. О.Э. Добжанской, Т.И. Игнатьевой. Новосибирск: Наука, 2019. 178 с.
3. Шейкин Ю.И. История музыкальной культуры народов Сибири / под общ. ред. Е.С. Новик. М.: Вост. лит., 2002. 718 с.
4. Звучащие ландшафты Арктики: слышимое пространство природы и сакрального мира / Ю.И. Шейкин, О.Э. Добжанская, В.С. Никифорова, Т.И. Игнатьева // Геокультуры Арктики: методология анализа и прикладные исследования: монография / отв. ред. Д.Н. Замятин, Е.Н. Романова. М., 2017. С. 93–125.
5. Головнев А.В. Говорящие культуры: Традиции самодийцев и угров. Екатеринбург: УрО РАН, 1995. 606 с.
6. Новик Е.С. Миф и ритуал народов Сибири. Избранные статьи / сост. С.С. Макаров; отв. ред. О.Б. Христофорова; вступ. ст. С.Ю. Неклюдова, Ю.Б. Христофоровой. М.: РГГУ, 2019. – 451 с.
7. Мифологические сказки и исторические предания нганасан / запись, подготовка текстов, введение и комментарии Б.О. Долгих. М.: Глав. редакция вост. литературы, 1976. – 341 с.
8. ПМА 2021a – Полевые материалы автора. Аудиозапись интервью с Викторией Сайбовной Момде. Записано 16.07.2021, Таймырский колледж, г. Дудинка, Таймырский Долгано-Ненецкий район Красноярского края.
9. ПМА 2021b – Полевые материалы автора. Интервью с Зоей Дебубтеевной Арепьевой.

References

1. Geocultures of the Arctic: methodology of analysis and applied research: monograph / ed. ed. D.N. Zamyatin, E.N. Romanova. M., 2017. 504 p.
2. Sounding landscapes of the Arctic / O.V. Vasilenko, O.E. Dobzhanskaya, V.E. Dyakonova and others; under total ed. O.E. Dobzhanskaya, T.I. Ignatieva. Novosibirsk: Nauka, 2019. 178 p.
3. Sheikin Yu.I. History of the musical culture of the peoples of Siberia / ed. ed. E.S. Novik. M., 2002. 718 p.
4. Sounding landscapes of the Arctic: audible space of nature and sacred world / Yu.I. Sheikin, O.E. Dobzhanskaya, V.S. Nikiforova, T.I. Ignatieva // Geocultures of the Arctic: methodology of analysis and applied research: monograph / otv. ed. D.N. Zamyatin, E.N. Romanova. Moscow, 2017, pp. 93–125.
5. Golovnev A.V. Talking Cultures: Traditions of Samoyeds and Ugric. Yekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 1995. 606 p.
6. Novik E.S. Myth and ritual of the peoples of Siberia. Selected articles / comp. S.S. Makarov; resp. ed. ABOUT. Khristoforova; intro. Art. S.Yu. Neklyudova, Yu.B. Khristoforova. M.: RGGU, 2019. - 451 p.
7. Mythological tales and historical legends of the Nganasan / recording, preparation of texts, introduction and comments by B.O. Long. M., 1976. 341 p.
8. PMA 2021a – Author's field materials. Audio recording of an interview with Victoria Saibovna Momde. Recorded on 07/16/2021, Taimyr College, Dudinka, Taimyrsky Dolgano-Nenetsky District of the Krasnoyarsk Territory.
9. PMA 2021b – Field materials of the author. Interview with Zoya Debubteevna Arepyeva.

Научный вестник Арктики. 2023. №14. С. 126–132.

Scientific Bulletin of the Arctic. 2023;(14):126–132.

