

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования**

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

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК АРКТИКИ

№11 2021

Норильск 2021

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК АРКТИКИ

Научно-практический журнал

№11 2021 год

Редакционная коллегия:

Главный редактор **С.Г. Виноградова**, к.филос.н., проректор по науке и стратегическому развитию
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 редколлегии:

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

Бремяко В.А., д.т.н., профессор РАН, директор научно-исследовательского центра «Прикладной
геомеханики и конвергентных горных технологий» Московского горного института НИТУ МИСиС

Машкин Н.А., д.т.н., профессор, профессор кафедры инженерных проблем экологии
Новосибирского государственного технического университета

Носова О.В., к.с.-х.н., доцент, зав. кафедрой металлургии цветных металлов Заполярного государственного
университета им. Н.М. Федоровского

Олейникова Н.В., д.т.н., доцент, профессор кафедры металлургии цветных металлов
Института цветных металлов и материаловедения Сибирского федерального университета

Петухова Ж.Г., д.э.н., доцент, профессор кафедры экономики, менеджмента и организации производства
Заполярного государственного университета им. Н.М. Федоровского

Пилипенко С.С., к.т.н., доцент, зав. кафедрой технологических машин и оборудования
Заполярного государственного университета им. Н.М. Федоровского

Потапенков А.П., д.т.н., профессор, профессор кафедры технологических машин и оборудования
Заполярного государственного университета им. Н.М. Федоровского

Сазыкин В.Г., д.т.н., профессор, профессор кафедры применения электроэнергии
Кубанского государственного аграрного университета (г. Краснодар)

Склянов В.И., к.т.н., доцент, доцент кафедры разработки месторождений полезных ископаемых
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).

Шагалугов 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) ВИНТИ

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: ФГБОУВО «Заполярный государственный
университет им. Н.М. Федоровского»

Компьютерная верстка *Т.В. Телелева*

При оформлении обложки использовано фото *А. Харитонова*

Адрес редакции:

663310, г. Норильск, ул. 50 лет Октября, 7

ФГБОУВО «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

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Трофимов В.И.

Оценка терморегуляционного состояния мерзлого торфяного грунта
винтовым зондом..... 5

Мапкин Н.А., Елесин М.А., Косач А.Ф.

Технологии композиционных строительных материалов с применением методов
активации техногенного сырья.....10

Мезенцев А.Ю., Мирошникова Л.К.

Выявление геодинамически активных структур в поле шахты «Глубокая» методом
морфометрического анализа отложений тунгусской серии..... 15

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.....23

Петухова Ж.Г., Петухов М.В.

Влияние изменения климата на несущую способность зданий..... 35

Дмитрин И.Г., Горлов Д.А., Марченко Н.В.

Влияние состава шихты взвешенной плавки на концентрацию кислорода в дутье....42

Елесин М.А.

Геофизические исследования на Новой Земле и Земле Франца Иосифа..... 45

Бибиц С.Д., Елизарьева А.П., Цыганкова Д.Н.

Экологическая ситуация на территории Норильского промышленного района.....53

Гризман С.А., Марченко Н.В.

Исследование огнеупоров на шлакоустойчивость.....56

Склянов В.И., Семькин Е.С., Перепелкин М.А., Жуковский В.А.

Особенности эксплуатации складов взрывчатых материалов на Крайнем Севере.....59

Попкова А.А.

Анализ и оптимизация детального расписания проекта..... 64

СОЦИОГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Марченко Г.В.

Арктика в романе В. Каверина «Два капитана»: педагогические аспекты.....71

Хоронько Л.Я., Бондаренко Е.В.

Возможности симуляционного обучения при подготовке специалистов
в условиях Арктической зоны.....76

Мапельман В.М.

«Новый гуманизм» и его ценностные ориентиры.....80

Черемисин А.А.

Рекреационная сфера на Крайнем севере и районах, к ним приравненных
(на примере Кош-Агачского района Республики Алтай).....85

Дубровин В.А.

Антропозообиоритмология как направление в учебно-воспитательном процессе
для обучающихся в условиях Арктической зоны.....92

CONTENTS

TECHNICAL SCIENCES

Trofimov V.I.

Assessment of the thermorheological state of frozen peat soil with a screw probe.....5

Mashkin N.A., Yelesin M.A., Kosach A.F.

Composite construction technologies materials with the use of methods activation
of technogenic raw materials.....10

Mezentsev A.Yu., Miroshnikova L.K.

Identification of geodynamically active structures in the field of the Glubokaya
mine by the method of morphometric analysis of deposits of the tunguska series.....15

Kochetkov M.V., Kazakov M.I., Lisichenko P.E.

Production and technological and socio-economic features of solving the problem of solid
waste disposal in the Norilsk industrial district.....23

Petukhova Zh.G., Petukhov M.V.

The impact of climate change on the bearing capacity of buildings.....35

Dmitrin I.G., Gorlov D.A., Marchenko N.V.

Influence of the composition of the suspended melting charge
on the oxygen concentration in the blast.....42

Yelesin M.A.

Geophysical research on Novaya Zemlya and the Land of Franz Joseph.....45

Bibik S.D., Elizarieva A.P., Tsygankova D.N.

Ecological situation on the territory Norilsk industrial district.....53

Grizman S.A., Marchenko N.V.

Investigation of refractories for slag resistance.....56

Sklyanov V.I., Semykin E.S., Perepelkin M.A., Zhukovsky V.A.

Features of the operation of explosives warehouses materials in the Far North.....59

Popkova A.A.

Analysis and optimum of detailed schedule of the project.....64

HUMANITIES SCIENCES

Marchenko G.V.

The Arctic in V. Kaverin's novel «Two captains»: pedagogical aspects.....71

Horonko L.Ya., Bondarenko E.V.

The possibilities of simulation training in the training of specialists in the Arctic zone.....76

Mapelman V.M.

«New humanism» and its value guidelines.....80

Cheremisin A.A.

Recreational sphere in the Far North and districts equated to them
(on the example of the Kosh-Agachsky district of the Altai Republic).....85

Dubrovin V.A.

Anthropoecobiorhythmology as a direction in the educational
process for students in the Arctic zone.....92

Трофимов Валерий Иванович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент. E-mail: vitrofa@mail.ru.

Тверской государственный технический университет.

ОЦЕНКА ТЕРМОРЕОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕРЗЛОГО ТОРФЯНОГО ГРУНТА ВИНТОВЫМ ЗОНДОМ

Статья касается важной проблемы повышения эффективности инженерных исследований мерзлых торфяных грунтов при строительстве дорог и трубопроводов в Арктических зонах. Приводятся результаты экспериментальной проверки работоспособности предложенного метода статического зондирования винтовым конусом на мерзлых торфяных грунтах. Выполнены многочисленные испытания в полевых условиях в различных районах страны, по результатам которых предложена методика ускоренного проведения статического зондирования мерзлых торфяных грунтов на основе использования винтовых наконечников, отличающаяся менее энергоемким процессом погружения конического зонда в мерзлый грунт. Для оценки температурного состояния мерзлого массива грунта предложена конструкция термозонда на основе использования винтового лопастного наконечника.

Ключевые слова: мерзлые торфяные грунты, статическое зондирование, конус, винтовой зонд, температурное состояние.

Ранее было показано, что решение проблемы повышения эффективности инженерных исследований мерзлых органоминеральных, в частности, торфяных, грунтов при строительстве дорог и трубопроводов в Арктических зонах актуально в настоящее время [1]. Был рассмотрен вопрос возможности использования усовершенствованной технологии статического зондирования путем применения менее энергоемкого процесса погружения конического индентора в мерзлый грунт – путем его завинчивания. Показана возможность полного отказа от использования задавливающих установок. В основе решения проблемы лежит оригинальное техническое решение – использование винтовых зондов с конусом для зондирования на мерзлых торфяных грунтах.

В следующей работе [2] приводятся полученные результаты статического зондирования и пенетрации мерзлых торфяных грунтов конусами различных размеров и с различными углами при вершине. Было оценено влияние масштабного фактора и выявлены оптимальный диаметр конуса и угол при его вершине.

В настоящей работе представлена экспериментальная проверка работоспособности предложенного метода статического зондирования винтовым конусом на мерзлых торфяных грунтах и экспресс метод оценки температуры грунта портативным термозондом.

Комплексные испытания по статическому зондированию замороженного торфяного покрова выполнялись в районе т/п Н.Орша и п. Радченко (Тверская область), г. Усинск (Республика Коми) и др.

Испытания выполнялись по двум методикам: путем прямого задавливания – погружения конусов различной геометрии (рис. 1) и путем завинчивания – погружения винтового конуса, для чего использовались, соответственно, задавливающая установка УЗМД–1 (разработка Амаряна Л.С.) и прибор – винтовой сдвигомер ВС–2 [3].

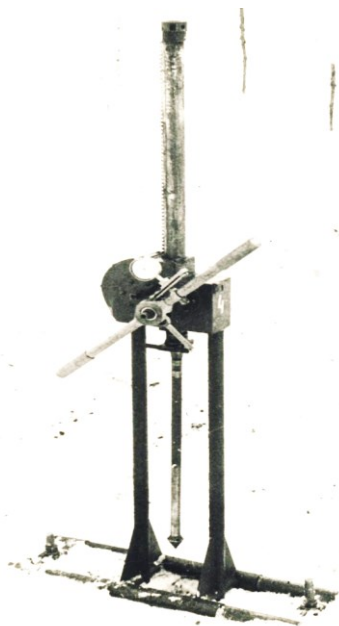


Рис. 1. Статическое зондирование установкой УЗМД–1 с использованием динамометрической рукоятки от прибора винтового сдвигомера ВС–2

Результаты комплексных испытаний показали, что погружение винтового конуса по лидирующей скважине в массиве и непосредственно в массиве без скважины указывают на четкую связь между моментами завинчивания по

скважине M_1 и без скважины M_2 (таблица). При этом для случая погружения винтового конуса без скважины вариация значений P_q примерно в 1,5 раза меньше вариации значений P_q при зондировании по лидирующей скважине. Общий разброс значений относительно среднего небольшой, об этом говорит коэффициент вариации, значения которого не превышают в целом 3%.

Было установлено, что между значениями M_1 и M_2 существует линейная зависимость вида

$$M_1 = k M_2,$$

где k – постоянная, учитывающая вид грунта (для мерзлого торфа $k = 0,62$) (рис. 2).

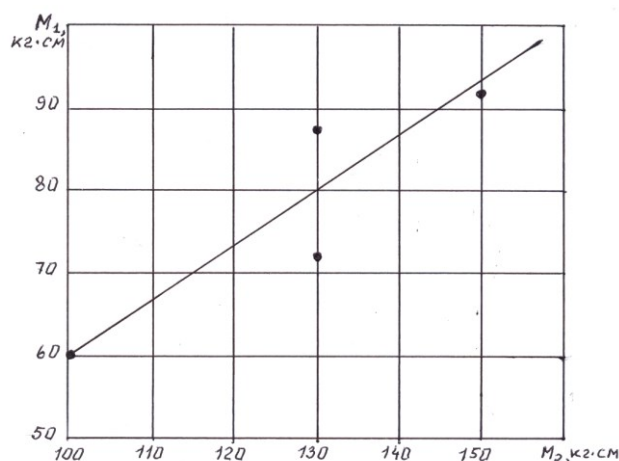


Рис. 2. Зависимость момента завинчивания M_1 – погружения конуса по лидирующей скважине от момента завинчивания M_2 без лидирующей скважины

Статистическая обработка результатов испытаний статическим зондированием в районе т/п Н. Орша, Тверская область ($T = -0,2$ °С; $W_c = 9-12$ кг/кг)

№ п/п	Зондирование винтовым конусом ($\alpha_k = 30^\circ$; $d_k = 16,2$ мм, $S = 2,06$ см ² ; $D = 36$ мм)						Зондирование конусом ($\alpha = 30^\circ$; $S = 2,0$ см ²)		
	M_{1i} , кг·см	$(\bar{M}_1 - M_{1i}) = A$	A^2	M_{2i} , кг·см	$(\bar{M}_2 - M_{2i}) = B$	B^2	P_{qi} , МПа	$(\bar{P}_q - P_{qi})^2 = C$	C^2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	90,72	-2,51	6,3001	126,00	-1,51	2,2801	16,5	-3	9
2	85,70	2,51	6,3001	120,96	3,53	12,4609	16,5	-3	9
3	90,72	-2,51	6,3001	120,96	3,53	12,4609	16,0	2	4
4	90,72	-2,51	6,3001	126,00	-1,51	2,2801	16,5	-3	9

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	85,70	2,51	6,3001	126,00	-1,51	2,2801	16,0	2	4
6	90,72	-2,51	6,3001	126,00	-1,51	2,2801	16,0	2	4
7	85,70	2,51	6,3001	126,00	-1,51	2,2801	16,0	2	4
8	90,72	-2,51	6,3001	126,00	-1,51	2,2801	16,5	-3	9
9	85,70	2,51	6,3001	126,00	-1,51	2,2801	16,0	2	4
10	85,70	2,51	6,3001	120,96	3,53	12,4609	16,0	2	4
	$\bar{M}_1 = 88,21$		$\Sigma = 63,001$	$\bar{M}_2 = 124,49$		$\Sigma = 53,3434$	$\bar{P}_q = 16,2$		$\Sigma = 60$
Среднеквадратичное отклонение – 2,642; коэффициент вариации – 2,99%			Среднеквадратичное отклонение – 2,435; коэффициент вариации – 1,96 %			Среднеквадратичное отклонение – 2,58; коэффициент вариации – 1,59 %			

Обнаруженная линейная связь между значениями M_1 и M_2 позволила предложить упрощенную методику испытаний и определения удельного сопротивления зондированию P_q по данным погружения винтового конуса в массиве без бурения скважины с замером лишь одного крутящего момента M_2 . Тогда, подставив в ранее полученную формулу:

$$P_q = \frac{8 \operatorname{ctg} \alpha}{\pi d_k^2 D} (M_2 - M_1),$$

где α – угол подъема винтовой лопасти; d_k – диаметр конуса [1], $M_1 = 0,62 M_2$, получим окончательно упрощенную формулу $P_q = 0,31 M_2$.

Упрощенную методику испытаний и расчет показателя удельного сопротивления зондированию P_q по упрощенной формуле рекомендуется использовать в случае массового опробования для небольшой мощности мерзлоты. Такая упрощенная методика по своей простоте реализации сравнима с методикой статического зондирования конусом. При этом отпадает необходимость в использовании задавливающей установки, что существенно повышает эффективность инженерных исследований мерзлых торфяных грунтов.

Как показал в своих исследованиях Зеленин А.Н., прочностные характеристики мерзлых грунтов можно с успехом характеризовать числом ударов ударника ДОРНИИ при погружении накопечника [4]. Такая же четкая зависимость существует и между прочностными характеристиками мерзлого торфа и показателем статического зондирования.

На рис. 3 представлен график зависимости сопротивления зондированию винтового конуса от прочности мерзлого торфа при сдвиге, полученной винтовым сдвигомером ВС-2 (ВС-5) по результатам многочисленных испытаний, выполненных в различных районах страны.

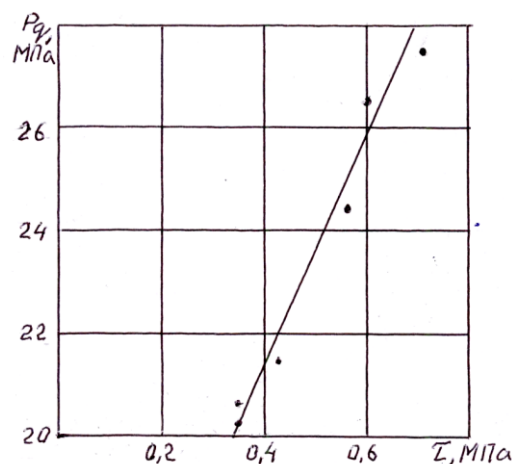


Рис. 3. Зависимость сопротивления зондированию мерзлого торфа винтовым конусом от сопротивления сдвига

Зависимость $\tau = f(P_q)$ можно представить в виде:

$$\tau = \kappa P_q,$$

где κ – коэффициент пропорциональности (для мерзлого торфа $\kappa = 0,22$).

Проведение совместных испытаний по статическому зондированию и сдвигу непосредственно в промороженном торфяном массиве позволит в дальнейшем выявить возможность определения угла внутреннего трения по методикам, разработанным В.Г. Березанцевым – для талого торфа [5] и Разореновым В.Ф. [6] – для минеральных грунтов.

Сравнивая результаты испытаний по статическому зондированию мерзлого торфа с известными данными, можно отметить, что прочность мерзлого торфа сравнима с прочностью мерзлых глин и суглинков.

При выполнении полевых исследований важное значение имеет вопрос проведения оперативного контроля температуры мерзлого грунта. С этой целью был разработан новый полевой прибор – винтовой термозонд ВТ-2 для измерения температуры мерзлого грунта непосредственно в массиве [3].

Винтовой термозонд ВТ-2 относится к числу полевых портативных приборов и предназначен для замера температур грунта по слоям массива как с бурением скважины, так и без него (рис. 4).



Рис. 4. Винтовой термозонд ВТ-2

Прибор состоит из винто-лопастного наконечника, выполненного в плане в

виде звезды, в вершинах которого установлены термодатчики, соединенные проводами с приемником (рис. 5). Установка термодатчиков в вершинах лопастей наконечника позволяет снизить теплопередачу в измеряемом объеме грунта и повысить точность измерений.

При использовании скважины ее диаметр назначается несколько меньшим, чем диаметр лопасти винто-лопастного наконечника. В этом случае легко производить погружение – заворачивание наконечника термозонда, при этом датчики температуры будут постоянно окружены мерзлым грунтом, что в целом повышает эффективность использования винтового термозонда ВТ-2.

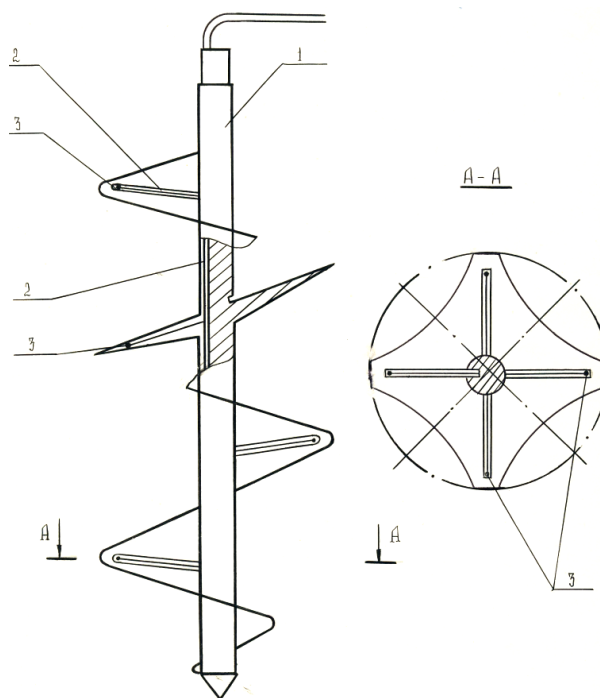


Рис. 5. Конструктивная схема винтового термозонда ВТ-2: 1 – винто-лопастной наконечник; 2 – провода; 3 – термодатчики

С прибором работают следующим образом. С помощью приводной рукоятки от прибора ВС-2 (ВС-5) заворачивают в мерзлый массив или погружают по лидирующей скважине наконечник с термодатчиками. Подсоединяют провода к приемнику, при этом свободный конец штанги наконечника, выходящий из массива, закрывается теплоизоляционным материалом.

Наконечник термозонда выдерживается в массиве согласно ранее выполненным исследованиям не менее 15 ч, после чего снимаются показания по общепринятым методикам.

Таким образом, применение разработанной комплексной методики с использованием портативных приборов на основе винтовых зондовых наконечников для оценки прочности мерзлых грунтов и их температурного состояния может обеспечить повышенную производительность труда и информативность при минимальных затратах.

Заключение. Выполненные комплексные исследования и полученные результаты испытаний как на монолитах в лабораторных условиях, так и непосредственно в полевых условиях на промороженном торфяном покрове показали, что возможно проведение статического зондирования с использованием как обычного конуса, так и винтового

зонда с конусом. При этом в случае прямого зондирования конусом мерзлого торфа, находящегося в пластично-мерзлом состоянии до температуры -8°C , возможно использование портативных задавливающих установок с усилием до 30 кН. Таким требованиям отвечают портативные установки типа УЗМД и УЗП системы Л.С. Амаряна.

Предложенная экспресс-методика статического зондирования пластично-мерзлых торфяных грунтов винтовым конусом с определением температуры грунта, отличающаяся менее энергоемким процессом испытаний, может быть использована в инженерно-геологической практике применительно к строительству внутрипромысловых дорог и трубопроводов, а также для ориентировочных расчетов на стадии предварительного проекта.

1. Трофимов В.И. К вопросу совершенствования метода статического зондирования на мерзлых торфяных грунтах // Научный вестник Арктики. 2020. №8. С. 5–8.

2. Трофимов В.И. Оценка влияния масштабного фактора на показатель сопротивления статическому зондированию конуса на мерзлом торфяном грунте // Научный вестник Арктики. 2020. №9. С. 5–9.

3. Трофимов В.И., Кондратьев В.Г. Геотехнология и строительство на мерзлых органо-минеральных грунтах: монография. Изд. 1-е. Тверь: Изд-во ТвГТУ, 2014. 268 с.

4. Зеленин А.Н. Основы разрушения грунтов механическими способами. М.: Машиностроение, 1968. 375 с.

5. Березанцев В.Г. Предельное равновесие связной среды под сферическими и коническими штампами // Изв. АН СССР, 1955. №7. С. 91–112.

6. Разоренов В.Ф. Пенетрационные испытания грунтов. М.: Стройиздат, 1968. 183 с.

ASSESSMENT OF THE THERMORHEOLOGICAL STATE OF FROZEN PEAT SOIL WITH A SCREW PROBE

Valery I. Trofimov – Candidate of Technical Sciences, Senior researcher, Associate Professor. E-mail: vitrofa@mail.ru.
Tver State Technical University.

Annotation. The article deals with an important problem of improving the efficiency of engineering studies of frozen peat soils in the construction of roads and pipelines in the Arctic zones. The results of experimental testing of the proposed method of static sounding with a helical cone on frozen peat soils are presented. Numerous field tests were carried out in various regions of the country, the results of which suggested a method for accelerated static sounding of frozen peat soils based on the use of screw tips, characterized by a less energy-intensive process of immersion of the conical probe in the frozen soil. To assess the temperature state of the frozen ground mass, a design of a temperature probe based on a screw blade tip is proposed.

Keywords: frozen peat soils, static sounding, cone, helical probe, temperature state.

Машкин Николай Алексеевич – доктор технических наук, профессор. E-mail: mashkin@corp.nstu.ru.

Новосибирский государственный технический университет.

Елесин Михаил Анатольевич – кандидат технических наук, профессор кафедры строительства и теплогазоснабжения.

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского.

Косач Анатолий Федорович – доктор технических наук, профессор.

Югорский государственный университет.

ТЕХНОЛОГИИ КОМПОЗИЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ АКТИВАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

В лабораториях НГТУ (Новосибирск), ЮГУ (Ханты-Мансийск) и ЗГУ (Норильск) на основе многолетних исследований предложены технологии производства композиционных строительных материалов на основе техногенного сырья с применением механоактивации и электрохимической активации компонентов. В качестве эффективного активационного оборудования использованы оригинальные дезинтеграторы и термоэлектродиспергаторы. Разработана универсальная технологическая схема активации компонентов композиционных материалов с улучшенными эксплуатационными свойствами.

Ключевые слова: универсальная технология, механо- и электроактивация, дезинтегратор, термодиспергатор, промышленные отходы.

Главным и перспективным направлением в производстве композиционных строительных материалов являются технологии с использованием техногенных сырьевых ресурсов, образующихся практически во всех видах деятельности человека. Наиболее массовыми техногенными отходами и находящимися вблизи производителей строительных материалов, являются золошлаки и отходы переработки горных пород. Они являются наиболее подготовленными к технологиям производства строительных материалов и обладают значительным запасом свободной внутренней энергии, участвующей в процессах структурообразования при получении композиционных материалов с заданными физико-механическими свойствами [1]. Кроме этого, золошлаки и отходы переработки горных пород находятся в измельченном виде и, практически, имеют сходный средний химический состав, что пред-

определяет экономическую целесообразность их применения в качестве сырья или добавок для производства минеральных вяжущих или в качестве заполнителей всех уровней. В этом случае в классическом строительном материаловедении требуется осуществить поиск технологических способов и технических средств для производства строительных материалов с использованием техногенных отходов. Важной технологической операцией является при этом активирование и модифицирование техногенного сырья с помощью методов механического, электрофизического, электрохимического, механохимического, термического, каталитического воздействий.

Как показывают эксперименты, главными и простыми методами создания наноструктур непосредственно в технологическом процессе производства строительных материалов являются механо-

химические и электрохимические методы программированного (направленного) воздействия [2].

Механические, электрические и термические воздействия позволяют управлять скоростью образования связующей фазы и размерами ее элементов независимо от природы материала, а также регулировать скорость движения ультрадисперсных частиц и ионов, влияющих на формирование водотвердых отношений в локальных зонах структур строительных композитов.

Сравнительный анализ физико-химических процессов образования техногенных отходов с процессами естественного образования силикатных пород и процессами формирования искусственных материалов позволяет сделать выводы:

- в основе строения и термодинамической устойчивости композиционных материалов лежит физико-химическое сопряжение между их компонентами, химическая часть которого включает в себя кислотно-основное и окислительно-восстановительное взаимодействия;

- процессы набора прочности в щелочных системах зависят от фазового и физико-химического состава заполняющих компонентов, а также от природы и количества щелочного компонента и описываются константой равновесия кислотно-основного и окислительно-восстановительного взаимодействия;

- введение повышенного количества щелочных компонентов в низкоосновные или кислые заполнители ускоряет процессы омоноличивания или позволяет создавать новые виды щелочных гидравлических вяжущих;

- использование механо-, электро-, термоактивации вяжущего с добавками золы и модифицирования двух-, трехвалентными солями металлов позволяет

довести содержание золошлаковой составляющей в вяжущем до 50–60%, снизить энергозатраты при сохранении характеристик вяжущих.

Таким образом, существует возможность реализации экономичного способа образования композиционных материалов на основе вяжущих и щелочных компонентов, аналогичного природному процессу образования горных пород. Авторы видят решение поставленной задачи в создании технологий композиционных строительных материалов на основе техногенного сырья с применением механоактивации и электрохимической обработки сырья [2].

Предлагается универсальный технологический процесс, оснащенный оригинальным комплектом основного технологического оборудования для осуществления сухой механоактивации и механо-, электро-, термоактивации с одновременной диспергацией в жидкой среде и комплектом оборудования для программированной электрохимической обработки.

По этой же универсальной схеме также возможно приготовление минеральных порошков заданного гранулометрического состава, сухих строительных смесей с заданными свойствами и различной рецептуры. Предлагаемая схема снабжается комплексом программированной электрохимической обработки ТДА-М с целью управления процессами активирования, модифицирования и структурообразования при создании композиционных строительных материалов (рис. 1). В технологии используются оригинальные установки для совместного сухого помола всех компонентов вяжущего и мокрого помола основного наполнителя. В качестве основного наполнителя могут быть использованы песок, сухая зола уноса ТЭЦ и т.п.

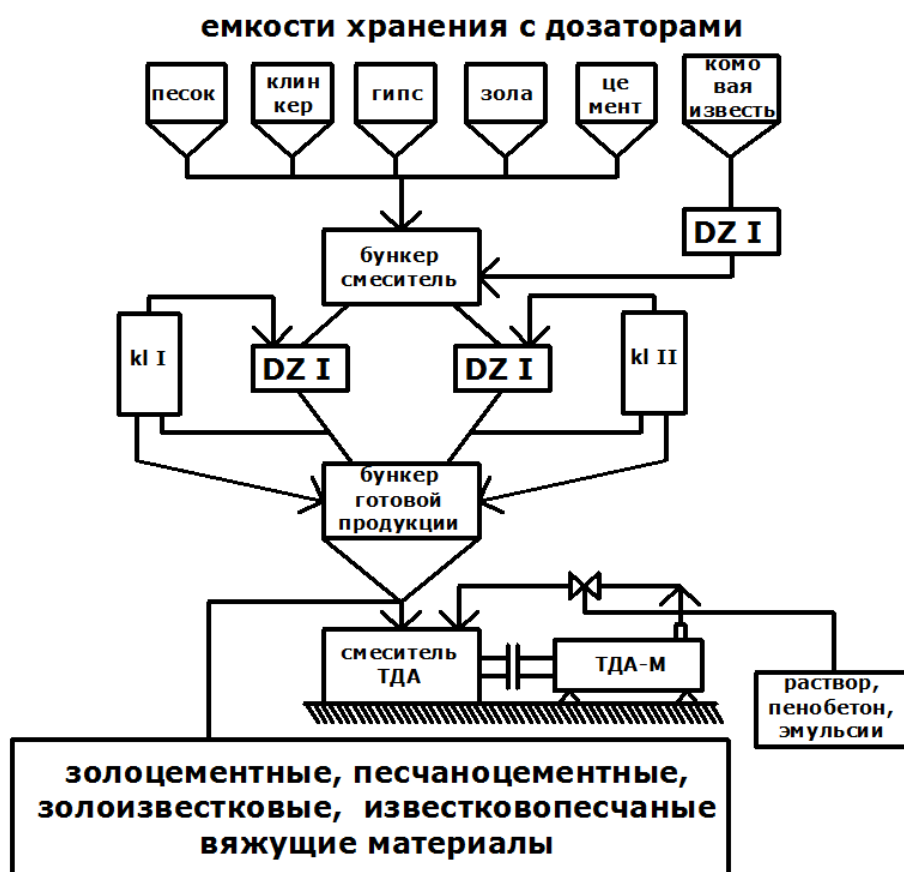


Рис. 1. Универсальная технологическая схема, включающая: DZ – дезинтегратор; kI и kII – классификаторы; TDA – термоактиватор-диспергатор; TDA-M – комплекс оборудования для электрохимической обработки

Технологический процесс позволяет производить минеральные вяжущие материалы из первичных сырьевых ресурсов, а именно активированные золо- или песчано-цементные, золо- или песчано-известковые вяжущие материалы специального назначения, а также приготовленные на их основе соответствующие цементные растворы, пено- и газобетоны [3]. Для производства неавтоклавных пенобетонов и газобетонов, кроме перечисленного оригинального оборудования, технологическая линия производства пенобетона включает стандартное технологическое оборудование и отвечает по производственным показателям требованиям, представленным в табл. 1.

Таблица 1
Ориентировочные параметры производства пенобетона

Средняя плотность	кг/м ³	700÷800
Прочность на сжатии	кг/м ²	20÷35
Теплопроводность	Вт/(м·град)	0,16÷0,18
Морозостойкость	цикл	не менее 25
Усадка при высыхании	мм/м	не более 3
Установочная мощность	кВт	60
Цемент		ЦЕМ 1, 42,5
Производительность	м ³ /ч	6
Масса оборудования	т	6
Габаритные размеры мобильной установки	м	2×6×4,2

Предлагается установка активации водоцементных смесей, песчаной, песчано-зольной смесей и известкового молока, а также других эмульсий и суспензий (рис. 2).

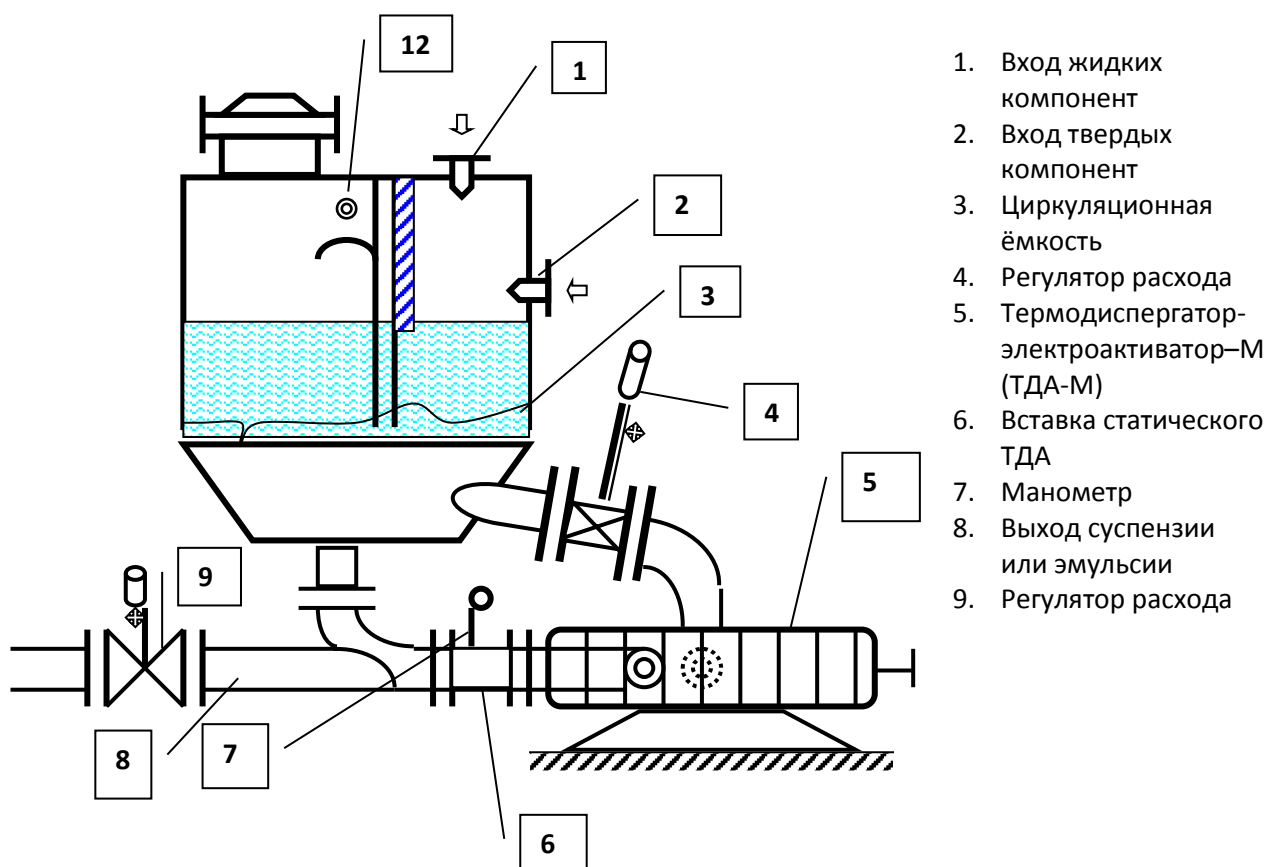


Рис. 2. Установка механо-, электро- и термоактивации суспензий и эмульсий

Технологические характеристики узла механо-, электро- и термоактивации с одновременной диспергацией имеют: производительность – 2–18 м³/ч; установленную мощность – 18 кВт; удельные энергозатраты – 0,65 кВт/т. Образцы разработанных [4] и выпускаемых дезинтеграторов (DZ) представлены

на рис. 3 и термодиспергаторов (ТДА) – на рис. 4.

