

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«НОРИЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ»

**НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК
АРКТИКИ**

№5 2019

Норильск 2019

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК АРКТИКИ

Научно-практический журнал

№5 2019 год

Редакционная коллегия:

Главный редактор **В.Ю. Стеклянный**

Заместитель главного редактора **О.Н. Демченко**

Члены редколлегии:

М.А. Елесин, В.А. Еременко, Н.Н. Мишина, А.И. Монич,
О.В. Носова, С.С. Пилипенко, В.И. Пантелеев, В.Г. Сазыкин,
В.И. Склянов, С.Г. Фомичева, С.Х. Шигалугов

Компьютерная верстка *Т.В. Телелева*

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)

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 «Норильский государственный
индустриальный институт»

Адрес редакции:

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

ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт».

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

Куприяшкин А.Г., Петухова Л.И.

Математические модели металлургических процессов в ANYLOGIC.....6

Носова О.В., Грищенко В.А., Крашевский М.И.

Подбор флоккулянтов для сгущения продуктов металлургического производства..... 13

Трофимов В.И.

Инновационная технология строительства железных дорог в условиях Крайнего Севера.....20

Силин Д.С., Елесин М.А.

Варианты организации подготовки горячей воды для хозяйственно-бытовых нужд на производственных объектах..... 26

Бибик С.Д., Гулузаде Д.А.

Снижение потерь и разубоживания при камерных системах разработки на рудниках Талнаха.....28

Комлев В.Н.

Подземная лаборатория и ядерный могильник..... 33

Романова Д.С.

Особенности тестирования для проверки корректности инструментальных средств функционально-поточкового программирования..... 44

Машкин Н.А., Малахов Д.А., Русаков В.Е.,

Бартеньева Е.А., Беркутов С.С.

Перлитовые микросферы – эффективный наполнитель для теплоизоляционного пенобетона..... 47

Куцкая Е.И., Елесин М.А.

Перспективы создания различных закладочных смесей на основе серосодержащих техногенных отходов.....50

СОЦИОГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Дубровин В.А.

Адаптивно-развивающие средства физической культуры как компонент здоровьесберегающей технологии школьников в условиях Крайнего Севера.....54

Чернова С.Г., Целуйко И.Г., Вахневич К.Е.

Необходим эквивалентный межотраслевой обмен между сельскохозяйственными, перерабатывающими и торговыми организациями.....57

Целуйко И.Г., Мектепхан А.

Актуальные вопросы бухгалтерского учета и анализа материалов в агарных организациях с учетом требований международных стандартов финансовой отчетности..... 62

Бурова А.П.

Роль и значение бухгалтерского баланса в системе бухгалтерской (финансовой) отчетности в современных условиях..... 71

Добжанская О.Э.

Образы Холода в устном народном творчестве народов Таймыра..... 74

Сидорук Е.М.

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крайнего Севера в документах Норильского городского архива.....80

CONTENTS

TECHNICAL SCIENCES

Kupriyashkin A.G., Petukhova L.I.

Mathematical models of metallurgical processes in ANYLOGIC..... 6

Nosova O.V., Hryshchenko V.A., Krashevsky M.I.,

Selection flokulyantov for condensation of products of metallurgical production..... 13

Trofimov V.I.

The innovative technology of railway construction in the far North 20

Silin D.S., Elesin M.A.

Options training hot water for household needs at production facilities.....26

Bibik S.D., Guluzade D.A.

Reduction of losses and dilution at chamber development systems in the mines of Talnakh.....28

Komlev V.N.

Underground laboratory and nuclear grave..... 33

Romanova D.S.

Testing features for checking the correctness of instrumental tools of functional-dataflow programming.....44

Mashkin N.A., Malakhov D.A., Rusakov V.E.,

Barteneva E.A., Berkutov S.S.

Perlite microspheres is an effective filler for a heat-insulating foam.....47

Kutskaya E.I., Elesin M.A.

The prospects of creation of various stowage mixes on the basis of sulfur-containing technogenic waste.....50

HUMANITIES SCIENCES

Dubrovin V.A.

Adaptive and developmental physical culture as a component of health-preserving technology of students in the far North..... 54

Chernova S.G., Tseluiko I.G., Vakhnevich K.E.

Equivalent intersectoral exchange between agricultural, processing and trading organizations is required..... 57

Tseluiko I.G., Mektepxan A.

Topical issues of accounting and analysis of materials in agricultural enterprises taking into account the requirements of international accounting standards..... 62

Burova A.P.

The role and importance of the balance sheet in the accounting (financial) statements in modern conditions..... 71

Dobzhanskaya O.E.

Images of Cold in the oral folklore of indigenous people of taimyr peninsula..... 74

Sidoruk E.M.

Scientific research institute of agriculture of the far north in documents of the city archives of Norilsk..... 80

УДК 004.94:669.046.5

А.Г. Куприяшкин, Л.И. Петухова

ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт»

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ANYLOGIC

На примерах металлургических процессов и объектов показаны возможности математического моделирования физических систем в среде AnyLogic. Построены аналитическая балансовая модель печи взвешенной плавки и имитационная модель реактора идеального смешения с теплообменом, регулируемым по пропорционально-интегральному закону.

Ключевые слова: имитационное моделирование, печь взвешенной плавки, реактор идеального смешения, ПИ-регулятор, Anylogic.

При создании математических моделей возможно применение двух методов.

Аналитический подход традиционно используется в моделях статических систем. Это структурные модели типа «черный ящик», когда целью является получение значений выходных переменных (откликов) на основе известных функциональных зависимостей («передаточных функций») и значений входных переменных и параметров. Данный метод предполагает отображение свойств системы в виде алгебраических, дифференциальных, интегральных уравнений. При этом промежуточные состояния моделируемого объекта не анализируются.

Имитационное моделирование применяют, когда система имеет качественно различные состояния (режимы) и непрерывные процессы прерываются дискретными переходами. Здесь математическая модель воспроизводит алгоритм функционирования системы во

времени при различных значениях ее параметров и параметров внешней среды.

Сочетая аналитический и имитационный методы в рамках одной комбинированной модели, можно реализовать практически любые задачи. При этом наибольший информационный эффект дают физические симуляции – интерактивные анимированные презентации.

Самый доступный инструмент математического моделирования – табличный процессор Excel. Возможности этой среды обеспечиваются наличием инструментов анализа, большого количества математических функций. Построение динамических моделей в Excel представляет определенные трудности. Его имитационный потенциал ограничен ввиду отсутствия отображения дифференциальных уравнений в непрерывной («естественной») форме и инструментов визуализации физики объектов. Тем не

менее использование встроенной поддержки Visual Basic позволяет преодолеть эту проблему.

AnyLogic. В настоящее время данная компания и одноименный продукт лидируют на рынке систем имитационного моделирования. Традиционные области его применения: дискретно-событийное моделирование (системы массового обслуживания), системная динамика и агентное моделирование.

AnyLogic – это визуальная среда разработки моделей на языке Java, с встроенными средствами 2D–3D симуляции. Библиотека элементов системной динамики позволяет создавать модели в традиционной форме дифференциальных и

алгебро-дифференциальных систем уравнений, которые отображаются в виде ориентированного графа. Преимуществом этого пакета является бесплатный доступ к учебным версиям, неограниченным по времени использования.

Аналитическая балансовая модель печи взвешенной плавки

На схеме показана обобщенная структурная модель металлургических процессов (рис. 1, [1]). Они протекают в соответствующих технологических объектах – печах и гидрометаллургических аппаратах.