Социогуманитарные науки

Научная статья

УДК 37.014

doi: 10.52978/25421220_2023_14_126–132

**ПРОБЛЕМА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ИДЕАЛА –
ОТ МОДЕРНА К ПОСТМОДЕРНУ**

Федотова Ольга Дмитриевна

Донской государственный технический университет

Латун Владимир Владимирович

Донской государственный технический университет

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы трансформации образовательного идеала в переходный период от модерна к постмодерну. Рассматривая постмодерн как динамическое, не до конца оформившееся явление, авторы приводят широкий диапазон мнений зарубежных теоретиков относительно понимания роли человека в современном мире – концепции адаптивного человека, «человека-потребителя», человека, способного к самостоятельному выбору траектории своего развития.

Ключевые слова: образование, образовательный идеал, модерн, постмодерн, утилитарность, профессиональные знания, рынок труда, развитие.

Для цитирования: Федотова О.Д., Латун В.В. Проблема образовательного идеала – от модерна к постмодерну // Научный вестник Арктики. 2023. №14. С.126–132. http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_126–132.

Humanities sciences

Original article

**THE PROBLEM OF THE EDUCATIONAL IDEAL -
FROM MODERN TO POSTMODERN**

Olga D. Fedotova

Don State Technical University

Vladimir V. Latun

Don State Technical University

Abstract. The article is devoted to the problems of transformation of the educational ideal in the transitional period from modern to postmodern. Considering postmodernity as a dynamic, not fully formed phenomenon, the authors cite a wide range of opinions of foreign theorists regarding the understanding of the role of a person in the modern world - the concept of an adaptive person, a «human consumer», a person capable of independent choice of the trajectory of his development, etc.

The article deals with the problems of transformation of the educational ideal in the transitional period from modern to postmodern. Considering postmodernity as a dynamic, not fully formed phenomenon, the authors cite a wide range of opinions of foreign theorists regarding the understanding of the role of a person in the modern world – the concept of an adaptive person, a «human consumer», a person capable of independent choice of the trajectory of his development, etc.

Keywords: education, educational ideal, modernity, postmodernity, utility, professional knowledge, labor market, development. education, educational ideal, modernity, postmodernity, utility, professional knowledge, labor market, development.

For citation: Fedotova O.D., Latun V.V. The problem of the educational ideal - from modern to postmodern. *Scientific Bulletin of the Arctic*. 2023;(14):126–132. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.52978/25421220_2023_14_126-132.

Проблемы, связанные с определением образовательного идеала, органически сопряжены с комплексом вопросов о том, каким видится будущее и каким может быть человек, который будет жить в этом будущем. Современный мир динамично изменяется, переживает период радикальной трансформации. Идеалы и ценности отражают мировоззренческие позиции, которые со временем и под влиянием новых обстоятельств постепенно переосмысливаются или получают иные смысловые доминанты. Многие незыблемые ранее нравственные аксиомы получают новую оценку. Парадигма модерна как в философско-теоретическом, так и в практическом плане осознается многими теоретиками как явление, постепенно утрачивающее свой первоначальный, отчасти сакральный для определенной эпохи смысл. Она постепенно замещается новыми символическими атрибутами и ориентирами, зачастую имеющими прямо противоположное смысловое наполнение, отраженное в символической.

Многие теоретики проблем образования признают, что проблема определения образовательного идеала позволяет провести линию водораздела между эпохой модерна и постмодернизмом. В настоящее время представлен достаточно широкий спектр мнений относительно того, что является образованием в эпоху модернизма, каковы его отличительные

особенности и какие задачи должен ставить и решать современный педагог.