В табл. 2 приведены сравнительные характеристики различных устройств для измельчения, диспергации и активации.

Таблица 2

Сравнительные технические характеристики различных устройств для сухого и мокрого измельчения (активирования)

Оборудование	Производительность (по сухому цементу), т/ч	Установленная мощность, кВт	Расход э/энергии на 1 т сухого цемента, кВт/ч	Удельная металлоёмкость, т.ч./т	Увеличение прочности бетона, %	
					на изгиб	на сжатие
1	2	3	4	5	6	7
1. Струйная мельница	0,33	10	20	4,3	17	33
2. Виброактиватор	0,6–1,2	14	10,9	3,8	19	35
3. Вибросмеситель	0,1–0,3	10	35	2,5	8	20
4. Ультразвуковой активизатор	2,5–5,0	7,5	1,4	–	14	30
5. Акустический активизатор	2,5–4,0	50	15	–	12	28

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
6. Электрогидравлический активизатор	0,7–1,0	16	19	1,4	15	27
7. Турбулентный смеситель-активизатор	2,5–3,5	29	6,8	–	13	25
8. Струйный смеситель-активизатор	2,5	20	5,6	–	11	24
9. Термодиспергатор-активатор ТДА	2,2	28	8,9	0,9	16	30
10. Дезинтегратор-активатор	5,0	4,5	0,63	0,12	15	32

Основные технологические характеристики термодиспергаторов ТДА:

- производительность: по жидкой эмульсии, м³/ч – 0,1÷100;
- по обработанной суспензии (пенобетоны, растворы), т/ч – 0,1÷3;
- удельные энергетические затраты: по битумной эмульсии, кВт·ч/м³ – 3,75;
- по обработанной смеси с дополнительным измельчением, кВт·ч/т – 15;
- без дополнительного измельчения, кВт/т·ч – 3÷4.

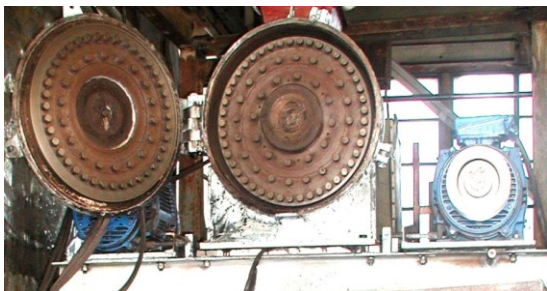


Рис. 3. Промышленные дезинтеграторы производительностью 6 т/ч

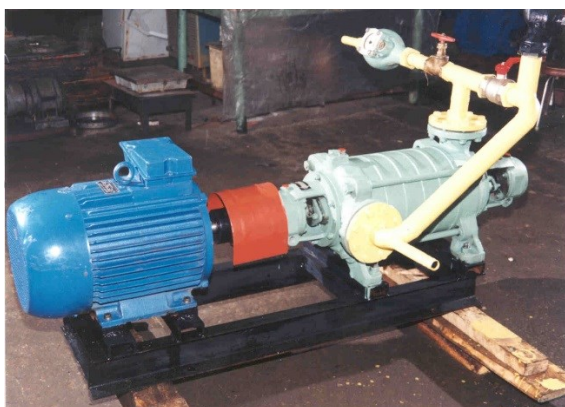


Рис. 4. Термодиспергатор ТДА

Несмотря на широкую известность электрокинетических явлений, учет их проявления в процессах структурообразования и набора прочности или, что не

менее важно, использование их для контроля и управления процессами формирования структуры и свойств композиционных материалов на сегодня явно недостаточно. Вместе с тем все четыре электрокинетических явления имеют место быть, например, в процессах твердения минеральных вяжущих, так как все они связаны с наличием градиентов:

$$Q_m = L_{21} \partial\varphi/\partial x + L_{22} \partial P/\partial x, \quad (1)$$

$$Q_g = L_{11} \partial\varphi/\partial x + L_{12} \partial P/\partial x, \quad (2)$$

где L_{11} – коэффициент электропроводности; L_{22} – коэффициент фильтрации; L_{12} , L_{21} – перекрестные коэффициенты характеризуют влияние на градиенты потенциала и потока различных сил; $L_{12} \partial P/\partial x$ – ток течения; $L_{21} \partial\varphi/\partial x$ – электроосмотический поток.

В соответствии с теоремой Онзагера

$$L_{12} = L_{21}.$$

Таким образом, осуществляется взаимосвязь вещественных потоков и электрических явлений.

Активирование компонентов строительных смесей в технологии композиционных строительных материалов позволяет эффективно использовать в качестве сырья техногенные отходы. При этом обеспечивается повышение эксплуатационных характеристик таких материалов. Разработана универсальная технологическая схема активирования материалов, комплект активационного оборудования в технологии композиционных материалов.

1. Baev V.S., Maschkin N.A., Hrulev V.M. Scientific Development in the field of Modern Building Materials and Technologies // The Second International Forum on Strategic Technology. Ulan-bator, Mongolia, Oct. 2007.

2. Баев В.С., Машкин Н.А. Принципы механической активации основных компонентов строительных материалов // Междунар. сб. научн. тр. Новосибирск, 2007. С. 223–226.

3. Studies of Heat Insulation Concrete / M.A. Elesin, N.A. Mashkin, E.A. Bartenjeva, V. Larichkin, M. Nikolaeva // «FarEastCon – Materials and Construction II» Materials Science Forum Vol. 992, 2020, s. 130–134.

4. Федченко В.И., Машкин Н.А., Баев В.С. Архитектурно-строительная система «АБВ стройтехнологии» // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2015. №8 (680). С. 118.

COMPOSITE CONSTRUCTION TECHNOLOGIES MATERIALS WITH THE USE OF METHODS ACTIVATION OF TECHNOGENIC RAW MATERIALS

Nikolay A. Mashkin – Doctor of Technical Sciences, Professor. E-mail: mashkin@corp.nstu.ru. Novosibirsk State Technical University.

Mikhail A. Yelesin – Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Construction and Heat and Gas Supply. Fedorovsky Polar State University.

Anatoly F. Kosach – Doctor of Technical Sciences, Professor. Ugra State University.

Annotation. In the laboratories of NSTU (Novosibirsk), YUZHU (Khanty-Mansiysk) and ZSU (Norilsk), on the basis of long-term research, technologies for the production of composite building materials based on technogenic raw materials with the use of mechanical activation and electrochemical activation of components are proposed. Original disintegrators and thermo-electrodispersators were used as effective activation equipment. A universal technological scheme of activation of components of composite materials with improved operational properties has been developed.

Keywords: universal technology, mechanical and electrical activation, disintegrator, thermal disperser, industrial waste.

УДК: 622.83:550.34

DOI 10.52978/25421220_2021_11_15

Мезенцев Александр Юрьевич – старший преподаватель кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых».

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского.

Мирошникова Людмила Константиновна – доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых». E-mail: miroshnikova_lk@mail.ru.

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского.

ВЫЯВЛЕНИЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СТРУКТУР В ПОЛЕ ШАХТЫ «ГЛУБОКАЯ» МЕТОДОМ МОРФОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ОТЛОЖЕНИЙ ТУНГУССКОЙ СЕРИИ

Анализ признаков геодинамической нестабильности недр произведен на основе метода морфометрического анализа отложений тунгусской серии. Мозаичная картина на схемах отражает дискретное строение территории и формирование отдельных блоков с различной геодинамической активностью. Границы геодинамически активных

структур, выделенных на схемах, заверялись построением профилей, на которых тектонические нарушения выделялись с учетом значений тектонической ступени. Одновременно выделение геодинамических блоков произведено на основе распределения коэффициентов напряжения в горном массиве отложений тунгусской серии в горном массиве отложений тунгусской серии шахтного поля шахты «Глубокая» и смежных с ним территорий. Установлены связи выявленных активных структур с системами ранее картированных геологических нарушений.

Ключевые слова: Талнахская тектоно-магматическая система, геодинамическое районирование, геодинамически активные структуры, морфометрический анализ.

Введение. Актуальностью научных и практических исследований является установление достоверности прогнозных оценок и выявление блоков геодинамически активных структур, внутри которых выделяются зоны высоконапряженных горных пород и нестабильное состояние геологической среды.

Цель работы – проследить трассировку геодинамически активных структур как в границах горного отвода шахтных полей, так и на смежных с ним территориях по комплексу выявленных явных морфологических и скрытых топометрических признаков с учетом их иерархического строения, установления связи выявленных активных структур с системами ранее картированных геологических нарушений.

Задачи: проведение морфометрического анализа отложений тунгусской серии; выделение признаков геодинамической нестабильности недр по картине изомощностей осадочных отложений; определение напряженного состояния массива горных пород отложений тунгусской серии на площади рудного поля шахты «Глубокая».

Метод определения морфоструктурных маркирующих признаков достаточно эффективен при идентификации геодинамически активных структур сдвиговой и взбросо-сдвиговой кинематики в системах складчатых и складчато-надвиговых поясов. При его использовании предполагается наличие

горизонтальной составляющей неотектонических движений земной поверхности, вызывающей видимые смещения линейно организованных или протяженных форм рельефа или элементов строения недр на пересечениях активных структур (сместителей геологических нарушений, осей складок и т.д.) [1–4].

При выполнении работ применялись данные детальной разведки ПО «Норильскгеология», проводимые с 1972 по 2002 гг. Графические построения выполнялись с привлечением морфологической схемы отложений тунгусской серии, отстроенной по материалам детальной разведки масштаба 1: 25000 [5]. В целом к расчетам привлекались данные по 1500 скважинам, из которых на схемы вынесено порядка 500. Наиболее детально изучен геодинамический блок поля шахты «Глубокая» и сопредельные площади, где при обобщении геологического материала и физико-механических свойств использовались данные по 150 скважинам.

Геологические условия шахтного поля шахты «Глубокая». Шахтное поле шахты «Глубокая» расположено в западном опущенном борту Хараелахской мульды и приурочено к зоне Главного шва Норильско-Хараелахского разлома (НХР). В геологическом разрезе шахтного поля участвуют комплексы эффузивных, осадочных и интрузивных пород (рис. 1).

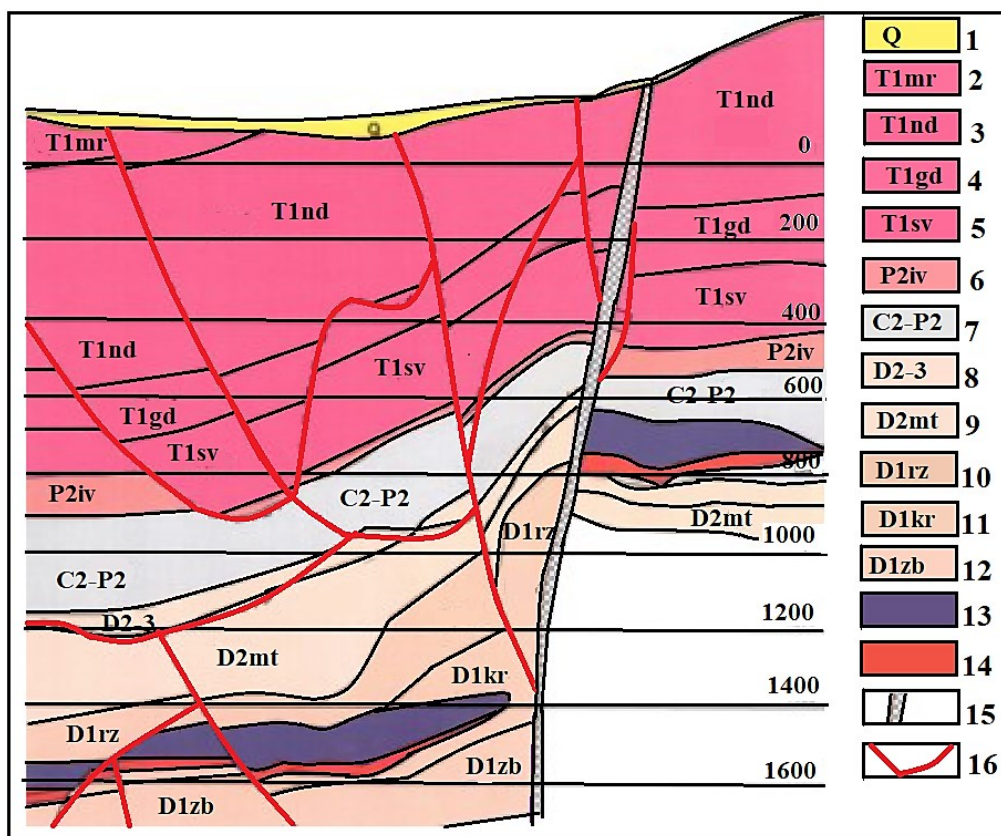


Рис. 1. Геологический разрез шахтного поля шахты «Глубокая» (масштаб 1:25000):
1 – четвертичные отложения (Q); 2–6 – эффузивные образования перми-триаса (P_2 – T_1):
2 – моронговская свита (T_{1mr}), базальты полифировые, гломеропорфировые; 3 – надеждинская свита (T_{1nd}), базальты порфировые; 4 – гудчихинская свита (T_{1gd}), базальты порфировые, пикритовые; 5 – сыверминская свита (T_{1sv}), базальты толеитовые; 6 – ивакинская свита (P_{2iv}), трахидолериты и долериты с титанистым авгитом, базальты лабрадорные, двуполевошпатовые; 7 – карбон-верхняя пермь-тунгусская серия (C_2 – P_2) терригенные, алюмосиликатные отложения: переслаивание песчаников, алевролитов, углистых аргиллитов; 8 – девон верхний-средний (D_{2-3}), карбонатные отложения; 9 – девон средний, мантуровская свита (D_{2mt}), тип разреза сульфатно-карбонатный: переслаивание мергелей, доломитов, ангидритов с линзами солей; 10–11 – девон нижний: 10 – разведочнинская свита (D_{1rz}), аргиллиты; 11 – курейская свита (D_{1kr}), мергели, известковистые доломиты; 12 – зубовская свита (D_{1zb}), мергели с гнездами и прослоями ангидритов и гипсов; 13 – рудоносная интрузия габбродолеритов; 14 – горизонты богатых руд; 15 – Норильско-Хараелахский разлом; 16 – разломы третьего и четвертого порядков

В шахтном поле шахта «Глубокая» рудные тела формируют Северные пятую и шестую залежи (С–5, С–6) и сопредельные с ними линзы (С–5л, С–6л), южнее находятся мелкие линзы С–л(в), С–л(б), С–л(а) [6]. Пятая Северная залежь (С–5) – это пластообразное тело, которое полого погружается в северном направлении от отметки –1700 до –1780 м.

Шестая Северная залежь (С–6) представляет собой пастообразное тело длиной до 1400 м, которое погружается в северо-восточном направлении от отметки –1520 м до –1690 м. С запада залежь

ограничена безрудным окном, а с востока на границе с полем рудника «Скалистый» – зоной главного шва рудоконтролирующего НХР. Условной южной границей тела является субвертикальный сброс (86–90°) северо-восточного простирания, с амплитудой от 20 до 80 м. Шестая Северная залежь-линза (С–6л) расположена в интервале глубин от –1640 до –1670 м в пространстве разломов, падающих навстречу друг другу (рис. 2).

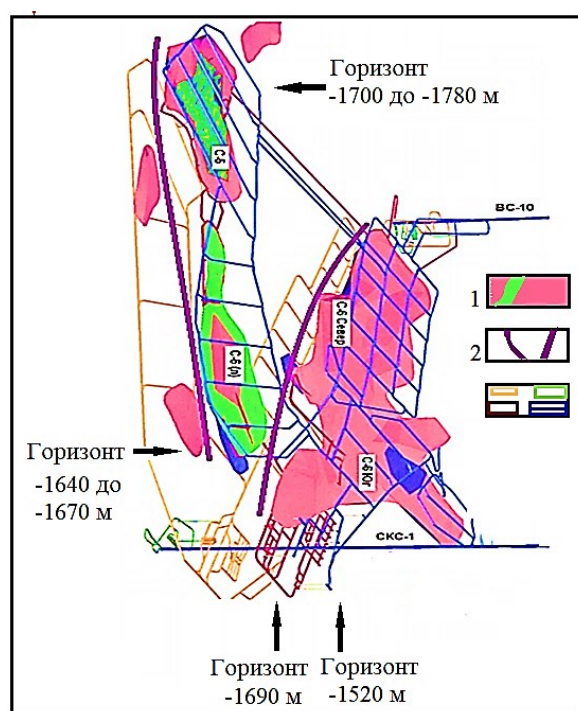


Рис. 2. Схема расположения залежей богатых руд в шахтном поле шахты «Глубокая» (вне масштаба): 1 – залежи богатых руд; 2 – тектонические нарушения; 3 – горные выработки

Методы выделения блоков активных структур. Выделение блоков в пределах шахтного поля шахты «Глубокая» на основе морфометрического анализа отложений тунгусской серии. В данном случае выделение признаков геодинамической нестабильности недр произведен на основе рассмотрения изолинейного распределения изопакит мощности и изолиний подошвы отложений тунгусской серии. Мозаичная картина на схемах отражает дискретное строение территории и формирование отдельных блоков с различной геодинамической активностью. Созданная цифровая модель палеорельефа отложений тунгусской серии обеспечила возможность разнообразных форм последующей компьютерной обработки с получением новых данных и зависимостей геодинамического районирования и выделения геодинамически активных зон.

Выделение блоков с различными уровнями высот. В основе выделения

тектонических блоков различных уровней высот на площади шахтного поля шахты «Глубокая» Талнахской тектономагматической системы лежит расчет минимальной разности высот [1–4]:

$$h = 0,1 \cdot (H_{\max} - H_{\min}),$$

где $H_{\max} = 420$ м – максимальная высота палеорельефа; $H_{\min} = 20$ м – минимальная высота палеорельефа,

$$h = 0,1 \cdot (420 - 20) = 40 \text{ м.}$$

В результате были выделены тектонические блоки различных уровней высот: I – 420–380; II – 380–340; III – 340–300; IV – 300–260; V – 260–220; VI – 220–180; VII – 180–140; VIII – 140–100.

Блоки разграничены плавно закругленными линиями разломов, которые проходят по перегибам, отделяющим пониженные участки от более возвышенных (рис. 3–5). Границы блоков, выделенных на схеме, заверены границами блоков на профилях. На профилях вынесены границы подошвы отложений тунгусской серии (отстраивались по значениям изогипс) и ее кровли (по значениям изопакит) (рис. 3–5). При нанесении на профиль разломов использовалось численное значение тектонической ступени 40 м, элементы залегания Норильско-Хараелахского разлома и пликативных структур.

На продольном профиле I–I выделены границы шахтного поля шахты «Глубокая», который с востока контролируется зоной Норильско-Хараелахского разлома, а с юга – границей тектонического блока с уровнем высот 220–180 м (рис. 3). Положение рудных тел определено в блоках с уровнем высот 100–140 м и 140–180 м. Тектонические нарушения, выделенные на стадии детальной разведки, зачастую совпадают с границами блоков с различными уровнями высот.

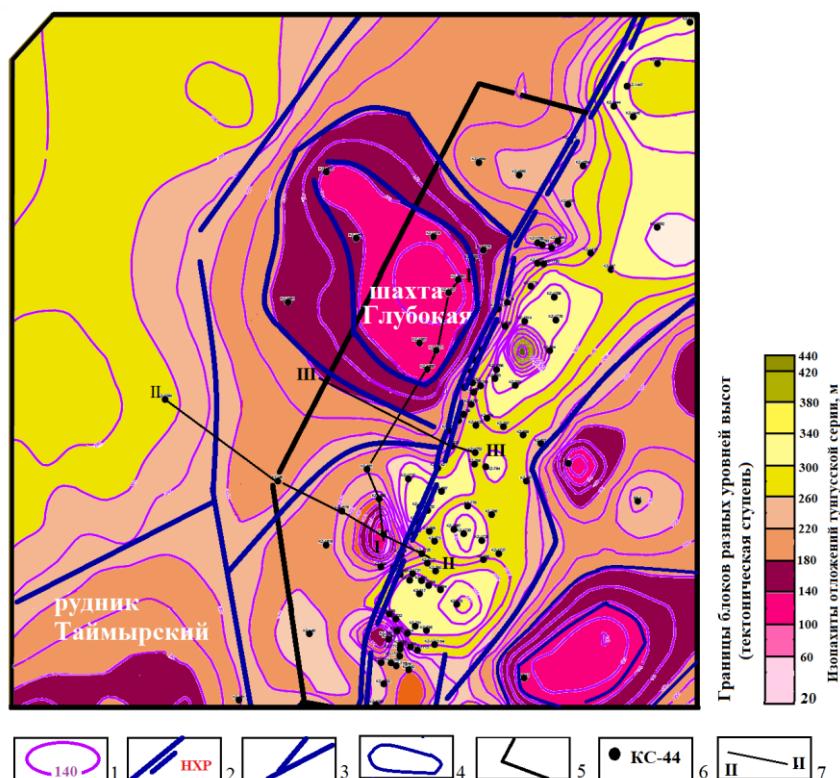


Рис. 3. Выделение блоков различных уровней высот (на основе карты масштаба 1:25000: 1 – изопахиты отложений тунгусской серии; 2–4 – тектонические нарушения: 2 – Норильско-Хараелахский разлом; 3 – тектонические нарушения 3 и 4 уровней, выделенные на основе расчетных значений тектонической ступени; 4 – разломы, фиксируемые в отложениях среднего девона; 5 – границы поля шахты «Глубокая»; 6 – скважины детальной разведки; 7 – линии разрезов (профилей)

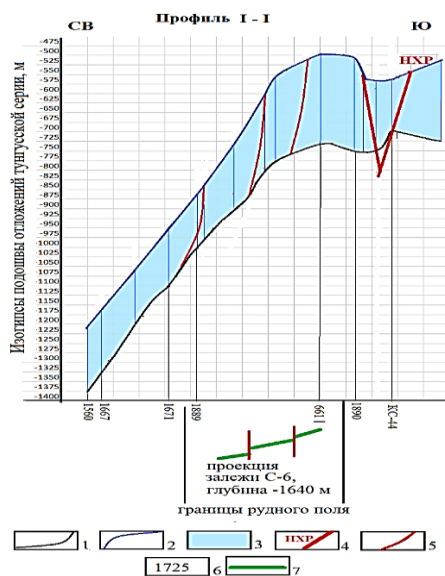


Рис. 4. Профиль I-I по простиранию рудного поля: 1 – границы подошвы отложений тунгусской серии; 2 – границы кровли отложений тунгусской серии; 3 – мощность отложений тунгусской серии; 4 – Норильско-Хараелахский разлом; 5 – разломы, выделенные на основе расчетов с учетом тектонической ступени равной 40 м; 6 – скважины детальной разведки; 7 – рудные тела

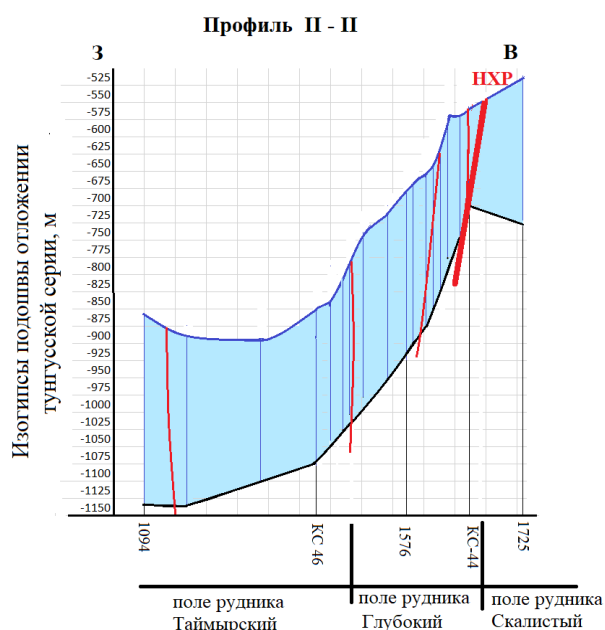


Рис. 5. Профиль II, отстроен вкрест простирания рудного поля (условные обозначения на рис. 4)

На профиле II-II отчетливо видно, что шахтное поле шахты «Глубокая» рас-

положено на крыле приразломной флексуры глубокозалегающего НХР, который является стержневой структурой Талнахской тектономагматической системы (рис. 6).

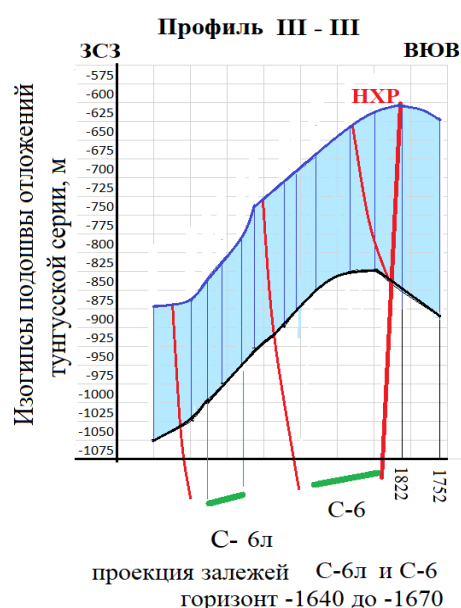


Рис. 6. Профиль III–III отстроен вкострости рудного поля (условные обозначения на рис. 4)

Тектонические условия в шахтном поле шахты «Глубокая» довольно сложные и обусловлены серией крутопадающих сбросов с амплитудой до 45 м, что близко расчетному значению тектонической ступени, равной 40 м (см. рис. 3–5). Падение наблюдаемых разрывных нарушений направлено к центру шахтного поля, практически согласно с падением Главного шва НХР.

Предполагается, что крутопадающие тектонические нарушения, которые выявлены на профилях, прослеживаются на глубину и пересекают рудные залежи [7; 8]. В непосредственной близости к НХР разломы имеют встречное ему падение.

Выделение блоков с учетом напряжений в горном массиве отложений тунгусской серии. Тектонические процессы разной направленности в значительной мере определяют распределение напряженного состояния в горных массивах [9–13]. При рассмотрении составляющих

главного поля напряжений по горизонту тунгусской серии отмечено, что максимальные значения $\sigma_{сж} = 52\text{--}140$ МПа соответствуют кинематике горизонтальных сжатий, величины $\sigma_p = 3\text{--}16$ МПа характерны для напряжений при горизонтальном растяжении [9].

Определение естественных напряжений в пределах шахтного поля шахты «Глубокая» производилось по горизонту отложений тунгусской серии в интервале глубин от -750 до -1375 м (абсолютные отметки глубины подошвы отложений).

В ходе исследований напряжения в нетронутым горным массиве осадочных отложений тунгусской серии были выделены блоки, в которых напряжения имеют различные значения. Расчет напряжения нетронутого массива произведен согласно рекомендациям А.Н. Динника [1–4] по формуле:

$$\sigma_x = \sigma_z = \lambda \gamma H,$$

где $\lambda = \mu / (1 - \mu)$ – коэффициент бокового распора, или коэффициент Динника; здесь μ – модуль упругости, Па; H – мощность отложений, м; γ – удельный вес породы, г/см³.

Для определения значений напряженного состояния использовались данные по 115 скважинам детальной разведки. После определения σ рассчитывалось численное значения коэффициента K распределения напряжения по формуле:

$$K = \sigma_i / \sigma_{cp},$$

где σ_i – значение напряжения по определенной скважине; σ_{cp} – среднее значение напряжения.

Полученные численные значения K были сгруппированы в классы: 1,0–1,5; 1,5–2,0; 2,0–2,56; 2,56–3,0; 3,0–3,4 и вынесены на морфоструктурную схему кровли отложений тунгусской серии, отстроенную по изопактам (масштаб 1:25000) (рис. 7).

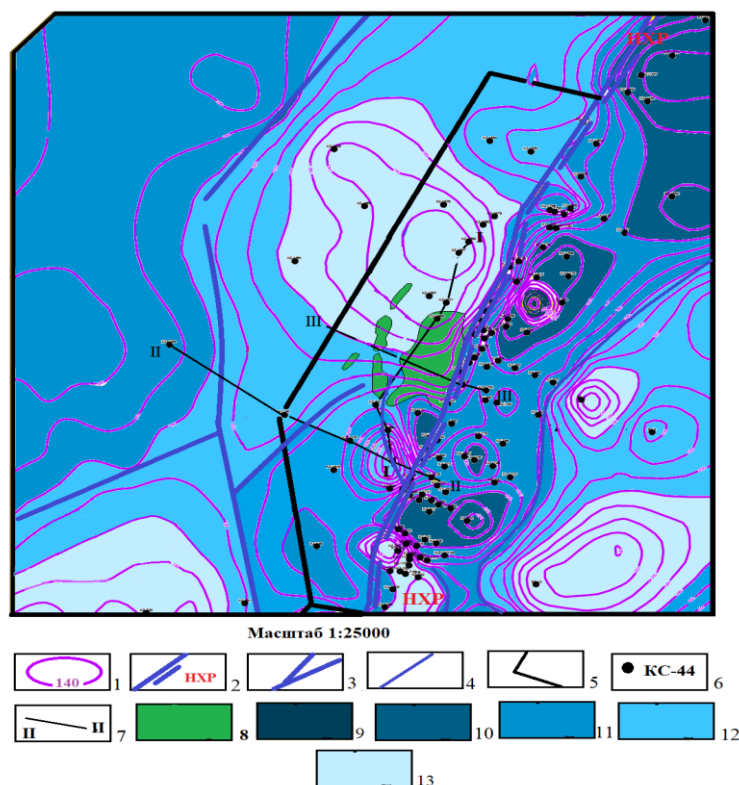


Рис. 7. Выделение блоков с различными численными значениями коэффициента напряжения в отложениях тунгусской серии: условные обозначения 1–7 (см. рис. 4); 8 – рудные залежи; 9–13 – значения коэффициента напряженности в горном массиве: 9 – $K = 3,0–3,4$; 10 – $K = 2,56–3,0$; 11 – $K = 2,0–2,56$; 12 – $K = 1,5–2,0$; 13 – $K = 1,0–1,5$

На основании распределения численных значений коэффициента напряжения установлено, что южная часть рудного шахтного поля шахты «Глубокая» располагается в области со значениями $K = 1,5–2,0$, а для северной части характерны значения $K = 1,0–1,5$. Это свидетельствует о неодинаковой тектонической обстановке южной части рудного поля, в которой тектонические нарушения проявлены более интенсивно, чем в северной.

Заключение. По отложениям тунгусской серии шахтного поля шахты «Глубокая» выделены морфоструктурные блоки с установленными границами изменений палеорельефа, обусловленных резкими изменениями изогипс подошвы отложений и их мощности, неравномерным развитием значений напряженного состояния в массиве геологической среды и разрывной тектоники. Оконтуривание этих границ произведено с последующим уточнением их положения в профилях, на которых производилось

построение геометрических образов кровли и подошвы отложений тунгусской серии. В работах ряда исследователей [1–4] отмечалось, что распределение изомощностей отложений вдоль геологических нарушений рассматривается в методике районирования как индикатор их геодинамической активности.

При анализе построений профилей, отражающих элементы резких перегибов в палеорельефе, с учетом рассчитанных значений тектонической ступени можно предположить, что выделяемые разломы, скорее всего, третьего порядка пространственно совпадут с разрывными нарушениями, выделенными по результатам детальной разведки.

Разнородное распределение численных значений коэффициента напряжения в южной ($K = 1,5–2,0$) и северной ($1,0–1,5$) частях шахтного поля шахты «Глубокая» дает основание предполагать, что в южной части плотность дизъюнктивных нарушений проявлена более интенсивно.

Следовательно, применяемая методика геодинамического районирования

вполне обоснована и применима при выявлении признаков геодинамически активных зон.

1. Петухов И.М., Батугина И.М. Геодинамическое районирование недр: метод. указ. Л.: ВНИМИ, 1990. 129 с.

2. Петухов И.М., Батугина И.М. Геодинамика недр. 2-е изд. М.: Недра, 1999. 256 с.

3. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: ИЗОС-333 Корректировка карт геодинамического районирования недр, построенных в 1986–88 гг., в связи с модернизацией методики их построения / И.М. Батугина, А.С. Батугин, И.М. Петухов [и др.]. М.: МГГУ, 2004. 33 с.

4. Руководство по геодинамическому районированию шахтных полей / И.М. Батугина [и др.]. СПб.: ВНИМИ, 2012. 114 с.

5. Поисково-разведочный план месторождений Талнахского рудного узла. Масштаб 1: 25 000 / сост.: В.В. Маловичко, Ю.Б. Дудиев. НКГРЭ, 1986.

6. ТЭО «Вскрытие подготовка и отработка богатых и медистых руд залежей С–2 Талнахского месторождения, С–5, С–5л, С–6 и С–6л Октябрьского месторождения». Этап 1. Т. 3. // ОАО «Институт Гипронефть», 2004.

7. Геодинамически активные структуры западного фланга Талнахского рудного узла / Л.К. Мирошникова, А.Ю. Мезенцев, Н.В. Семенякина, Е.М. Котельникова // Горная промышленность. 2020. №3. С. 105–113.

8. Тарасов А.В. О типизации структурных элементов норильских медно-никелевых месторождений // Геология и полезные ископаемые Норильского района, II Норильская геологическая конференция. Норильск, 1971. С. 150–153.

9. Наговицын Ю.Н., Дарбинян Т.П., Фендер С.Н. Оценка напряженно-деформированного состояния рудного массива на примере разрезки залежи С–2 шахты «Скалистая» рудника «Комсомольский» // Фундаментальные и прикладные вопросы горных наук. 2016. №3.

10. Научное обоснование перспективной отработки апатит-нефелиновых руд на больших глубинах в сложных горно-геологических условиях / С.В. Лукичев, А.А. Козырев, И.Э. Семенова, О.В. Белгородцев, И.М. Аветисян, Е.Е. Хомкин // Вестник Кольского научного центра РАН. 2019. №2 (11). С. 5–12. DOI: 10.25702/KSC.2307-5228.2019.11.2.5-12

11. Применение методики выявления сейсмически опасных участков массива для анализа события 9 января 2018 года на Расвумчоррском руднике / А.А. Козырев, И.Э. Семенова, О.Г. Журавлева, А.В. Пантелеев // Вестник Кольского научного центра РАН. 2019. №2 (11). С. 13–19. DOI: 10.25702/KSC.2307-5228.2019.11.2.13-18

12. Козырев А.А. Гипотеза происхождения сильного сейсмического события на Расвумчоррском руднике // Горн. информ.-аналит. бюл. 2018. №12. С. 74–83.

13. Геомеханическая оценка условий разработки Южно-Хинганского месторождения марганцевых руд / И.Ю. Рассказов, Б.Г. Саксин, М.И. Потапчук, В.И. Усиков // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. Новосибирск, 2014. №1. С. 13–22.