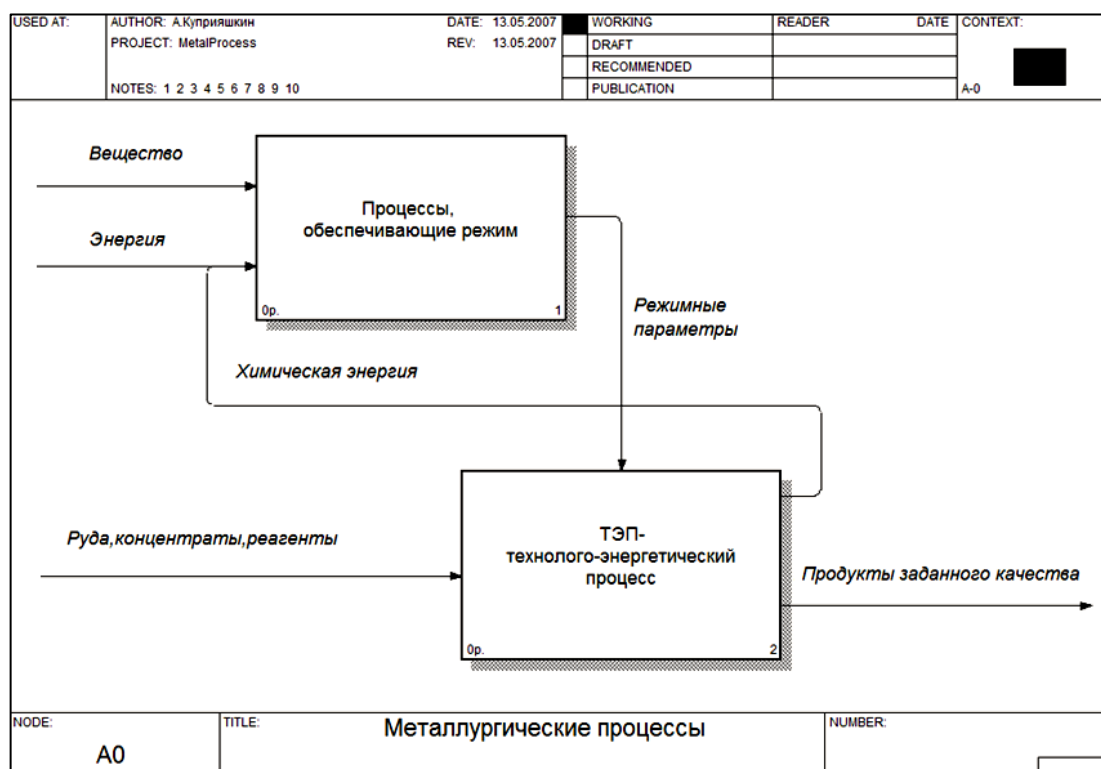


Рис. 1. Обобщенная структурная модель металлургических процессов

В данном примере моделируемый объект – печь взвешенной плавки. В установившемся процессе (режиме) работы ее можно рассматривать как статическую систему, в которой *уже произошли* следующие изменения [2]:

- частичное окисление Fe и S (содержатся в частицах концентрата);
- выделение тепла;
- плавка окисленных частиц и образование штейна и шлака.

Уравнения, описывающие эти процессы, основываются на установившихся балансах масс компонентов и тепловом балансе печи.

На рис. 2 показан расчет в Excel балансовой модели автогенной плавки флотационных концентратов примерного состава (уравнение (7) – тепловой баланс).

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1													
2		Расчет взвешенной плавки с помощью системы линейных уравнений											
3		Поддача концентратов смешанной минералогии Cu-Fe-S-O-SiO ₂											
4													
5	Переменная	O ₂ в дутье 298 К	SiO ₂ флюс 298 К	Cu ₂ S, штейн 1500 К	FeS, штейн 1500 К	FeO, шлак 1500 К	SiO ₂ , шлак 1500 К	SO ₂ , газ 1500 К					
6	Уравнение	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	Баланс				
7	1	0	0	0,8	0	0	0	0	=	334			
8	2	0	0	0	0,64	0,78	0	0	=	295			
9	3	0	0	0,2	0,36	0	0	0,5	=	307			
10	4	-1	0	0	0	0,22	0	0,5	=	14			
11	5	0	1	0	0	0	-1	0	=	-50			
12	6	0	0	0	0	-0,538462	1	0	=	0			
13	7	0	15,16	0,25	0,11	-2,49	-13,7	-3,66	=	-2310			
14		Обратная матрица (МОБР(СВ:14))											
15		0,029504	-0,00292124	0,04505516	-1	1,9777273	0,190467	-0,13046					
16		0,228466	0,45739908	-0,7805709	0	2,6165922	1,155688	-0,10664					
17		1,25	0	0	0	0	0	0					
18		-0,51711	0,5272262	1,76673856	0	-3,658983	-0,352382	0,24136					
19		0,424295	0,84945543	-1,4496316	0	3,0022426	0,289134	-0,19804					
20		0,228466	0,45739908	-0,7805709	0	1,6165922	1,155688	-0,10664					
21		-0,12768	-0,37960286	0,72794824	0	2,6344679	0,253715	-0,17378					
22													
23													

Рис. 2. Расчет балансовой модели взвешенной плавки в Excel

В AnyLogic алгебраические уравнения «собираются» в систему в окне графического редактора из элементов *Динамическая переменная*, расположенных в палитре (библиотеке) инструментов *Системная динамика*.

Уравнения переменных компонентов плавки:

- $x_1 = x_7 \cdot 0,5 + x_5 \cdot 0,22 - 14$ (O₂ в дутье);
- $x_2 = x_6 - 50$ (SiO₂ в флюсе);
- $x_3 = 334/0,8$ (Cu₂S в штейне);
- $x_4 = (307 - x_3 \cdot 0,2 - x_7 \cdot 0,5)/0,36$ (FeS в штейне);
- $x_5 = (295 - x_4 \cdot 0,64)/0,78$ (FeO в шлаке);

- $x_6 = x_5 \cdot 0,5385$ (SiO₂ в шлаке);
- $x_7 = (-2310 + x_6 \cdot 13,7 + x_5 \cdot 2,49 - x_4 \cdot 0,11 - x_3 \cdot 0,25 - x_2 \cdot 15,16)/3,66$ (SO₂ в отходящих газах).

Данные выражения записываются в панели *Свойства* с учетом синтаксиса языка Java (рис. 3, а).

Когда модель создана, ее необходимо запустить – «прогнать». В AnyLogic все модели считаются имитационными и работают в специальной области – *Окне эксперимента* в режиме модельного времени (рис. 3, б).