Проблема образовательного идеала – сложная теоретическая проблема идеологического уровня, к которой человечество в лице своих великих мыслителей обращалось издавна, с времен античности. В различные периоды цель образования, воспитания, педагогической деятельности формулировалась по-разному, с различной степенью определенности. Она была представлена как в философских и художественных произведениях, отражающих пафос и особенности эпохи, так и в нормативных (государственных и партийных) документах, предписывающих и регулирующих усилия всех исполнителей по достижению намеченных целей формирования личности определенного типа, подготовленной для решения конкретных задач общественного, технологического и экономического развития. Образовательный идеал – всегда незавершенный, динамичный образ, дополняющийся новыми характеристиками в зависимости от разнообразных причин объективного и субъективного характера. Человек, который должен воплощать идеал (пост) современности, мыслится как самообучаемая особь, личность, способная менять характер своего труда под воздействием обстоятельств, обладающая достаточным уровнем базовой культуры и некоторой системой нравственных ценно-

стей, которая может динамично изменяться. Вопрос о том, какой тип граждан будет востребован в развитии ситуации постмодерна, присутствует во многих теоретических работах неявно.

В современной педагогической литературе можно обнаружить широкий спектр рассуждений по проблемам образовательного идеала. В силу того, что постмодернизм представляет собой динамичное, еще не до конца оформившееся явление, диапазон мнений, мировоззренческих оснований, оценок, установок, ориентиров по данному вопросу весьма широк. Подчеркнем, что в работах педагогов-постмодернистов можно различить много тематических «мотивов», манера исполнения которых весьма разнообразна. Однако отчетливо слышен единый лейтмотив, определяющий отношение педагогов-теоретиков к таким традиционно базовым педагогическим концептам, как трактовка изменяющихся представлений об образовании и образовательном идеале. При всем разнообразии подходов, в рамках которых осуществляется рассмотрение данной проблематики, сохраняется традиционная теоретическая матрица, определяющая вектор анализа данной проблематики. Она просматривается в работах как тех теоретиков, которые однозначно относят себя к представителям постмодернистской линии в педагогике, так и тем мыслителям и ученым, жизнь которых совпала со сложным периодом перехода к «постмодернистской эпохе».

Ряд теоретиков переносит акцент рассмотрения проблемы образовательного идеала с философских и культурологических основ на экономические аспекты и утверждают, что педагогическая логика должна адекватно отражать логику постмодерна. При этом подчеркивается, что «логика постмодерна – это логика рынка» [1, с. 61]. Многие исследователи сходятся на том, что тенденция к

рациональности, проявленная в эпоху модерна, не утратила своей ведущей роли и сохраняется в несколько трансформированном виде. Применительно к вызовам сегодняшнего дня исследователи ориентируются на такие экономические показатели, как «парето-оптимум» и «парето-эффективность»², и предпринимают попытку осмыслить параметры желаемого оптимума распределения ресурсов, который в наименьшей степени противоречил бы идее индивидуальной свободы гражданина. Теоретиками, разделяющими идею оценки особенностей постмодернистского образования сквозь призму оптимальных экономических отношений, делается малоутешительный вывод о том, что «применяя экономическую рациональность оптимизации к межличностным отношениям, концепция не оправдывает себя: забота, сочувствие, дружба возможны только в том случае, если развязан тугой корсет самооптимизации» [1, с. 62].

Следствием развития комплекса идей, касающихся учета экономических факторов в организации образовательного процесса на условиях, удовлетворяющим потребностям развития хозяйственной деятельности, является одномоментное сосуществование нескольких концепций, развивающих идею образовательного идеала в логике рационально-утилитарного подхода. Прежде всего, поддерживается и развивается мысль о том, что логика утилитаризации проявляется в образовательных процессах нашего времени как нечто само собой разумеющееся. Самые последние реформы образования в Австрии, ФРГ и Швейцарии наглядно демонстрируют это развитие, направленное на практическую применимость профессиональных знаний. Как утверждает С. Türcske, «расходы на образование могут быть оправданы только в том случае, если они

² Термин введен итальянским инженером, экономистом и теоретиком тайм-менеджмента В.Ф.Д. Парето (1848–1923), описавшего состояние неравновесной си-

стемы. Каждый показатель, характеризующий неравновесную систему, может быть улучшен только за счет ухудшения иных показателей.