IDENTIFICATION OF GEODYNAMICALLY ACTIVE STRUCTURES IN THE FIELD OF THE GLUBOKAYA MINE BY THE METHOD OF MORPHOMETRIC ANALYSIS OF DEPOSITS OF THE TUNGUSKA SERIES

Alexander Yu. Mezentsev – senior lecturer of the Department «Development of mineral deposits». Fedorovsky Polar State University.

Lyudmila K. Miroshnikova – Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor of the Department «Development of mineral deposits». E-mail: miroshnikova_lk@mail.ru. Fedorovsky Polar State University.

Annotation. The analysis of the signs of hemodynamic instability of the subsurface was carried out on the basis of the method of morphometric analysis of deposits of the Tunguska series. The mosaic pattern on the diagrams reflects the discrete structure of the territory and the formation of individual blocks with different geodynamic activity. The boundaries

of geodynamically active structures identified in the diagrams were verified by constructing profiles on which tectonic disturbances were distinguished taking into account the values of the tectonic stage. At the same time, the allocation of geodynamic blocks was made on the basis of the distribution of stress coefficients in the Tunguska series sediments in the Tunguska series sediments of the mine field of the Glubokaya mine and adjacent territories. The connections of the identified active structures with systems of previously mapped geological disturbances have been established.

Keywords: Talnakh tectonic-magmatic system, geodynamic zoning, geodynamically active structures, morphometric analysis.

УДК 658.567.1:628.4.03(571.51.)

DOI 10.52978/25421220_2021_11_23

Кочетков Максим Владимирович – доцент кафедры электроэнергетики и автоматизации. E-mail: m-kochetkov@ya.ru.

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского.

Казаков Михаил Иннокентьевич – студент 3 курса.

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского.

Лисиченко Павел Евгеньевич – студент 3 курса.

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского.

ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В НОРИЛЬСКОМ ПРОМЫШЛЕННОМ РАЙОНЕ

Исследуются особенности переработки твёрдых коммунальных отходов, связанные с российскими социально-экономическими, экологическими реалиями, производственно-технологическими возможностями. Особое внимание уделяется стратегическим особенностям развития технологий переработки мусора для Севера, Норильского промышленного района в частности. В контексте развития Северного морского пути, запроса Швеции на российский мусор, для Арктической зоны в целом, особенно небольших поселений вблизи моря, актуализируется вывоз бытовых отходов в Швецию. Параллельно предлагается в Норильске развивать производство по переработке в первую очередь текущих бытовых отходов. Стратегия развития детерминирована внедрением простых технологических цепочек, их поэтапной модернизацией, ориентируясь на сложные современные технологии переработки мусорной массы, например, технологию плазменной газификации. Технология плазменной газификации эффективна и для утилизации широкого спектра промышленных отходов. Учитывая специфику Севера, большое внимание предлагается уделять мусоросжигательным заводам, экологичность которых детерминирована использованием эффективных фильтров по очистке воздуха, продуктивной надзорной деятельностью.

Ключевые слова: Норникель, Арктика, экология, мусор, утилизация, твёрдые коммунальные отходы, промышленные отходы, плазменная газификация, мусоросжигательный завод, Северный морской путь, региональный оператор.

Актуальность темы исследования. Проблема бытовых и промышленных отходов является глобальной, она остро стоит для большинства стран мира. Исключения составляют отдельные государства, где переработка отходов на про-

тяжении нескольких последних десятилетий составила фокус не только технологических инноваций, но и определённой просветительской работы [1, с. 30].

Прогрессирующий темп проблемы нарастания объёмов промышленных и

коммунальных отходов вносит значительный дисбаланс в устойчивость существования человеческого сообщества. В связи с этим выделим следующие значимые для тематики настоящего исследования причины:

1. Непосредственное загрязнение воды и воздуха, в частности тяжёлыми металлами (кадмий, ртуть, свинец и пр.). Так, прошедший год для норильчан был во многом испорчен неоднократным возгоранием на полигоне ООО «Байкал-2000» (в районе Талнах). Возгорания продолжались и в текущем году.

2. Негативное влияние на растительную и животную пищу как результат отравления почвы – изменение и химического состава, и её биологических свойств. Следует отметить, что пользоваться соответствующими природными богатствами тундры вокруг Норильского промышленного района (НПР) препятствуют, прежде всего, выбросы и отходы промышленных предприятий. Однако стихийные и организованные свалки коммунальных отходов также вносят в рассматриваемый аспект проблемы существенную лепту.

3. В отношении биологических свойств отдельно следует отметить выражено опасное для человека заражение почвы гельминтами, болезнетворными бактериями и вирусами, хотя в условиях Арктики представленное влияние значительно меньше по сравнению с центральными и южными регионами страны.

4. Критическое сокращение пространства для человеческой жизнедеятельности, что актуально даже для России [2; 3] с её огромными просторами на фоне относительно небольшого народонаселения. В НПР (с его тундровыми и горными окрестностями), несмотря на то что, казалось бы, свободных территорий на душу населения здесь как нигде много, суровые погодные условия и требующие особого подхода к многоэтажному строительству почвенные характеристики определили весьма компактное

проживание населения, а также локализованное расположение коммунальных и транспортных коммуникаций. Учитывая множество различных предприятий в НПР, активную (на протяжении восьмидесяти лет) закрытую и открытую разработку полезных ископаемых вблизи Норильска, имеет место существенное территориальное ограничение в разрастании полигонов для хранения промышленных и бытовых отходов.

Авторами выделены именно основные причины, значимые для утилизации твёрдых коммунальных отходов (ТКО) в НПР. Так, не стали отмечать связанный с мусорными свалками парниковый эффект в контексте его воздействия на глобальное потепление потому, что здесь, в НПР, значительно большее влияние на данное явление оказывают факторы промышленных производств, что остаётся за рамками настоящего исследования.

Российская Федерация в рамках национального проекта «Экология» намеревается ввести в эксплуатацию в ближайшие годы ряд новых предприятий, обеспечив таким образом к 2024 г. показатель переработки мусора до 36% (остальные 64%, как понимается, будут подлежать захоронению на мусорных полигонах). Всего с 2019 по 2024 гг. в связи с этим выделено 296,2 млрд. руб. [4]. Однако ход выполнения проекта существенно отстаёт от намеченных планов.

Сразу заметим, что тот показатель, к которому стремится Россия к 2024 г., у нынешнего европейского «мусорного инноватора» Швеции был лучше уже в 1975 г., когда данное государство ещё не являлось лидером в рассматриваемой сфере, не «запустило» ещё той компании по созданию системы селективного сбора мусора, которая сегодня сформировала у населения этой северной страны настоящий культ раздельного сбора ТКО [5].

Опыт Швеции выделяем не только в связи с её действительно заслуживающими внимания достижениями [1], но и

потому, что некоторые наши стратегические предложения в отношении НПП будут связаны с данной страной. По состоянию на 2017 г. лишь 0,5% всего объёма мусора в Швеции отправляется на полигоны для захоронения [1, с. 5]; 33% ТКО подвергается переработке в различные продукты, куда не попадают 16% ТКО, преобразованных в компост, и 50%, предназначенных для мусоросжигательных заводов (МСЗ) [5]. В результате только один Стокгольм на 45% обеспечивается энергией, полученной за счёт сжигания ТКО [5]. Такая ситуация характерна для всей страны.

МСЗ Швеции загружены сегодня не только местными отходами, но и ТКО, поступающими из Норвегии, Дании, Германии и других стран ЕС [1, с. 21]. Швеция заинтересована в экспорте российского мусора [5].

Учитывая то, что технологический опыт Швеции, где значительная доля перерабатываемого мусора предназначена для сжигания, будет для нас в дальнейшем некоторым стратегическим ориентиром, сразу заметим, что такой, то есть обусловленный доминированием МСЗ подход, является сегодня активно дискутируемым: «Отношение к вопросу сжигания мусора с целью генерации энергии в Швеции, как и в других странах ЕС, неоднозначное. Часть общества считает, что данный способ обращения с отходами наносит вред окружающей среде. По мнению критиков, в первую очередь следует отдавать предпочтение повторному использованию материалов и переработке отходов, а не сжиганию. К тому же, строя новые мусоросжигательные заводы, можно легко попасть в зависимость от отходов, так как постоянно будут требоваться большие объёмы отходов для заполнения мощностей заводов. Из-за критики общественности и природоохранных организаций несколько проектов по строительству новых мусоросжигательных заводов в Швеции в разное время были приостановлены» [1, с. 22].

Учитывая отечественную специфику социально-экономического развития, в отношении технологий, связанных с МСЗ, сразу стоит отметить и то, что даже в западных странах их деятельность сопровождается существенная коррупционная составляющая. Дело в том, что экологичность МСЗ обусловлена использованием дорогостоящих и технологически разнообразных фильтров [6; 7], ограничением сжигания таких мусорных составляющих, как, например, пластик, который даёт очень хорошую теплоотдачу при сжигании, но исключительно вредные и засоряющие фильтры выбросы при горении. Понятно, что стремление к прибыли за счёт экологии как раз и является фактором различных нарушений технологии производства.

Целью настоящего исследования выступает рассмотрение особенностей инновационных усилий по переработке ТКО в НПП. Сразу оговоримся, что экономических факторов в пользу таких инноваций в НПП существенно меньше, чем в более южных регионах России. Так, окрестности Норильска завалены вполне доступным для сбора и переработки чёрным металлоломом, однако рентабельность такого сбора столь низкая, что им никто системно не занимается. Хотя разовые акции в Арктике проводятся всё чаще. Например, на Диксоне, расположенном ещё севернее НПП, собранный относительно недавно в результате такой акции металлолом отправился баржами на «материк». Что уж говорить о высокзатратной и технологически наукоёмкой переработке неселективных ТКО в местах их образования! Такой мусор сегодня просто складывается на мусорных полигонах [8].

Социально-экономические особенности переработки ТКО, значимые для их внедрения в НПП. Принимая во внимание передовой опыт Швеции, на первый взгляд сложно представить, что в НПП в ближайшие годы появятся заводы по переработке сначала текущих ТКО, а потом уже и накопленных, что у населения

выработается культура селективного обращения с отходами, которая будет повсеместно сопровождаться соответствующей системной работой коммунальных служб.

Упустим, возможно, весьма наивные, рассуждения о дальнесрочной выгоде от внедрения технологий переработки мусора в НПП. Основной лейтмотив «наивных» рассуждений – это самооценность антропологического потенциала региона, экологическая привлекательность последнего для жизни и работы трудящихся и их семей, сохранение природы и ресурсов Севера.

Основной довод – это экономическая выгода от применения технологий по переработке мусора при поддерживаемом государством (в рамках упоминаемого национального проекта «Экология») системном, долгосрочном и масштабном подходе [9], а также учитывая планируемые существенные налоговые льготы для Арктики, озвученные Правительством Российской Федерации.

Более второстепенные доводы обусловлены соображениями технологического лидерства (в данном случае по переработке отходов в условиях Заполярья): они во многом аналогичны тем аргументам, которые представлены в публикации, посвящённой развитию в НПП ветроэнергетики [10]. Отметим один из соответствующих аргументов (в проекции на проблематику переработки мусора) – это стагнация имеющегося [11–16] российского потенциала науки и технологий, которые при активном развитии нацеленного на инновации производства способны сделать его передовым. Попутно заметим, что нередко на просторах окультуренных мусорных полигонов развёртывают ветроэлектростанции, а для НПП характерны исключительно высокие и стабильные показатели ветра [10]. Также акцентируем внимание на том, что во времена нарастающей неопределённости грядущих векторов инновационного развития всё более актуален поиск технологических

новшеств сам по себе, то есть без линейной привязки к их внедрению и получаемой от этого выгоды [17–20].

В условиях тесной интеграции крупного бизнеса и большой политики немаловажным доводом в пользу развития и внедрения технологий по переработке мусора является и то, что экологическая повестка становится всё более значимой для политического дискурса.

Отдельно отметим, что на международном уровне концепция устойчивого развития ООН привела сегодня к функционированию действенных механизмов определения рейтинга предприятий в зависимости от экологичности ведения ими хозяйственной деятельности. Те корпорации, которые демонстрируют на международном рынке хорошие экологические показатели, располагают всё более расширяющимися конкурентными преимуществами. Продукция Компании «Норникель» (ПАО «ГМК «Норильский никель») ориентирована в основном на международный рынок. Поэтому экологическое состояние НПП, куда интегрирован город Норильск со всей инфраструктурой и коммуникациями, будет всё больше влиять на сбыт готовой продукции Норникеля.

Как отмечалось ранее, имеющая место в нашем Отечестве система сбора ТКО является неселективной, или, в специальной терминологии, унитарной: разделение потоков отходов на фракции отсутствует. Это существенно усложняет технологический процесс переработки ТКО. Для того чтобы селективная система сбора населением бытовых отходов появилась в том виде, который привлекает внимание всей планеты [1; 5], Швеции понадобилось двадцать с лишним лет усилий по воспитанию соответствующего поведения граждан и организации работы коммунальных служб [1; 5].

Подчеркнём, что ныне Швеция является признанным лидером в рассматриваемой области.

Население Норильска проживает весьма компактно, оно объединено имеющейся корпоративной культурой и влиянием Компании «Норникель», а коммунальные службы города объективно имеют высокий мобилизационный потенциал на фоне большинства иных городов страны. Сказанное все-таки оптимизм относительно успехов в обеспечении в НПП селективности сбора ТКО. Авторы полагают, что властям и гражданскому обществу НПП, как нигде в другом российском регионе, вполне по-сильно (вследствие указанных компактности проживания, корпоративной объединённости и коммунальной мобилизованности) в весьма краткие сроки привить норильчанам культуру селективного сбора отходов.

Хотя сложности здесь очевидны, но они характерны не только для России, но и других стран, – необходимы действенные механизмы мотивации участников процесса сбора ТКО (в отдельные контейнеры), прежде всего, меры экономического и морального стимулирования населения и тех предприятий, которые непосредственно задействованы для обеспечения такой раздельности (селективности, дифференцированности). Заслуживающие внимания примеры решения указанной многоаспектной социально-экономической и технологической задачи имеются [21–24].

При этом подчеркнём, что раздельный сбор мусора – это, на наш взгляд, тот вопрос, которым Россия вынуждена будет рано или поздно очень серьёзно заняться. И чем раньше это случится, тем лучше [25; 26].

Производственно-технологические особенности переработки ТКО, актуальные для НПП. Сфокусируем внимание на тех особенностях внедрения технологий по переработке ТКО в НПП, которые детерминированы их производственно-технологическими особенностями.

Для исследования производственно-технологических и социально-экономических аспектов проблемы утилизации

ТКО в НПП принципиальным является понимание ключевых технологических деталей их сортировки.

Самый принципиальный технологический момент обусловлен тем, что преобразовать все неразделённые отходы в новые или обновлённые материалы для их повторного применения (обеспечить рециклинг, регенерацию, рекуперацию), без сжигания и захоронения, – это пока сложно достижимая цель.

Чем эффективнее технология способствует рециклингу, регенерации и рекуперации без сжигания и захоронения, тем она дороже, требуя больше дополнительной энергии, времени, ручного человеческого труда, расхода воды, строительства и обслуживания водоочистных сооружений.

Использование в НПП технологий переработки мусора связано с существенной спецификой их применения. Известно, что состояние отходов меняется в течение года. Так, мусор относительно сухой летом и влажный весной и осенью, замерзает зимой, что составляет серьёзную проблему его переработки в условиях особенно низких температур Заполярья. Поэтому, как и в Швеции, роль МСЗ в переработке ТКО в НПП также должна быть высокой с тем, чтобы производимая МСЗ энергия как минимум обеспечивала энергетическую автономность всех стадий переработки мусора. Альтернативой МСЗ является, например, компостирование [27].

Отметим один из немногих благоприятных для эффективной переработки мусора факторов, свойственных НПП. Известно, что отходы частного сектора существенно отличаются от мусора многоэтажного мегаполиса, а также от сконцентрированных в одном месте предприятий различных сфер торговли или мелкого производства каких-либо изделий, содержащих химию. В этом аспекте не имеющий частного сектора, а также одноэтажной коттеджной застройки Норильск, на наш взгляд, характеризуется

более однородным и удобным для переработки мусором, чем любой другой город средней полосы России, тем более её южных территорий.

Выбор технологической стратегии переработки ТКО – это всегда поиск баланса между: производственными *затратами*, обусловленными прежде всего процентом глубокой переработки (*материалы*, фракции для новой, обновлённой продукции), долей *сжигаемых* составляющих переработки, а также тем мусором, который после всех технологических операций будет всё-таки *захоронен*. При этом экологичность производства при невысокой доле глубокой переработки детерминирована эффективностью работы фильтров на МСЗ, со всеми вытекающими особенностями, о которых говорилось во введении (детальный анализ, например, в работе Ю. Парахина, И. Ермакова [28]).

В производственных подходах к переработке ТКО выделим следующие относительно **простые** технологические способы утилизации:

1. Обильная обработка мусорной массы водой с последующим использованием биобарабана. В биобарабане обеспечивается ускоренная ферментация пищевых отходов. Затем они высушиваются и отделяются грохочением. Получается достаточно мелкая органическая фракция, которую называют «почвогрунт»; фракция может использоваться и как вторичное топливо. Заметим, что бумага и картон после такой обработки теряют свою ценность как вторичное сырьё.

2. Выделение из мусорной массы и отделение цветных и чёрных металлов посредством магнитной и электродинамической сепараций.

3. Механическая сепарация посредством барабанных грохот-сепараторов. Мелкие части мусора в барабанах проходят сквозь сита определённого размера. Секционные барабанные сепараторы имеют сита различного размера, в ре-

зультате чего получаются фракции нескольких размеров. Аналогичным образом работают вибрационные грохоты. Они менее критичны к влажным и слипшимся составляющим мусорной массы. Также похожий принцип работы у баллистических сепараторов – они способны отделению пленки и лёгкой упаковки от стекла, камней и металла. Наклонная дека баллистического сепаратора состоит из пластин, совершающих колебательные движения (в горизонтальной плоскости и вертикальной плоскости). Мусор при этом слегка подбрасывается вверх. В результате твёрдые объёмные куски скатываются вниз, лёгкие плоские движутся вверх, мелкие составляющие просыпаются вниз.

4. Механическая сепарация с применением дискового грохота (сепаратор). Он состоит из большого количества вращающихся параллельных валов (в одном направлении). На валах установлены диски так, чтобы диски на одном валу были расположены на середине между дисками на противоположном валу. Валы и диски расположены относительно друг друга, образуя определённых размеров пустоты, через которые проходят соответствующие составляющие определённых размеров мусорной массы (стекло, камни, песок), а негабаритный материал перемещается дисками и всеми валами, которые вращаются.

5. Мусорная масса сначала избавляется от потенциального вторичного сырья. Потом всё оставшееся собирается в один контейнер и подвергается механико-биологической обработке с целью аэробной ферментации. Другой вариант получения биогаза – в результате анаэробного брожения. Технология простая, но не дешёвая. Её предпочитают, когда очень большой дефицит места для захоронения, а также по каким-то причинам не целесообразно мусоросжигание.

6. Использование воздушных сепараторов для разделения лёгких (плёнка,

бумага) и тяжёлых фракций мусорной массы.

7. Механическое измельчение мусорных составляющих посредством щёковых, молотковых, роторных, конусных дробилок. Для измельчения резанием или разрыванием волокнистых и мягких материалов используются различной конструкции shreddеры.

В производственных подходах к переработке ТКО можно выделить следующие относительно **сложные** технологические способы утилизации:

1. С применением оптических сенсоров, которые в совокупности с микропроцессорным программным оборудованием благоприятствуют автоматическому распознаванию материалов по цвету, размеру и химическому составу, в конечном итоге обеспечивая эффективную селекцию мусорной массы. В качестве примера приведём описание одной из соответствующих технологических систем автоматической сортировки ТКО.

Автоматическая сортировка ТКО в её автоматизированном варианте не может обойтись без системы визуальной спектроскопии. Указанная система призвана извлекать материалы, учитывая их разнообразные физические и химические характеристики. Основная составляющая системы – это узел автоматической сортировки: оптический сканер, расположенный над ленточным конвейером. Современный сканер производит до 10000000 считываний в секунду. Его инфракрасные датчики анализируют отражённые спектры, таким образом и обеспечивая распознавание различных материалов по величине, форме, структуре, цвету и ряду иных параметров. После распознавания пневматическая установка, определённым образом запрограммированная, обеспечивает «отстреливание» выделенного из общей массы материала в соответствующий бункер. Современная автоматическая сортировка благоприятствует выделению до 98% вторичного сырья определённого вида.

2. С использованием в качестве исполнительных механизмов пневматических форсунок, «отстреливающих» нужные материалы. На указанном принципе основано большинство оптических сепараторов, которые активно используют механические заслонки и экраны.

3. С применением роботов-сортировщиков, которые распознают предметы посредством так называемого «машинного зрения». Системы «машинного зрения» осуществляют селекцию по внешнему виду, сравнивая с «эталонными образцами». Это отличает системы «машинного зрения» от рассмотренного ранее оптического распознавания материалов. На программно-аппаратном уровне селекцию обеспечивают вычислительные нейросети. Программно-управляющее обеспечение в рассматриваемом случае справедливо классифицировать как систему искусственного интеллекта [29–31].

4. С использованием технологии плазменной газификации. По сравнению с традиционными химико-технологическими процессами плазменные процессы не требуют использования каких-либо жидких растворов (то есть потенциально экологичны), являются существенно менее энергоёмкими [32; 33].

Под плазмой понимают квазинейтральную среду, содержащую положительно и отрицательно заряженные частицы. В случае с технологиями плазменной газификации (далее плазменные технологии) используется газоразрядная плазма, которая способствует разложению органических веществ на «короткие» молекулы (также разложению неорганических полимеров и ряда иных составляющих мусорной массы).

Технология плазменной газификации переработки ТКО [34] является, на наш взгляд, самой эффективной и оптимальной, если не брать в расчёт её стоимость. В Институте теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН (г. Новосибирск) существует уже готовая для ши-

рокого внедрения плазменная технология [35]. В контексте того, что в дальнейшем для Норильска авторами предлагается относительно дешёвое перерабатывающее производство, которое ориентировано на МСЗ со всеми вытекающими из этого негативными обстоятельствами, заметим, что плазменная новосибирская роботизированная установка сама разделяет неорганический мусор от органического, полностью перерабатывает последний, не предусматривая МСЗ. При этом плазменная технология, как и МСЗ, обеспечивает процесс переработки мусора энергией, но только с использованием экологически чистых газов.

По данным Л.Н. Перепечко, представителя указанного института теплофизики, ориентировочная стоимость переработки ТКО из расчёта на 100 тыс. т в год (примерно соответствует населению от 200 до 300 тыс. чел.) – 4 млрд. руб. [35]. Это как раз совпадает с населением г. Норильска. Данное предложение, увы, не заинтересовало представителя Регионального оператора по обращению с твёрдыми коммунальными отходами.

Цена вопроса, конечно, немалая. Однако заметим, что по мере широкого внедрения отечественных плазменных технологий не только в Норильске, но и в России, их стоимость значительно упадёт.

Подчеркнём, что технология плазменной переработки с эффективностью, близкой к 100%, перерабатывает не только твёрдые коммунальные отходы, но и практически любые промышленные отходы (реализуется возможность безопасного уничтожения самых опасных отходов, в том числе радиоактивных, медицинских и др.).

Учитывая то, что большие проблемы норильчанам доставляет перманентное возгорание хранилищ промышленных отходов, при посредничестве авторов было подготовлено и отправлено коммерческое предложение (от института теплофизики) в АНО «Агентство развития Норильска» (самым тесным образом

взаимодействует с ПАО «ГМК «Норильский никель» и администрацией г. Норильска).

В связи с тем что сфера переработки коммунальных и промышленных отходов – это колоссальный и стабильный на многие годы вперёд рынок сбыта плазменной технологии, считаем, что Компания «Норникель» могла бы заинтересоваться не только широким внедрением разработки новосибирского института теплофизики, но и расширить сферу своих коммерческих интересов данным направлением производственно-интеллектуальной деятельности.

Общие черты производственно-технологического процесса утилизации ТКО для НПР. Один из путей борьбы с мусором в Арктике, как это следует из актуализированных авторами во введении вопросов, это его вывоз Северным морским путём в Швецию. Приблизительный анализ соответствующих плюсов и минусов приводит нас к выводу о высокой перспективности соответствующего сотрудничества со Швецией. Оно не противоречит параллельной работе над развитием и реализацией технологий переработки мусора непосредственно на российских территориях, тем более в таком крупном промышленном городе с многотысячным населением, как Норильск. Тем более, что Норильск, в отличие, например, от Дудинки, уже не столь удобен для отправки мусора морем. Также отметим и то, что со временем альтернативой Швеции могут оказаться мусороперерабатывающие заводы Мурманска или Санкт-Петербурга.

Выбирая для НПР стратегию постепенной модернизации (прежде всего нацеливаясь на поэтапное внедрение систематизированных ранее относительно сложных технологических способов утилизации), авторы предлагают следующее самое общее описание производственно-технологического процесса.

В целом технологический процесс связан с разгрузкой неразделённых отходов

на площадку в большом закрытом помещении, которое отапливается в результате сгорания уже прошедших переработку составляющих мусорной массы. Подавляющее количество операций с участием человека выполняется в помещении. На первоначальном этапе после отогревания мусорной массы в холодное время года рабочие удаляют крупногабаритные отходы (мебель, металлолом, бытовая техника и т.д.), а также опасный своими химическими составляющими мусор (аккумуляторы, производные от нефтепродуктов составляющие и т.д.).

Далее с помощью доступного транспорта (обычный трактор, фронтальный погрузчик) обрабатываемые материалы подаются в загрузочное отделение так называемого разрывателя мусорных пакетов.

Следующий технологического этапа — остающиеся неразделёнными ТКО подаются в специальные кабины, где обеспечивается извлечение крупной фракции перед поступлением в сепаратор для отсеивания мелкой фракции, а также выделение определённых фракций вторсырья. В сепараторе для отсеивания мелкой фракции (после отсеивания части камней, керамики, пищевых отходов) осуществляется разрыхление массы ТКО. Далее поток мусора разделяется на 3 фракции в соответствии с заданными размерами (трёхсекционный барабанный сепаратор). Потом вновь на сортировочном контейнере обрабатываемые материалы проходят различные стадии отбора полезных фракций. Результат их работы — это сбрасываемые в отдельные люки бумага (картон), текстиль, полиэтиленовые изделия, бутылки, стекло и многое другое.

Специально отметим, что существуют технологии переработки мусора, которые связаны с производством фракций, полезных для изготовления дорожного покрытия [11; 13; 15]. Данные технологии особенно актуальны для НПР и России в целом.

Возвращаясь к многостадийной технологии переработки мусора, особого внимания заслуживают особенности селекции металлических предметов: материалы из чёрных металлов на отдельных стадиях конвейерной обработки мусора предлагается отбирать подвесным магнитным сепаратором, цветные металлы — вихретоковым сепаратором любого пространственного исполнения. Пункт конечного назначения выделенных металлов — брикетировочный пресс.

Хвосты, которыми называют фракции, не подлежащие утилизации, подаются в пресс для брикетирования и дальнейшего вывоза на полигон для захоронения.

Предложенный технологический процесс достаточно насыщен **ручным трудом**.

Для НПР с его северной спецификой всё, что касается людских ресурсов, требует особого социально-экономического анализа. Тем более, что работа людей с мусорными отходами связана с вредными производственными факторами [36]. Такой анализ может перечеркнуть целесообразность развития переработки ТКО в логике постепенной эволюции от ручного труда к автоматизированному. Ведь человеческие ресурсы в НПР дорого стоят на фоне других регионов страны. Кроме того, суровые климатические условия предполагают серьёзное внимание тому, чтобы значительная часть технологического процесса осуществлялась в отапливаемых помещениях, да и мусорные массы должны быть хорошо отогретыми, что особенно важно для ручной селекции.

С другой стороны, требования к квалификации рабочих рассмотренного технологического процесса относительно невысокие. В НПР ряд социально-экономических тенденций связаны с тем, что дефицита в рабочих кадрах невысокой квалификации в ближайшей перспективе наблюдаться не будет. Более того, значительное количество молодёжи Норильска (в городе выросло уже не одно

поколение норильчан) потенциально могут осваивать профессии именно не высокой квалификации, в то время как технологические процессы на многих предприятиях НПР усложняются и автоматизируются, требования к квалификации кадров повышаются.

Иными словами, несмотря на то что НПР считается благоприятным для трудоустройства регионом и здесь фиксируется дефицит некоторых рабочих мест, проблема занятости населения, особенно населения, потенциально способного только к низкоквалифицированному труду, имеет место быть и в будущем будет только усиливаться.

Заключение. Авторами исследованы самые общие особенности развития технологий вторичной переработки и утилизации ТКО в НПР. Одно из направлений связано с селективным сбором отходов на уровне городской среды. Отмечен высокий потенциал НПР по формированию соответствующей культуры граждан, по организации селективно ориентированной работы коммунальщиков.

В целом технологические особенности переработки как предварительно разделённого мусора, так и смешанных, неразделённых ТКО можно представить в виде относительно технологически несложных производственных подходов к переработке отходов и технологически сложных. В исследовании, ориентируясь на НПР, представлено самое общее описание соответствующих технологических особенностей. Выбор производственно-технологической стратегии переработки ТКО представляет собой многоаспектный социально-экономический и инженерно-технический анализ.

Выбранная для Арктики и НПР в частности стратегия может быть связана с отправкой мусора для переработки в Швецию Северным морским путём, прямым заимствованием у стран-лидеров (в рассматриваемой области) и адаптацией самых передовых технологий. Если переработка посредством заимствованных

научноёмких производств осуществляется на территории России, то это требует пусть и сравнительно небольшого, но высококвалифицированного обслуживающего персонала, который надо или приглашать, или специально обучать. Также необходимы постоянная замена очистных фильтров, текущий ремонт оборудования и т.п., что, как правило, дорого обходится в сравнении с применением отечественных разработок. Кроме того, прямые заимствования не стимулируют российскую научно-инженерную мысль в приближении к странам-лидерам. Тем более, что уже имеются отечественные эффективные (например, плазменные) технологии переработки и ТКО, и промышленных отходов (в том числе радиационных), но они пока остаются исключительно дорогими, что во многом обусловлено как раз малыми масштабами внедрения.

В представленном исследовании описана относительно дешёвая производственно-технологическая стратегия, которая опирается на несложные технологии переработки мусора, одновременно допуская постепенную модернизацию технологических цепочек.

Подчёркнём, что по мере формирования культуры норильчан, связанной с селективным сбором отходов, а также реализации соответствующей системной работы коммунальных служб, повышается эффективность реализации любой производственно-технологической стратегии переработки ТКО.

Авторы не претендуют на всесторонний обзор технологий по переработке мусора, а тем более на исчерпывающее обоснование производственной стратегии переработки и утилизации ТКО в Арктике и НПР в частности.

Представленные результаты исследования – это, скорее, некоторая отправная позиция, значимая для дальнейших дискуссий.

1. Организация переработки отходов в Швеции // Торговое представительство Российской Федерации в Швеции. Стокгольм: МИНПРОМТОРГ России, 2020. 35 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/search/?text=Организация%20переработки%20отходов%20в%20Швеции&lr=11311&clid=2271259&win=409>
2. Сколько Га земли занимают мусорные полигоны в России [Электронный ресурс]. URL: <https://pronedra.ru/skolko-ga-zemli-zanimayut-musornye-poligony-v-rossii-350666.html>
3. Смирнова Д.А. Проблемы утилизации и переработки ТБО // Аллея науки. 2019. Т. 3. №12 (39). С. 51–59.
4. Доля перерабатываемого в России мусора вырастет до с 7% до 36% к 2024 году // ТАСС. 11 февраля 2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://tass.ru/nacionalnye-proekty/61000635>
5. Королёва Е. Везите ещё: как Швеция наживается на мусоре // GAZETARU. 12 мая 2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gazeta.ru/social/2019/05/12/12350401.shtml>
6. Горбачёва Л.А. Зарубежный опыт мусоросжигания // Энергия: экономика, технология, экология. 2009. №7. С. 49–54.
7. Фильтр электроконвективной очистки углеводородного компонента композитного биотоплива / В.Г. Систер, Е.М. Иванникова, А.Н. Цедилин [и др.]. Патент на полезную модель RU 167497 U1, 10.01.2017. Заявка №2016128797 от 15.07.2016.
8. Сколько в России мусороперерабатывающих заводов [Электронный ресурс]. URL: https://aif.ru/dontknows/actual/skolko_v_rossii_musoropererabatyvayushchih_zavodov
9. Утилизация и переработка мусора [Электронный ресурс]. URL: <https://bezotxodov.ru/jekologija/musoropererabatyvajushhie-zavody-v-rossii>.
10. Кочетков М.В. Ветроэлектростанция для Норильского промышленного района – за и против // Культура. Наука. Производство. 2020. №5. С. 85–89.
11. Использование отходов содового производства в дорожном строительстве / С.Г. Козлов, И.В. Вязовикова, С.А. Чёрный, И.В. Крепышева // Фундаментальные исследования. 2013. №10. С. 2604–2611.
12. Ксензенко В.И. Тарчигина Н.Ф. Технологии химических производств: учеб. пособие. М.: МГОУ, 2008.
13. Пугин К.Г., Калинина Е.В., Халитов А.Р. Ресурсосберегающие технологии строительства асфальтобетонных дорожных покрытий с использованием отходов производства // Вестник ПГТУ. Урбанистика. Пермь, 2011. №2. С. 60–69.
14. Родионов А.И. Клушин В.Н., Систер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности (основы энвайронменталистики). 3-е изд., перераб. и доп. Калуга: Изд-во Н. Бочкарёвой, 2000. 800 с.
15. Систер В.Г. Воронина В.Э., Тарчигина Н.Ф. Процессы переработки твёрдых промышленных отходов: учеб. пособие. М., 2018. 168 с.
16. Систер В.Г., Тарчигина Н.Ф., Харичев О.Е. Утилизация твёрдых отходов в производстве удобрений. М.: Московский Политех, 2017. 96 с.
17. Кочетков, М.В. Актуальное интервью. Артём Колесников: «В России много говорится об инновациях, но таких программ раз, два и обчёлся» // Актуальные проблемы управления и экономики: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Красноярск, 2016. С. 310–316.
18. Карандеев Д.Ю., Дулесов А.С. Количественная оценка энтропийных процессов экономических систем // Инженерные технологии: традиции, инновации, векторы развития: сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Абакан: Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, 2020. С. 51–52.
19. Кочетков М.В. Специальная техника: учеб. пособие для СПО. Саратов; М.: Профобразование: Ай Пи Ар Медиа, 2020. 100 с.
20. Кочетков М.В. Специальная техника органов внутренних дел. Саратов: Вузовское образование, 2015. 96 с.
21. Энергетический комплекс на основе газификации отходов биомассы / А.В. Артамонов, Ю.А. Кожевников, Ю.Ю. Костякова. Патент на изобретение RU 2679330 C1, 07.02.2019. Заявка № 2017141948 от 01.12.2017.
22. Гляков, М.Ю., Смеян М.А., Тихонов А.Д. Утилизация и переработка твёрдых

бытовых отходов в частях вооруженных сил Российской Федерации // Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооружённых Сил Российской Федерации. 2018. №1 (7). С. 183–192.