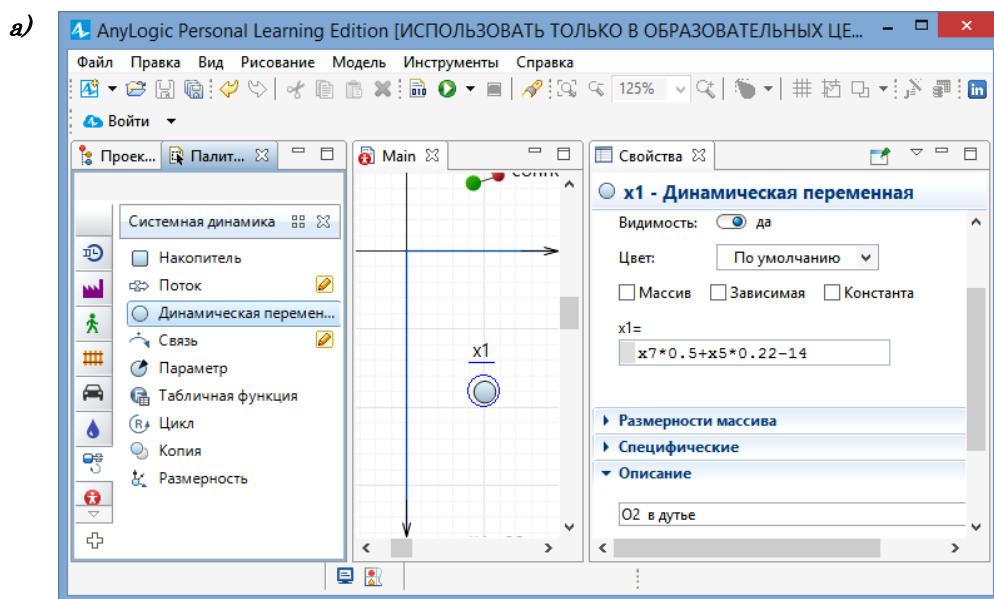


Рис. 3. Создание системы уравнений в окне графического редактора (а) и ее решение в окне эксперимента (б) (начало)

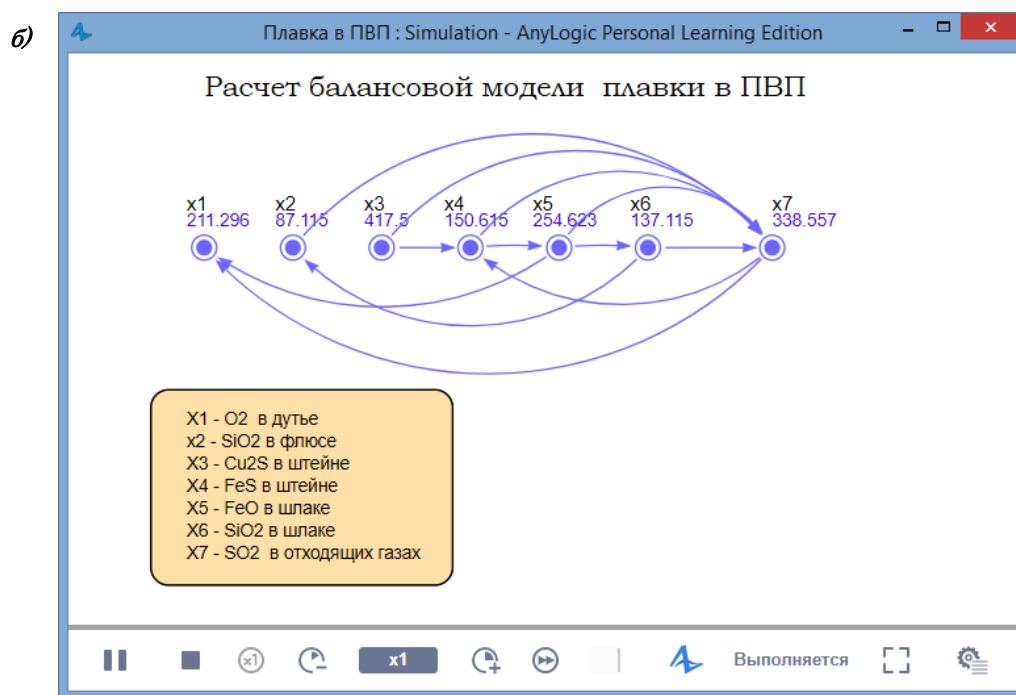


Рис. 3. Создание системы уравнений в окне графического редактора (а) и ее решение в окне эксперимента (б) (окончание)

Уравнения решаются практически мгновенно, «одним кликом». При этом получение обратной матрицы не требуется.

Модель системы с сосредоточенными параметрами на примере реактора идеального смешения

Модели с сосредоточенными параметрами строятся на основе дифференциальных уравнений в «обыкновенных» производных по одной переменной (времени или координате). Параметры в математических моделях таких систем в каждый конкретный момент времени имеют единственное значение.

Эти параметры и переменные представляют исследовательский интерес. Они могут иметь множество состояний и позволяют интерпретировать процессы, протекающие в системе. Данные состояния и переходы из одного состояния в другое (переходные процессы) можно получить и «визуализировать» в имитационных моделях.

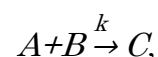
Рассмотрим реактор идеального смешения (РИС). Согласно классификации потоков и аппаратов химической техно-

логии [3], в устройствах этого типа предполагается мгновенное перемешивание реагентов по всему объему.

Типичные примеры таких объектов – гидрометаллургические аппараты. Однако при определенных допущениях в качестве моделей РИС можно рассматривать металлургические печи. Так, процессы взвешенной плавки и обжиг в печи кипящего слоя осуществляются в условиях, близких к РИС.

Построим математическую модель реактора, в котором протекают химические реакции с выделением энергии. Теплообмен системы с окружающей средой регулируется по пропорционально-интегральному закону (ПИ-алгоритму).

В металлургии продукты химических реакций, как правило, двухкомпонентны. Для простоты моделирования будем полагать, что в системе получается один объединенный по продуктам компонент, и идет необратимая гомогенная реакция первого порядка:



где k – константа скорости реакции.

Пусть в реакционной смеси объема V , m^3 , изначально присутствует вещество A с

концентрацией C_A , кмоль/м³. Вещество B поступает в систему с концентрацией C_{Bx} и объемной скоростью w_B , м³/ч. Тогда уравнения динамики материальных балансов по веществам запишутся в виде:

$$\begin{aligned}\frac{dC_A}{dt} &= -k \cdot C_A \cdot C_B \cdot V, \\ \frac{dC_B}{dt} &= w_B \cdot C_{Bx} - k \cdot C_A \cdot C_B \cdot V, \\ \frac{dC_C}{dt} &= k \cdot C_A \cdot C_B \cdot V, \quad \frac{dV}{dt} = w_B.\end{aligned}$$

Уравнение температуры в зоне реакции (Кельвин):

$$\begin{aligned}\frac{dT}{dt} &= w_B + \frac{dH \cdot k \cdot C_A \cdot C_B}{ro \cdot Cm} - \\ &- \frac{Ktp \cdot F \cdot (T - Tst)}{V \cdot ro \cdot Cst \cdot Cm} + \frac{(Tb - T)}{V}.\end{aligned}$$

Температура стенки реактора (Кельвин):

$$\begin{aligned}\frac{dTst}{dt} &= \frac{wX}{Vx} \cdot (Txl - Tst) - \\ &- \frac{Ktp \cdot F \cdot (T - Tst)}{V \cdot ro \cdot Cst \cdot Cm}.\end{aligned}$$

Регулирование температуры в системе осуществляется по ПИ-алгоритму за счет изменения скорости потока вещества B :

$$w_B = Ui + Kp \cdot (Tz - T),$$

где $Kp \cdot (Tz - T)$ – пропорциональная составляющая управления; Ui – интегральная составляющая:

$$\frac{dUi}{dt} = Ki \cdot (Tz - T).$$

Показатель качества управления

$$\frac{dZ}{dt} = (Tz - T)^2.$$

Параметры уравнений реактора:

- C_{Bx} – концентрация вещества B во входном потоке, кмоль/м³;
- ro – плотность компонентов в реакторе, кг/м³;
- dH – тепловой эффект реакции, кДж/кмоль;
- Tb – температура входного потока вещества B , К;
- Txl – температура хладагента, К;

- Tst – температура стенок реактора, К;
- Cst – удельная массовая теплоемкость стенок, кДж/кг·К;
- Cm – удельная массовая теплоемкость вещества B , кДж/кг·К;
- Vx – объем охлаждающей поверхности, м³;
- wX – объемный расход хладагента, м³/ч;
- F – площадь поверхности охлаждения (стенок реактора), м²;
- Ktp – коэффициент теплопередачи, кВт/м²·К.