служат для создания и закрепления подающихся проверке навыков. Контроль качества обучения – это контроль поведения, и больше ничего» [2, с. 31]. В этой мировоззренческой парадигме, как подчеркивают В. Bierhoff [3] и G. Leitner [1], термин «образование» можно заменить термином «человеческий капитал»: каталоги компетенций, как утверждают теоретики, были разработаны как инструменты измерения, которые используются с учетом востребованности определенной профессиональной функции на рынке труда, а не в целях личностного развития. Как показал С. Strnad, идеалом образования в постмодернистскую эпоху является «человек, адаптированный к рынку труда» [4]. Рассматривая проблему человека сквозь призму его полезности и способности к социальной саморегуляции, С. Strnad остро ставит вопрос о том, должны ли педагоги, которые рассматриваются как поставщики и реализаторы широкого комплекса образовательных услуг, размышлять и заботиться о всестороннем развитии человека как такового. На данный вопрос автор дает однозначно отрицательный ответ. По мнению С. Strnad, человек в процессе своего развития сам генерирует этико-нормативные идеи, которые позволяют ему, с одной стороны, сформировать свою идентичность, и, с другой стороны, использовать данную идентичность в конкурентной борьбе с другими. В силу того, что «ценности бесполезны и бессмысленны» [4, с. 364], человек на разных этапах своей жизни предпринимает попытки отстаивать какие-то из них, поскольку они связаны с самосохранением и претензией на власть. Люди постоянно заняты самосохранением, которое они могут обеспечить только через самосовершенствование путем постоянного приобретения компетенций и развития аналитико-комбинаторного мышления. Ситуация постмодерна, определяющая потребности в адаптивном и в меру активном типе личности, предоставляет широкие

возможности реализации данной идеи педагогическими средствами. Педагоги постмодерна теоретически разработали и реализуют на практике разнообразные подходы и практики, в которых обучение, ориентированное на развитие массовой демократии, представляет собой системное противопоставление обучению, в основе которого положен буржуазный образовательный идеал эпохи модерна. На концептуальном уровне признается: значимость повседневных знаний вместо того, чтобы их ограничивать; практическая близость к жизни вместо теоретической академической дистанции; спонтанное привнесение чувств и отношений вместо дисциплины и концентрации на содержании; привлечение личного опыта, а не отделение частного от общественного; (более или менее) произвольная смена одного предмета на другой вместо строгого прогресса обучающегося в определенном предмете; веселое партнерство вместо власти учителя; принцип равенства вместо иерархии; социализированная адаптация вместо когнитивного знания. «Если раньше педагогика находила точки соприкосновения с великими нарративами модерна, то теперь при реализации педагогического процесса она ориентируется на *short stories* (короткие истории) постсовременности» [4, с. 350]. Яркие примеры из текущей практики не формируют широкого мировоззренческого контекста, но позволяют оценить чужой опыт и приспособить его для решения собственных, как правило, утилитарных, задач.

Наряду с идеей формировать адаптивного человека, включенного в борьбу за рабочее место в соответствии с обретаемой профессиональной квалификацией, теоретики педагогики постмодерна пропагандируют близкий, но относящийся к другой стороне социально-экономической практики, образовательный идеал – идеал человека-потребителя.

В настоящее время проблема определения образовательного идеала в трудах

педагогов-постмодернистов может быть понята с учетом методологических оснований постмодернистской философии, отражающей элементы новой реальности перехода от индустриального к информационному обществу. Переход развитых стран на новый (шестой) технологический уклад обусловил развитие информационно-коммуникативных технологий, которые, в свою очередь, выдвинули потребность в человеке, включенном в систему многочисленных (в том числе разнонаправленных) отношений и коммуникаций. Успешность в жизни во многом стала определяться способностью к нелинейному мышлению, скоростью принятия решений, пониманием контекста, в котором совершается действие. Поэтому необходимо кратко дать характеристику ситуации, в которой, по мнению теоретиков, оказался человек эпохи постмодерна. Прежде всего, необходимо отметить, что данные позиции разноосновны и крайне противоречивы, что вполне соответствует отсутствию ограничений в представлении авторских позиций, свойственных постмодернизму.