23. Иванникова Е.М. Чирков В.Г., Ямчук А.И. Производство и использование биотоплива. М., 2017. 187 с.

24. Систер В.Г., Животов В.К., Коробцев С.В. Инновационные технологии переработки отходов // Известия МГТУ МАМИ. 2013. Т. 2. №3(17). С. 105–109.

25. Раздельный сбор мусора [Электронный ресурс]. URL: <http://ecology-of.ru/otkhody/razdelnyj-sbor-musora>.

26. Раздельный сбор ТБО – шаг к экологической безопасности государства // Справочник эколога. 2013. №5 [Электронный ресурс]. URL: http://www.profiz.ru/eco/5_2013/sbor_tbo

27. Компостирование твёрдых бытовых отходов [Электронный ресурс]. URL: <http://refleader.ru/jgeyfspolpolpol.html>

28. Парахин Ю., Ермаков И. Российские ТБО: специфика переработки // Твёрдые бытовые отходы. 2006. №8. С. 26–28.

29. Computer visualization of optimality criterion's weighting coefficients of electromechanical system / N. S. Kurochkin [et al.] // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2020. Vol. 1226 AISC. P. 201–209. DOI 10.1007/978-3-030-51974-2_17

30. Фотометрический метод контроля процессов окисления частично синтетических моторных масел / Б.И. Ковальский, А.В. Берко, В.Г. Шрам [и др.] // Известия

Тулеского государственного университета. Технические науки. 2015. №7–2. С. 243–250;

31. Метод контроля влияния продуктов температурной деструкции на процессы окисления моторных масел / Б.И. Ковальский, А.Н. Сокольников, О.Н. Петров [и др.] // Известия Тулеского государственного университета. Технические науки. 2015. №7–2. С. 106–112.

32. Экспериментальное исследование процессов вакуумно-дугового испарения и ионизации вещества (гадолия), моделирующего уран, для разработки технологии плазменной сепарации отработавшего ядерного топлива / Р.Х. Амиров, Н.А. Ворона, А.В. Гавриков [и др.] // Труды МФТИ. 2014. Т. 6. №1. С. 136–145.

33. Паньковский Г.А. Техничко-экономические аспекты применения плазмы ВЧ разрядов пониженного давления для получения пищевых сорбентов из отходов АПК // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. 2004. №3. С. 802.

34. Переработка отходов. Плазменная газификация. 5 июля 2014 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=ENRtmrps5KE&t=1s>.

35. К чему приведёт строительство канала «Стамбул» и тайна чёрных кратеров на Ямале // Телеканал «Звезда». 7 апреля 2021 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=5Bm8Pf-2Oa4&t=1s>

36. Ермолаева Ю.В. Мусорособиратели: вредный труд, необходимый обществу // Химия и жизнь. 2013. №8. С. 28–33.

PRODUCTION AND TECHNOLOGICAL AND SOCIO-ECONOMIC FEATURES OF SOLVING THE PROBLEM OF SOLID WASTE DISPOSAL IN THE NORILSK INDUSTRIAL DISTRICT

Maxim V. Kochetkov – Associate Professor of the Department of Electric Power and Automotive. E-mail: m-kochetkov@ya.ru.
Fedorovsky Polar State University.

Mikhail I. Kazakov – 3rd year student.
Fedorovsky Polar State University.

Pavel E. Lisichenko – 3rd year student.
Fedorovsky Polar State University.

Annotation. The features of municipal solid waste processing related to the Russian socio-economic, environmental realities, production and technological capabilities are investigated. Special attention is paid to the strategic features of the development of waste recycling technologies for the North, Norilsk Industrial District in particular. In the context of the development of the Northern Sea Route, Sweden's request for Russian garbage, for the Arctic zone as a whole, especially small settlements near the sea, the export of household waste to Sweden is being updated. In parallel, it is proposed to develop production in Norilsk for processing primarily current household waste. The development strategy is determined

by the introduction of simple technological chains, their gradual modernization, focusing on complex modern technologies for recycling garbage, for example, plasma gasification technology. Plasma gasification technology is also effective for recycling a wide range of industrial waste. Taking into account the specifics of the North, it is proposed to pay great attention to incinerators, the environmental friendliness of which is determined by the use of effective filters for air purification, productive supervisory activities.

Keywords: Norilsk Nickel, Arctic, ecology, garbage, recycling, municipal solid waste, industrial waste, plasma gasification, incineration plant, Northern Sea Route, regional operator.

УДК 624.139.34:551.58(571.51)

DOI 10.52978/25421220_2021_11_35

Петухова Жанна Геннадьевна – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики, управления и организации производства. E-mail: petuhovajg@mail.ru. Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского.

Петухов Михаил Вадимович – кандидат экономических наук, доцент кафедры информационных систем и технологий. Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ЗДАНИЙ

Актуальность заявленной тематики научного исследования обуславливается значительным влиянием климатических изменений на состояние грунтов в зоне вечной мерзлоты, а также необходимостью разработки и внедрения методики геотехнического мониторинга жилых зданий в городе Норильске, в целях получения достоверной информации об их текущем состоянии. Целью данной работы выступает изучение особенностей влияния изменений климата на состояние грунтов в зоне вечной мерзлоты с учётом данных, полученных в ходе проведения мониторинга состояния жилых сооружений в городе Норильске. Основу методологического подхода составляет сочетание методов системного анализа влияния климатических изменений на состояние грунтов в зоне вечной мерзлоты в целом с аналитическим исследованием данных, полученных в ходе проведения геотехнического мониторинга состояния жилых зданий в Норильске.

Ключевые слова: вечная мерзлота, регионы вечной мерзлоты, жилые строения, оценивание состояния грунтов, Красноярский край.

Факторы изменений климата и вызываемых ими последствий для жизнедеятельности экономических систем и отдельных городов имеют существенное значение. На сегодняшний день климат оказывает большое влияние на состояние целых географических регионов и характер принимаемых решений в сфере управления их экономикой и различными аспектами обеспечения жизнедеятельности. Особое значение климатические изменения имеют с точки зрения безопасности функционирования жилых зданий и сооружений в зонах вечной мерзлоты, поскольку порой негативно сказываются на общем состоянии

грунтов в местах расположения жилых строений, что может привести к нарушениям правил эксплуатации жилых сооружений, вплоть до прихода их в аварийное состояние. В данном контексте особое значение приобретает своевременное выполнение геотехнического мониторинга грунтов в зоне вечной мерзлоты в местах расположения жилых строений и качественный анализ полученных результатов, что в целом способствует созданию условий, необходимых для безопасной эксплуатации жилых зданий и сооружений в данных регионах.

Качественное проведение геотехнического мониторинга состояния грунтов в зонах вечной мерзлоты в местах расположения жилых сооружений предполагает сбор и накопление информации относительно геотермического состояния грунтов в данной местности. Кроме того, обеспечивается ввод и хранение всей необходимой информации относительно особенностей геотермического режима жилых сооружений, конкретно занесение как архивных данных за весь период эксплуатационного использования жилых домов, так и текущих данных, с указанием критических параметров температур слоев почвы. Также необходимо получение информации относительно данных замеров температур в контрольных точках мониторинга почв с указанием конкретных мест расположения и динамики изменения температурных режимов в данных областях.

Текущие климатические изменения в регионах вечной мерзлоты обуславливают необходимость проведения постоянного геотехнического мониторинга грунтов в районах жилищно-коммунального строительства. Это, в свою очередь, предполагает необходимость создания эффективной системы хранения и обработки данных, имеющих принципиальное значение с точки зрения обеспечения высокого качества отслеживания текущего состояния грунтов в местах расположения жилых строений и влияния на него климатических изменений. Практические разработки подобной системы уже ведутся, однако вопросы повышения эффективности её функционирования требуют значительных доработок с учётом реальных условий практического применения в условиях конкретной местности. Также следует принимать во внимание тот факт, что непрерывность осуществления геотехнического мониторинга и его высокое качество выступают определяющими факторами в вопросах обеспечения безопасности жилых объектов в ходе их эксплуатации и оказывают существенное

влияния на характер последующего использования данных жилых объектов. Во многом это объясняется непредсказуемостью влияния, оказываемого резкими климатическими изменениями на общее состояние грунтов в зонах вечной мерзлоты, что предполагает необходимость поиска оптимальных решения для обеспечения качественного контроля указанного фактора, каковым может быть геотехнический мониторинг грунтов в местах расположения жилых зданий и сооружений.

Основным недостатком большинства исследований заявленной тематики является фактическое отсутствие данных анализа, полученных на основании проведенного геотехнического мониторинга в конкретных географических регионах. В данном исследовании предполагается устранение подобных недостатков с выполнением практических исследований особенностей влияния климатических изменений на общее состояние грунтов в регионах вечной мерзлоты на примере города Норильска, а также оценкой результатов, полученных при проведении геотехнического мониторинга грунтов жилых строений в данном географическом регионе. Это необходимо для создания полной и объективной картины научного исследования и получения объективных результатов, с формированием на их основе полноценных выводов, подводящих итоги всему комплексу работ, выполненных в ходе данного научного исследования.

Основу методологического подхода в данной научно-исследовательской работе составляет сочетание методов системного анализа влияния климатических изменений на состояние грунтов в зоне вечной мерзлоты в целом с аналитическим исследованием данных, полученных в ходе проведения геотехнического мониторинга состояния жилых зданий в Норильске. Таким образом, обеспечивается создание объективной картины научного исследования с использованием оптимального сочетания

теоретических и практических разработок в сфере изучения влияния климатических изменений на состояние почвенного покрова в регионах с вечной мерзлотой в целом и в конкретном регионе в частности.

Теоретическая база данной научно-исследовательской работы представляет собой подбор материала, выполненный на основании анализа доступных публикаций в рамках тематики исследований влияния сезонных изменений климатических условий на состояние грунтов жилых сооружений в регионах с вечной мерзлотой. В качестве основания для создания теоретической базы данной научно-исследовательской работы были выбраны доступные публикации отечественных и зарубежных исследователей всего спектра вопросов, вынесенных в тематику данной научной работы. В целях облегчения восприятия подаваемой информации и для создания максимально объективной и качественной картины научного исследования все наработки иностранных авторов, взятые в порядке цитирования и представленные в данной научной работе, были переведены на русский язык. Таким образом, теоретическая база данного научного исследования была подобрана в строгом соответствии с его заявленной тематикой и способствует её всестороннему и объективному освещению.

Данное научное исследование было выполнено в несколько основных этапов.

На *первом* этапе данной научно-исследовательской работы был проведен теоретический анализ публикаций отечественных и зарубежных исследователей, посвящённый изучению вопросов влияния изменений климата на состояния почв в местах расположения жилых строений, а также необходимости проведения геотехнического мониторинга состояния жилых домов в районах с вечной мерзлотой. Также на данном этапе научно-исследовательской работы был проведен системный анализ влияния климатических изменений на состояние

грунтов в зоне вечной мерзлоты, раскрывающий общие аспекты течения данного процесса.

На *следующем* этапе данного научного исследования был проведен анализ данных, полученных в ходе проведения геотехнического мониторинга состояния жилых зданий в Норильске. Кроме того, было выполнено аналитическое сравнение её предварительных результатов с результатами, полученными другими исследователями смежных вопросов влияния климатических изменений на состояние грунтов в регионах с вечной мерзлотой.

На *заключительном* этапе данной научно-исследовательской работы на основании полученных в ходе неё результатов были сформулированы окончательные выводы, выступающие их логическим отражением и подводящие итоги всему комплексу выполненных научно-исследовательских работ. Выводы могут быть использованы в последующем в качестве основы для проведения дальнейших научных исследований в сфере изучения особенностей влияния климатических изменений на почвы под жилыми строениями, расположенными в зоне вечной мерзлоты, а также посвящённых рассмотрению характерных особенностей выполнения геотехнического мониторинга жилых зданий в данных регионах.

Научное исследование основных аспектов влияния изменений климата на состояние вечномёрзлых грунтов, проведенное на основе анализа данных по геотехническому мониторингу жилых зданий в городе Норильске, дало следующие результаты.

Эксплуатация жилых объектов в городе Норильске имеет свои характерные особенности, обусловленные существенным износом, имеющим место по причине ослабления прочностных характеристик строительных конструкций зданий.

Эффективные физико-механические свойства почвы определяют характер течения любых строительных работ, причём особое значение это имеет в регионах с вечной мерзлотой. Ещё на стадии предварительной оценки привлекательности строительного проекта с точки зрения инвестиционных вливаний необходимо провести геотехнологическое исследование почвы на месте планируемого строительства, позволяющее определить основные потенциальные опасности планирующейся постройки, а также возможные трудности реализации строительного проекта. Всё перечисленное предопределяет выбор строительных материалов и технологий реализации проекта, а также его общую ожидаемую экономическую эффективность.

Проведение геотехнического мониторинга почвы в местах проведения строительных работ предписывается всеми основными нормативными документами, регламентирующими характер их осуществления. Кроме того, данными документами регламентируется необходимость проведения данной процедуры на протяжении периода времени не менее года после завершения строительных работ. Данные факты наглядно иллюстрируют важность проведения геотехнического мониторинга грунта жилых домов и его значение с точки зрения качества оценки безопасности последующей эксплуатации жилых зданий.

Климатические условия имеют существенное значение с точки зрения качества функционирования ряда экономических систем, поскольку способны напрямую влиять на качество их функционирования и эффективность такового. На сегодняшний день множество решений, принимаемых в сфере мировой экономики, основаны на полученных результатах научных исследований влияния различных климатических факторов на отдельные географические регионы и государства. При этом особое

значение изменения климата оказывают на регионы, характеризующиеся значительным распространением вечной мерзлоты, поскольку в данном случае вопрос касается значительных изменений в состоянии почвенного покрова, что неизбежно сказывается на реальном состоянии уже построенных жилых сооружений и планирующемся строительстве жилых объектов.

Накоплено много информации относительно различных аспектов потепления и связанных с данным фактом изменений состояния почвы в различных географических регионах. При этом вопросы экономических последствий климатических изменений в различных географических регионах в целом и в районах вечной мерзлоты в частности ещё недостаточно проработаны. Причин подобного положения вещей множество, при этом среди них можно выделить слабую разработку вопросов проведения геотехнических исследований почвы, особенно это касается географических регионов с распространением слоёв вечной мерзлоты. Подобная ситуация предполагает необходимость разработки комплекса мероприятий по улучшению ситуации с учётом анализа данных, полученных непосредственно при проведении анализа данных геотехнического мониторинга жилых зданий в городах, расположенных в зонах вечной мерзлоты.

Планирование безопасных строительных работ сопряжено с необходимостью получения информации относительно реального состояния грунтов в регионах вечной мерзлоты и анализа полученных данных с целью формирования объективной картины возможного изменения геофизических условий в зоне ведения строительных работ. Накопленный опыт ведения строительных операций и подготовки инженерно-геологических данных для проведения различных типов строительных работ наглядно демонстрирует существенную важность геотехнического мониторинга

почв жилых домов в местах строительства. При этом следует принимать во внимание различные аспекты использования в данных работах оборудования, необходимого для соблюдения высокого качества мониторинга и учёта всех параметров, имеющих значение с точки зрения обеспечения безопасности эксплуатации зданий.

На сегодняшний день в условиях обилия неутешительных прогнозов относительно основных тенденций развития почв в регионах вечной мерзлоты влияние климатических изменений на общее состояние почв имеет большое значение при оценке возможных экономических последствий подобных изменений. В данном контексте имеют большую важность любые попытки налаживания качественного геотехнического мониторинга состояния почв в местах проведения строительных работ и создание систем сохранения данных, способных вместить достаточно большие объёмы информации относительно характера изменения почвенных слоёв и основных тенденций, имеющих значение с точки зрения планирования строительных работ в данных регионах.

Современные строительные технологии позволяют возводить жилые сооружения в условиях Крайнего Севера и зоне вечной мерзлоты, причём эффективность строительных работ напрямую зависит от качества предварительного мониторинга состояния грунтов, на которых планируется в перспективе возведение жилых зданий и сооружений. Планирование подобного рода предполагает проведение геотехнического мониторинга грунтов в местах строительства и спустя определённое время после завершения строительных работ, причём непрерывность подобной процедуры имеет большое значение с точки зрения длительного сохранения качества возведённых жилых объектов и их безопасности.

На сегодня особую актуальность имеет изучение состояния городов Край-

него Севера в условиях постоянных климатических изменений, обусловленных природными явлениями и деятельностью человека. При этом постоянному воздействию подвергаются все составные компоненты природной среды, такие как атмосфера, биосфера, литосфера и гидросфера, что вызывает негативные изменения их состояния и многочисленные проблемы. В недавнее время застройка северных территорий и их освоение предполагали обязательный учёт всех климатических факторов, имеющих значение с точки зрения последующей деятельности человека в данном регионе, при этом существовала полная уверенность в незыблемости основ безопасности человеческой жизнедеятельности в данном регионе, чего нет в настоящий момент. Подобная ситуация не оказывает позитивного воздействия на общую экологическую устойчивость северных географических регионов и предполагает поиск оптимальных возможностей для изменения сложившейся неблагоприятной ситуации.

Наличие слоёв вечной мерзлоты приблизительно на 65% территории современной России существенно осложняет управление инфраструктурой городов, расположенных в таких регионах, а также функционирование инфраструктур северных городов в целом. Данные территории приходится осваивать в сложных погодных условиях, связанных с особенностями сурового северного климата и геологической структуры почв в регионах вечной мерзлоты. Данные регионы включают в себя некоторые крупные промышленные комплексы, такие как Норильский, Магаданский, Воркутинский и Якутский. Они включают в себя разнообразные сооружения как производственного характера, так и гидротехнические, а также имеющие значение с транспортной точки зрения. Эксплуатация объектов подобного рода существенно затрудняется мерзлым состоянием грунтов, которое имеет многолетнюю природу.

Нередко имеет место затопление обширных территорий с мёрзлыми грунтами, а также их заболачивание, что вызывает разрушение возведённых на них опорных конструкций. Кроме того, постоянно возникает необходимость ремонта объектов, относящихся к транспортной и коммунальной инфраструктурам.

Климатические изменения оказывают существенное влияние на ход строительных работ и последующую эксплуатацию жилых объектов в Якутии, а также прочих регионах Заполярья. Именно в Якутии, по оценкам специалистов геологии и исследований состояния вечномёрзлых грунтов, в течение последних нескольких десятков лет отмечается неуклонное повышение среднегодовой температуры окружающего воздуха, что, в частности, объясняется увеличением общего количества тёплых зим. Наиболее существенные изменения коснулись регионов Центральной и Южной Якутии.

Это обуславливает необходимость проведения серьёзных научных исследований в сфере оценки степени влияния климатических изменений на состояние грунтов в регионах вечной мерзлоты, а также разработки практических рекомендаций по недопущению развития негативных изменений в грунтах, вызванных влиянием климатических условий и приводящих к катастрофическим последствиям для жилищно-коммунальной инфраструктуры в целом. Принципы эксплуатации жилых объектов в регионах вечной мерзлоты и за её пределами значительно отличаются, причём расположенные в подобных регионах строения имеют более интенсивный износ, вследствие чего срок их практического использования существенно ниже. Причины подобного положения вещей кроются в частом ослаблении конструкций жилых зданий, расположенных в районах вечной мерзлоты, по причине

значительных ослаблений несущих конструкций, вызванных резкими увеличениями температуры грунта.

Оценка среднегодовой температуры воздуха в динамике её изменения позволяет сформировать оценку тенденции влияния климатических изменений на общее состояние грунтов в местах расположения строительных сооружений, что имеет большое значение с точки зрения прогнозирования срока использования жилых зданий в регионах с распространением вечной мерзлоты. В данном контексте имеет значение системность проведения мониторинга грунтов жилых зданий в городах, расположенных в зоне вечной мерзлоты, позволяющая качественно и своевременно оценить тенденции изменения состояния грунтов под воздействием климатических изменений, а также определить основные закономерности данного процесса, имеющие значение с точки зрения оценки степени безопасности последующей эксплуатации жилых строений, а также вероятности ослабления несущих конструкций зданий, расположенных на слоях вечной мерзлоты.

Таким образом, вопросы оценки влияния изменений климата на общее состояние вечномёрзлых грунтов имеют большое значение с точки зрения оценки безопасности эксплуатации жилых зданий, расположенных в зоне вечной мерзлоты, что предопределяет важность проведения своевременного и качественного геотехнического мониторинга жилых зданий в таких городах.

Анализ данных, полученных в ходе проведения геотехнического мониторинга грунтов жилых строений, позволяет спрогнозировать основные тенденции изменения состояния грунтов при последовательном изменении среднегодовой температуры окружающего воздуха, однако подобные прогнозы носят относительный характер ввиду наличия сложной взаимосвязи между данными двумя величинами. Прогнозируя вероятность нарушения целостности грунтов

в районе ведения строительных работ, следует принимать во внимание ряд дополнительных параметров, таких как среднегодовая плотность осадков, а также величина снежного покрова в исследуемой местности. В целом плановый учёт всех вышеизложенных факторов может стать достаточной базой для формирования высокоточных прогнозов изменения состояния грунтов в

зоне жилищно-коммунального строительства в районах вечной мерзлоты, происходящих под влиянием перемены климатических условий, что послужит основанием для принятия решений относительно необходимости и целесообразности возведения жилых строений в конкретных географических регионах и их последующей эксплуатации.

1. Fu H., Chen W., Fu J. Rock Mechanics and Engineering. Oxford: Elsevier, 2020.

2. Gavrilov A.N., Gryaznova, E.M. Express methods in geotechnical monitoring, MGSU Bulletin. 2010. №4. P. 61–66.

3. Evaluation on the stability of expressway embankment combined with L-shaped thermosyphons and insulation boards in warm and ice-rich permafrost regions / X. Luo, Q. Yu, Q. Ma, Y. You, J. Wang, S. Wang. Transportation Geotechnics, 2021.

4. Residential Microgrids and Rural Electrifications / S. Padmanaban, C. Sharmeela, P. Sivaraman, J.B. Holm-Nielsen. London: Academic Press, 2021.

5. Rajapakse R. Geotechnical Engineering Calculations and Rules of Thumb. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2018.

6. Saberi P.S., Meschke G. A hysteresis model for the unfrozen liquid content in freezing porous media. Computers and Geotechnics, 2021. 134, 104048.

7. Samui P., Kumari S., Makarov V., Kurup P. Modeling in Geotechnical Engineering. London: Academic Press, 2020.

8. Stankevich V.M. Geotechnical examination of the foundations of buildings and their foundations. E-Scio, 2020. №6, 1–6.

9. Experimental and numerical investigation on thermal-moisture-mechanical behaviors on a new anti-frost cutting bed of high-speed railway in deep seasonally frozen ground regions under extreme climate / B. Tai, Z. Yue, S. Qi, P. Wang Computers and Geotechnics, 2021, 136, 104251.

10. Tounsi H., Rouabhi A., Jahangir E. Thermo-hydro-mechanical modeling of artificial ground freezing taking into account the salinity of the saturating fluid. Computers and Geotechnics, 2020, 119, 103382.

11. Scale-Size and Structural Effects of Rock Materials / S. Wang, H. Masoumi, J. Oh, S. Zhang Cambridge: Woodhead Publishing, 2020.

THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE BEARING CAPACITY OF BUILDINGS

Zhanna G. Petukhova – doctor of economics, professor Department of Economics, Management and Organization of Production. E-mail: petuhovajg@mail.ru.
Fedorovsky Polar State University.

Mikhail V. Petukhov – candidate of economics sciences, assistant professor Department of Information Systems and Technologies head of the Department.
Fedorovsky Polar State University.

Annotation. The relevance of the stated research topic is due to the significant impact of climatic changes on the state of soils in the permafrost zone, as well as the need to develop and implement a methodology for geotechnical monitoring of residential buildings in the city of Norilsk in order to obtain reliable information about their current state. The purpose of this work is to study the features of the influence of climate change on the state of soils in the permafrost zone, taking into account the data obtained during the monitoring of the state of residential buildings in the city of Norilsk. The methodological approach is based on a combination of methods for systematic analysis of the impact of climatic changes on the state of soils in the permafrost zone as a whole, with an analytical study of data obtained during geotechnical monitoring of the state of residential buildings in Norilsk.

Keywords: permafrost; permafrost regions, residential buildings; soil condition assessment, Krasnoyarsk Territory.

Дмитрин Илья Григорьевич – магистрант.
Сибирский федеральный университет.

Горлов Дмитрий Александрович – магистрант.
Сибирский федеральный университет.

Марченко Наталья Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры общей металлургии.
Сибирский федеральный университет.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ШИХТЫ ВЗВЕШЕННОЙ ПЛАВКИ НА КОНЦЕНТРАЦИЮ КИСЛОРОДА В ДУТЬЕ

Взвешенная плавка осуществляется в автогенном режиме, но в последнее время остро встал вопрос энергетичности перерабатываемого сырья. Если ранее на переработку поступал концентрат с содержанием 35–38% сульфидной серы, то сейчас ее содержание постепенно снижается. Для поддержания режима плавки такого сырья в автогенном режиме требуется повышать концентрацию кислорода в дутье и осуществлять его подогрев.

Работа посвящена изучению влияния содержания серы в шихте, ее крупности и влажности на концентрацию кислорода в дутье, обеспечивающем протекание процесса взвешенной плавки в автогенном режиме.

Ключевые слова: взвешенная плавка, шихта, медь, никель, сера, кислород, кислородсодержащее дутье.

На Надеждинском металлургическом заводе им. Б.И. Колесникова ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель» эксплуатируются два комплекса взвешенной плавки, в состав которых входят печи взвешенной плавки (ПВП), электропечи для обеднения шлаков, образующихся в ПВП, и конвертерных шлаков.

Взвешенная плавка осуществляется в автогенном режиме, но в последнее время остро встал вопрос энергетичности перерабатываемого сырья. Если ранее на переработку поступал концентрат с содержанием 37–38% сульфидной серы, то сейчас ее процентное содержание снизилось, а тугоплавкость сырья повысилась. Для поддержания режима плавки такого сырья в ПВП в автогенном режиме требуется повышать концентрацию кислорода в дутье и осуществлять его подогрев [1].

Взвешенная плавка предъявляет жесткие требования к шихтоподготовке и постоянству состава шихты. Технология плавки в ПВП требует тонкого измельчения и глубокой сушки шихты [2; 3].

Крупность шихты влияет на интенсивность окисления сульфидов, извлечение меди и никеля в штейн и производительность печи.

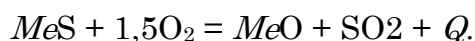
Сульфидные частицы, в зависимости от размера (таблица), воспламеняются при температурах от 280 до 740 °С, т.е. для воспламенения крупных сульфидных частиц требуется дополнительные затраты тепла [4].

Температура воспламенения сульфидов, °С

Диаметр зерен, мм	Халькопирит, CuFeS ₂	Пирит, FeS ₂	Пирротин, Fe ₇ S ₈	Сфалерит, ZnS	Галенит, PbS
–0,05	280	290	330	554	505
+0,05–0,075	335	345	419	605	623
+0,075–0,10	357	405	444	523	710
+ 0,1–0,15	364	422	460	637	720
+0,15–0,20	375	423	465	644	730
+0,2–0,3	380	424	471	646	730
+0,3–0,5	385	426	475	646	735
+0,5–1,0	395	426	480	646	740
+1–2,0	410	428	482	646	–

Величина удельной площади поверхности компонентов оказывает значительное влияние на скорость протекания следующих процессов, происходящих в ходе взвешенной плавки: нагревания сульфидных частиц, диссоциации высших сульфидов и взаимодействия сульфидов с кислородом печной атмосферы. Однако высокое содержание мелких классов компонентов шихты нежелательно, т.к. в этом случае возрастает пылевынос.

При нагреве зерна высшего природного сульфида до температуры вспышки поверхность его быстро нагревается, и в прилегающих слоях начинают идти реакции диссоциации с отщеплением избыточной серы и образованием низшего сульфида и в дальнейшем с окислением сульфида по реакции:



Эта реакция экзотермическая, и ее тепловой эффект во многих случаях, при условии нагрева продукта до температуры воспламенения, обеспечивает автогенность процесса.

На процессе окисления сульфидов благоприятно сказывается обогащение дутья кислородом. При низком обогащении дутья кислородом (менее 40%) в процессе окисления образуются окисульфиды незаконченной формы с неполным разделением продуктов. Обогащение дутья (до 70%) увеличивает скорость разогрева частиц, и лимитирующей стадией процесса окисления становится уже не внутренний массообмен в частицах, а процесс доставки кислорода к поверхности частиц и растворение его в расплаве. При условии равномерного смешивания дутья и шихты в реакционной шахте печи после прохождения реакций окисления сульфидов парциальное давление – равновесное содержание кислорода в газовой фазе – на выходе из шахты снижается до величины порядка $1,3 \cdot 10^{-6}$ Па, независимо от первоначального содержания кислорода в дутье.

Непременным условием плавки медных концентратов во взвешенном состоянии является глубокая сушка шихты до содержания в ней влаги менее 1%. Более сырая шихта слеживается, частицы ее укрупняются, что приводит к нарушению самого принципа процесса – нахождения частиц во взвешенном состоянии и использования развитой поверхности сульфидного материала, окисляемого кислородом [3–5].

На испарение влаги шихты, согласно выполненным теплотехническим расчетам, требуется тепла около 1000–4000 кДж/кг шихты. Чем лучше будет высушена шихта, поступающая на плавку, тем меньше затрат тепла будет на испарение влаги.

Согласно выполненным теплотехническим расчетам, авторами была установлена зависимость концентрации кислорода в дутье от содержания серы в шихте (рис. 1) и ее влажности (рис. 2) для осуществления плавки в автогенном режиме [6].

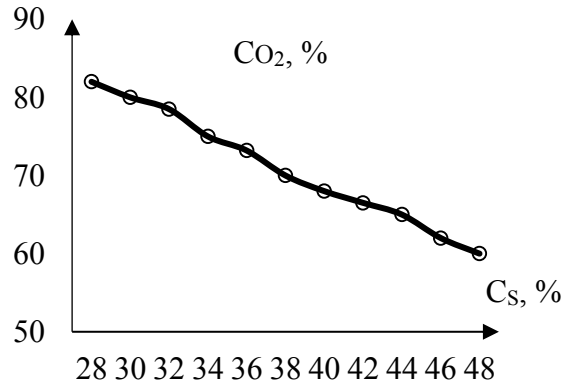


Рис. 1. График зависимости содержания кислорода в дутье от концентрации серы в шихте

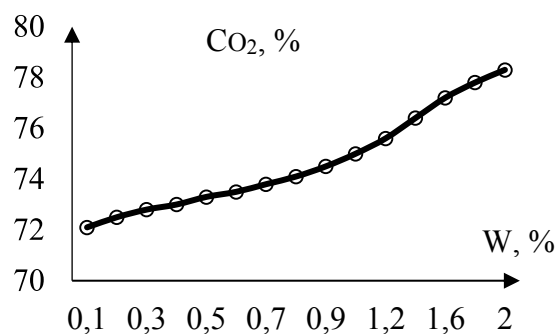


Рис. 2. График зависимости содержания кислорода в дутье от влажности шихты (при Cs = 34%)

Вывод. Для обеспечения автогенности взвешенной плавки необходимо шихтовать материалы таким образом, чтобы содержание серы в шихте было на уровне

34–35%, с влажностью 0,3–0,5%, в этом случае автогенность процесса будет обеспечена при обогащении дутья кислородом до 75%.

1. Атлас минерального сырья, технологических промышленных продуктов и товарной продукции ЗФ ОАО ГМК «Норильский никель» / под ред. Л.Ш. Цемехмана. М.: Руда и Металлы, 2010.

2. Марченко Н.В., Олейникова Н.В. Комплексная переработка минерального, вторичного и техногенного сырья тяжелых цветных металлов. Технология производства тяжелых цветных металлов. В трех частях. Ч. 2. Металлургия меди, никеля и кобальта: учебник. Красноярск: СФУ, 2018. 270 с.

3. Бледнов Б.П. Автогенные процессы в металлургии меди и никеля. Красноярск: ГИЦМИЗ, 1997. 88 с.

4. К вопросу о взаимодействии частиц концентрата с газовым потоком в реакционной шахте печи взвешенной плавки / Н.В. Пушкарев [и др.] // Добыча и переработка руд Норильского промышленного района: сборник научных трудов. Норильск: НИИ, 2005. С. 143–147.

5. Зайцев В.Я. Обзор современных исследований в области механизма штейно- и шлакообразования во взвешенных плавках // Цветные металлы. 1992. №11. С. 12–20.

6. Теплотехника металлургического производства. Т. 1. Теоретические основы: учеб. пособие / под ред. В.А. Кривандина. М.: МИСиС, 2002. 608 с.

INFLUENCE OF THE COMPOSITION OF THE SUSPENDED MELTING CHARGE ON THE OXYGEN CONCENTRATION IN THE BLAST

Ilya G. Dmitrin – master student.

Siberian Federal University.

Dmitry A. Gorlov – master student.

Siberian Federal University.

Natalia V. Marchenko – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of General metallurgy department.

Siberian Federal University.

Annotation. Suspended melting is carried out in autogenous mode, but recently the issue of energy efficiency of processed raw materials has become acute. If earlier a concentrate containing 35–38% sulfide sulfur was received for processing, now the content of sulfide sulfur is gradually decreasing. To maintain the melting mode of such raw materials in autogenous mode, it is necessary to increase the concentration of oxygen in the blast and to carry out its heating.

The work is devoted to the study of the influence of sulfur content in the charge, its size and humidity on the oxygen concentration in the blast, which ensures the flow of the process of suspended melting in autogenous mode.

Keywords: suspended melting, charge, copper, nickel, sulfur, oxygen, oxygen-containing blast.

УДК 528.77

DOI 10.52978/25421220_2021_11_45

Елесин Михаил Анатольевич – кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой строительства и теплогазоснабжения.
Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского.

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА НОВОЙ ЗЕМЛЕ И ЗЕМЛЕ ФРАНЦА ИОСИФА

Георадарные съемки грунта в рамках экспедиции «Арктический Плавучий университет» становятся особенно актуальными в условиях меняющегося климата, когда деградация вечной мерзлоты может возрасти. Коллаборация двух больших вузов – ЗГУ и САФУ – в один научно-исследовательский проект, такой как Арктический Плавучий университет, дает возможность получить уникальные данные, которые позволяют оценить риски дальнейшего растепления вечномерзлых грунтов на территории Архангельской области.

Ключевые слова: Арктический Плавучий университет, георадар, Земля Франца Иосифа, георадарные съемки, глубина сезонного оттаивания.