Параметры уравнений регулятора:

- Tz – заданная температура, К;
- Ki , Kp – коэффициенты интегральной и пропорциональной составляющих.

Полученная модель – реализация непрерывной детерминированной системы в рамках типовых математических D (dynamic)-схем.

Модель реактора содержит семь дифференциальных уравнений первого порядка. Система строится из элементов *Накопитель* и *Параметр* палитры *Системная динамика* в режиме задания уравнений *Произвольный* (рис. 4). Модель регулятора включает одно алгебраическое и два дифференциальных уравнения.

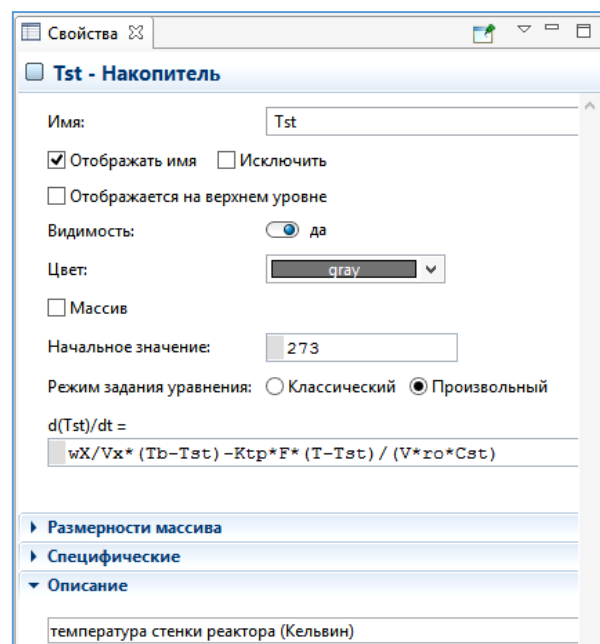


Рис. 4. Уравнение динамики температуры стенки реактора

Когда модель построена, проводится ее двухэтапная проверка на адекватность («правильность»). *Первый этап* – верификация – проверка на корректность ее программной реализации. Она достигается несколькими прогонами математической модели с различными сочетаниями значений параметров.

После *второго этапа* (валидации) можно сделать выводы относительно достижения моделью конкретных целей

исследования. В данном случае проверка будет заключаться в анализе соответствия переходных процессов ПИ-алгоритму регулирования. Для этого создадим имитационную модель (рис. 5).

Она включает динамические (временные) анимированные графики температур и качества управления. В AnyLogic инструменты для построения графиков содержатся в библиотеке *Статистика*.

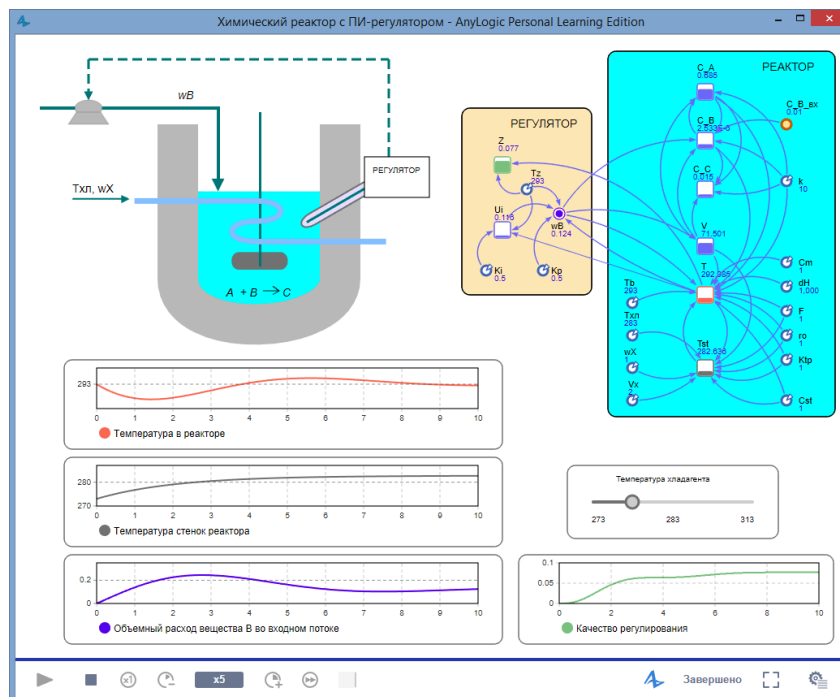


Рис. 5. Имитационная модель реактора идеального смешения в AnyLogic

На анимированной презентации с помощью вертикальной стрелки и фигуры бирюзового цвета отображается динамика наполнения реактора. Размеры этих объектов связаны с переменной V , отвечающей за объем реакционной смеси. Необходимые элементы для их создания расположены в палитре *Презентация*.

Анимация вращения мешалки имеет иллюстративный характер. Оно достигается изменением масштаба ее лопастей по оси X с помощью функции модельного времени time() – в конструкции: $\text{abs}(\sin(\text{time()}))$.

В качестве возмущающего параметра выбрана температура хладагента. Ее можно изменять вручную во время ра-

боты модели с помощью элемента *Бегунок* из палитры *Элементы управления*. При различных значениях этой величины реактор достигает установившегося режима по всем переменным в течение десяти единиц модельного времени.

Таким образом, переходные процессы, полученные в модели, показывают, что она соответствует и, следовательно, адекватна системам управления с ПИ-регулированием.

Для сравнения покажем результат «не имитационного» численного моделирования этой системы в Excel (рис. 6). При построении дифференциальных уравнений в конечно-разностной форме использован метод Эйлера с шагом интегрирования по времени 0,01 (всего 1000 шагов).

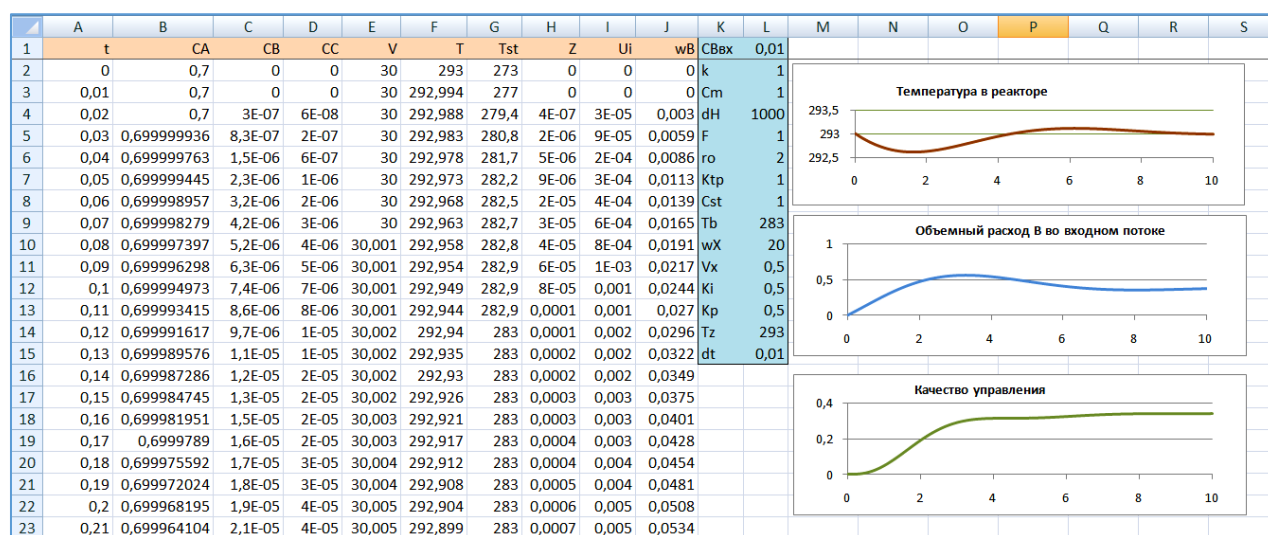


Рис. 6. Модель реактора идеального смешения в Excel (фрагмент)

В AnyLogic выбор численного решения уравнений осуществляется в выпадающем списке настроек свойств модели: **Дифференциальные уравнения: RK4**. В Excel применение данного метода (Рунге-Кутты четвертого порядка) потребовало бы сорок пять столбцов с формулами!