Ряд мыслителей полагает, что технический прогресс предопределяет выход на более высокий уровень развития духовной, телесной и ментальной сфер человека, которые необходимы ему для выполнения своего жизненного предназначения. Для характеристики данного феномена был введен термин «импресинг», который фиксировал саморазвертывание биосоциальных программ и алгоритмов под воздействием внешних условий, формируемых внешней средой. Сторонники данной позиции полагают, что в новых условиях социум нуждается не в натренированных на выполнение последовательности определенных трудовых действий исполнителей, но в человеке творческом, способном конструировать и практически создавать новый оригинальный продукт.

Вторая группа мыслителей едина во мнении, что в основе определения образовательного идеала должны быть положены, прежде всего, рассуждения об трансформации «индустриальной экономики» в новую «экономику услуг», учитывающую индивидуальные потребности потенциальных и реальных клиентов. Тот факт, что высокоразвитые страны реализуют стратегию выноса промышленного производства в страны Азии и Африки, привело к пересмотру доминирующих факторов внутреннего развития экономики. К их числу относятся производство знаний и информации, изменение характера трудовой деятельности под воздействием наукоемких технологий, высокая оценка над-утилитарной трудовой подготовки и инициативы представителей управляющей страты работников.

Часть исследователей придерживается точки зрения, согласно которой общество должно дать шанс каждому получить образование, соответствующее интеллектуальным и психофизиологическим возможностям будущего работника, но не несет ответственности за то, что этот шанс был не в полной мере использован гражданином. Выбор уровня образования и профессиональной карьеры – дело каждого человека, и государство может вмешаться в данный процесс только в случае неисполнения своих обязательств или нарушения прав на образование.

Проблема образовательного идеала самым непосредственным образом связана с различными аксиологическими аспектами. Приоритеты, ценности, установки, их восприятие и оценка не являются чем-то абсолютно стабильным, не подверженными пересмотру или трансформации в каком-то определенном отношении. Кроме того, проблема образовательного идеала в работах некоторых педагогов представлена: 1) в контексте их понимания объема и содержания концепта «образование» и 2) не абстрактно,

а применительно к конкретному возрасту, образовательному цензу и/или профессиональной квалификации.

В теоретическом плане все исследователи в той или иной степени задумываются о мире, в котором живет человек. Это в обязательном порядке требует определения отношения термину «действительность». Весьма своеобразными, отражающими качественную специфичность теоретических позиций, являются представления теоретиков постмодернизма о данном концепте. С определенной долей условности можно выделить три позиции, свидетельствующие об определенных различиях в воззрениях педагогов-постмодернистов относительно трактовки содержания и объема данного понятия, а также их практических проекций.

Прежде всего, постепенно пересматривается идущая от И. Канта традиция усматривать в наличной действительности материальное условие опыта. При этом удерживается постулат о зависимости реальности от познавательной деятельности субъекта. Резкой критике подвергается позиция «наивного реализма» (или «теории отражения»), согласно которой реальность познается благодаря элементарным данным чувственности, создающим образ мира в разуме, а также представления о том, что мир являет собой познаваемую объективную реальность. В этой связи указывается на необходимость проведения различий между 1) независимой от сознания субъекта действительностью, «о которой мы ничего *действительного* высказать не можем» и 2) действительностью, «такой, какой она представлена индивидом как продукт» [5]. Данная мысль с разной степенью отчетливости представлена в работах многих авторов. Особо следует отметить, что то, что у представителей данного направления определяется как «действительность», обсуждается в двух отношениях: как формирующая среда (в широком смысле слова) образователь-

ного учреждения, предоставляющая запланированные знания в установленной форме, и как неакадемическая среда (телевидение, журналы, обучающие инструкции при покупке товаров и/или услуг, рекламные материалы, закладки для книг, постеры, экспонаты выставок, дополнительно прочитанные книги, компьютерный контент и др.).