Введение. В июне 2021 г. представители научного и студенческого сообщества ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского» участвовали в научно-образовательном проекте «Арктический плавучий университет-2021». В экспедиции в этом году принимали участие представители Северного (Арктического) федерального университета, Московского государственного университета, Заполярного государственного университета им. Н.Ф. Федоровского, Института физики атмосферы РАН, Южного федерального университета, Саратовского национального исследовательского государственного университета, Института мозга человека РАН, Российского Университета Дружбы Народов (РУДН), Санкт-Петербургского государственного университета, Российского государственного гидрометеорологического университета и других вузов РФ. В Арктику отправились на легендарном ледоколе «Михаил Сомов» (рис. 1) 55 человек – магистры, студенты, научные сотрудники и аспиранты российских научно-образовательных учреждений (рис. 2).

В рамках этого проекта представителями ЗГУ были осуществлены геофизические исследования земельных участков на Новой земле и Земле Франца Иосифа с помощью георадарного зондирования грунтов (рис. 3).



Рис. 1. Научно-экспедиционное судно «Михаил Сомов»



Рис. 2. Участники экспедиции на мысе Желания



Рис. 3. Команда исследователей ЗГУ

Метод георадиолокации отличается универсальностью, позволяющая использовать георадары для решения задач в геологии, транспортном строительстве, промышленном и гражданском строительстве, экологии, археологии, оборонной промышленности и т.д. В геологии георадары применяются для решения следующих задач:

1. Картирование геологических структур – восстановление геометрии относительно протяженных границ, поверхности коренных пород под рыхлыми осадками, уровня грунтовых вод, границ между слоями с различной степенью водонасыщения, поиск месторождений строительных материалов.

2. Определение по скорости распространения электромагнитных волн, свойств различных отложений.

3. Определение у ледяного покрова его толщины.

4. Определение мощности зоны сезонного промерзания или оттаивания, картирование границ мерзлых и талых пород.

Метод георадиолокации основан на явлении отражения электромагнитной волны от границ неоднородностей в изучаемой среде. Излучаемые георадаром

электромагнитные сверхширокополосные импульсы отражаются от находящихся там объектов, слоев грунта принимаются антенной, усиливаются, преобразуются в цифровой вид. Основными величинами, измеряемыми при георадарных исследованиях, являются время пробега электромагнитной волны от источника до отражающей границы и обратно до приемника, а также амплитуда этого отражения.

Скорость распространения электромагнитной волны в разных материалах различна, поэтому можно судить о строении объекта.

Для зондирования среды используются георадары непрерывного и импульсного действия. Блок-схема георадара импульсного типа приведена на рис. 5.

Излучаемые в исследуемую среду короткие электромагнитные импульсы имеют 1,0–2,0 периода квазигармонического сигнала (рис. 4). Малая временная длительность излучаемого импульса приводит к возникновению достаточно широкого частотного спектра излучения (рис. 6). Центральная частота сигнала определяется свойствами антенн. Отраженные импульсы регистрируются приемной антенной и усиливаются в широкополосном усилителе (рис. 4).

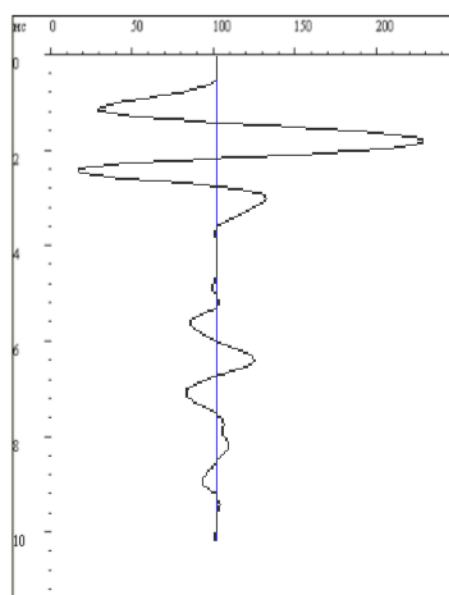


Рис. 4. Электромагнитный импульс

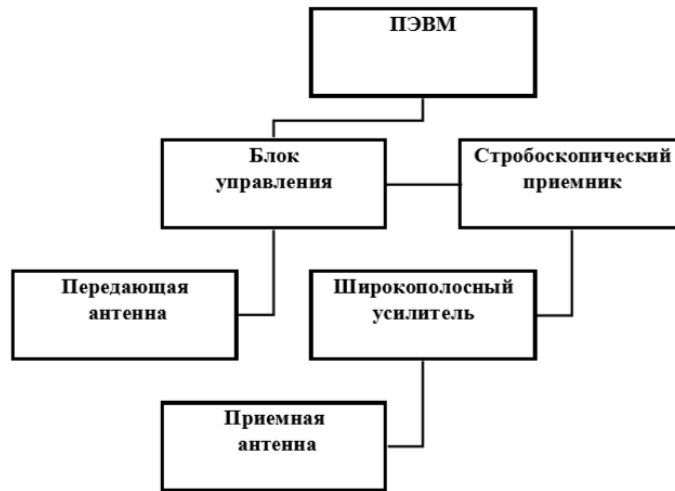


Рис.5. Блок-схема георадара импульсного типа

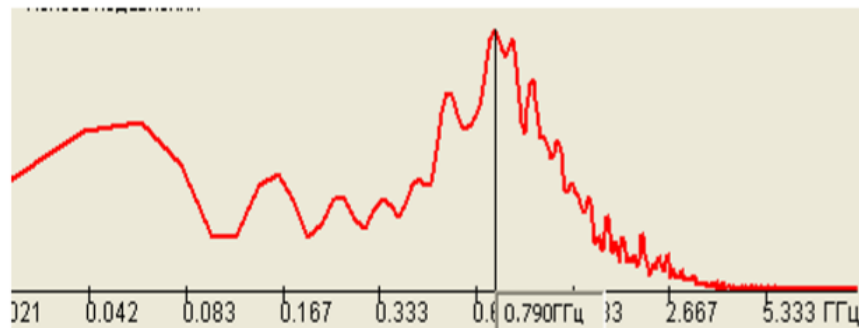


Рис. 6. Частотный спектр импульса

Фаза и величина напряжения преобразуются в цифровой вид при помощи аналого-цифрового преобразователя и фиксируются в памяти компьютера в

виде функции от времени, которая называется трассой (рис. 7, а). Совокупность трасс вдоль профиля съемки образует волновую картину или радарограмму (рис. 7, б).

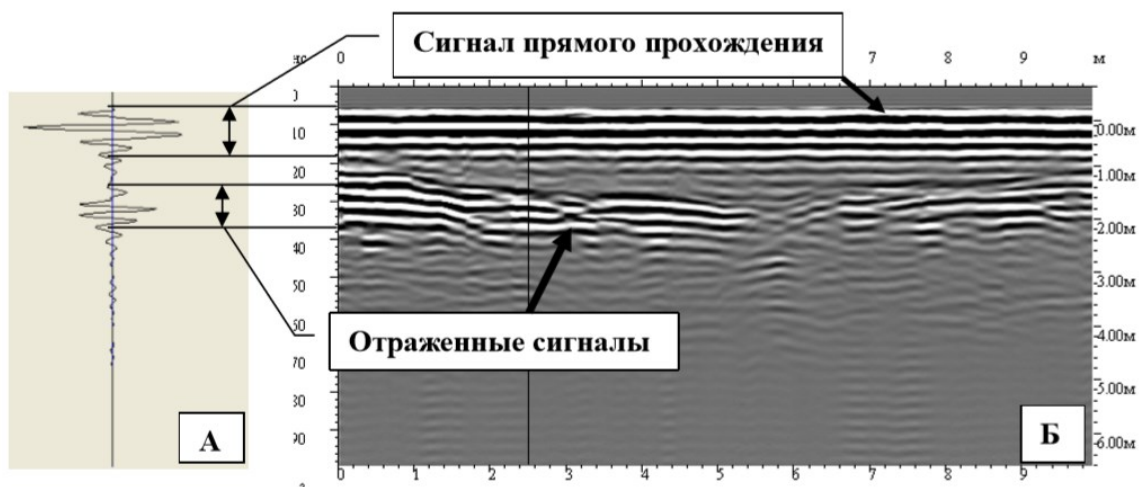


Рис. 7. Трасса (а) и волновая картинка (радарограмма) (б)

Первое отражение на радарограмме называют прямой волной. Прямая

волна в большинстве случаев одинаковая для всех трасс профиля. Прочие

волны на радарограмме являются отраженными от каких-либо слоев или локальных объектов в грунте (или другой среде исследования). Объект, от которого

возникла дифрагированная волна, находится в точке, отвечающей вершине гиперболы (рис. 8).

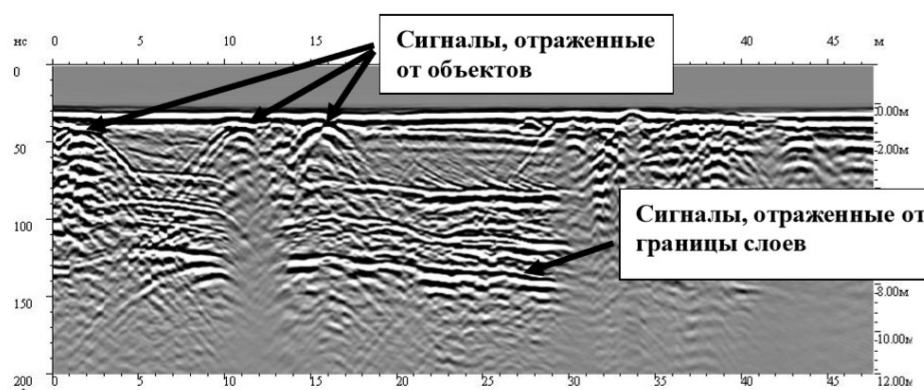


Рис. 8. Радарограмма зондирования блоком АБ-150

Актуальность. Горные породы, длительное время находящиеся при температурах ниже 0 °С, получили название многолетней или вечной мерзлоты.

Скопления льда в многолетнемерзлых породах образуют линзы, клинья, прослой и прожилки льда, т.н. подземные льды.

Для зданий неравномерные осадки и пучение мерзлого основания опасны. Явление это получило наименование деградации вечной мерзлоты. Деградация мерзлоты в ходе глобального потепления приводит к снижению несущей способности грунта, что является следствием разрушений и катастроф.

Проведенные научные исследования позволяют осуществить анализ влияния изменения климата и создать прогнозную модель влияния изменения климата на многолетнемерзлые грунты, расположенные на северных арктических территориях.

Целью исследований является проведение геологических наблюдений в прибрежных территориях, почвах и грунта, изучение динамики состояния в связи с глобальным изменением климата и последствиями техногенного воздействия.

Задачами исследования выступают:

1. Проведение мониторинга состояния ледяного покрова.

2. Изучение составов и типов грунтовых слоев.

3. Определение толщины сезонного промерзания/оттаивания.

4. Определение границы областей вечной мерзлоты, таликов и др.

Методика и аппаратные настройки. Оборудование: ОКО-3 – георадар, оснащенный антенными блоками АБ-150МЗ и МГ-400М: моноблок георадара напрямую соединяется с управляющим ноутбуком через Ethernet-кабель. Центральная частота зондирующего сигнала 150–400 МГц обеспечивает исследования до глубины 12–15 м и разрешающую способность от 0,15 м.

Программа GeoScan32 позволяет управлять работой «Око-3», а также предназначена для последующей математической обработки.

Значения аппаратных настроек изменяются в окне «Параметры измерений» (рис. 9). Пояснения значения и выбора параметров зондирования антенными блоками георадара:

1. «Количество точек по глубине»: 512 точек – максимальное значение параметра.

2. «Шаг вдоль по трассе, мм». Данный параметр устанавливает шаг между точками зондирования вдоль по профилю: 100 мм.

3. «Количество трасс в профиле»: §24000 трасс.

4. «Накопление». Определяет количество повторного приема каждой трассы: §6–10.

5. «Эпсилон среды X 10». Установили значение: §2,5–10.

6. «Коэффициент усиления». Усиление было включено.

7. Режимы зондирования – по шагам и непрерывный, по перемещению. Был использован режим «По перемещению».

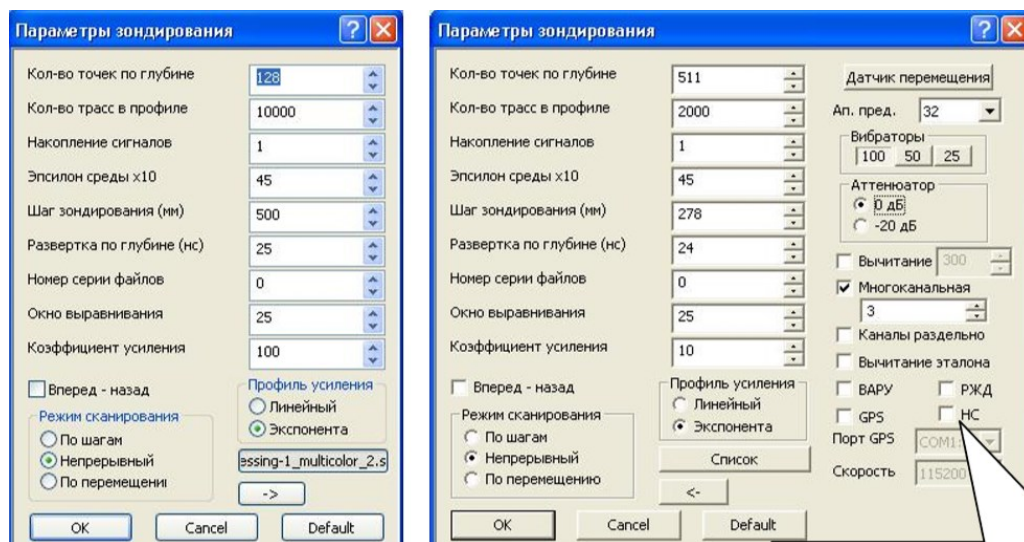


Рис. 9. Параметры измерений

Проведение зондирования на высадках

1. Мыс Желаний. Всего было исследовано 4 участка, включающие 33 трассы. **1 участок** включает 9 трасс вдоль следования от деревянного дома до метеорологической вышки длиной 100 м и 5 трасс, перпендикулярных направлению продольных трасс (рис. 10). Шаг продольных трасс 5 или 10 м. Шаг поперечных трасс 20 м. Всего площадь зондирования 1 участка – 100 м на 80 м.



Рис. 10. Первый участок проведения исследований на мысе Желания (слева законсервированная полярная метеорологическая станция, действующая только в июле и августе).

2 участок включает 6 трасс вдоль следования от деревянного дома до метеорологической станции длиной 100 м и 6 трасс, перпендикулярных направлению продольных трасс. Шаг продольных трасс 10 или 30 м. Шаг поперечных трасс 25 м. Всего площадь зондирования 2 участка 120 м на 150 м. **3 участок** включает 3 продольные трассы вдоль дороги от метеорологической вышки длиной 300 м. Шаг продольных трасс 25 м. **4 участок** включает 3 последовательных за собой трассы общей длиной 275 м при подъеме на маяк (рис. 11).



Рис. 11. Крайняя точка мыса Желания (по центру видна граница Баренцево моря и Карского моря) и 4 участок зондирования

2. Остров Хейса. Всего было исследовано 3 участка, включающие 28 трасс. **1 участок** включает 5 трасс на склоне у берега вдоль установленных столбов длиной 100 м и 4 трассы, перпендикулярные направлению продольных трасс длиной 90 м. Шаг продольных трасс 30 м. Шаг поперечных трасс 25 м. Всего площадь зондирования 1 участка 100 м на 90 м. **2 участок** включает 6 трасс у берега озера к направлению к склону длиной 100 м и 5 трасс, перпендикулярных направлению продольных трасс. Шаг продольных трасс 20 м. Шаг поперечных трасс 20 м. Всего площадь зондирования 2 участка 120 м на 100 м. **3 участок** снимался на самом озере в сторону действующей метеорологической станции. Включает 4 продольные трассы длиной 200 м и 4 трассы, перпендикулярные направлению продольных трасс длиной 50 м. Шаг продольных трасс 20 м. Шаг поперечных трасс 20 м. Всего площадь зондирования 200 м на 80 м (рис. 12, 13).



Рис. 12. Самое северное отделение «Почта России» находится на полярной станции о. Хейса

3. Остров Гукера. Всего было исследовано 5 участков, включающих 31 трассу (рис. 14).

1 участок включает 4 трассы в сторону склона горы длиной 70 м и 5 трасс, перпендикулярных направлению продольных трасс длиной 40 м. Шаг продольных трасс 10 м. Шаг поперечных трасс 5 и 10 м. Всего площадь зондирования 1 участка 70 м на 40 м.

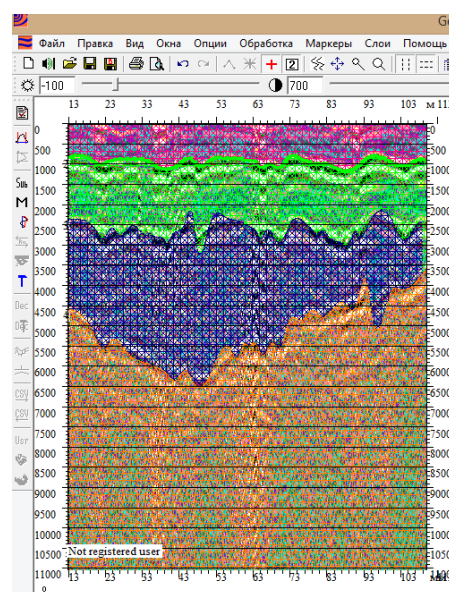
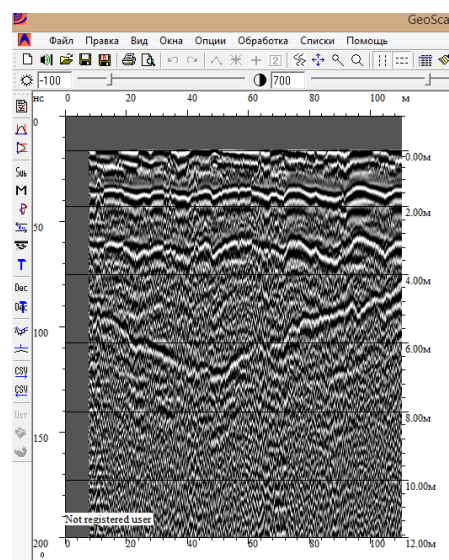


Рис. 13. Исходная радиограмма трассы участка 3 (на озере). Границы разделов сред (обработанная радиограмма)



Рис. 14. Настройка аппаратуры георадара для исследования в Бухте Тихая (о. Гукера).

2 участок включает 5 трасс на плоском участке между лужей и склоном горы к направлению к склону длиной

125 м и 5 трасс, перпендикулярных направлению продольных трасс длиной 40 м. Шаг продольных трасс 10 м. Шаг поперечных трасс 25 м. Всего площадь зондирования 2 участка 125 м на 40 м. **3 участок** снимался на склоне горы; включает 3 продольные трассы длиной 75 м и 5 трасс, перпендикулярных направлению продольных трасс длиной 30 м. Шаг продольных трасс 15 м. Шаг поперечных трасс 25 м. Всего площадь зондирования 75 м на 25 м. **4 и 5 участки** пробные на плоской поверхности длиной 50 и 120 м с разными выставленными параметрами с диэлектрической проницаемостью среды (рис. 15).

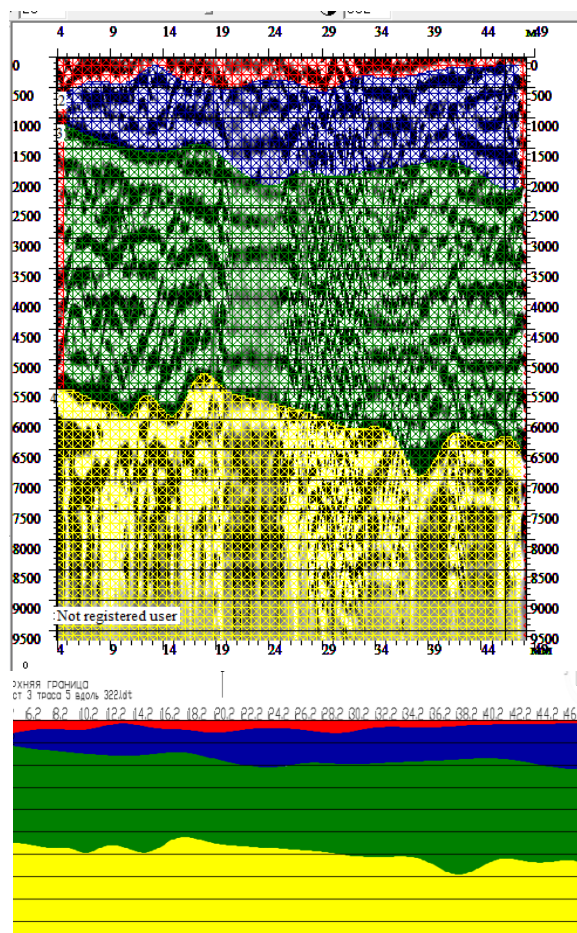


Рис. 15. Разделение границ участка 3 (граница снега, граница сезонного оттаивания, граница залегания многолетнемерзлых пород)

4. Остров Белл. Было исследовано 3 участка, включающие 23 трассы (рис. 16, 17).



Рис. 16. Остров Белл и гора Колокол

1 участок включает 4 трассы на озере у дома Эйра длиной 100 м и 5 трасс, перпендикулярных направлению продольных трасс длиной 50 м. Шаг продольных трасс 15 и 20 м. Шаг поперечных трасс 20 м. Всего площадь зондирования 1 участка 100 м на 50 м.

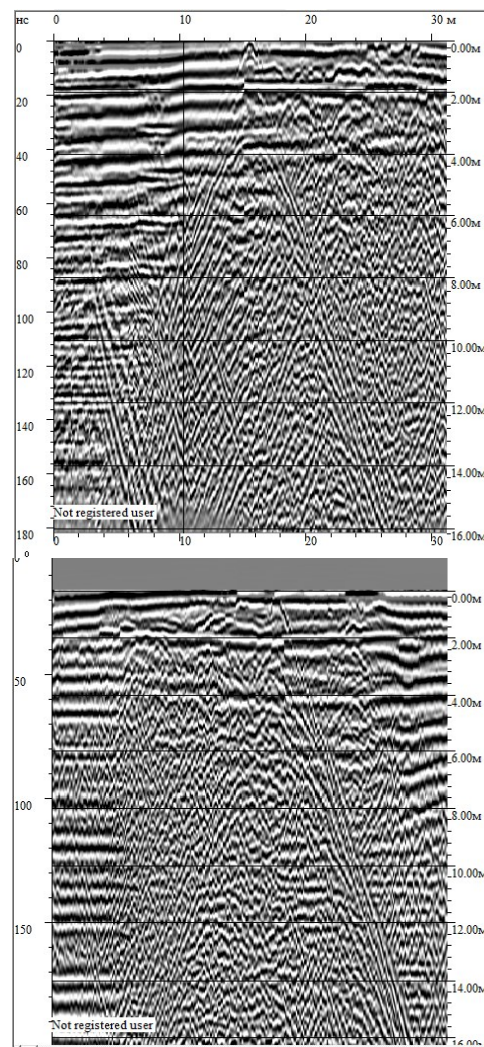


Рис. 17. На острове Белл у домика Эйры обнаружен объект (бочка, труба), находящийся у поверхности на глубине 0,5–2 м и создающий помехи в виде гиперболы (участок 1)

2 участок включает 4 трассы у берега озера у дома Эйра по направлению к склону длиной 130 м и 6 трасс, перпендикулярных направлению продольных трасс длиной 40 м. Шаг продольных трасс 10 м. Шаг поперечных трасс 20 и 25 м. Всего площадь зондирования 2 участка 130 м на 40 м. **3 участок** снимался на плоском открытом ландшафте, практически не укрытом снегом, включает 4 продольные трассы длиной 150 м. Шаг продольных трасс 10 м. Всего площадь зондирования 150 м на 40 м.

Заключение. По результатам исследований, на участках островов Земли Франца Иосифа и Новой земли были определены характеристики отражающих границ между талыми и мерзлыми грунтами; при знании скоростей распространения электромагнитных волн на

ряде участков установлены глубины сезонного оттаивания грунта. На георадарных разрезах с учетом полученных данных выделены георадарные фации, которые характеризуют структурные особенности грунтов с разными электрофизическими свойствами. Проведение повторных георадарных съемок на исследованных участках даст возможность проследить динамику изменения глубины отражающей границы между талыми и мерзлыми грунтами, оценить состояние грунтов. Полученные данные будут опубликованы в научных изданиях библиографических и реферативных базах SCOPUS и РИНЦ, а также доложены на международных научных конференциях.

1. Владов М.Л., Старовойтов А.В. Введение в георадиолокацию. М.: Изд-во МГУ, 2004. 153 с.

2. Ермаков А.П., Старовойтов А.В. Применение метода георадиолокации при инженерно-геологических исследованиях для оценки геокриологической обстановки // Вестник Московского университета. Геология. М.: Изд-во МГУ, 2010. №6. С. 91–97.

3. Зыков Ю.Д. Геофизические методы исследования криолитозоны. М.: Изд-во МГУ, 2007. 259 с.

4. Старовойтов А.В. Интерпретация георадиолокационных данных. М.: Изд-во МГУ, 2008. 192 с.

5. Омельяненко А.В. Георадиолокация мерзлых рыхлых отложений: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 1989. 17 с.

6. Фролов А.Д. Электрические и упругие свойства мерзлых пород и льдов. Пущино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1998. 514 с.

GEOPHYSICAL RESEARCH ON NOVAYA ZEMLYA AND THE LAND OF FRANZ JOSEPH

Mikhail A. Yelesin – Candidate of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Construction and Heat and Gas Supply, Scientific director of the Scientific Research Center TSM ZIS of the Arctic. Fedorovsky Polar State University.

Annotation. Georadar soil surveys within the framework of the Arctic Floating University expedition are becoming especially relevant in a changing climate, when the degradation of permafrost may increase. The combination of two large universities of ZSU and SAFU into one research project, such as the Arctic Floating University, makes it possible to obtain unique data that allow us to assess the risks of further warming of permafrost soils in the Arkhangelsk region.

Keywords: Arctic Floating University, georadar, Franz Josef Land, georadar surveys, depth of seasonal thawing.

Бибик Сергей Данилович – доцент кафедры разработки месторождений полезных ископаемых.

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского.

Елизарьева Амалия Павловна – студент 5 курса. E-mail: amalbochar@icloud.com.

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского.

Цыганкова Дарья Николаевна – студент 5 курса. E-mail: kada99@mail.ru.

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ НА ТЕРРИТОРИИ НОРИЛЬСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА

Рассмотрены основные причины загрязнения природы на территории Норильского промышленного района и пути их решения.

Ключевые слова: экология, Норильск, выбросы, Норильский никель, металлургическое производство, диоксид серы.

Металлургическое производство ЗФ ПАО «ГМК «Норникель» является значительным источником загрязнения окружающей среды и территорий завода диоксидом серы, пылью, её канцерогенными компонентами. Количество выбросов вредных веществ зависят от уровня соответствия оборудования современным меркам, состояния устройств очистки газа, вентиляции цехов.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. В соответствии с «Серным проектом», в 2017 г. был закрыт Никелевый завод, но, как показывают цифры, ситуация не изменилась – производственная мощность Никелевого завода была частично перераспределена на Надеждинский завод (рис. 1).



Рис. 1. Концентрация вредных веществ в воздухе

Металлургическое производство – источник загрязнения окружающей среды и территорий предприятий диоксидом серы, пылью, её канцерогенными компонентами. Количество выбросов вредных веществ зависят от уровня соответствия

оборудования современным меркам, состояния устройств очистки газа, вентиляции цехов (таблица).

Количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу		
Год	Всего, тыс. т.	Диоксид серы, тыс. т.
2015	2063	2009
2016	1936	1877
2017	1845	1784
2018	1926	1869
2019	1952	1898

Выбросы загрязняющих веществ в гидросферу. 26–31% от 120 миллионов кубометров сточных вод, сбрасываемых ежегодно на территории НПП «Норникелем», компания признает не полностью отфильтрованными или загрязненными. В 2017 г. общая концентрация металлов в реках, находящихся рядом с предприятиями «Норникеля», в среднем в 10 раз превышала допустимые показатели. Загрязняется не только территория Норильского промышленного района, т.к. река из озера Пясино впадает в Карское море.

В 2016 г. в реку Далдыкан попали соли железа, вследствие чего река окрасилась в красный цвет. Причиной стала утечка отходов из хвостохранилища Надеждинского металлургического завода из-за перелива вод через дамбу (рис. 2).



Рис. 2. Река Далдыкан

Продукты предприятия, попадая в водные объекты, оказывают негативное воздействие на биологическое состояние водоемов, что снижает жизнедеятельность флоры и фауны из-за недостатка кислорода.

Северные территории чрезвычайно уязвимы, включая водные ресурсы. Их

самоочищение происходит в 8–10 раз медленнее, чем умеренных широтах. Только 0,02% отводимых вод проходят очистку. В среднем же очистки требует 45,8% от всех сбрасываемых сточных вод.

При наиболее распространенном и дешевом реагентном способе очистки сточных вод актуальна проблема утилизации ценных компонентов, что является причиной загрязнения почвы токсичными отходами. Кроме того, способ недостаточно эффективен, стоки приходится отправлять на доочистку в городскую канализацию, что наносит большой ущерб окружающей среде и требует выделения средств из бюджета предприятия.

Выбросы загрязняющих веществ в литосферу. В районе 100 км от Норильского промышленного района, вплоть до Дудинки, тундровые земли подвержены эрозии (рис. 3).



Рис. 3. Тундровые земли

Причин тому много: тление торфяников, кислотные дожди, сжигание отходов бытовых отходов, но основная причина – широкомасштабное освоение месторождений полезных ископаемых. Утечка загрязняющих веществ в почву, поверхностные или подземные воды — это еще не все угрозы горно-металлургического производства. Самые серьезные аварии возникают при прорыве или разрушении дамб хвостохранилищ, ведь в процессе обогащения сульфидных руд никеля и меди используют реагенты, такие как ксантогенаты и тозилгидразин, являющиеся опасными для окружающей

среды и здоровья человека. На рис. 4 представлены размеры хвостохранилищ НПП по сравнению с г. Норильском.



Рис. 4. Размеры хвостохранилищ НПП по сравнению с г. Норильском

В мае 2020 г. из хвостохранилища Талнахской обогатительной фабрики в тундру насосами выкачивалась загрязненная вода. Она является вредной для окружающей среды, так как содержит в себе частицы металлов никеля, меди, железа, цинка и пр. Эти металлы опасны для человека и животных, даже если их содержание в воде не превышает нормы.

Компания не учитывает сбросы загрязняющих веществ, которые выжигают тундровые земли за хлорно-кобальтовым цехом, соответственно, информация о них отсутствует.

Формируемый риск здоровью населения г. Норильска в условиях сложившегося уровня загрязнения окружающей среды от источников промышленных предприятий ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель» требует ускорения проведения мероприятий по снижению/устранению влияния на здоровье населения

химических веществ, содержащихся в выбросах стационарных источников.

Предлагается несколько возможных решений данных проблем:

1. Обеспечить автоклавное производство, как было предусмотрено техническим проектом на Надеждинском металлургическом заводе, и экономически целесообразное извлечение полезных ископаемых, а также наиболее полное использование продуктов и отходов переработки.

2. Во всех газоходах ГМК необходимо установить электронные фильтры для возможности осаждения азота и серы и дальнейшего извлечения последнего.

3. Технологию очистки ОСШВ Талнаха заменить на комбинированную, включающую гальванокоагуляцию, морально и физически устаревшее оборудование обновить до более современного, а также возвести отдельное очистное сооружение в районе рудника «Маяк».

4. Шламы обязательно складировать в надежно защищенных хвостохранилищах. Воду из них желательно удалять и повторно использовать в производстве. Необходимо исключить попадание с хвостов реагентов в воду и почву.

5. Для восстановления почвенно-растительного покрова нарушенных земель необходимы техническая и биологическая рекультивации.

6. Необходимо создать цех по возведению и восстановлению рыбного хозяйства оз. Пясино, а с прибыли данной отрасли отчислять часть денежных средств на поддержание охраны окружающей среды НПП.

1. Яковенко Д. «Мы болеем и умираем»: чего добился «Норникель», потратив десятки миллиардов рублей на экологию [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forbes.ru/milliardery/405047-my-boleem-i-umiraem-chego-dobilsya-nornikel-potrativ->

[desyatki-milliardrov-rublej](https://www.desyatki-milliardrov-rublej) (дата обращения: 24.03.2021)

2. Протасов В.Ф., Матвеев А.С. Экология: Термины и понятия. Стандарты, сертификация. Нормативы и показатели: учеб. и справ. пособие. М.: Финансы и статистика, 2001. 208 с.

3. Большина Е.П. Экология металлургического производства: курс лекций. Ново-троицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2012. 155 с.

4. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России: учебное и справ. пособие. 2-е изд. М.: Финансы и статистика, 2000. 672 с.

5. Охрана окружающей среды и промышленная деятельность на севере. Норильск, 2012. 179 с.

ECOLOGICAL SITUATION ON THE TERRITORY NORILSK INDUSTRIAL DISTRICT

Sergey D. Bibik – Associate Professor of the Department of Development of Mineral Deposits. Fedorovsky Polar State University.

Amalia P. Elizarieva – 5th year student. E-mail: amalbochar@icloud.com. Fedorovsky Polar State University.

Darya N. Tsygankova – 5th year student. E-mail: kada99@mail.ru. Fedorovsky Polar State University.

Annotation. The main causes of nature pollution in the territory of the Norilsk industrial district and ways to solve them are considered.

Keywords: ecology, Norilsk, emissions, Norilsk nickel, metallurgical production, sulfur dioxide.

669.2/.8

DOI 10.52978/25421220_2021_11_56

Гризман Сергей Александрович – магистрант. Сибирский федеральный университет.

Марченко Наталья Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры общей металлургии. Сибирский федеральный университет.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОГНЕУПОРОВ НА ШЛАКОУСТОЙЧИВОСТЬ

Важнейшей экономической задачей при разработке и конструировании плавильных печей является обеспечение их надежной работы в течение всего периода эксплуатации и увеличение стойкости футеровок. Продолжительность срока эксплуатации футеровки металлургических печей колеблется от 0,5–1 месяца до нескольких лет. Основными воздействующими факторами являются высокие температуры и агрессивность расплавов.

Работа посвящена изучению шлакоустойчивости различных огнеупоров. Было установлено, что скорость их разрушения зависит от химического состава шлака и состава и пористости огнеупора.

Ключевые слова: огнеупоры, плавка, шлак, шлакоустойчивость.

Введение. Пирометаллургические процессы в металлургии меди и никеля – плавка и конвертирование – характеризуются быстрым износом футеровки в плавильных агрегатах. В металлургических печах огнеупоры испытывают воздействие высоких температур, механической нагрузки, разъедающее действие

шлаков, штейнов, металлов, воздействие раскаленных газов и пыли и др. [1; 2].

Не существует универсальных огнеупоров, которые могли бы противостоять одновременно действию всех разрушающих факторов. Поэтому при определении требований, предъявляемых к огне-

упорам, исходя из главных условий работы металлургической печи, пренебрегая другими, менее существенными.