Приведенные примеры демонстрируют хорошие возможности моделирования технических систем в AnyLogic [4]. Однако анализ ресурса сообщества разработчиков показывает [5], что его потенциал в этой области явно недооценен.

1. Диомидовский Д.А. Металлургические печи. – М.: Металлургия, 1970. – 702 с.

2. Взвешенная плавка: контроль, анализ и оптимизация / У. Дэвенпорт, Д. Джоунс, М. Кинг, Е. Партелпоег; [пер. с англ.]. – М.: МИСИС, 2006. – 400 с.

3. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. – М.: Химия, 1971. – 496 с.

4. Куприяшкин А.Г. Основы моделирования систем. – Норильск: НИИ, 2015. – 135 с.

5. Anylogic Cloud: Online Simulation Tools [Электронный ресурс]. – URL: <https://cloud.anylogic.com> (дата обращения: 13.01.2019).

О.В. Носова, В.А. Грищенко, М.И. Крашевский

ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт»

ПОДБОР ФЛОКУЛЯНТОВ ДЛЯ СГУЩЕНИЯ ПРОДУКТОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

В статье приведена качественная характеристика рудного сырья, показана зависимость скорости сгущения от свойств жидкой и твердой фаз.

Ключевые слова: пульпа, флокулянты, сгущение, твердая жидкая фаза, плотность, молекулярная масса, коллоидные системы.

При обезвоживании пульпы обогащения цветных металлов периодически возникают проблемы сгущения поступающих материалов, выражающиеся в низкой скорости сгущения и высоком содержании твердой фазы (ТФ) в сливах сгустителей (недостаточное осаждение мелких частиц).

В связи с этим целью работы было осуществить подбор флокулянтов для улучшения показателей сгущения пульпы обогащения цветных металлов.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: изучить состав и физические свойства пульпы концентратов и зависимость скорости сгущения от молекулярной массы флокулянтов, группы флокулянта и свойств концентратов.

Пульповые продукты обогащения, как правило, содержат большое количество шламистых веществ (с крупностью меньше 0,045 мм), которые по классификации по размеру можно отнести к коллоидным частицам, а сами пульпы к коллоидным системам – многокомпонентным гетерогенным диспергированным системам. В любой коллоидной системе различают дисперсионную среду – сплошную фазу, в которой распределены коллоидные частицы, и дисперсную фазу – совокупность этих частиц. Коллоидные системы отличаются опре-

деленной очень большой степенью дробления (так называемой степенью дисперсности) – размеры частиц от 10^{-9} до 10^{-7} мм и отсутствием взаимодействия между фазами. Их относят к ультрамикроретерогенным системам.

Коллоидные системы термодинамически неустойчивы, обладают высокой адсорбционной способностью и самопроизвольно разрушаются путем агрегирования частиц, в результате уменьшается общая поверхность и поверхностный изобарно-изотермический потенциал. Стремление коллоидных систем к слипанию называется агрегативной неустойчивостью. Препятствием для агрегации служат защитные, стабилизирующие слои на поверхности частиц, возникающие в результате адсорбции.

Каждая частица дисперсной фазы представляет собой агрегат молекул ультрамикроскопических размеров. Агрегат вместе с двойным электрическим слоем из потенциалопределяющих ионов и противоионов образует мицеллу. Часть мицеллы, состоящая из агрегата и потенциалопределяющих ионов, называют *ядром мицеллы*. Под действием электростатического притяжения противоины стремятся расположиться ближе к ионам, адсорбированным на поверхности. В предельном случае образуется два слоя ионов, из которых один расположен на твердой поверхности – внутренняя

обкладка двойного слоя, другой, заряженный противоположно, расположен в растворе на расстоянии ионного диаметра — его внешняя обкладка. Такой двойной слой представляет собой плоский конденсатор с толщиной δ порядка диаметра молекулы. В результате теплового движения ионы внешней обкладки с большей кинетической энергией уходят в объем раствора. Вследствие этого в сильно разбавленных растворах создается объемный заряд, плотность которого убывает с удалением от поверхности раздела. Слой, в котором распределены противоионы, образующие этот заряд, называется *диффузным*. Толщина его δ_1 , т.е. расстояние, на котором еще сказывается влияние заряда поверхности, тем меньше, чем больше концентрация раствора.

В термодинамически неустойчивых коллоидных системах непрерывно протекают самопроизвольные процессы, ведущие к укрупнению частиц.

Укрупнение частиц возможно двумя путями:

- 1) за счет перекристаллизации;
- 2) за счет слипания частиц в более крупные агрегаты (коагуляции или коалесценции).

Перекристаллизация идет медленно. Коагуляция протекает быстрее. Для интенсификации процессов хлопьеобразования и осаждения взвешенных частиц используется операция флокуляции.

В качестве флокулянта используют природные и синтетические высокомолекулярные соединения с молярной массой от десятков тысяч до нескольких миллионов и длиной цепочки из повторяющихся звеньев в десятки тысяч нанометров. Источник поверхностной активности — углеводородная цепь: чем она длиннее, тем выше поверхностная активность вещества. Направленное применение флокулянта может усиливать или ослаблять взаимное прилипание частиц. Свертывание частиц в хлопья про-

исходит под действием процессов коагуляции и флокуляции. Особенно интересным в научном и прикладном планах представляется вариант, когда под действием ПАВ происходит перезарядка частиц дисперсной фазы [1].

Механизм действия флокулянтов в полидисперсных системах изучен подробно [2], однако свойства агентов, образующихся в процессе флокуляции, исследованы в меньшей мере. Отсутствие целостной картины представлений о характеристиках, образующихся в процессе флокуляции структурных систем, существенно затрудняет возможность управления их свойствами [3].

Наличие у частиц электрических зарядов одного знака вызывает у них взаимное отталкивание. Одновременно между коллоидными частицами действуют межмолекулярные силы взаимного притяжения, которые проявляются лишь при небольшом расстоянии между частицами.

Процесс флокуляции следует рассматривать как образование хлопьев при взаимодействии двух разнородных систем: макромолекул растворимых полимеров и частиц коллоидных растворов и суспензий с четкой поверхностью раздела фаз. Таким образом, при использовании флокулянтов происходит взаимодействие термодинамически обратимой молекулярно-гомогенной системы с агрегативно неустойчивыми микрогетерогенными и гетерогенными системами [4]. Механизм дестабилизирующего действия флокулянтов заключается в адсорбции растворенных молекул на частицах твердой фазы, обрабатываемой дисперсной системы и образовании таким образом механической связи, так называемых мостиков между отдельными группами частиц. Возникающие при этом агрегаты твердых частиц называются флоккулами, а процесс их образования — мостиковой флокуляцией (рис. 1).