Вторая позиция в трактовке концепта «действительность» сводится к тому, что действительность – это не объективная реальность, а некий сконструированный в сознании познающего субъекта индивидуальный конструкт, отражающий в настоящий момент его видение мира. Поскольку существует большое количество индивидов, то количество «действительностей» соответствует их числу. Это значит, что существует множество индивидуальных миров («действительностей»), каждый из которых обладает качественным своеобразием.

Третья позиция характеризует виртуальную реальность (VR) как искусственно, при помощи технических устройств смоделированный опыт, который может быть похожим на реальный мир или полностью отличаться от него. Приложения виртуальной реальности включают развлечения и образование. Другие различные типы технологий в стиле VR включают дополненную реальность и смешанную реальность, иногда называемую расширенной реальностью (Extended reality, XR). Различают два типа VR: иммерсивная виртуальная реальность и текстовая сетевая виртуальная реальность (также известная как «киберпространство/Cyberspace»). Оба типа VR подходят для обучения, хотя считается, что Cyberspace эффективнее и поэтому предпочтительнее для дистанционного обучения. В некоторых случаях эти два типа даже дополняют друг друга.

Данные позиции важны при анализе представлений о том, какую методологическую позицию разделяет тот или

иной теоретик при определении образа будущего [6].

Таким образом, теоретики, являющиеся адептами постмодернистской педагогики, признают, что проблема определения образовательного идеала позволяет провести линию водораздела между эпохой модернизма и постмодернити. В настоящее время представлен достаточно широкий спектр мнений относительно того, чем является образование в эпоху модернизма, каковы его отличительные особенности и какие задачи должен ставить и решать современный педагог. Сохраняются некоторые позиции, ранее представленные в педагогике эпохи модерна, для которой

характерно обращение к «великим повествованиям», в которых ярко звучат мотивы разума, демократии, этического поступка и пр., характерные для концепции «больших рассказов». Однако усиливаются мотивы «новой человечности», которая выражается в поддержке ситуативного проявления эмоций, отсутствия самоконтроля, самопрезентации как творческой, нестандартно мыслящей личности, находящейся в поиске своей идентичности, иронически реагирующей на невзгоды, «выбирающей себя». Тем самым проявляются признаки разрушения традиционной нормативности, переход к культуре нового типа, не основанной на традиции.

Список источников

1. Leitner G. Postmoderne Bildung für postmoderne Konsument/inn/en // Budrich Journals. HiBiFo – Haushalt in Bildung & Forschung, Jg. 5 (3). 2016. pp. 59–68.
2. Türcke C. (2016). *Lehrerdämmerung. Was die neue Lernkultur in den Schulen anrichtet* (2. Aufl.). München: C.H. Beck. <http://dx.doi.org/10.17104/9783406688836>
3. Bierhoff B. Die Konsumgesellschaft und der postmoderne Konsument // Budrich Journals. HiBiFo – Haushalt in Bildung & Forschung, Jg. 5 (3). 2016. pp. 3–8.
4. Strnad C. (2013). *Bildung und Erziehung in der postmodernen Massendemokratie*. Eine Analyse anhand Panajotis Kondylis' Theorie über den Niedergang der bürgerlichen Denk- und Lebensform (Dissertation). Wien: Universität Wien. <http://othes.univie.ac.at/31212>

5. Bochumer Arbeitsgruppe für Sozialen Konstruktivismus und Wirklichkeitsprüfung (BOAG) (1992). Arbeitspapier Nr. 10. "Wirklichkeitsprüfung. Eine sozial-konstruktivistische Forschungsperspektive für die Psychologie". P. 5.
6. Fedotova O. A paradigm "shift" in modern applied philosophy and psychology // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2013. T. 92. P. 328.