Сульфидные медно-никелевые руды перерабатывают методом плавки на штейн в отражательных печах, печах взвешенной плавки и печах Ванюкова. Полученные при этом штейны конвертируют в конверторах с получением файнштейна [1].

Различные участки и элементы кладки печей работают в неодинаковых условиях. Наименьшим воздействиям подвергается площадь печи, так как она работает при постоянных температурах и составах расплава (штейнов). В более тяжелых условиях работает кладка стен печи и свода. Так, периклазохромитовые огнеупоры в печах стоят не более двух лет. Еще более агрессивные условия в конверторах, в которых замену огнеупоров выполняют через 1,5–3 месяца работы [3–5].

Основные причины, влияющие на износ футеровки:

- растворение и разъедание огнеупора шлаком;
- пропитывание футеровки штейном;

• растрескивание огнеупоров из-за перепада температур;

• применение воздушно-кислородного дутья.

В металлургических плавильных печах наиболее агрессивное воздействие на футеровку оказывает шлак. Именно шлакоустойчивость является основным фактором химической стойкости огнеупора.

Шлакоустойчивость зависит от химического состава шлака и состава и пористости огнеупора, температуры процесса. Известно, что чем ближе химический состав шлака и огнеупоров, тем меньше их шлакоразъедание, чем меньше пористость огнеупора, тем выше шлакоустойчивость. С повышением температуры шлаков их агрессивное воздействие на футеровку возрастает [1].

Методика исследования. Цель работы – исследовать воздействие шлака на огнеупоры.

Реагенты: шлак взвешенной плавки, шлак конверторный.

Исследуемые огнеупоры приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика исследуемых огнеупоров

№ образца	Группа огнеупоров	Массовая доля определяющего химического компонента, %					Открытая пористость, %	Плотность, г/см ³
		MgO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃		
1	Хромомагнезитовый	58	11	–	20	10	8	3,3
2	Магнезитохромитовый	94			1,5		0,2	3,32
3	Магнезитохромитовый	76	4		10		7,2	3,35
4	Хромомагнезиальный	74	5		12		6,9	3,3
5	Магнезитоалюмохромитовый	67	3-4		8	10	5,6	3,3
6	Шпинельномагнезиальный	45				55	7,5	3,33
7	Шпинелидномагнезиальный	18	5		10	63	9,5	3,3

В кварцевую колбу, установленную в электропечи, помещали графитовый тигель с навеской шлака (100 г). После расплавления шлака в расплав вводили графитовый стержень с закрепленным

образцом огнеупора. Этот стержень приводился во вращение электродвигателем со скоростью 16–17 об/мин. Температуру в печи поддерживали 1250 °С. После окончания опыта стержень с огне-

упором извлекали и охлаждали. Образец огнеупора очищали от шлака, измеряли линейные размеры и взвешивали. Разрушение огнеупора оценивали визуально по измерению линейных размеров, по уменьшению веса, по изменению окраски образца.

Все опыты проводили в новых порциях шлака и при одинаковых условиях. Продолжительность опытов изменялась от 1 до 10 ч.

Результаты исследования. Результаты исследования приведены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, наиболее стойкие огнеупоры с меньшей пористостью. Такие огнеупоры хуже пропитываются шлаком и растрескиваются. На скорость разрушения огнеупоров влияет не только температура и продолжительность процесса плавки, но и состав получаемых расплавов. Разрушение образцов в конверторных шлаках идет быстрее.

Таблица 2

Результаты исследований

№	Название огнеупора	Продолжительность выдержки, ч	Вес образца, г		Разрушение огнеупора (потеря веса), %
			до опыта	после опыта	
Шлак взвешенной плавки					
1	Хромомагнезитовый	5	14,5	10,1	30,3
2	Магнезитохромитовый	5	14,1	12,2	14,2
3	Магнезитохромитовый	5	17,8	15,0	15,7
4	Хромомагнезиальный	5	13,0	10,1	22,3
5	Магнезитоалюмохромитовый	5	12,8	12,2	4,7
6	Шпинельномагнезиальный	5	14,5	13,9	4,1
7	Шпинелидномагнезиальный	5	12,1	разрушился	
Шлак конверторный					
8	Хромомагнезитовый	5	14,2	8,8	38,0
9	Магнезитохромитовый	5	14,1	11,5	18,6
10	Магнезитохромитовый	5	17,8	14,3	19,7
11	Хромомагнезиальный	5	14,3	10,4	27,3
12	Магнезитоалюмохромитовый	5	15,2	13,6	10,5
13	Шпинельномагнезиальный	5	13,8	12,5	9,4

Линейные размеры образцов при малой выдержке практически не изменялись, но при большой выдержке (5 ч, 10 ч) длина и толщина несколько уменьшались в сторону вращения. Следовательно, эти огнеупоры разрушались в основном от механического воздействия конвективного потока шлака.

Вывод. Исследования огнеупоров на шлакоустойчивость показали, что лучшими из исследуемых, то есть более стойкими, являются огнеупоры высокоглиноземистые – магнезитоалюмохромитовый и шпинельномагнезиальный.

1. Марченко Н.В., Олейникова Н.В. Комплексная переработка минерального, вторичного и техногенного сырья тяжелых цветных металлов. Технология производства тяжелых цветных металлов. В трех частях. Ч. 2. Металлургия меди, никеля и кобальта: учебник. Красноярск, 2018. 276 с.

2. Бледнов Б.П. Автогенные процессы в металлургии меди и никеля. Красноярск: ГАЦМИЗ, 1997. 88 с.

3. Зависимость износа футеровки конвертеров от состава и свойств огнеупоров / А.С. Сатарова [и др.]. // Комплексное использование минерального сырья. 1989. №2. С. 68–73.

4. Чунаев В.В., Журавлев С.Н., Максимов В.С. Повышение стойкости футеровки горизонтальных конверторов // Цветные металлы. 1984. №12. С. 26–28.

5. Словиковский В.В. Повышение стойкости фурменного пояса горизонтальных конверторов медно-никелевого производства // Цветные металлы. 2006. №2. С. 32–35.

INVESTIGATION OF REFRACTORIES FOR SLAG RESISTANCE

Sergey A. Grizman – master student.
Siberian Federal University.

Natalia V. Marchenko – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of General metallurgy department.
Siberian Federal University.

Annotation. The most important economic task in the development and construction of melting furnaces is to ensure their reliable operation during the entire period of operation and increase the durability of the linings. The service life of the lining of metallurgical furnaces ranges from 0,5-1 month to several years. The main influencing factors are high temperatures and aggressiveness of melts.

The work is devoted to the study of the slag resistance of various refractories. It was found that the rate of destruction of the lining depends on the chemical composition of the sample and the composition and porosity of the refractory.

Keywords: refractories, melting, slag, slag resistance.

УДК 622.012.3

DOI 10.52978/25421220_2021_11_59

Склянов Владимир Иванович – кандидат технических наук, доцент кафедры разработки месторождений полезных ископаемых. E-mail: vladimir-sklyanov@yandex.ru.
Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского.

Семькин Евгений Сергеевич – старший преподаватель кафедры горного дела.
Северо-Восточный государственный университет, инженер ПТО ООО «Старт».

Перепелкин Михаил Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильного транспорта, доцент кафедры горного дела. E-mail: mihaillfw@mail.ru.
Северо-Восточный государственный университет.

Жуковский Вадим Анатольевич – главный механик ООО «Рудник Штурмовской» (АО «СУСУМАНЗОЛОТО»).

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКЛАДОВ ВЗРЫВЧАТЫХ МАТЕРИАЛОВ НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ

В статье рассматриваются некоторые экономически целесообразные организационные мероприятия и предложения по эксплуатации складов взрывчатых материалов на Крайнем Севере. Рассмотрены требования к складам в зависимости от количества ВВ, сроков и условий их эксплуатации, приведены сравнительные характеристики и определены преимущества использования определенного типа склада для условий работ Крайнего Севера.

Ключевые слова: склад взрывчатых материалов, взрывчатые материалы, требования к складам взрывчатых материалов, типовая схема склада взрывчатых материалов.

Производство взрывных работ связано с определённой опасностью для исполнителей и окружающих, а также с риском причинить повреждения оборудованию и сооружениям, поэтому орга-

низации, ведущие ВР (работы с взрывчатыми материалами (ВМ)), обязаны иметь надлежащее организационное и техническое обеспечение, в том числе соответствующую документацию, склады и иные специальные места хранения ВМ, транспорт для перевозки ВМ и службы, включающие исполнителей и руководителей ВР.

Взрывчатые материалы должны храниться в предназначенных для этой цели помещениях и местах, отвечающих установленным требованиям. Организация хранения взрывчатых материалов должна исключать их утрату, а условия хранения – порчу, самовозгорание и хищение, а также безопасность приема и выдачи [1].

Хранить ВМ разрешается только на специальных складах. Тип склада, распределение ВМ по складу устанавливают в зависимости от свойств ВВ.

От правильной организации проведения всех этих работ будут зависеть затраты времени и средств.

В соответствии с ФЗ №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (далее ФЗ №116) [2], поверхностные склады емкостью до 50 т считаются самыми простыми в оформлении и эксплуатации.

В соответствии с табл. 2 ФЗ №116, взрывчатые вещества, размещенные на складе взрывчатых материалов емкостью менее 50 т, относятся к III классу опасности.

Если емкость склада составляет более 50 т, то, в соответствии с ФЗ №116, склад ВМ может иметь следующие классы опасности:

1. От 50 т и более, но менее 500 т – II класс опасности.
2. 500 т и более – I класс опасности.

На склады ВМ I и II классов опасности необходимо оформлять декларацию промышленной безопасности в соответствии со статьей 14 ФЗ №116. На склад ВМ емкостью менее 50 т декларация промышленной безопасности не оформляется.

В соответствии с Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения», приказом Ростехнадзора от 03.12.2020 года №494 (далее ФНиП) [3], в зависимости от срока эксплуатации склады разделяются на постоянные – три года и более, временные – до трех лет и кратковременные – до одного года. В зависимости от срока эксплуатации месторождения выбирается срок эксплуатации склада ВМ.

Склады взрывчатых материалов не являются объектами капитального строительства и не попадают под государственную экспертизу проектной документации. Они проходят экспертизу промышленной безопасности в случаях консервации, ликвидации или технического перевооружения склада ВМ в соответствии с ФЗ №116.

Склады ВМ являются опасными производственными объектами (далее ОПО) в соответствии с ФЗ №116, поэтому их необходимо регистрировать как ОПО в реестре опасных производственных объектов. Как правило, они имеют 3-й класс опасности. Данный класс опасности подразумевает ОПО средней опасности в соответствии с классификацией ОПО ст. 2 ФЗ №116, так как склад ВМ является ОПО и с момента его регистрации в реестре ОПО будут проходить проверки контролирующего органа Ростехнадзора. Проверки контролирующих органов склада ВМ будут проходить один раз в три года, в отличие от I и II-го классов опасности, когда проверки проходят чаще.

Поверхностные склады ВМ до 50 т являются более удобными в эксплуатации и по документации, не требуют особого ухода.

При применении складов ВМ необходимо получать лицензию на обращение со взрывчатыми материалами промышленного назначения в соответствии с ФЗ

«О лицензировании отдельных видов деятельности». Предприятию необходимо иметь в штате на постоянной основе работников-взрывников, имеющих удостоверение ЕКВ и опыт работы, а также заведующих складами ВМ, имеющих удостоверение ЕКВ соответствующего образца. Кроме того, работники должны сдать экзамен (тестирование) по промышленной безопасности в органах Ростехнадзора.

Поверхностные склады ВМ емкостью до 50 т можно расположить на любой местности без особых затрат. Главное, чтобы была ровная площадка для размещения хранилищ под ВВ, которая должна быть удалена от объектов инфраструктуры и от населенных пунктов на безопасном расстоянии [4].

Склады ВМ, как правило, контейнерного типа. Состоят из 20 футовых контейнеров.

Контейнеры для хранения ВМ оборудуются согласно Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности.

На складе ВМ осуществляется хранение средств инициирования (СИ) и взрывчатых веществ (ВВ). СИ и ВВ хранятся отдельно в разных контейнерах, на безопасном расстоянии друг от друга, т.е. для исключения передачи детонации взорвавшихся ВВ другим ВВ или СИ.

Так как склады расположены в условиях Крайнего Севера, то, согласно действующим правилам ФНИП, допускается увеличение емкости склада ВМ при сезонном завозе при согласовании с органами Ростехнадзора. Эта возможность дает увеличить емкость склада до определенного времени, но не постоянно, что является очень удобным для предприятий, эксплуатирующих склады ВМ в условиях Крайнего Севера.

Простейшим взрывчатым веществом является «Игданит», представляющий собой смесь аммиачной селитры (АС) и дизельного топлива (ДТ). Поэтому предприятия используют аммиачную селитру для изготовления простейшего

ВВ. АС хранится на складах вне территорий складов ВВ на отдельных площадках.

Согласно действующим правилам ФНИП [3], при нахождении АС на территории склада ВВ она суммируется с основным взрывчатым веществом, хранящимся на складе ВВ. Такое размещение АС является неудобным для предприятий, поэтому АС хранят вне склада ВВ на отдельных площадках.

Чаще всего на складах ВВ хранятся взрывчатые материалы, такие как аммонит №6ЖВ, неэлектрическая система инициирования «СИНВ» (аналог «Нонель»).

В целом эксплуатация поверхностных складов ВМ емкостью до 50 т является более востребованной на данный период времени при эксплуатации предприятия, ведущего буровзрывные работы.

Эксплуатация склада ВВ собственными силами является более дешёвым вариантом в отличие от пользования услугами подрядных организаций, которые осуществляют буровзрывные работы.

Экономически целесообразно использовать услуги подрядных организаций при разовом взрывании, тогда нет необходимости предприятию держать штат сотрудников-взрывников, заведующих складом ВМ, машинистов буровой установки и иметь лицензию на производство работ со взрывчатыми материалами. Также нет необходимости иметь или закупать буровое оборудование, буровые установки и машины для перевозки ВМ, а также смесительно-зарядные машины.

Типовая схема поверхностного склада ВМ емкостью до 50 т ВВ приводится на рисунке. Данный склад ВМ применяется на участке «Глухариный», расположенный в Магаданской области в Среднеканском районе, бывший поселок Глухариный [5]. Его можно использовать на других месторождениях как типовой склад взрывчатых материалов.

1. Лукьянов В.Г., Комащенко В.И., Шмурыгин В.А. Взрывные работы: учебник для вузов. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. 402 с.

2. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон от 21 июля 1997 г. №116-ФЗ.

3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения»: приказ Ростехнадзора от 03.12.2020 г. №494.

4. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых»: утв. приказом федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 08 декабря 2020 г. №505.

5. Проект поверхностного постоянного склада взрывчатых материалов на участке «Глухариный». Магадан, 2020.

FEATURES OF THE OPERATION OF EXPLOSIVES WAREHOUSES MATERIALS IN THE FAR NORTH

Vladimir I. Sklyanov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Development of Mineral Deposits. E-mail: vladimir-sklyanov@yandex.ru.
Fedorovsky Polar State University.

Evgeny S. Semykin – is a senior lecturer at the Mining Department, engineer of vocational training.
North-Eastern State University, LLC «Start».

Mikhail A. Perepelkin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Motor Transport, Associate Professor of the Department of Mining. E-mail: mihaillfw@mail.ru.
North-Eastern State University.

Vadim A. Zhukovsky – chief mechanic.
LLC «Mine Sturmovsky» (JSC «SUSUMANZOLOTO»).

Annotation. The article discusses some economically feasible organizational measures and proposals for the operation of warehouses of explosive materials in the Far North. The requirements for warehouses depending on the number of explosives, the terms and conditions of their operation are considered, comparative characteristics are given and the advantages of using a certain type of warehouse for the conditions of work of the Extreme North are determined.

Keywords: warehouse of explosive materials, explosive materials, requirements for warehouses of explosive materials, a typical scheme of a warehouse of explosive materials.

Попкова Алла Алексеевна – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем и технологий.

Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского.

АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ ДЕТАЛЬНОГО РАСПИСАНИЯ ПРОЕКТА

Определяется вероятность, при которой будет достигнуто значение завершающего события проекта. Проводятся анализ и оптимизация детального расписания проекта. Целью проекта является построение компьютерных моделей для реализации случайных процессов планирования работ и управления ресурсами проекта. Областью реализации проекта будет анализ и компьютерное моделирование информационных процессов.

Ключевые слова: сетевое планирование и управление, метод усреднения, оптимизация, сетевая модель, критический путь, метод оценки и пересмотра программ.

Сетевое планирование и управление (СПУ) предназначено для управления комплексом взаимосвязанных работ, требующих четкой координации действий многих исполнителей.

Целью СПУ является оптимизация плана выполнения работ с помощью методов, обеспечивающих моделирование и оперативную корректировку планов выполнения различных работ, и тем самым сокращает время решения сложных управленческих задач.

Планирование проектов в сетевом планировании в условиях неопределенности сопряжено с наличием вероятности некоторых исходов ситуаций, при которых увеличивается продолжительность выполнения работ и всего проекта.

Наиболее важными временными параметрами являются параметры законов распределения сроков наступления всех событий сети; срок наступления завершающего события при этом совпадает с продолжительностью всего проекта.

Для определения параметров вероятностных сетей можно использовать аналитические методы, статистическое моделирование и методы усреднения.

Задача 1. Рассмотрим метод усреднения, который основан на определении

математического ожидания и дисперсии. Базовые формулы применяются для определения ожидаемого значения продолжительности работ и ее дисперсии при двух (слева) или трех (справа) оценках продолжительности работы:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5};$$

$$t_{ож} = \frac{t_{min} + 4 \cdot t_{H.B.} + t_{max}}{6};$$

$$\sigma^2(t) = \left(\frac{t_{max} - t_{min}}{5} \right)^2;$$

$$\sigma(T) = \sigma^2(t) = \left(\frac{t_{max} - t_{min}}{6} \right)^2.$$

В качестве вероятностных величин временных оценок продолжительности работы используем следующие исходные данные: оптимистической временной оценке выполнения работы сопоставим значение раннего срока начала работы; пессимистической временной оценке выполнения работы сопоставим значение позднего срока окончания работы; наиболее вероятной оценке продолжительности работы сопоставим поздний срок начала работы.

Рассчитаем временные характеристики сетевого графика. Можно наблюдать, что для работ, находящихся на критическом пути, дисперсия среднего

времени в большинстве случаев совпадает, равна 4,69 и является максимальной для таких работ (табл. 1).

Такая временная характеристика определяет критическую напряженность работ.

Таблица 1

Работы ($i-j$)	Оценки времени выполнения работ				Дисперсия среднего времени $\sigma^2(i, j)$ Формула (5)
	$t_{\min}(t_{\text{пр}}(i, j))$	$t_{\max}(t_{\text{по}}(i, j))$	$t_{\text{н.в}}(t_{\text{пн}}(i, j))$	$(t_{\text{ож}}(i, j))$ Формула (4)	
1	2	3	4	5	6
(0,1)	0	9	1	2,16≈2	2,25
(0,3)	0	13	0	2,17≈2	4,69
(0,5)	0	23	14	13,17≈13	14,69
(1,2)	8	27	18	17,83≈18	10,03
(1,3)	8	13	9	9,50≈10	0,69
(1,4)	8	23	17	16,50≈17	6,25
(2,7)	17	46	37	35,17≈35	23,36
(3,4)	13	23	13	14,67≈15	2,78
(3,5)	13	23	16	16,67≈17	2,78
(3,6)	13	32	26	24,83≈25	10,03
(4,6)	23	32	23	24,50≈25	2,25
(4,7)	23	46	38	36,83≈37	14,69
(5,6)	20	32	23	24,00	4,00
(5,8)	20	41	31	30,83≈31	12,25
(5,9)	20	45	39	36,83≈37	17,36
(6,7)	32	46	42	41,00	5,44
(6,8)	32	41	33	34,17≈34	2,25
(6,9)	32	45	32	34,17≈34	4,69
(6,10)	32	51	45	43,83≈44	10,03
(7,10)	36	51	46	45,17≈45	6,25
(8,9)	40	45	41	41,50≈42	0,69
(9,10)	45	51	45	46,00	1,00
(9,11)	45	64	47	49,50≈50	10,03
(10,11)	51	64	51	53,17≈53	4,69

Пример 1. По формулам (1) и (2) вычисляем сумму вероятностей и дисперсии работ, находящихся на критическом пути. В качестве приближенного значения закона распределения срока наступления завершающего события принимается нормальное распределение со значением 174,67 (дней) и дисперсией 20,11 (дней) от срока наступления этого события:

$$T_{\text{кр}}^{\text{ож}} = \left(\begin{array}{l} 2,17 + 14,67 + 24,50 + \\ + 34,17 + 46,00 + 53,17 \end{array} \right) = \quad (1)$$

$$= 174,67 \approx 175 ;$$

$$\sigma(T) = \sigma_{\text{кр}}^2 = \left(\begin{array}{l} 4,69 + 2,78 + 2,25 \\ + 4,69 + 1,00 + 4,69 \end{array} \right) = \quad (2)$$

$$= 20,11 .$$

Зададим директивный срок выполнения работ по формуле (3). С помощью формул (4) и (5) определим вероятность,

при которой будет достигнуто значение директивного срока выполнения проекта. Для величины z значение стандартного нормального распределения будет равно 1,6 и будет соответствовать $\Phi(z) \approx 89\%$:

$$T_{\text{д}} = T_{\text{кр}}^{\text{ож}} + \sigma_{(ij) \in L_{\text{кр}}}^2 (10,11) = 174,67 + 4,69 \approx 180; \quad (3)$$

$$P\{T < T_{\text{д}}\} = 2 \cdot \Phi\left(\frac{T_{\text{д}} - T_{\text{ож}}}{S(T)}\right) = 2 \cdot \Phi\left(\frac{180 - 174,67}{\sqrt{20,11}}\right) = 2 \cdot \Phi(1,2) = 2 \cdot 0,7699 = 1,5398 \approx 1,6; \quad (4)$$

$$\Phi(z) = \Phi(1,6) = 0,8904 \approx 89\%. \quad (5)$$

С помощью метода критического пути для сетевой модели проекта была найдена длина критического пути ($L_{\text{кр}} = 64$ дня). В результате планируемый

срок выполнения проекта для уровня вероятности 89% будет равен 72 дням (6):

$$t_{\text{кр}} = 64 \text{ дн.}, z = 1,6, \\ T_{\text{д}} = t_{\text{кр}} + z \cdot \sqrt{\sigma(T)} = 64 + 1,6 \cdot 4,48 = 71,168 \approx 72 \text{ дн.} \quad (6)$$

Вероятность некоторых исходов ситуаций можно определить с помощью интеграла вероятности Лапласа $\Phi(z)$:

$$Q\{T < T_{\text{д}}\} = 0,5 \cdot \left(1 + \Phi\left(\frac{T_{\text{д}} - T_{\text{ож}}}{S(T)}\right)\right). \quad (7)$$

Пример 2. Метод усреднения при трех оценках продолжительности работы позволяет вычислить (спрогнозировать) величину ожидаемого значения продолжительности работы ($T_{\text{ож}}$), финансовых затрат и трудовых затрат (табл. 2).

Таблица 2

	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>B</i>	<i>факт</i>	<i>Тож</i>	<i>S</i>	<i>z</i>	$\Phi(z)$	<i>P(x)</i>	<i>не P(x)</i>
Длит.	6	6	7	6,1	6,166667	0,166667	-0,40	0,3108	66,54%	34,46%
Затраты	60020	66720	78920	69111	67636,67	3150	0,47	0,3829	69,15%	30,86%
Труд.	336	372	438	380	377	17	0,18	0,1585	57,93%	42,08%

Задача 2. Рассмотрим алгоритм генерации случайных величин, который используется при построении моделирующих алгоритмов имитационного моделирования (ИМ) для реализации случайных процессов (случайных функций времени).

Введем следующие обозначения: D – «пиковая загрузка» единиц ресурса в день; $D[i]$ – пиковая загрузка i -го ресурса; H – «суммарные трудозатраты», ч; величину c обозначим – R ; K – трудозатраты, максимальное количество часов в день; J – трудозатраты, среднее количество часов в день; S – распределение Парето; T – объем ресурса (вещественное число), нормированное значение S ; U – объем ресурса, ед. (округленное

число); X – случайная величина; $F(x)$ – стандартный датчик распределения случайной величины:

$$X \sim c: R[i] = \left(\frac{1}{D[i] / \max(D)}\right)^{\left(\frac{1}{H[i]}\right)}; \quad (8)$$

$$F(X) \sim S[i] = K[i] * (R[i])^{(-K[i]-1)}; \quad (9)$$

$$T[i] = \frac{S[i]}{J[i]}; U[i] = Rnd(T[i]). \quad (10)$$

Исходные данные схемы «Лист использования ресурсов» и расчетные данные: средняя и максимальная трудоемкость в день (до процедуры распределения ресурсов) приведены на рис. 1.

Рис. 1. Исходные данные «Лист использования ресурсов» и расчетные данные: средняя и максимальная трудоемкость в день (до процедуры распределения ресурсов)

Выполнено построение модели «распределение Парето», используя последовательно формулы (8–10) (рис. 2).

Рис. 2. Построение модели «Распределение Парето»

Расчет плановых показателей выполнен по следующим формулам при установленном восьмичасовом рабочем дне:

$$K_{\text{т}} - \text{трудозатраты,}$$

$$K_{\text{Avg}} = \frac{\text{максимальное ч. в день}}{8 - \text{длительность трудового дня, ч}};$$

$$J_{\text{т}} - \text{трудозатраты,}$$

$$J_{\text{Avg}} = \frac{\text{среднее ч. в день}}{8 - \text{длительность трудового дня, ч}}.$$

По формуле

$$Plan = Rnd \left(\frac{K_{\text{Avg}} + J_{\text{Avg}}}{2} \right)$$

получаем плановое значение объема ресурса (табл. 3).

Таблица 3

	Модель	План
Водитель	1	1
Маляр	4	4
Электромонтер	4	2
Снабженец	1	1
Штукатур-отделочник	4	4
Сантехник	3	2
Плотник	6	3
Подсобник	6	3
Паркетчик	2	2
Слесарь	1	1

В экономике достаточно распределены процессы, которые сначала растут медленно, потом ускоряются, а затем снова замедляют свой рост, стремясь к некоторому пределу. Для моделирования таких процессов используются так называемые *S*-образные кривые роста, среди которых выделяют кривую Гомперца и логистическую кривую (например, Перла_Рида).

На диаграмме (рис. 3) синим цветом обозначен график распределения объемов ресурсов, соответствующих модели; плановые показатели обозначены графиком красного цвета; оценка модели выполнена с помощью логистической кривой.

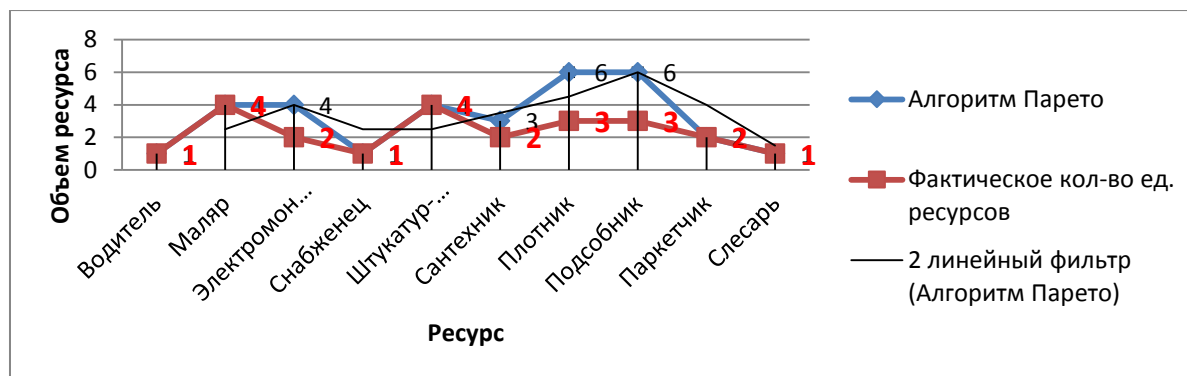


Рис. 3. Построение графиков распределения объемов ресурсов: модель (синий цвет); оценка модели (черный цвет); план (красный цвет)

В приложении Microsoft Office Project показана схема «Лист ресурсов» до построения модели (рис. 4).

		Название ресурса	Тип	Единицы измерения материалов	Краткое название	Группа	Макс. единиц
1		Водитель	Трудовой		В		1
2	!	Маляр	Трудовой		М		1
3	!	Электромонтер	Трудовой		Э		1
4		Снабженец	Трудовой		С		1
5	!	Штукатур-отделочник	Трудовой		Ш		1
6	!	Сантехник	Трудовой		С		1
7	!	Плотник	Трудовой		Пт		1
8	!	Подсобник	Трудовой		Пб		1
9		Деньги	Материальный	р.	Д		
10		Паркетчик	Трудовой		П		1
11		Слесарь	Трудовой		С		1

Рис. 4. Схема «Лист ресурсов» (до построения модели)

На базе имеющейся в Microsoft Office Project референтной модели строится предварительная модель проекта оценки загрузки ресурсов (рис. 5).

гальный_тпр							
		Название ресурса	Тип	Единицы измерения материалов	Краткое название	Группа	Макс. единиц
1		Водитель	Трудовой		В		1
2	⚠	Маляр	Трудовой		М		1
3		Электромонтер	Трудовой		Э		4
4		Снабженец	Трудовой		С		1
5	⚠	Штукатур-отделочник	Трудовой		Ш		1
6	⚠	Сантехник	Трудовой		С		1
7	⚠	Плотник	Трудовой		Пт		1
8		Подсобник	Трудовой		Пб		6
9		Деньги	Материальный р.		Д		
10		Паркетчик	Трудовой		П		1
11		Слесарь	Трудовой		С		1

Рис. 5. Схема «Лист ресурсов» (после построения модели); отображение супремумов модели

На рис. 6 показана схема «Лист использования ресурсов» с плановыми показателями.

гальный_Опт_2_Врв_Тип_2_Врв.тпр					
	Название ресурса	Группа	Макс. единиц	Пиковая загрузка	
	⊕ Не назначен		1	0	
1	⊕ Водитель		1	1,15	
2	⊕ Маляр		4	9	
3	⊕ Электромонтер		2	4	
4	⊕ Снабженец		1	0,5	
5	⊕ Штукатур-отделочник		2	7	
6	⊕ Сантехник		2	6	
7	⊕ Плотник		3	8	
8	⊕ Подсобник		3	6	
9	Деньги			0 р./день	
10	⊕ Паркетчик		2	4	
11	⊕ Слесарь		1	1	
12	⊕ Плиточник		1	2,5	

Рис. 6. Схема «Лист использования ресурсов»; плановые показатели

Стратегическое планирование и бизнес-планирование в методологии ВРІ выступают как средство реализации процессов. Моделирование текущего и

предполагаемого состояния бизнес-процессов в методологии ВРР позволяет анализировать процессы на соответствие критериям эффективности и делать оптимальный выбор альтернатив.

1. Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукусов А.В. Математическое программирование: учебник / под общ. ред. К.В. Балдина. М.: Дашков и К, 2009. 220 с. ISBN 978-5-91131-924-3

2. Куперштейн В.И. Microsoft Project 2007 в управлении проектами. СПб.: БХВ-Петербург, 2008. 560 с. ISBN 978-5-9775-0025-8

3. Шапкин А.С., Шапкин В.А. Математические методы и модели исследования операций: учебник. 5-е изд. М.: Дашков и К, 2009. 400 с. ISBN 978-5-394-00182-6

4. Экономико-математические методы и прикладные модели: учеб. пособие / В.В. Федосеев, А.Н. Гармаш, Д.М. Дайитбеков [и др.]; под ред. В.В. Федосеева. М.: ЮНИТИ, 2001. 391 с. ISBN 5-238-00068-5

ANALYSIS AND OPTIMUM OF DETAILED SCHEDULE OF THE PROJECT

Alla A. Popkova – Candidate of Technical Sciences Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies.
Fedorovsky Polar State University.

Annotation. Fulfil a first task is define a probability that amount to complete event of the project. Fulfil a second task is developer an analysis and optimum of detailed schedule of the project. The purpose is creation of the computer model for realization an accidental process of planning of the work and management of resources of the project. Analysis and computer modeling of the information process are project for realization.

Keywords: network of planning and management, the method of mean value, optimum, network model, the critical way, PERT – Project Evaluation and Review Technique.

Марченко Галина Владимировна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Образование и педагогические науки». E-mail: donpedagog2018@mail.ru.
Донской государственный технический университет.

АРКТИКА В РОМАНЕ В. КАВЕРИНА «ДВА КАПИТАНА»: ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

В статье предпринимается попытка анализа педагогического потенциала романа В.А. Каверина «Два капитана». Так как автор рассматривает Арктику в качестве одного из героев романа, то с помощью контент-анализа доказывается преобладающее романтического, героического восприятия и значения Крайнего Севера в романе. Очень значимой представляется роль Арктики в становлении личности главного героя. Выведенные в романе образы учителей служат профессиональным ориентиром педагогам современности.

Ключевые слова: Арктика, Крайний Север, роман, педагогический потенциал, романтика, героизм, личность, характер.

Введение. Важным средством обеспечения устойчивого развития Российской Федерации на долгосрочную перспективу представляются реализуемые в нашей стране национальные проекты, которые направлены на решение самых острых проблем государства и общества. Одним из них является проект «Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры», касающийся развития русского Севера и Северного морского пути, обеспечения безопасности мореплавания в акватории северных морей, сооружение береговой инфраструктуры вдоль Северного морского пути для увеличения грузопотока, удешевления транспортировки ресурсов, товаров, разнообразных грузов из Европы в Азию и в обратном направлении. Особое внимание, которое уделяется государством освоению и развитию районов Севера, Сибири и Дальнего Востока, свидетельствует о правоте наших гениальных ученых М.В. Ломоносова и Д.И. Менделеева, много писавших о стратегическом военно-политическом и промышленно-экономическом значении

этих регионов. Еще в XVIII в. М.В. Ломоносов предсказывал, что «...российское могущество» (и экономическое, и военное) «прирастать будет Сибирью и Северным океаном...» [1]. Деятельным последователем и в определенной мере реализатором идей М.В. Ломоносова в XIX в. был Д.И. Менделеев, обосновывавший мысль о том, что освоение Сибири должно начинаться с «освоения Северного Ледовитого океана, достижения Северного полюса» [2]. Д.И. Менделеев изучал разные вопросы, направленные к благу России, он интересовался плотностью воды Северного Ледовитого океана, связью плотности воды и образованием льда, вопросами навигации, особенно в верхних широтах, ближе к Северному полюсу, считал экономически важным связать Берингов пролив с другими морями, что способствовало бы освоению Северного морского пути и районов Сибири и Крайнего Севера. Тот факт, что Россия раскинулась с запада на восток почти на 10 тысяч километров, актуализировал реализацию таких

грандиозных для своего времени проектов, как сооружение Транссибирской железнодорожной магистрали к берегам Тихого океана, прокладка Великого Северного морского пути, приблизившего Россию к природным богатствам Арктики и упростившего связи между Европой и Азией, Байкало-Амурская магистраль, позволившая осваивать природные богатства юга Сибири и Дальнего Востока. Эти важнейшие стройки конца XIX–XX вв. были делом государства и народа, особенно освоение Севера и БАМа. Промышленно-экономическое и военно-стратегическое значение этих проектов огромно, но не оно выступает предметом нашего исследования. Интерес вызывает педагогическая составляющая таких общегосударственных национальных событий.