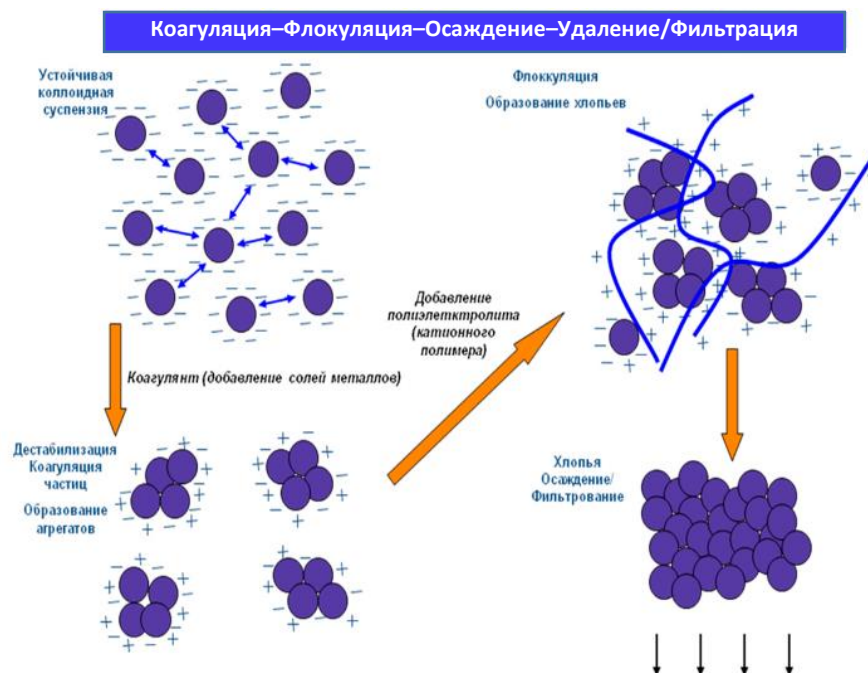


Рис. 1. Механизм осаждения с помощью флокулянтов

При оценке возможности адсорбции уже закрепленных молекул на свободной поверхности других частиц нужно учитывать следующие факторы: соотношение площадей свободной поверхности частиц и поверхности, занятой макромолекулами; конкуренцию макромолекул, находящихся в растворе, и сегментов макромолекул, уже адсорбированных на этих же частицах; стерические затруднения, препятствующие подходу частиц с адсорбированными макромолекулами к свободной поверхности других частиц.

Флокулирующие свойства флокулянтов зависят от их химического состава, т.е. от наличия соотношения и расположения в макромолекуле различных функциональных групп, молекулярной массы и степени разветвленности макромолекул, величины и знака заряда, дозы флокулянта, влияния концентрации дисперсной фазы и др. [5; 6]. Растворенные в воде флокулянты могут диссоциировать на ионы либо находиться в неионизированном состоянии.

Флокулянты подразделяют на две основные группы: нейтральные и имеющие заряд. При этом вторая группа подразделяется на катионные, анионные и катионно-анионные флокулянты, то

есть имеющие отрицательный, положительный и отрицательно-положительный заряды осаждающих полимеров.

Анионные флокулянты при диссоциации в воде образуют сложный органический полианион ($-\text{COOH}$, $-\text{SO}_3\text{H}$, $-\text{OSO}_3\text{H}$, $-\text{PO}(\text{OH})_2$) и простой катион (Na^+ , K^+ , H^+ , NH_4^+ и т.п.).

К анионным флокулянтам относятся: полиакрилат и полиметаакрилат натрия, сополимеры с малеиновой кислотой, гидролизованные полиакриламиды (изначально полиакриаламид относится к нейтральному типу), сополимеры винилацетата с акриловой и метакриловой кислотами, сульфированный поливиниловый спирт, сульфированный полистирол и другие органические соединения, состоящие из простых катионов натрия, калия или аммония и полимерных кислотных остатков.

Анионные флокулянты применяются для кондиционирования осадков, имеющих преимущественно неорганическую природу и обладающих гидрофобными свойствами и высокой плотностью. В их число входят полученные осаждением малорастворимые осадки гидроксидов полиметаллов. В некоторых случаях при обезвоживании осадков в процессе их

кондиционирования используется известковое молоко, так как флокулянты могут не работать при недостаточной концентрации ионов кальция в водной среде. При обезвоживании шламов, в состав которых входит эмульгированная фаза, как, например, нефть, необходимы повышенные значения pH среды.

Катионные флокулянты при диссоциации в воде образуют сложный органический поликатион ($-\text{NH}_2$; $=\text{NH}$; $=\text{NOH}$ и др.) и простой анион (Cl^- , SO_4^{2-} , CH_3COO^-).

К ним относятся винилфениловые эфиры, их сополимеры с дивиниловым эфиром гидрохинона, поливинилбензолные, полифениленовые, полиэтиленоксид (ПЭО), полиэтиленамин (ПЭИ) и винилпиридиновые соединения.

Катионные флокулянты более эффективны для предварительной обработки осадков, имеющих преимущественно органическую природу, а также содержащих включения волокнистого типа. При их воздействии на частицы осадка наблюдается своего рода дополнительный эффект нейтрализации отрицательного заряда коллоидных частиц.

При наличии в структуре кислотных и основных групп макромолекула обладает амфотерными свойствами, и знак заряда макроиона зависит от pH среды. Они являются катионами в кислотной среде и анионами в щелочной, теряя заряд в изоэлектрической точке в среде, близкой к нейтральной. Имеют функциональные группы кислотного и основного характера, например, карбоксильную ($-\text{COOH}$) и аминную ($-\text{NH}_2$), белковые соединения ($\text{R}-\text{NH}_2-\text{COOH}$).

Неионогенные флокулянты относятся к нейтральному классу. Принцип их действия состоит в образовании связей между молекулами полимера и поверхностью взвешенных частиц. К неионогенным флокулянтам относят такие

водорастворимые полимеры, как полиоксиэтилен, поливиниловый спирт, крахмал, полиакриламид (ПАА) $[\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CO}-\text{NH}_2)]_n$. При гидролизе ПАА приобретает анионактивные свойства.

В водных растворах вследствие диссоциации образуются высокомолекулярные поливалентные макроионы, вокруг которых (вне и внутри их) концентрируются низкомолекулярные ионы с зарядом противоположного знака, образуя облакоподобный слой компенсирующих ионов около коллоидных частиц. Возрастание степени диссоциации макроионов обычно приводит к увеличению их размеров, что обусловлено отталкиванием заряженных звеньев полимеров. Образованию более компактных полимеров способствует снижение диссоциации при добавлении в раствор диссоциирующих флокулянтов сильных электролитов. (см. рис. 1).

Флокуляция обусловлена сорбцией одной и той же макромолекулы на двух или более частицах с образованием между ними «мостиков», что и приводит к возникновению в дисперсии крупных быстро седиментирующих агрегатов. В соответствии с этим вначале происходит первичная адсорбция, когда каждая молекула прикрепляется частью сегментов к одной частице, а затем – вторичная, при которой свободные сегменты адсорбированных молекул закрепляются на других частицах, объединяя их полимерными мостиками.

Флокуляция максимальна при одиначковом числе покрытых и непокрытых адсорбированными молекулами флокулянта частиц в системе, что объяснено на основании современных представлений о структуре адсорбционного слоя макромолекул и представлений о мостикообразовании.

Для исследования были подготовлены пробы пульпы, характеристика которых приведена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика пульпы

№ пробы	pH	ρ твердой фазы, т/м ³	ρ жидкой фазы, г/см ³	Условная вязкость пульпы	Солесодержание, мг/дм ³	Содержание SiO ₂	Заряд частиц
Проба 1	8,5	1,32	1,000	0,9956	2350	6,3	+
Проба 2	8,8	1,11	0,996	0,9952	3600	16,8	+
Проба 3	11,5	1,14	0,998	0,9997	2400	14,0	+

Результаты гранулометрического анализа твердой фазы приготовленных проб пульпы представлены в табл. 2.