References

1. Leitner G. Postmodern Education for Postmodern Consumers // Budrich Journals. HiBiFo – Budget in Education & Research, Vol. 5 (3). 2016. pp. 59–68.
2. Türcke C. (2016). *Teacher twilight. What the new culture of learning is doing in schools* (2nd ed.). Munich: C.H. Beck. <http://dx.doi.org/10.17104/9783406688836>
3. Bierhoff, B. The consumer society and the postmodern consumer // Budrich Journals. HiBiFo – Budget in Education & Research, Vol. 5 (3). 2016. pp. 3–18.
4. Strnad C. (2013). *Education and upbringing in postmodern mass democracy. An*

- analysis based on Panajotis Kondylis' theory about the decline of the bourgeois way of thinking and living (dissertation). Vienna: University of Vienna. <http://othes.univie.ac.at/31212>
5. Bochum Working Group for Social Constructivism and Reality Checking (BOAG) (1992). Working Paper No. 10. "Reality Checking. A Social-Constructivist Research Perspective for Psychology". P. 5
6. Fedotova O. A paradigm "shift" in modern applied philosophy and psychology // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2013. T. 92. P. 328.

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

ФГБОУВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского» приступил к формированию очередного номера научно-практического журнала «Научный вестник Арктики», ISSN 2542–1220.

Целью издания журнала является широкое освещение положительного опыта интеграции теоретических и прикладных исследований актуальных проблем развития современного образования, науки и производства, информационно-методическое обеспечение в системе подготовки будущих специалистов.

Тематика журнала включает следующие направления:

- технические науки;
- естественно-научные дисциплины;
- социогуманитарные науки.

Приглашаем Вас принять участие в выпуске журнала

Материалы просим представить в редакционно-издательский отдел до **15.02** и **15.10** текущего года в соответствии с прилагаемыми требованиями для прохождения рецензирования. Статьи, не соответствующие требованиям к оформлению материалов публикаций, рассматриваться редакцией не будут. Материалы не возвращаются.

Статьи, полученные редакцией позже указанного срока, будут рассматриваться для публикации в следующем номере журнала.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИЙ

1. Автор высылает в редакцию печатный экземпляр статьи и идентичный вариант на диске или электронную версию статьи по электронной почте с указанием тематического направления. Статья должна быть подписана автором.

Каждый из авторов заключает лицензионный договор на право использования своего результата интеллектуальной деятельности. Для иногородних авторов образец договора присылается на адрес электронной почты (сканированная копия договора, подписанная автором, пересылается на адрес электронной почты редакции).

2. К статье обязательно прилагаются ее название, Ф.И.О. авторов, аннотация (не более 5–6 строк), ключевые слова (не более 10 слов), пристатейный библиографический список.

3. Сведения об авторах должны включать: фамилия, имя, отчество, место работы, должность, ученая степень, звание, домашний и служебный адрес, телефоны, электронный адрес. Если авторов несколько, указать, с кем из них вести переписку.

4. Информация на английском языке: Ф.И.О. автора, название статьи, аннотация, ключевые слова, список источников, место работы, должность, ученая степень, звание.

5. Объем статьи не должен превышать 16 страниц текста формата А4, включая таблицы (не более 3) и рисунки (не более 5), список литературы (не более 10–15 источников). Шрифт – Times New Roman, отчетливый, размер шрифта 14, через полуторный интервал.

6. Статья должна содержать лишь самые необходимые формулы, набранные в редакторе Microsoft Equation (Word 2003). Нумеруются только те формулы, на которые имеются ссылки.

7. Иллюстрационный материал должен быть выполнен четко, в формате, обеспечивающем ясность передачи всех деталей, на белой бумаге, и быть пригодным для прямого воспроизведения.

Таблицы должны иметь заголовки. Допускаются только общепринятые сокращения.

8. Библиографический список приводится в конце статьи в порядке упоминания. В тексте должны быть ссылки на литературу в квадратных скобках. Библиография должна быть оформлена согласно ГОСТ Р 7.05–2008.