Целью исследования является анализ отражения реализации нашим народом важных государственных задач, связанных с освоением районов Арктики, в произведениях литературы (на материале романа В. Каверина «Два капитана») для выявления и дальнейшего использования в образовательном процессе актуальных педагогических идей.

Методология. Для достижения поставленной цели был применен контент-анализ как стандартный метод исследования в области общественных наук, предметом которого выступает содержание текста. Количественный анализ текста романа «Два капитана» для дальнейшей содержательной интерпретации выявленных фактологических данных, в основе которых – числовые закономерности. Материалом анализа служил роман В.А. Каверина «Два капитана» и частота упоминания Арктики, Севера как источника красоты, романтики, героики; как региона, имеющего военно-стратегическое и промышленно-экономическое значение для страны, и как источника информации об освоении Арктики русскими исследователями.

Результаты. Проведенное исследование текста романа на основе контент-анализа позволяет говорить о том, что представленный в романе подход к описанию, рассмотрению, интерпретации событий, связанных с Крайним Севером, позволяет определить Арктику как одного из главных героев романа, история которого самым тесным образом переплелась с судьбами разных людей – героев романа. Полученные результаты представлены в диаграмме.



Роль Арктики в романе В. Каверина «Два капитана»

Обсуждение. История развития человечества и исследования нашей планеты свидетельствует о том, что стремление человека к познанию мира и себя в этом мире – это вечное и бесконечное приближение к истине, это, как писал Аристотель в своей «Метафизике», знание и познание, присущие человеку от природы. Стремление человека заглянуть за горизонт, выйти за пределы известного двигало науку, культуру, технику, человечество в целом вперед, открывало перед человеком, обществом, государством новые перспективы, пути развития. Результатом удовлетворения познавательных потребностей личности и человечества становились великие научные, географические, технические открытия, позволявшие каждый раз приобретать новое качество жизни и деятельности человека. Таким своеобразным «загоризонтьем» для главного героя романа «Два капитана» Александра Григорьева стали авиация и Арктика. Как и любое литературное произведение, роман представляет собой объект интереса специалистов-литературоведов. Но нам он интересен с точки зрения педагогики, этики, человеческих взаимоотношений, т.к. педагогика, по своей сути, – это человековедение. Роман, написанный в жанре социалистического реализма, раскрывает перед читателями богатейшую палитру человеческих отношений, разворачивающихся на фоне мощного движения нашей страны вперед.

Впервые увидев в небе самолет, напомнивший мальчику Сане птицу, летящую в неведомые страны, поманившую его за собой, наш герой загорается еще не вполне осознаваемым желанием последовать за этой «птицей», увидеть, что там, за горизонтом. Со временем это неосознанное стремление перерастает во вполне осознанное желание связать свою жизнь с небом, и не просто с авиацией, а с полярной; он стремится летать на Севере. На самом деле, в судьбе главного героя воплощаются романтические

мечты многих мальчишек и девочек предвоенного поколения советских людей. Большое влияние на формирование этого стремления оказало знакомство с содержанием частных писем капитана Татаринова, где речь шла о забытой полярной экспедиции, случайно оказавшихся в семье мальчика в результате гибели почтальона, так и не доставившего письма адресату. Яркие впечатления детства служат своеобразным стимулом формирования смутных желаний, а затем и четко осознаваемой цели жизни, в чем проявляется действие законов психологии и педагогики, в частности законов наследования культуры, закон социализации, закон самоопределения, как их определяет академик А.М. Новиков [3]. Так, главный герой еще в детстве прочитал всю доступную ему литературу об авиации, об освоении Арктики русскими и представителями других народов, о Челюскине, Лаптевых, Пири, Нансене, Амундсене, Седове и, конечно, по крупицам собирал информацию об экспедиции капитана Татаринова, стремясь собрать в свой интеллектуальный багаж как можно больше сведений, опыта человечества по освоению Севера. Он был уверен, что это необходимо, что это важно для его дальнейших поисков следов экспедиции капитана Татаринова, для его дальнейшей жизни, правоту чего и подтвердила жизнь. Ведь капитану Григорьеву действительно удастся найти и следы пропавшей экспедиции, и самого капитана, причем там, где он и предполагал. Это свидетельствует о том, что накопленные знания, опыт позволяют решать сложные жизненные и производственные задачи, более того, этот опыт в сложных условиях спасает главному герою жизнь.

Особого уважения заслуживает упорное стремление героя и его современников освоить авиационную технику в отсутствие широких возможностей для этого. Тем не менее молодые люди, стремящиеся в небо, изо дня в день разби-

рали и чистили авиационные моторы самых разных моделей, прежде чем сели впервые в кабину самолета. Но это был их выбор, в чем и проявил свое действие закон самоопределения. Более того, еще в школьные годы наш герой упорно шел к своей цели, для чего выработал для себя правила укрепления воли, развития умения владеть собой в эмоционально непростых ситуациях. В разворачивающихся событиях жизни Сани Григорьева, которые предстают перед нами в романе, мы имеем возможность наблюдать, как воспитательные усилия близких людей, заменивших мальчику семью, затем педагогов постепенно выводят героя на уровень самовоспитания. Прочитанные Саней книги сформировали у него идеал человека-исследователя, человека-победителя, и эти идеалы служили ему жизненным, нравственным ориентиром. Понимание того факта, что в детстве надо «нужные книги читать», как пел В.С. Высоцкий, актуализирует проблему приобщения ребенка к чтению [4].

Эта проблема встает и перед родителями, и перед школой, и без систематичной целенаправленной совместной работы семьи и школы ее не решить. По нашему глубокому убеждению, возвращение ребенка к книге, к чтению должно стать важнейшим направлением государственной образовательной политики. Отсутствие общения растущей личности с книгой, с мудростью и опытом, аккумулированными в ней, обедняет личность и в интеллектуальном, и в эстетическом, и в нравственном отношении. Уровень знания и владения русским языком любого человека напрямую зависит от того, что и в каком количестве читает личность. Сегодня только и остается вспоминать те времена, когда читать в нашей стране было модно, читали все, читали все и всюду, а уровень грамотности нашего народа был одним из самых высоких в мире, что и позволило нам первыми выйти в космос, совершить революцию в освоении Севера,

победить в Великой Отечественной войне.

В романе мы наблюдаем и процесс социализации личности главного героя с его сложностями, проблемами, победами. Личностные качества Сани притягивают к нему преимущественно добрых, хороших, душевных людей, хотя не обходится и без недоброжелателей и откровенных завистников-врагов. Встречаясь и общаясь, взаимодействуя с разными людьми, у нашего героя формируются механизмы общения, учения, познания, что способствует его самоидентификации, запуску «мотивационно-потребностного механизма «самости» личности» [3], что и раскрывает действие закона социализации, как его трактует А.М. Новиков.

Каждый раз, соприкасаясь с Севером, с Арктикой, главный герой размышляет о том значении, которое этот регион имеет для развития народного хозяйства, для укрепления обороноспособности страны, для формирования советского человека и народа в целом. Мы же видим, как сложные суровые природные условия закаляют человека, формируют его характер, его нравственные убеждения, определяют ценностные идеалы и жизненные цели. И здесь акцентируется не столько борьба с суровостью природы, с внешними трудностями, сколько борьба внутренняя, преодоление себя, разрешение внутренних противоречий.

Особый интерес вызывают личности педагогов, с которыми жизнь сводит нашего героя. По-разному складываются отношения Сани с директором школы Николаем Антоновичем Татариновым, двоюродным братом капитана Татаринова, пропавшего в Арктике; учителем истории Иваном Павловичем Корблевым, в образе которого автор романа воплотил лучшие черты педагога. Именно нравственные характеристики И.П. Корблева выступали для нашего героя тем ориентиром, тем мерилом, по которому он сверял свои поступки и слова. Учитель истории мог смотреть на

шалуна так, что тот быстро осознавал всю свою вину, всю неуместность своего поведения, переживал чувства раскаяния и стыда. Но это был любимый учитель всех школьников, о котором они помнили и через много лет после окончания учебного заведения. И это в который раз актуализирует проблему профессионально-педагогической подготовки будущего учителя. Перед нами стоит задача подготовить такого педагога, который не только может помочь растущей личности раскрыть все свои способности и возможности, создать условия для формирования механизмов учения, познания, общения, творчества, но и служил бы нравственным ориентиром для ребенка, человеком, чьи личностные качества выступали бы примером, которому хотелось бы следовать, на которого хотелось бы быть похожим. Тем самым, действительно, можно было бы решать обучающие и воспитательные задачи в неразрывном единстве, обеспечивая целостность педагогического процесса.

Заключение. Таким образом, подводя итоги, можно сделать вывод о том, что роман В.А. Каверина «Два капитана»,

раскрывая параллельно две сюжетные линии: пропавшей полярной экспедиции капитана И. Татаринова и молодого человека, полярного и военного летчика, капитана А. Григорьева, рассказывая о промышленном, военном, научном значении Крайнего Севера, в то же время обладает огромным педагогическим потенциалом. Он раскрывается во взаимоотношениях людей, в их словах и поступках, в ситуациях разрешения внешних и внутренних противоречий в жизни и личности героев романа. Автор убеждает читателей в том, что романтика, героизм, патриотизм, верность, любовь, жизнь – это не пустые слова, это вечные ценности, ради которых человек преодолевает множество препятствий, с которыми его сталкивает жизнь, а, самое главное, он растет, побеждая себя, свои негативные черты и недостатки. Опираясь на подобную приключенческую, романтическую литературу, педагог, обладая профессиональным мастерством, может приобрести важное воспитательное средство для решения тех важных социальных задач, которые ставят перед ним общество и государство.

1. Ломоносов М.В. Краткое описание разных путешествий по северным морям и показание возможного проходу сибирским океаном в восточную Индию (1762–1763) [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://dslov.ru/pos/1/p1_414.htm

2. Дмитрию Ивановичу Менделееву посвящается! Тюменский индустриальный

университет. 15.09.2009 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.tyuiu.ru/947971/>

3. Новиков А.М. Основания педагогики / пособие для авторов учебников и преподавателей. М.: Эгвес, 2010. 208 с.

4. Высоцкий В.С. Баллада о борьбе [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.culture.ru/poems/19515/ballada-o-borbe>

THE ARCTIC IN V. KAVERIN'S NOVEL «TWO CAPTAINS»: PEDAGOGICAL ASPECTS

Galina V. Marchenko – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor.
Don State Technical University.

Annotation. The article attempts to analyze the pedagogical potential of the novel «Two Captains» by V.A. Kaverin. Since the author considers the Arctic as one of the heroes of the novel, the content analysis proves the prevailing romantic, heroic perception and significance of the Far North in the novel. The role of the Arctic in the formation of the personality seems to be very significant. The images of teachers brought out in the novel serve as a professional guideline for modern teachers.

Keywords: Arctic, Far North, novel, pedagogical potential, romance, heroism, personality, character.

Хоронько Любовь Яковлевна – доктор педагогических наук, профессор кафедры «Начальное образование».

Донской государственный технический университет.

Бондаренко Екатерина Валентиновна – старший преподаватель кафедры теоретической биохимии с курсом клинической биохимии. E-mail: moni-moni@yandex.ru.

Волгоградский государственный медицинский университет.

ВОЗМОЖНОСТИ СИМУЛЯЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

Анализируется стратегия развития Арктической зоны, описываются возможности подготовки специалистов для арктических территорий. Рассматривается симуляционное обучение как современная технология подготовки высококвалифицированных специалистов, направленное на формирование профессиональных компетенций специалистов в сфере медицины.

Ключевые слова: стратегия развития, симуляционное обучение, симуляционные центры, компьютерные симуляции, клинический случай.

Виртуальные технологии охватили многие сферы деятельности человека. Новые образовательные стандарты требуют новых подходов к организации обучения специалистов с целью формирования профессиональных компетенций. В этой связи образовательный процесс должен иметь практико-ориентированную направленность подготовки будущих выпускников вузов, учитывая также уровень сформированности теоретических знаний. Виртуальные, компьютерные, интерактивные и симуляционные технологии могут быть большим помощником в тех вузах, где практическая подготовка важный элемент образовательного процесса.

Внедрение и широкое применение симуляционного обучения особо актуально для подготовки специалистов для арктических территорий, базирующейся на стратегии подготовки специалистов для Арктической зоны, разработанной в соответствии с Указом Президента РФ от 26 октября 2020 г. №645 («О Стратегии развития Арктической зоны Российской

Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года»).

Конечно, стратегия развития Арктической зоны затрагивает такие проблемы, как развитие и модернизация промышленных производств, модернизация рыбоперерабатывающих и животноводческих комплексов, создание и развитие технологий освоения нефтяных и газовых месторождений и даже вопросы развития туристической инфраструктуры в зоне Арктики.

Выделим основные направления реализации стратегии развития Арктической зоны, затрагивающие вопросы образования и медицины, актуальные в рамках данной статьи:

- создание и развитие федерального центра арктической медицины;
- развитие высокотехнологичной медицинской помощи;
- завершение формирования конкурентоспособной системы профессиональных образовательных организаций, центров опережающей профессиональной подготовки и образовательных организаций высшего образования;

- приведение системы профессионального образования и дополнительного образования в соответствие с прогнозируемой кадровой потребностью работодателей в экономике и социальной сфере Арктической зоны, в том числе оснащение образовательных организаций современной техникой и материалами;

- ввод в промышленную эксплуатацию новых образцов техники, созданных с использованием инновационных материалов, в том числе образцов робототехники, судостроительной техники, беспилотных транспортных систем и портативных источников энергии [1].

Зона Арктики отличается суровыми климатическими условиями, продолжительностью светового дня, для большинства сфер деятельности вахтовым характером рабочего процесса, а специалисты, работающие в этой зоне, должны характеризоваться «высоким профессионализмом, мотивацией и состоянием физиологического и психологического здоровья» [2, с. 501].

Для обеспечения подготовки высококвалифицированных специалистов необходимо активно внедрять в систему образования, в частности, при подготовке врачей, систему симуляционного обучения. Реализация виртуального, симуляционного, дистанционного обучения, например, через привлечение специалистов, преподавателей, ведущих ученых из других регионов для реализации стратегии развития региона, позволит повысить качество подготовки будущих специалистов для Арктической зоны [3–5]. Это один из подходов развития зоны Арктики.

Симуляционное обучение рассматривается как современная технология обучения, позволяющая освоить и оценить практические навыки, умения, навыки коммуникации, принципы и навыки командной работы. Оно основано на моделировании реальных процессов, имитации реального случая и направлено на формирование, совершенствование и отработку практических навыков.

В работах, посвященных симуляционным технологиям, рассматриваются такие аспекты, как компьютерные симуляции в моделировании биологических процессов (А.С. Новицкая, М.Ф. Каримов); компьютерная симуляция как форма организации обучения (И.Ю. Травкин, Н.В. Манюкова).

В своей статье Кривошекова М.В. выделяет образовательные, компьютерные, текстовые, графические симуляции и т.д. Автор представляет образовательную симуляцию как сценарий с определенными заданиями и правилами, направленными на формирование компетенций. Следует отметить, что большинство определений симуляционного обучения авторы трактуют с позиции медицины. Симуляционное обучение в практической подготовке студентов медицинского вуза рассматривается в работах Е.И. Панченко, Е.М. Сурмач и М.Г. Малкина; целый ряд публикаций посвящены особенностям использования симуляторов в подготовке студентов стоматологического факультета (А.В. Севбигов и др.) Симуляционное обучение в медицинской сфере – это обязательный элемент формирования и совершенствования практических навыков как студента-медика, так и врача-специалиста в рамках системы непрерывного медицинского образования.

Второй подход к реализации стратегии развития арктического региона – это создание симуляционных центров или кластеров. Симуляционные центры оснащаются высокотехнологичными манекенами с компьютерным моделированием реальных клинических случаев, которые можно использовать для отработки навыков оказания неотложной помощи, для проведения базовой и расширенной сердечно-легочной реанимации, для проведения специальных приемов неотложной помощи; манекенами-симуляторами для отработки различных навыков осмотра и пальпации, для диагностики абдоминальных и урологиче-

ских заболеваний, измерения артериального давления, выявления патологии легких и сердца с реалистичной аускультативной картиной пациентов разной возрастной категории. Симуляционные центры позволяют осуществлять не только подготовку специалистов на современном уровне с использованием современного оборудования, но и смогут на базе центра организовать курсы повышения квалификации для системы непрерывного медицинского образования. Работа симуляционных центров направлена на формирование практических навыков у обучающихся, что, в свою очередь, позволит снизить риск профессиональных ошибок, предотвратить возникновение стрессовых ситуаций при первых самостоятельных действиях; сформировать навыки оценки результатов своих действий для предупреждения профессиональных ошибок; позволит обучающемуся погрузиться в рабочую атмосферу, сформировать навык работы в команде.

Чтобы обучение с применением симуляции объединяло теоретическую подготовку с практической, теоретическая подготовка должна опережать практическую. Выделены следующие элементы симуляционного обучения: овладение медицинскими навыками; решение ситуационных задач; деловые производственные игры; работа с симуляционными пациентами [6].

Симуляционное обучение в медицине имеет ряд преимуществ:

- интеграция теоретической подготовки с практико-ориентированным подходом обучения;
- организация практических занятий с применением современного оборудования, отвечающего последним требованиям согласно образовательным стандартам;
- получение практического опыта без реального вреда здоровью пациента;
- отработка практического навыка многократное количество раз и в любое удобное время;

- объективная оценка полученного навыка.

Конечно, описаны не все преимущества симуляционного обучения на примере подготовки специалистов в сфере медицины. Принципы симуляционного обучения можно перенести на другую сферу, например, техническую. Здесь ведущее место могут занять компьютерные симуляции. Используя специальные графические программы, студенты имеют возможность создавать 3D-модели, рассчитывать поведение объекта в разных ситуациях, условиях, нагрузках.

Компьютерные симуляции позволяют моделировать ситуацию в учебном процессе и получить результат, используя компьютер, дают возможность освоить процессы, алгоритмы действий, которые в реальности невозможно изучить исходя из правил соблюдения техники безопасности, этических аспектов (в сфере медицины), высокой стоимости технического оснащения, необходимого для освоения того или иного навыка, умения. Самым большим плюсом компьютерных симуляций является возможность практически сразу оценивать результаты действий обучающихся. Такие широкие возможности по симуляции образовательного процесса имеет платформа MOODLE. С помощью этой платформы возможна реализация дистанционного формата обучения.

Платформа MOODLE позволяет размещать лекционный материал и в виде презентаций, и в виде видеофайлов. Формат заданий для обучающихся тоже может быть разноплановый: от тестов до заданий-эссе.

В качестве примеров текстовых заданий-симуляций для обучающихся можно рассмотреть ситуационные задания. Для студентов-медиков ситуационные задания представляют собой клинический случай (кейс). Задания имеют описание клинической ситуации: возраст, пол пациента, жалобы, результаты лабораторного анализа, возможно описание жизни больного. Далее обучающе-

муся необходимо собрать всю информацию, возможно, актуальную для решения поставленной задачи. На следующем этапе решения оценивается достоверность полученной информации с эффективностью лечения, предложенное лечение сопоставляется с клиническими данными и жалобами конкретного пациента [7]. Организация образовательного процесса в таком формате, с одной стороны, позволяет повысить долю самостоятельной работы студента, где преподаватель выступает в роли наставника, консультанта. С другой стороны, применение платформы MOODLE и разнообразных форм заданий позволит повысить мотивацию к обучению, профессионального интереса, сформировать навыки критического мышления, самооценки и самоанализа.

Возможности симуляционного обучения велики. Симуляционные технологии позволяют моделировать реальные случаи, отрабатывать нестандартные ситуации и даже сложные манипуляции, анализировать результаты своей практической деятельности, повысить качество подготовки специалистов в сфере медицины и других отраслях Арктической зоны, где элементы симуляции будут применены.

1. О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года: Указ Президента РФ от 26 октября 2020 г. №645 [Электронный ресурс]: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74710556/#review>.

2. Симакова А.В., Степутьев И.С., Питухин Е.А. Система образования и кадровая потребность арктических регионов России: профессиональный разрез // Перспективы науки и образования. 2019. №5 (41). С. 492–502.

3. Крутиков А.В., Смирнова О.О., Бочарова Л.К. Стратегия развития российской Арктики. Итоги и перспективы // Арктика и Север. 2020. №40. С. 254–269. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2020.40.254

4. Возможности симуляционных технологий в профессиональном образовании /

О.И. Ваганова, Л.А. Хохленкова, И.Р. Воронина, А.В. Гущин // АНИ: педагогика и психология. 2020. №3 (32).

5. Анализ тенденций подготовки высококвалифицированных кадров в интересах стратегического развития Арктической зоны РФ / К.С. Зайков, Н.А. Кондратов, Н.М. Куприков, М.Ю. Куприков // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2021. №1.

6. Юсупов К.М., Атаджанова Н.Н., Жакбарова М.Ш. Симуляционное обучение, как современная образовательная технология в практической подготовке студентов медицинского вуза // Re-health journal. 2021. №2 (10).

7. Жаднова И.В., Арттюхина А.И. Возможности кейс-технологии в подготовке медицинских лабораторных техников // Грани познания. 2014. №3 (30). С. 72–76.

THE POSSIBILITIES OF SIMULATION TRAINING IN THE TRAINING OF SPECIALISTS IN THE ARCTIC ZONE

Lyubov Ya. Horonko – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Primary Education. Don State Technical University.

Ekaterina V. Bondarenko – is a senior lecturer at the Department of Theoretical Biochemistry with a course in clinical biochemistry. E-mail: moni-moni@yandex.ru. Volgograd State Medical University.

Annotation. The development strategy of the Arctic zone is analyzed, the possibilities of training specialists for the Arctic territories are described. Simulation training is considered as a modern technology for training highly qualified specialists aimed at the formation of professional competencies of specialists in the field of medicine.

Keywords: development strategy, simulation training, simulation centers, computer simulations, clinical case.

Мапельман Валентина Михайловна – доктор философских наук, профессор. E-mail: mapelman@mail.ru.

Московский городской педагогический университет.

«НОВЫЙ ГУМАНИЗМ» И ЕГО ЦЕННОСТНЫЕ ОРИЕНТИРЫ

В материале определяются причины «истощённости» гуманистических ценностей современного общества и предлагаются оценки попыток поиска путей их обновления с помощью «нового гуманизма». Рассматриваются варианты осуществления этой акции с опорой на его составляющие этического, эстетического, религиозного, политико-правового и научного характера.

Ключевые слова: гуманизм, новый гуманизм, ценности, мораль, нравственность, религия, наука, право, политика, искусство.

Едва ли в наши дни можно найти человека, который бы занимал по отношению к гуманизму негативную позицию. Даже самое общее его определение привлекательно и позитивно: «...Исторически изменяющаяся система воззрений, признающая ценность человека как личности, его право на свободу, счастье, развитие и проявление своих способностей, считающая благо человека критерием оценки социальных институтов, а принципы равенства, справедливости, человечности желаемой нормой отношений между людьми...» [1, с. 130]. Однако стоит обратить внимание на некоторые его начальные и заключительные акценты об «исторически изменяющейся системе воззрений» и «желаемой норме человечности». История возникновения и развития гуманизма убедительно свидетельствует о том, что, несмотря на признание перечисленных общих характеристик, гуманизм на всём протяжении своего существования довольно неоднозначно приспособлялся к существовавшим социально-экономическим обстоятельствам времени, а активно анонсируемые желаемые цели редко сопровождались их достижением.

Действительно, в жизни любого народа, отдельных цивилизаций и всего человечества всегда существовали ориентиры, определяющие в силу своей социальной значимости направления их

развития, закреплявшиеся и в виде ценностей. При этом общество, в том числе и в своей современной истории, чутко отслеживая в первую очередь ценности материальные (владение, обладание, властное влияние, пользу, выгоду), при оценке уровня социального состояния всё-таки никогда не упускало из внимания и ценности духовные. Среди них гуманизм как ценность занимал и занимает далеко не последнее место.

Гуманизм как принцип, как мировоззрение, как процесс с самого начала своего оформления в истории человечества смело можно отнести к наиболее привлекательным ориентирам в жизненной практике. С ним связывают признание равенства всех людей, безграничности их возможностей и способностей к самосовершенствованию, справедливости по отношению к каждому, уважения и защиты человеческого достоинства, необходимости искренней заботы о людях, их правах на свободу и счастье. Однако именно универсальность и обезличенность подобных ориентиров постоянно провоцировали многочисленные социальные конфликтные и кризисные процессы. Ведь нельзя сбрасывать со счёта то, что люди различаются по возрасту, полу, расе, характеру, темпераменту, имущественному положению, социальному статусу, талантности, кругу интересов, образованию, вкусам и многому

другому. Каждый человек неповторим и разнообразен в своем развитии и существовании. Кроме того, в любую историческую эпоху далеко не все индивидуумы признавались людьми, а предоставление равных прав никогда не сопровождалось (и не сопровождается) не только предоставлением равных возможностей, но и гарантиями обеспечения этих прав.

Гуманизм наших дней далеко неоригинален. Свою историю он отсчитывает с периода формирования и закрепления буржуазных ценностей, то есть с эпохи Возрождения (XIII–XIV вв.). Современный гуманизм даже стал ещё более практичным и даже утилитарным. Для прагматичного варианта гуманизма в нашей реальной жизни характерны такие ценностные ориентиры, как личное статусное благополучие, комфортное обладание, крайний индивидуализм, преклонение перед техническим прогрессом, потребительство, чрезвычайная активность, тяготеющая к бесконтрольности и безответственности. В духовной же сфере он продолжает пропагандировать всеблагие универсальные, а потому и почти недостижимые идеалы. Не случайно непрекращающиеся мощные социальные рассогласования конца XX–начала XXI вв. нередко оказываются связанными с настойчивыми попытками реализовать именно гуманистические проекты.

Свои функции традиционный (буржуазный по своей сути) гуманизм перестал реально выполнять уже с начала XX в. Чем активнее пропагандировались исключительно благие универсальные ориентиры, нормы и цели, тем агрессивнее, нетерпимее и эгоистичнее вели себя продвигающие их властные ассоциации (экономические и финансовые) и государства. В результате в наши дни всё эфемернее выглядят опыты по реализации идеи устойчивого развития, тихо «сошёл на нет» Болонский процесс, активное неприятие у большинства

населения (кроме господствующих группировок) вызывает форсированное стремление довести состояние цивилизации до технико-технологического глобального благополучия.

Усугубляющиеся всепланетарные кризисные процессы в современном мире, протекающие в условиях ускоряющегося научно-технического обновления, свидетельствуют о том, что поддержание господствующих в настоящее время гуманистических буржуазных ценностей старыми методами осуществить не удаётся. Однако ни от своих завоеваний, ни от своих идеалов финансовая мировая элита отказываться не собирается. Именно эту задачу и призвана решать стратегия «Нового гуманизма». Ее суть: воспользовавшись оправдавшими себя ресурсами универсальных, всеблагих, максимально абстрактных ценностей, завуалировать с их помощью реально продвигаемые к воплощению намерения – во что бы то ни стало сохранить буржуазную социально-экономическую систему. Совершенно откровенно основной (потребительский) смысл «нового гуманизма» выразил в своё время один из его идеологов, директор Института исследований мотивации (США) Эрнст Дихтер: «Перед нами сегодня стоит задача позволить среднему американцу чувствовать себя нравственным человеком даже тогда, когда он флиртует, тратит деньги, покупает себе вторую или третью машину. Одна из фундаментальных проблем нашего процветания – санкционировать и оправдать в глазах людей пользование его благами, доказать им, что делать из своей жизни удовольствие – нравственно, а не безнравственно» [2].

Главную теоретическую поддержку предлагаемый вариант гуманизма получил от американских философов (Дж. Сантаяна, Э. Нагель, С. Хук, П. Куртц и др.). Они дополнили привычные гуманистические ценности осовремененными идеальными моральными образами, пацифизмом, вульгарным

экологизмом, обновленными «безукоризненными» описаниями будущего, до крайности формализованным эпатажным эстетизмом. Прекрасно понимая, что внедрение подобных идей в общественное сознание должно осуществляться оперативно, их сторонники начали формировать соответствующие организационные структуры. Были созданы многочисленные союзы, коалиции и ассоциации, принявшие огромное число манифестов, деклараций и хартий. Например, ещё в 1952 г. был создан Международный гуманистический и этический союз (МГЭС), выполняющий и в наши дни консультативные функции при Совете Европы и Организации объединённых наций.

К сожалению, даже ЮНЕСКО, при всех своих позитивных намерениях, стало проводником заявленного «нового глобального человеческого сообщества». Об этом свидетельствуют его проекты. В частности, это движение «Образование для всех», сосредоточивающее его на самообразовании и самообучении; программа междисциплинарного развития наук, не выходящая за пределы естественных и технических знаний. А также акции некритической поддержки информационных и цифровых технологий; попытки проектирования общества будущего как общества знаний (хотя речь идет исключительно об информации); формирование этических стратегий, ограниченных в основном биоэтической проблематикой. По своей сути все эти движения и акции имеют трансполитический и трансэкономический характер.

Воплощение принципов гуманизма самым непосредственным образом зависит от ценностей, на которых они базируются. Ценность – это не просто какое-либо явление, предмет или отдельное свойство, но и принципиальная ЗНАЧИМОСТЬ чего-либо для оценивающего субъекта, которая выступает в качестве внутреннего, эмоционального ориентира его деятельности. Не случайно

смысловая нагрузка ценности и в наши дни варьируется между «принципиальной важностью», «денежной стоимостью» и «сокровищем». Традиционный гуманизм делал упор, хотя бы внешне, на первом смысле, но «новый гуманизм» явно отдаёт предпочтение второму и третьему.

В связи с различием форм сознания и видов деятельности ценности подразделяются на этические, религиозные, эстетические, правовые, политические, научные. Наиболее ранние нормативные ориентиры в истории общества сложились в области поведения (взаимоотношения людей между собой посредством поступков), постепенно приняв форму *морали*, т.е. исторически обусловленной, периодически обновляемой системы рекомендуемых образцов, идеалов, норм, принципов и оценок поведения человека. Мораль представляла и представляет собой до сих пор вариант внешнего воздействия на человека посредством общественного мнения. При этом в реальной жизни каждый из них, как правило, попадает в конкретные ситуации, где однозначность выбора манеры поведения невозможна. И в этих случаях на передний план выходит другой регулятор человеческого поведения – *нравственность* и её ценностная, внутренняя духовная мотивация (ориентация на добро и проявления благородства, справедливости, самоотверженности, бескорыстия). Нравственность – это сочетание способности человека в условиях выбора поступка руководствоваться «меньшим злом» и готовности нести ответственность за результаты и последствия своего выбора. Главный регулятор нравственных ценностей – совесть. У одного и того же человека моральность сознания не всегда является препятствием для безнравственного поведения, а нравственность поступков способна сосуществовать с аморальностью взглядов.

«Новый гуманизм», активно ссылаясь на моральные ценности, всеми силами

стремится освободить современного человека от угрызений совести за всё, что он только не совершает, под благовидным предлогом «чистоты намерений» и «позитивности обещанных в будущем результатов», почему-то связывая это со «свободой». Фактически это безнравственное в своей основе обстоятельство предоставляет индивиду право на безответственность, что со временем обеспечивает властным структурам возможность для такого же безответственного манипулирования людьми.

На протяжении всей истории сопровождают человечество и ценности *эстетические*, способные воплощаться в тех или иных предметных формах. Отталкиваясь от природных материальных особенностей окружающего мира (симметрии, гармонии, ритма, цвета, звука, пропорций), человек способен получать эмоциональное удовлетворение (или раздражение), сталкиваясь с миром эстетических ценностей. Среди них можно выделить трагическое и комическое, возвышенное и низменное, прозаическое и поэтическое, но прежде всего – это прекрасное и безобразное. И вот здесь «новый гуманизм» старается изо всех сил, стремясь максимально задвинуть на задний план содержательную составляющую ценностей этого вида. Пропагандируются первенство формы над смыслом, эпатажность, деструктивность, неопрятность в прямом и переносном смысле, аморальность, приоритетность массовой культуры. А всё это способствует формированию людей с признаками «идиотизма профессиональной ограниченности» (К. Маркс), «необразованных специалистов» (Ф.М. Достоевский), «профессионалов-варваров» (Х. Ортега-и-Гасет), проще говоря, людей «одномерных».

Не менее древняя система ценностей в истории цивилизации сложилась на базе представлений о неременном наличии максимально высокого структурного уровня мироздания, где господствуют универсальная авторитетность и предельность социальных ориентиров.

Подобное допущение воплотилось в особый вариант веры, *религиозный*, для которого характерно отсутствие сомнений в существовании недоступного для каждого обычного человека уровня совершенства ни в познании, ни в существовании.

Ведущей *религиозной* ценностью является вера в сверхъестественное, воплощающее в себе абсолютные позитивные знания (истину), поступки (добро и справедливость), гармонию (красоту и любовь). Религиозные ценности внеисторичны и не зависят от социальных условий. Выражаются они в заповедях, что, в определенном смысле, их роднит с ценностями моральными при сохранении религиозной специфики: так, смысл жизни связывается со спасением души и достижением личного бессмертия; допущение зла на земле компенсируется загробным воздаянием. В качестве религиозных ценностей предстают мессианство и теодицея, аскетизм и смирение, искупительное страдание и ригоризм, страх перед вечными муками и вера в верховное благо, раскаяние и покаяние, милосердие и квиетизм. Они объединяют людей с помощью переживаний по поводу того, что недоступно познанию.

В практике реального мира религиозные ценности контактируют в основном с этическими ценностями, хотя кризис современного мира имеет не столько моральные, сколько нравственные оттенки [3]. Надежда на избегание откровенных проявлений безнравственности путем сосредоточения на религиозности весьма проблематична. Под благими моральными лозунгами проводятся реформы и реорганизации, совершаются политические акции, осуществляются технологические преобразования, изменяются культурные ориентиры, нередко сопровождаясь при этом явно негативными нравственными последствиями психологического, интеллектуального, культурного или даже физического характера. Ведь те, кто причастен к прояв-

лениям официально признаваемой криминализации и коррупционности во властных структурах, непрофессиональному управлению, губительному реформированию, уже решили для себя нравственную дилемму в пользу безнравственности, продолжая сопровождать свои действия привлекательными моральными и религиозными рассуждениями.

По мере усложнения социальной структуры общества и усугубления его классового расслоения в истории цивилизации начали формироваться стабилизирующие правовые и прогрессивно-регрессивные политические институты, сопровождаясь выработкой соответствующих ценностей.