Таблица 2

Гранулометрический состав исследуемых проб пульпы

Пульпа	Вход класса, %						
	+0,071 мм	–0,071+0,045 мм	–0,045+0,033 мм	–0,033+0,023 мм	–0,023+0,015 мм	–0,015+0,011 мм	–0,011мм
Проба 1	6,8	10,5	9,6	11,5	12,8	6,9	38,4
Проба 2	4,7	7,4	6,9	12,0	12,5	7,8	48,7
Проба 3	6,6	3,8	5,7	9,4	9,8	8,0	56,7

Так как содержание класса крупностью менее 0,045 мм в пробах пульпы составил от 79,2% до 95,94%, то их можно отнести к мелкодисперсным (менее 50–70 мкм). Выход шламистых частиц крупностью менее 0,011 мм в отобранных пробах пульпы составил 38,4%–73,6%.

Важным показателем минералогического состава пульпы является содержание силикатных компонентов в пульпе, которые влияют на реологические свойства и показатели сгущения пульпы. Вы-

сокое содержание оксида кремния в сгущаемом материале ухудшает эти показатели [7]. Массовая доля оксида кремния в пульпах составила 6,3–16,8%.

В табл. 3 приведен состав жидкой фазы пульпы из которого видно, что основные ее загрязнители – это органические соединения, используемые при флотации рудных материалов:

- БКК – бутиловый ксантогенат калия;
- БА – бутиловый аэрофлот;
- ДМДК – диметилдикарбонат.

Таблица 3

Остаточное содержание реагентов жидкой фазы пульпы

Продукт	Содержание, мг/дм ³ , г/дм ³							
	БКК	БА	Вспениватель (сосновое масло Т–92)	ДМДК	Нефтепродукты	$S_{топо}$	$S_{био}$	$S_{общ}$
Проба 1	1,2625	2,2275	<0,1	1,5375	6,125	–	–	–
Проба 2	1,6	2,11	<0,05	–	<0,05	–	–	–
Проба 3	0,77	1,9	0,098	1,1	<0,05	–	–	–

Для исследования были выбраны флокулянты типа Magnafloc – водорастворимые высокомолекулярные синтетические полимеры, которые изготавливаются на основе акриламида и его сополимеров. Группа Magnafloc включает неионогенные, анионные типы флокулянтов различной молекулярной массы, обеспечивающие оптимальную эффективность для любой суспензии. Отдельные флокулянты типа Magnafloc обеспечивают эффективную флокуляцию в системах с высокой кислотностью, щелочностью или высоким содержанием солей

для всех типов частиц при высоких и низких концентрациях. Эффект флокуляции достигается за счет адсорбции молекулы полимера частично на одной твердой частице, частично на другой с образованием связывающего их «мостика». Поскольку реагенты Magnafloc являются синтетическими продуктами, их состав и размер молекул можно тщательно контролировать и варьировать в процессе производства (табл. 4). Содержание активного вещества составляет 96–98%.

Таблица 4

Характеристика флокулянтов

№ п/п	Название	Тип	Классификация по молекулярной массе	Рабочий диапазон pH, ед.
1	Magnafloc 525	Анионный	2	5–11
2	Magnafloc 351	Анионный	3	5–11
3	Magnafloc 351	Анионный	4	1–11
4	Magnafloc 155	Анионный	5	5–11
5	Magnafloc 333	Неионный	5	1–11

Применение Magnafloc обеспечивает существенные технико-экономические преимущества для следующих процессов:

- седиментации и сгущения в сгустителях, шламонакопителях, гидроотвале;
- обезвоживания с применением центрифуг, ленточных фильтр-прессов, вакуум-фильтров.

Из разработанного спектра синтетических флокулянтов Magnafloc для исследовательской работы использовались анионные и неионные флокулянты.

Для выбора флокулянта в качестве реагентов сравнения использовали флокулянт Floram AH 912 SH, производства фирмы «SNF FLOERGER» (Франция), предоставленный фирмой ООО «Аквакомплект», и тестируемые флокулянты марки «Magnafloc», предоставленные фирмой ООО «Техносибэко» производства «BASF» (Германия). Тестирование флокулянтов проводили по экспресс-методике, предложенной компанией Chemical technologies Ecology. Скорость снижения пульпы с применением флокулянта Magnafloc представлена в табл. 5.

Таблица 5

Скорость сгущения пульпы с применением флокулянта Magnafloc, мм/мин.

Пульпа	Magnafloc				
	333 (образец)	155	351	351	525
	Класс по Mr				
	5	5	4	3	2
Проба 1 (10 мл)	22,5	22,5	15,0	29,75	11,25
Проба 2 (20 мл)	43,75	40(мутн)	45,0	48,75	41,25
Проба 3 (20 мл)					47,5

Так как минеральные частицы проб имели положительный заряд, для исследования были выбраны анионные и неионогенный флокулянты марки Magnafloc с индексом молекулярной массы от 2 до 5 (молекулярная масса составляет несколько тысяч г/моль).

Из рис. 2 видно, что в пробах с высоким содержанием оксида кремния и $pH = 8,8$ скорость сгущения прямо пропорциональна индексу молярной массы, самая высокая скорость осаждения отмечена в пробах, в которых использовали анионный флокулянт с индексом молярной массы, равным 5.



Рис. 2. Скорость осаждения в пробах с высоким содержанием SiO_2 , в зависимости от индекса молярной массы флокулянта

При обработке пульпы этим видом реагента твердые частицы в процессе седиментации образовывали крупные хлопья, которые быстро оседали, обеспечивая осветление раствора. Твердые частицы образовывали плотный однородный осадок.

Из рис. 3 видно, что для проб, содержащих нефтепродукты и более щелочную среду ($pH = 11,5$), отмечается обратная зависимость скорости сгущения от индекса молярной массы. В таких пробах лучше работают флокулянты, имеющие индекс молярной массы 2–3, при прочих равных условиях. В результате исследования, было установлено:

1. Для минеральных частиц, имеющих положительный заряд, следует применять анионные или неионогенные флокулянты.

2. Для осаждения пульп с высоким содержанием оксида кремния максимальную скорость осаждения позволяют получить флокулянты с низким индексом молекулярной массы.

3. Для осаждения пульп, содержащих нефтепродукты, наилучшие результаты показали флокулянты с высоким (5) индексом молекулярной массы.

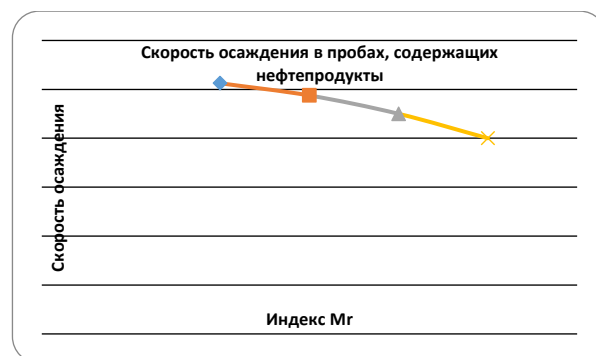


Рис. 3. Скорость осаждения в пробах, содержащих нефтепродукты, в зависимости от индекса молярной массы флокулянта

1. Счастливцев Е.Л., Юкина Н.И. Совершенствование замкнутого цикла использования технологической воды в процессе обогащения угля с помощью эффективного модифицированного флокулянта // ГИАБ. – 2008. – №12.

2. Повышение эффективности разделения тонкодисперсных продуктов при обогащении углей / И.Х. Дебердеев, Б.И. Линев, М.В. Давыдов, С.Г. Глухих // ГИАБ. – 2006. – №10.