9. Рукопись должна быть вычитана автором. Редакция оставляет за собой право в случае необходимости редактировать и сокращать статьи.

Уважаемые авторы, в случае невыполнения вышеперечисленных условий статья опубликована не будет!

Материалы публикуются на безгонорарной основе. Плата за публикацию статей с авторов не взимается.

Адрес редакции:

663310, г. Норильск, ул. 50 лет Октября, 7,

ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского».

Редакция журнала. Тел. (3919) 47-39-44.

Факс (3919) 42-17-41. E-mail: rio@norvuz.ru

DEAR COLLEAGUES!

State Higher Educational Establishment «Fedorovsky Polar State University» is delighted to announce that it has started to form the next issue of the scientific journal SCIENTIFIC BULLETIN OF THE ARCTIC. Its purpose is a wide interpretation of positive experience in education and future specialists' training issues and practices; assisting in the dissemination of information on research and practice.

SCIENTIFIC BULLETIN publishes papers concerning the following aspects:

- TECHNICAL SCIENCES
- NATURAL SCIENCES
- HUMANITIES SCIENCE

You are invited to submit scientific contributions for the SCIENTIFIC BULLETIN OF NORILSK INDUSTRIAL INSTITUTE.

All correspondence concerning manuscripts should reach the Editorial Board 15.02 and 15.10 current year at the latest. The manuscripts received later will be considered for publication in the next issue. The submitted papers are not sent back.

The journal will only respond to and publish articles corresponding to the following requirements.

STYLE AND SUBMISSION REQUIREMENTS

1. Submit one hard copy of the manuscript on bond paper. Also submit an appropriate CD-ROM. It should be labelled with: Author's name, title of manuscript.

2. The size of articles should not exceed 16 pages of manuscript, including references (not more than 10–15 sources), tables (not more than 3), figures (not more than 5).

3. The manuscripts should be printed on A4 format pages (standard page – 1800 characters), sesquialteral space, size 14 font (Times New Roman), 2 cm left margins and 3 cm right margins, 2,5 cm top and bottom margins.

4. The title page should carry the following information:

- the title of the article in English;
- full name of Author (Authors) and, in case of multicentre studies, institutional affiliations,
- annotation, key words (in Russian and English);
- the list of bibliography enclosed to the article in order of reference. The article should contain

references in square brackets of the literature used. Bibliography should be formatted according to State Educational Standard P7.05–2008;

- full name of the institution/ institutions from which the paper originates (in official version).

Author's address for correspondence, including the name of Author, scientific title, address, telephone and fax numbers, e-mail address.

The article should contain the most necessary formulas (Microsoft Equation, Word 2003). Formulas with references are numbered only.

Illustrative material should be convenient, all the details are clearly seen. Charts go with the titles. Only generally accepted abbreviations are allowed.

Every author enters into a license contract for the right of the use of his intellectual activity.

All submitted manuscripts are subjected to editorial review and subsequently peer review.

The Editor will observe the content of the manuscript, however full responsibility for the content of the article lies with the Author. The Editorial Board does not take responsibility for the results of possible unreliability.

Mailing Instructions. Please include your e-mail address if you have one. Manuscripts with requisite hard copies and CD-ROMs should be forwarded to.

Editorial Board,
Fedorovsky Polar State University.
50 Let Oktyabrya, 7
Norilsk, 663310
Krasnoyarsky Region, Russia
(3919) 47-39-44.
FAX: (3919)42-17-41.
E-mail: rio@norvuz.ru

Научное издание

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК АРКТИКИ

Подписано в печать 21.03.2023.
Бум. для копир.-мн.ап.
Гарнитура *Century*. Печать плоская.
Тираж 100 экз. Зак. 31.

663310, Норильск, ул. 50 лет Октября, 7.
E-mail: rio@norvuz.ru

Отпечатано с готового оригинал-макета
в отделе ЦИТ ФГБОУ ВО «ЗГУ»