На сегодняшний день серьезными гарантом стабильности в обществе выступают *правовые* ценности: уважение к соблюдению общественного порядка, признание прав представителей различных социальных групп, законопослушание. На них «новый гуманизм» тоже оставил свой отпечаток. В частности, в нашей стране законодательно признано существование такой социальной группы, как «государственные служащие». Это бюджетные чиновники (бюрократия), которые имеют возможность «сами устанавливать условия своего существования. В их число входят: максимально стабильное положение, высокая степень социальной защищённости, благоприятные условия работы и отдыха, повышенное и динамично растущие денежные содержание (по сравнению с обычным бюджетником), большая пенсия, значительное число льгот, уверенность в максимальной лояльности закона по отношению к себе» [4, с. 679]. Современная правовая практика сама не скрывает распространяющиеся отступления от провозглашаемых ею гуманистических целей.

Ещё в более неоднозначном положении оказались ценности *политические*: классовая солидарность, сословная гордость, патриотизм, гражданственность, партийная дисциплина, национальное достоинство и др., способные проявляться как конструктивно, так и деструктивно. Многие из них в наши дни либо откровенно отвергаются, либо компрометируются, либо игнорируются. Однако всё это является свидетельством того, что свои функции они всё равно выполняют.

Не избежали влияния «нового гуманизма» даже *научные* ценности, сложившиеся в истории позднее всех. Идеология «нового гуманизма» целенаправленно стремится ограничить представления о научном знании естественными и техническими теоретическими построениями, параллельно внедряя в общественное сознание мысль о второстепенности знаний гуманитарной и социальной (кроме экономики) направленности. Среди ценностей науки бесспорной остаётся одна – стремление к истине. В связи с этим современный учёный «герметизирует свой внутренний мир, защищает его от внешней интервенции... Учёному скажут, что результаты его науки можно использовать как угодно, даже для уничтожения человечества и самого этого учёного. – Это не моя проблема, – ответит учёный. Я иду своим внутренним путём к объективному знанию, и не имею никакого отношения к внешнему использованию этого знания» [5, с. 94].

По сути дела, «новый гуманизм» представляет собой обновлённый вариант старой модели буржуазного гуманизма, с помощью которого современная мировая экономическая элита старается оправдать своё стремление к глобальному господству.

1. Философский энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1983. 840 с.

2. Кукаркин А.В. По ту сторону расцвета. М.: Политическая литература, 1977. 400 с.

3. Возможна ли нравственность, независимая от религии? М.: Канон+, 2012. 408 с.

4. Мапельман В.М. Госслужащие в Российской Федерации // Политика и общество. 2013. №6. С. 678–686.

5. Беляев В.А. Либерализированная Россия в поисках нравственной основы. М.: ЛИБРОКОМ, 2017. 224 с.

«NEW HUMANISM» AND ITS VALUE GUIDELINES

Valentina M. Mapelman – Doctor of Philosophy, Professor. E-mail: mapelman@mail.ru.
Moscow City Pedagogical University.

Annotation. The material identifies the reasons for the «depletion» of humanistic values of modern society and offers an assessment of attempts to find ways to renew them with the help of «new humanism». The options for the implementation of this action are considered, based on its components of an ethical, aesthetic, religious, political, legal and scientific nature.

Keywords: humanism, new humanism, values, morality, religion, science, law, politics, art.

УДК 338.48(571.15)

DOI 10.52978/25421220_2021_11_85

Черемисин Алексей Александрович – кандидат географических наук, доцент кафедры металлургии цветных металлов. E-mail: leshasan@mail.ru.
Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского.

РЕКРЕАЦИОННАЯ СФЕРА НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ И РАЙОНАХ, К НИМ ПРИРАВНЕННЫХ (НА ПРИМЕРЕ КОШ-АГАЧСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ)

Природные условия высокогорного Кош-Агачского района благоприятны для многих видов экологического туризма. Важным условием реализации программ экологического туризма является формирование экологической культуры туристов в независимости от территориальной составляющей. Роль особо охраняемых природных территорий.

Ключевые слова: рекреационная сфера, экологический туризм, экологическая культура, Крайний Север, Республика Алтай, Кош-Агачский район, ООПТ, природные ресурсы.

Введение. Рекреация на Крайнем Севере, в недалеком прошлом достаточно абсурдное словосочетание, из разряда фантастики, ведь в классическом понимании это теплое южное море, походы в горы, экскурсии по исторически значимым местам и пр. Туризм на Севере ассоциировался с экстримом, опасностью и собственно риском для жизни. Большинство обывателей ассоциирует Крайний Север с бескрайней тундрой, стадами северных оленей, «вечной» мерзлотой, Северным Ледовитым океаном, полярной

ночью, северным сиянием, белыми медведями, постоянными отрицательными температурами и многими общеизвестными факторами, знакомыми большинству с детства. И многие вполне справедливо на их взгляд считают, что здесь нет места отдыху, а большинство жителей с «севера» предпочитают проводить отпуск в южных регионах России или за границей (опять же южных странах).

По большому счету, если считать Крайним Севером исключительно Арктический регион, то можно сказать, что

практически все виды туризма в нем достаточно коротки по времени сезона (иногда счет идет даже не на месяцы, а на недели) и дороги в финансовом отношении. Кроме того, неразвитость инфраструктуры и недостаточная безопасность не делает такой туризм массовым для потенциального рекреанта.

Одна из географических загадок современности состоит в том, как Юго-Восточный Алтай стал позиционировать себя с Крайним Севером. Это достаточно интересный подход к территориальной организации региона, когда целое административное образование – регион – может быть приравнено к районам Крайнего Севера. Теоретически можно обратиться к «зонам высотной поясности», однако корректность таких названий может вызвать сомнение не только ученых-исследователей, но и обывателей. Поэтому «компромиссной» формулировкой стало «местности, приравненные к районам Крайнего Севера». Это явление получило название в начале 90-х гг. и имело социально экономическую основу, базируясь в том числе на природных и экологических факторах.

На территории Республики Алтай таких района два, соответственно, Улаганский и Кош-Агачский. Какие причины обусловили выбор статуса этих районов: физико-географические, социально-экономические или политические, это вопрос отдельного исследования, поэтому в данное время факт принадлежности к соответствующим местностям не вызывает сомнения.

Такие районы представляют серьезный интерес для изучения исследователями различных научных направлений, в том числе в дальнейшем коммерческом использовании.

Соответственно, данное направление является актуальным.

Целью исследования является обзорная характеристика развития экологического туризма в Кош-Агачском районе Республики Алтай.

Задачами исследования являются:

1. Изучение и описание местностей, приравненных к районам Крайнего Севера в Республике Алтай (Кош-Агачский район).

2. Выявление отдельных проблем туристско-рекреационной сферы и предложение путей их решения.

Методология исследования. При проведении исследований использовалась классическая методологическая составляющая, базирующаяся на анализе и оценке количественных и качественных характеристик изучаемых территорий.

Результаты и обсуждение. У термина «экологический туризм» достаточно длинная история становления и несколько официальных определений, в том числе за счет синонимов «сельский», «агро», «зеленый». В идеале, это использование рекреационных ресурсов без нанесения ущерба природе. По большому счету это нереально, ведь даже при организации особоохраняемых природных территорий (заповедников, заказников, национальных парков и пр.) нарушение компонентов биосферы очевидно. Однако Алтай, как и многие другие территории России, в умах реальных и потенциальных рекреантов выходит в лидеры по предоставлению услуг экологического туризма, что часто является банальной рекламой и складывающимся имиджем [1].

Бесспорно, что для развития экологического туризма в Республике Алтай есть все предпосылки за счет разнообразного культурного потенциала и природно-ресурсного потенциала. Местная администрация и жители региона заинтересованы в развитии сельского туризма. По факту такой своеобразный симбиоз поможет решить многие социальные вопросы. Одновременное привлечение финансовых средств за счет туризма поможет изменить уровень доходов [1].

Несмотря на широкое развитие рекреационной сферы в Республике, есть проблемы как организационного, так и

социального характера. Общеизвестной проблемой, а точнее бедой, является отсутствие организации и управления, а главное, контроля этого вида туризма. Система, при которой сельский туризм будет эффективно развиваться, это идеал, к которому регион будет стремиться очень долго, а неравномерность освоения рекреационных ресурсов накладывает отпечаток на региональную составляющую в пределах как административных, так и территориальных единиц районирования.

Тем не менее необходимые ресурсы для развития рекреации, в частности экологического туризма, имеются в большинстве районов Республики. Однако в каких-то районах туризм успешно развивается еще с начала XX в., а в других он находится в «зачаточном» состоянии, несмотря на богатейший рекреационный потенциал. Одним из таких районов является Кош-Агачский.

Что же представляет экологический туризм в Кош-Агачском районе (местном Крайнем Севере)? Исследование исторической, физико-географической, социально-экономической, этнографической и даже политической составляющих предполагает комплексное изучение территории района и возможность классифицирования туристских направлений в пределах территории [2].

Кош-Агачский район расположен на юго-востоке Республики Алтай и имеет достаточно своеобразное экономико-географическое положение. С севера граничит с Онгудайским и Улаганским районами, с запада – с Усть-Коксинским. С юга и юго-запада, соответственно, с Казахстаном, Китаем и Монголией, с которой соединяется знаменитым Чуйским трактом.

В Кош-Агачском районе расположен горный узел Таван-Богдо-Ула («Пять священных вершин», со второй по высоте вершине Сибири и Горного Алтая (Найрамдал – 4 374 м над уровнем моря). Природные зоны представляют собой высотную

поясность, среди которых почти нетронутые высокогорные тундровые степи, «парковые» лиственные леса, озера в степях, наконец, полупустынные территории. Климат в районе очень часто вызывает интерес исследователей, при этом его можно назвать резко континентальным. Зима малоснежная, длится до 7 месяцев, температура воздуха достигает –50. Летом нередко заморозки. В тоже время этот район занимает одно из первых мест в России по количеству ясных дней.

Несмотря на то что Кош-Агачский район является высокогорным, здесь присутствуют достаточно много равнинных территорий (Курайская и Чуйская степи), которые нередко называют «котловинами» (рис. 1–3). Вот несколько «местных возможностей» для формирования туристской сферы:

1. Богатое историческое прошлое в виде археологических, этнологических памятников, в том числе могильников, древних поселений и городищ, наскальных рисунков (петроглифов).
2. Наличие минеральных источников, в том числе радоновых.
3. Продукция природного происхождения, ценимая еще с древних времен (золотой корень, мумие).
4. Этнографическая составляющая (национальная культура компактно проживающих казахского и алтайского народов).
5. Большое фаунистическое разнообразие, в том числе промысловых животных.



Рис. 1. Высокогорья



Рис. 2. Горное озеро

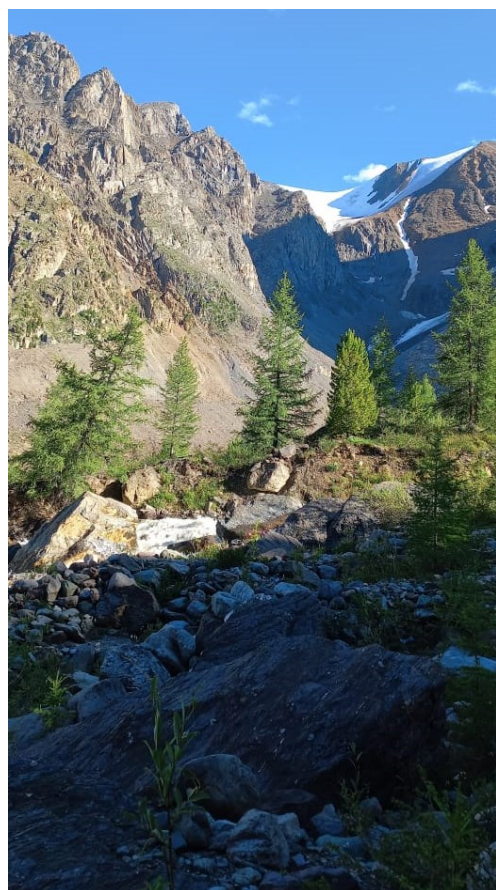


Рис. 3. Ущелье

Конечно, туризм – это не единственное и, тем более, не главное звено местной экономики, однако создание условий для развития туристско-рекреационного комплекса может служить одним из эффективных рычагов структурной перестройки экономики Кош-Агачского

района. То есть возможно оказание стимулирующего воздействия на торговлю, строительство, транспорт, сельское хозяйство. Итогом, считают многие исследователи, будет привлечение дополнительных финансовых ресурсов, обеспечение занятости населения и спроса на продукцию местных товаропроизводителей (рис. 4, 5).

Особо хочется отметить оздоровительную составляющую Кош-Агачской рекреации. Сама по себе горная природа и чистота воздуха Кош-Агачского района уже является оздоравливающим фактором. Абсолютное большинство людей отмечает улучшение своего самочувствия и повышение работоспособности во время пребывания в горах. Горный климат эффективен в лечении таких тяжелых болезней, как бронхиальная астма, легочный туберкулез и некоторые нервные расстройства. Обычно для этих мест характерен относительно ровный ход метеорологических элементов в течение всего года, что усиливает оздоравливающее влияние климата.



Рис. 4. В этнографическом музее при гостевой усадьбе



Рис. 5. Отгоняют злых духов

В регионе достаточно много источников лечебных минеральных вод, грязей, лекарственных трав и других ресурсов, являющихся бальнеологическими. Достаточно интересным примером можно считать Джумалинские ключи, которые относятся к группе гидрокарбонатных натриевых пресных, азотосодержащих с повышенным содержанием кремнекислоты и фтора. Содержит незначительное количество радона, расположены в 100 км от с. Кош-Агач, что достаточно далеко, учитывая местную логистику.

Помимо минеральных лечебных ресурсов, Кош-Агачский район обладает уникальными биологическими ресурсами для организации оздоровительного туризма. Помимо десятков лечебных растений, в особенности таких редких и целебных, как Золотой корень, Красный корень, Маралий корень, Красная щетка, природа Горного Алтая поддерживает здоровье человека такими уникальными ресурсами, как кумыс, шубат и другими продуктами коневодства, верблюдоводства [3].

Таким образом, Кош-Агачский район сочетает в себе бальнеологические, климатические и биологические лечебные факторы, что определяет его перспективы для оздоровительного и курортно-лечебного туризма.

Именно для Кош-Агачского района возможно развитие активных видов туризма, предусматривающего такие виды отдыха и путешествий, развлечений, спорта, как лазание по скалам, спортивные игры, плавание на плотах по бурным рекам, дельтапланеризм, сафари и др., требующие значительного физического напряжения и доступные далеко не всем категориям туристов. Хотя в связи с общим расширением туристской инфраструктуры возможна организация семейного отдыха, в том числе для лиц пожилого возраста. В этом плане Кош-Агачский район обладает необходимыми предпосылками (рис. 6).



Рис. 6. Что дальше ждет туриста?

Наиболее значимые рекреационные объекты Кош-Агачского района Республики Алтай

Зона покоя «Уюк». Один из интереснейших достопримечательностей региона, созданная как «резерват природных комплексов и этноисторических памятников для последующих поколений» в 1994 г. Охватывает значительную часть одноименного высокогорного плоскогорья в южной части республики, где занимает площадь 254904 га. В настоящее время является ареалом обитания 16 видов растений и более 30 видов животных, занесенных в Красную книгу Республики Алтай [4].

Зона покоя «Уюк», кроме богатого природного потенциала, имеет исключительную «этнокультурную значимость». В последнее десятилетие на территории Бертекской котловины найдены древние захоронения и другие объекты «античной культуры», имеющие уникальную археологическую ценность. По словам многих местных жителей, печально знаменитое Чуйское землетрясение 2003 г. произошло именно из-за археологических исследований, в частности извлечения «алтайской принцессы» (!).

Кош-Агачский заказник. Созданный в 1965 г. для сохранения популяции алтайского горного барана-архара, расположен в южной части республики, на границе с Монголией. Его практически безлесная территория площадью 241300 га включает высокогорные полупустыни, сухие степи, тундрово-степные, субальпийские, гольцовые и альпийские ландшафты с высотами до 3500 м. На его территории обитает самая крупная популяция алтайского горного барана – архара, здесь обитают и другие виды, занесенные в Красные книги РФ и РА (22 вида), такие как снежный барс, кот манул, волк, корсак, лисица, заяц-беляк, заяц-талай, 4 вида пищух, серый сурок, степной хорь. Из птиц многочисленны хищники, в том числе беркут, степной орел, сокол-балобан, бородач, черный гриф, белоголовый сип и др. Из других охраняемых птиц на территории заказника обитают алтайский улар, кеклик, саджа, белая и тундряная куропатки.

Памятник природы «Источник Джумалинские ключи». Источник расположен в 100 км к юго-западу от с. Кош-Агач Кош-Агачского района, на южном склоне Южно-Чуйского хребта, на высоте 2405 м, в правом борту р. Джумалы. Вода источника является «гидрокарбонатно-сульфатно-натриево-кальциевой», но главное, что в воде обнаружен радон, который делает ее значимой в бальнеологических целях. Из признаков «культурного освоения» можно сказать, что два крупных источника «каптированы» за счет построения деревянных домиков с купальными ваннами. Источники посещают за летний сезон 300 и более человек, что, по большому счету, крайне мало.

Источник Бугузунский. Расположен в 70 км к северо-востоку от с. Кош-Агач Кош-Агачского района, в правом борту р. Аккаялу-Озек. Он относится к «высокогорной группе» источников, формирующихся на высоте более 2000 м. Источник нисходящий, рассредоточенный,

имеет несколько выходов воды по зоне дробления пород шириной 5,7 м. Источник «облагорожен» стальной трубой, что несомненно вызывает вопросы у «любителей экологии».

Источник Чаган-Узунский. Находится в 1 км восточнее п. Чаган-Узун Кош-Агачского района. «Выход воды» приурочен к крутому правому борту р. Чуи, в 20–30 м от Чуйского тракта, при этом абсолютная высота 1750 м. Источник расположен в скальном выступе южного отрога Курайского хребта Центрального Алтая.

Марс. Находится недалеко от села Чаган-Узун в Кош-Агачском районе. Горы как будто «покрашены полосами» в разные оттенки красного, желтого и зеленого цвета, фактически это цветные горы Кызыл-Чина.



Рис. 7. Алтайский Марс



Рис. 8. Марсианский пейзаж

Выводы. Вместе с большим хозяйственным значением развитие туризма создает серьезные проблемы для окружающей среды, что, к сожалению, ожи-

даемо и для занятости местного населения, когда многие коренные жители прекращают заниматься сельским хозяйством и «уходят» в туристский бизнес.

Но самая серьезная проблема, на наш взгляд, это, конечно же, «самодеятельный» характер туризма, то есть из общего турпотока не более 30–22% выезжают отдыхать организованно. Кроме того, учитывая менталитет и родственные связи, часть туристов едет отдыхать к родственникам, «друзьям». Как правило, эта огромная масса туристов не попадает в официальные статистические сведения, что затрудняет провести объективную оценку нагрузки на террито-

рию. Поэтому ущерб, наносимый туризмом, иногда носит катастрофический характер, хотя Кош-Агачский район в силу удаленности пока страдает от этого гораздо меньше, чем районы, расположенные севернее (Майминский, Чемальский).

О проблемах организации экологического туризма и его последствиях можно говорить бесконечно и так и не прийти к единому мнению, однако бесспорно, что главным условием реализации большинства подобных программ является формирование экологической культуры населения в независимости от территориальной составляющей.

1. Черемисин А.А., Лысенкова З.В., Рудский В.В. Территориальная организация сельского хозяйства в Республике Алтай: монография. Бийск: ГОУ ВПО БПГУ, 2007. 163 с.

2. Черемисин А.А. Обзор развития экономической составляющей Республики Алтай на примере туристской сферы: монография. Бийск: ГОУ ВПО БПГУ, 2009. 143 с.

3. Важов В.М., Важов С.В., Бахтин Р.Ф. Об экологическом туризме в заказниках Алтайского края // Успехи современного естествознания. 2014. №12 (4). С. 491.

4. Черемисин А.А., Важов С.В., Важов В.М. Территориальная оценка заказников Алтайского края в целях организации орнитологических туров // Успехи современного естествознания. 2020. №4. С.176–181. DOI:10.17513/use.37382

RECREATIONAL SPHERE IN THE FAR NORTH AND DISTRICTS EQUATED TO THEM (ON THE EXAMPLE OF THE KOSH-AGACHSKY DISTRICT OF THE ALTAI REPUBLIC)

Alexey A. Cheremisin – Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Metallurgy of Non-ferrous Metals. E-mail: leshasan@mail.ru.
Fedorovsky Polar State University.

Annotation. The natural conditions of the mountainous Kosh-Agach district are favorable for many types of ecological tourism. An important condition for the implementation of eco-tourism programs is the formation of an ecological culture of tourists, regardless of the territorial component. The role of specially protected natural areas.

Keywords: recreational sphere, ecological tourism, ecological culture, Far North, Altai Republic, Kosh-Agachsky district, protected areas, natural resources.

Дубровин Валерий Анатольевич – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физического воспитания. E-mail: valera.dubrovin.60@mail.ru.

Заполярный государственный университет имени Н.М. Федоровского.

АНТРОПОЭКОБИОРИТМОЛОГИЯ КАК НАПРАВЛЕНИЕ В УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

В статье рассматривается проблема здоровьесбережения учащихся и студентов путем создания антропоэкобиоритмологического направления в учебно-воспитательном процессе, обеспечивающего решение задач управления физическим и психическим развитием. В связи с этим требуется разработка коррекционно-оздоровительных средств и методов избирательно-направленного воздействия для учащихся, проживающих в экстремальных и субэкстремальных условиях. Научной новизной является то, что с помощью создания антропоэкобиоритмологического направления решается проблемный вопрос о здоровьесбережении и здоровьеразвитии подрастающего поколения средствами коррекционно-оздоровительной направленности. Взаимосвязь антропологического и биоритмологического подходов решают важные оздоровительные, образовательные и воспитательные задачи для развития личности ребенка. Результаты педагогических, психофизиологических и биоритмологических исследований, свидетельствуют о том, что существующие учебные программы не учитывают суточных, недельных и ритмов более низкого порядка. Это обстоятельство не позволяет обеспечить рациональное эффективное теоретическое обучение школьников и студентов, составить четкую региональную систему контроля за здоровьем и результатами физического воспитания.

Ключевые слова: здоровьеразвивающее обучение, коррекционно-развивающие, биоритмологический подход, биоритмологические типы, адаптивность, корректурная проба, фитнес, антропоэкобиоритмологическое направление.

Актуальность и состояние проблемы. Многочисленные исследования, в том числе по медицинским показателям, уровня физического здоровья, физической подготовленности учащихся и молодежи резко снижается. Обучающиеся имеют серьезные хронические заболевания, что, в свою очередь, требует очень пристального внимания к учебно-воспитательной и физкультурно-оздоровительной работе [1]. В связи с этим требуется разработка коррекционно-оздоровительных средств и методов избирательно-направленного воздействия для учащихся, проживающих в экстремальных и субэкстремальных условиях.

Обучающиеся, проживающие в экстремальных условиях Арктической зоны, где средовые воздействия оказывают значительное влияние на формирование детского организма, реактивность и динамику функционирования

всех его систем, связанных с интенсивным протеканием процессов физического и психического развития, наиболее чувствительны к отрицательным воздействиям внешней среды [6]. Вместе с тем именно на этом возрастном этапе, по мнению ряда ученых, закладывается будущее здоровье индивида как биологическое, так и психологическое, формируется основа двигательной деятельности взрослого человека [3].

Ученые, изучавшие двигательную активность учащихся в разных регионах с экстремальным и субэкстремальным климатом, выяснили, что показатели двигательной активности в зимнее время снижаются на 55–60%, если сравнивать с возрастной нормой. А весной данный показатель увеличивался на 30–40% по сравнению со средней половиной России [5].

Цель исследования: обоснование антропоэкобиоритмологического направления как показателя здоровьеразвивающего обучения учащихся в экстремальных условиях Арктической зоны.

В задачи исследования входят:

- разработка коррекционно-развивающих и оздоровительных средств и методов физической культуры;
- учет биоритмологических типов в учебной деятельности.

Научной новизной является то, что с помощью создания антропоэкобиоритмологического направления решается проблемный вопрос о здоровьесбережении и здоровьеразвитии подрастающего поколения средствами коррекционно-оздоровительной направленности. Взаимосвязь антропологического и биоритмологического подходов решают важные оздоровительные, образовательные и

воспитательные задачи для развития личности ребенка [7].

Разработана структура домашних и дистанционных заданий психофизических средств с индивидуальной траекторией и учетом биоритмологического типа учащихся [9].

Данные технологии используются в учебно-воспитательной, физкультурно-оздоровительной и другой деятельности.

Вышеназванные задачи направлены на профилактические, оздоровительные и адаптивно-корректирующие мероприятия, т.е. осуществляется здоровьесохраняющее и здоровьеразвивающее обучение [8].

В связи с этим представляем схему антропоэкобиоритмологического направления в учебно-воспитательном процессе для обучающихся в экстремальных условиях жизнедеятельности (рис. 1).



Рис. 1. Антропоэкобиоритмологическое направление в учебно-воспитательном процессе для обучающихся в условиях образовательного пространства

2 цикл (полярная ночь) – нехватка ультрафиолетовых лучей, оказывает негативное влияние на умственную и физическую работоспособность. Биоритмологический тип «Жаворонки» встают рано утром бодрыми и активными, и они без труда справляются со сложными заданиями, а вечерний тип «Совы» утром встают трудно, без охоты, активность у них снижена и сложный материал им дается очень тяжело. Учитывая биоритмологические особенности, в структуру занятий нужно включать средства и методы для поднятия психофизиологического тонуса.

3 цикл (зимний период) – характеризуется повышенной двигательной активностью учащихся. Как показывают опыт и наблюдения, психофизическую активность можно снимать через оздоровительные физкультпаузы с учетом данного периода, т.е. (релаксирующего характера) по возможности по группам в классах. Форма обучения должна меняться и быть интересной для учеников. На занятиях по физическому воспитанию должны применяться средства, которые снимают излишнюю двигательную активность у обучающихся, т.е. перевозбуждение.

4 цикл (полярный день) – в этот период времени происходят изменения в геомагнитном поле, увеличивается солнечная активность, изменяются метеорологические факторы. Увеличивается систолическое, диастолическое давление и частота сердечного сокращения. Улучшается концентрация внимания и память.

Приведенные данные указывают на активность и напряженность нейродинамических процессов [Максимчук, 1979], обусловленных тоническим напряжением вегетативных аппаратов и обеспечиваемых специфическими и неспецифическими системами мозга. Вместе с тем нужно помнить о том, что работоспособность учащихся (ее продолжительность) значительно снижена, что

связано, по-видимому, накопившимся утомлением и авитаминозом, наблюдающимся в этот период у большинства детей. Поэтому в этот временной промежуток необходимо особенно внимательно относиться к детям, подбору изучаемого материала, формам и методам его преподнесения и, главное, чередованию психофизических, интеллектуальных нагрузок и отдыха. На уроках по физическому воспитанию следует применять средства релаксирующего характера.

Рассмотрим 3-ю четверть, т.к. она считается самой длинной из всех четвертей, и дети после длинных каникул возвращаются в школу. Данный период продолжительный, и в процессе снижаются афферентные системы, которые определяют уровень как вербальных, так и рефлекторных систем. Если сравнивать с другими периодами, то здесь у учащихся ухудшается концентрация внимания и память.

Умственная работоспособность в недельном цикле у учащихся начинается в понедельник, т.е. вхождение в ритм учебной деятельности. Основная психологическая нагрузка (пик нагрузки) приходится на вторник, среду и четверг. В учебных учреждениях рекомендуют в понедельник и пятницу уменьшать нагрузку. Среди учащихся имеются три биоритмологических типа: «жаворонки», «голуби» и «совы», и все они имеют разный подъем умственной работоспособности. Например, у «жаворонков» и «голубей» как умственная, так и физическая работоспособность повышена в первой половине дня, и перемена режима дня или стиля жизни для них мучительна. Согласно предложенной диаграмме (рис. 3), умственная работоспособность выпадает на вторник и среду. В четверг накапливается утомление и поэтому нагрузка снижается по сложности предметов для того, чтобы пятница и суббота были более продуктивны.



Рис. 3. Учебная нагрузка в недельном цикле: по абсциссе (1–6) – учебные дни недели зимнего периода (3 четверть); категории сложности по дням в процентах (0–80)

Результаты педагогических, психофизиологических и биоритмологических исследований свидетельствуют о том, что существующие учебные программы не учитывают суточных, недельных ритмов и ритмов более низкого порядка. Это обстоятельство не позволяет обеспечить рациональное эффективное теоретическое обучение школьников и студентов, составить четкую региональную систему контроля за здоровьем и результатами физического воспитания и образования, учитывая, что детский и подростковый организм подвержен воздействию социальных, климатических, геофизических и других факторов среды обитания.

Умственная и физическая нагрузка зависят от учета биоритмологической активности учащихся. К сожалению, учебно-воспитательный процесс, принятый в большинстве общеобразовательных учреждениях, этого не учитывают [2].

Пик умственной работоспособности наблюдается в 11–13,5 ч и с 16 до 17,5 ч. Самый низкий уровень умственной работоспособности приходится на 14,00–16.00 ч. Данные обстоятельства при планировании нужно учитывать как в учебно-воспитательной, так и в спортивно-физкультурной работе. Для того чтобы были высокие результаты в учебной деятельности, важно поддерживать

такое состояние в социальном и биологическом отношении. Это достигается искусственным «вхождением» в суточный ритм физиологических процессов путем совмещения эндогенного и экзогенного ритмов при помощи периодически изменяемой физической активности.

При исследовании высшей нервной деятельности (анкета Анфимова) учащихся 15–16 лет биоритмологического типа («жаворонков») статистически достоверное повышение продуктивности корректурной пробы было в интервале 11–12.00 ч, хотя у «сов» наблюдался высокий уровень работоспособности в 16 ч.

Ряд исследований и наблюдений свидетельствуют о том, что длительное смещение распорядка суток нарушает стереотипность биологического ритма, от чего зависит умственная и физическая активность человека [2].

Такое нарушение суточного ритма имеет свою психофизиологическую цену, и в образовательных учреждениях, где не разделяют биоритмологические типы, она необходима [4].

По нашему мнению, часы занятий по понедельникам нужно посвятить вхождению в ритм учебной деятельности, для чего должен быть соответствующий (ин-

тересный, доступной сложности) персонализированный материал по дисциплинам.

Для активизации психофизиологических, интеллектуальных функций, особенно после выходных, праздников и других дней отдыха детей, гигиеническая утренняя, ритмическая и иные формы фитнеса, помогающие вхождению в ритм учебной деятельности, адаптивности к школьному распорядку, должны стать органической составляющей процесса обучения.

В индивидуальном развитии человека биоритмологический профиль, с одной стороны, является биологической защитой организма от воздействия крайне негативных факторов, с другой стороны –

в условиях больших педагогических и социальных нагрузок эффективной формой жизнедеятельности в экстремальных условиях проживания.

Разработанное антропоэкобиоритмологическое направление может стать оценкой качества при определении физического здоровья и функционального состояния человека. При этом, согласно данным [Райх и др.], адаптация – это фундаментальное и унифицированное свойство организма, приспособляющее функциональное состояние человека к среде обитания. Поэтому характеристики, получаемые от подсистем или отдельных механизмов, должны определяться только во взаимосвязи с другими подсистемами или элементами.

1. Агаджанян Н.А. Парадокс XXI столетия: взлет науки и кризис интеллигенции, культуры, нравственности // Эколого-физиологические проблемы адаптации. Материалы XI Международного симпозиума. М., 2005. С. 3–9.

2. Алякринский Б.С., Степанова С.И. По закону ритма. М.: Наука, 1985. 175 с.

3. Анохин П.К. Теория функциональной системы. // Успехи физиол. наук. 1970. Т. I. №I. С. 19.

4. Апанасенко Г.Л., Попова Л.А. Медицинская валеология. Ростов-на-Дону: Феникс, 2000. 245 с.

5. Дубровин В.А. Антропологический подход к управлению адаптационным процессом обучающихся в экстремальных при-

родно-климатических условиях Арктической зоны // Научный вестник Арктики. 2019. №6. С. 43–50.

6. Казначеев, В.П. Клинические аспекты полярной медицины. М.: Медицина, 1986. 206 с.

7. Коджаспирова, Г. М. Педагогическая антропология: учеб. пособие / М.: Гардарики, 2005.

8. Лубышева Л.И., Романович В.А. Спортивная культура в старших классах общеобразовательной школы // Теория и практика физической культуры и спорта. М., 2011.

9. Лубышева Л.И. Спортивная культура в контексте интеграции идей олимпизма в современный социум // Науч.-метод. материалы «Феномен спортивной культуры в аспекте философского и социально-педагогического анализа». М., 2014.

ANTHROPO-ECO-BIORHYTHMOLOGY AS A DIRECTION IN THE EDUCATIONAL PROCESS FOR STUDENTS IN THE ARCTIC ZONE

Valery A. Dubrovin – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education. E-mail: valera.dubrovin.60@mail.ru. Fedorovsky Polar State University.

Annotation. The article deals with the problem of health care of students and students by creating an anthropoecobiorhythmological direction in the educational process, providing a solution to the problems of managing physical and mental development. In this regard, it is necessary to develop correctional and recreational means and methods of selectively directed influence for students living in extreme and sub-extreme conditions. The scientific novelty is that by creating an anthropoecobiorhythmological direction, the problematic issue of health care and health development of the younger generation is solved by means of correctional and health-improving orientation. The interrelation of the anthropological

and biorhythmological approach solves important health, educational and educational tasks for the development of the child's personality. The results of pedagogical, psychophysiological and biorhythmological studies indicate that the existing curricula do not take into account daily, weekly and lower-order rhythms. This circumstance does not allow to provide rational and effective theoretical training of schoolchildren and students, to create a clear regional system of monitoring health and the results of physical education.

Keywords: health-developing training, correctional and developmental, biorhythmological approach, biorhythmological types, adaptability, correction test, fitness, atropocobiorhythmological direction.

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;
- естественнонаучные дисциплины;
- социогуманитарные науки.

Приглашаем Вас принять участие в выпуске журнала

Материалы просим представить в редакционно-издательский отдел до 15.10. и 15.02. 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 *иностранцев* 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, 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 полутонный 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 7.1–2003.

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,

ФГБОУВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского».

Редакция журнала. Тел. (3919) 47-39-44.

Факс (3919) 42-17-41. E-mail: rio_ngii@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 7.1 – 2003;

- 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_ngii@norvuz.ru

Научное издание

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК АРКТИКИ

Подписано в печать 01.12.2021.

Бум. для копир.-мн.ап.

Гарнитура *Century*. Печать плоская.

Тираж 100 экз. Зак. 31.

663310, Норильск, ул. 50 лет Октября, 7.

E-mail: rio_ngii@norvuz.ru

Отпечатано с готового оригинал-макета
в отделе ТСОиП ФГБОУВО «ЗГУ»