3. Бауман А.В. Сгущение и водооборот на предприятиях цветной металлургии // Цветные металлы и минералы – 2015: сб. докладов. Раздел V: Производство цветных и редких металлов. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015. – С. 791–794.

4. Удовицкий В.И., Фролов Д.В. Анализ методик определения эффективности действия флокулянтов в процессе обезвоживания угольных шламов и про-

дуктов обогащения // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2018. – №1. – С. 14–19.

5. Флокулянты: Свойства. Получение. Применение: справ. пособие / С.А. Бутова, П.П. Гнатюк, А.П. Кротов [и др.]; под ред. А.П. Кротова. – М.: Стройиздат, 1997. – 200 с.

6. Флокуляция. Флокулянты Flotax в Петропавловске-Камчатском [Электронный ресурс]. – URL: <https://petropavlovsk-kamchatskij.ecova.ru/flokulyaciya>

7. Тарасов А.В. Обезвоживание: обогащение руд цветных металлов / под ред. А.В. Савенкова // Производство цветных металлов и сплавов. Т. 1. Общие вопросы металлургии. – М.: Металлургия, 2001. – С. 259–267.

УДК 625.12

В.И. Трофимов

ФГБОУВО «Тверской государственный технический университет»

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

При возведении железных дорог в условиях Крайнего Севера необходимо учитывать суровые природно-климатические условия строительства, вечномерзлое состояние грунтов и высокую себестоимость работ. Кроме учета особенностей грунтовых условий, влияющих на устойчивость дорог, необходимо совершенствовать и их конструкцию, особенно в случае вынужденной отсыпки насыпи из некондиционных тонкодисперсных грунтов, повсеместно распространенных в этих районах. В статье рассматриваются вопросы совершенствования технологии строительства железных дорог в сложных инженерно-геологических условиях Арктических зон. Предложена новая оригинальная конструкция насыпи железной дороги повышенной устойчивости, позволяющая значительно сократить объем грунта для отсыпки насыпи.

Ключевые слова: насыпь, железная дорога, высокольдистый грунт, строительство дорог.

В связи с тем, что в последние годы резко возрос объем перевозимых грузов, связанный с обустройством месторождений, транспортированием извлекаемого сырья и обустройством оборонных объектов в Арктических зонах, Правительство РФ приняло решение по ускоренному строительству сети железных дорог. Построена уникальная железная дорога Салехард-Бованенково для эффективного освоения месторождений на полуострове Ямал и начаты работы по строительству другой уникальной железной дороги в рамках проекта Северный широтный ход, который планируется реализовать к 2023 г. Предполагается, что эта новая

магистраль даст толчок экономическому развитию Заполярья, разгрузит Транссиб и увеличит грузопоток по Северному морскому пути. Однако при этом необходимо учитывать высокие затраты на прокладку железнодорожных путей. По данным Института исследования проблем железнодорожного транспорта, стоимость строительства 1 км дороги новой железнодорожной магистрали может обойтись в 2,8 млн. долларов!

Эффективное освоение уникальных месторождений нефти и газа, а также ускоренное обустройство оборонных объ-

ектов в Арктических зонах требуют и более быстрого развития транспортной сети.

Однако суровые природно-климатические условия, повсеместное распространение структурно-неустойчивых при оттаивании многолетнемерзлых тонкодисперсных грунтов, отсутствие в достаточном количестве кондиционных грунтовых материалов, необходимых для строительства дорог, сдерживают широкомасштабное освоение арктических территорий. При этом известно, что эффективное освоение уникальных и стратегически важных для нашей страны месторождений, а также надежная их защита невозможна без применения новых технологических и конструктивных решений при сооружении объектов в сложных удаленных районах Крайнего Севера [1].

Кроме суровых климатических условий, арктические территории отличаются широким распространением высокольдистых и в особенности тонкодисперсных грунтов, которые являются наиболее сложными и опасными с точки зрения строительства. Такие грунты в процессе оттаивания переходят в структурно-неустойчивое состояние. Дорожные насыпи и площадки, отсыпаемые из таких грунтов, подвержены сильным деструктивным процессам, приводящим к их разрушению [2].

Известно три основных метода повышения устойчивости грунтовых насыпей, отсыпаемых на мерзлых грунтах: сохранение основания и самой насыпи в мерзлом состоянии; использование особых конструктивных решений насыпи; модифицирование – структурное упрочнение грунтовой отсыпки насыпи [3].

Данная работа посвящена решению важного вопроса повышения устойчивости грунтовой насыпи, отсыпаемой из некондиционных тонкодисперсных высокольдистых грунтов, путем сохранения основания и насыпи в мерзлом состоянии за счет применения новой кон-

струкции насыпи, позволяющей значительно сократить объем отсыпаемого грунта.

Известно техническое решение – способ температурной стабилизации основания сооружений на вечномерзлых грунтах путем использования охлаждающей системы в виде труб, уложенных под слоем теплоизоляции по всей площади основания, размещенной в теле насыпи железной дороги, организации искусственного промораживания грунта и поддержания его в мерзлом состоянии [4].

Недостатком данного технического решения является высокая стоимость его реализации, а также малая эффективность охлаждения за счет сложности охвата всего объема насыпи и, как следствие, создание условий развития неравномерных осадок насыпи, что приводит к снижению устойчивости насыпи, а в целом – к снижению эффективности способа.

Учитывая важность решения проблемы повышения эффективности транспортного строительства в Арктических зонах, в ТвГТУ была предложена новая оригинальная конструкция железнодорожной насыпи повышенной устойчивости (рис. 1) [5]. В случае реализации предложения технический эффект будет получен за счет повышения устойчивости насыпи, снижения объема грунтовой отсыпки с попутной утилизацией отработанных железнодорожных цистерн.

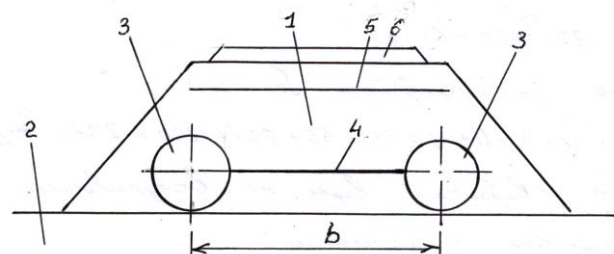


Рис. 1. Поперечный разрез насыпи с расположением железнодорожных цистерн на мерзлом основании: 1 – насыпь; 2 – мерзлое основание; 3 – отработанные цистерны; 4 – канат; 5 – геосетка (геополотно); 6 – балласт

Поставленная проблема решается путем устройства в насыпи объемной охлаждающей системы – из отработанных железнодорожных цистерн (из-под бензина, нефти и др.). Такая конструкция насыпи позволяет, во-первых, выгодно утилизировать отработанные цистерны, во-вторых, за счет жесткости цистерн существенно экономить на объеме грунтовой отсыпки насыпи, особенно для тех регионов, где ощущается недостаток в кондиционных грунтах; в-третьих, снижаются и общие объемные деформации грунта насыпи, повышая тем самым ее устойчивость и, в-четвертых, выполняя функцию аккумулятора холода за счет своего большого объема, существенно увеличивается ореол охлаждения грунта вокруг цистерны, сохраняя его более длительное время, что повышает эффективность использования охлаждающей системы в целом. При этом эффективность промораживания цистернами может быть повышена за счет установки на них ребер радиаторных.

Следует отметить, что работа охлаждающей системы может быть автоматизирована путем установки температурных датчиков и управляющего компьютера, что дополнительно повысит эффективность ее работы.

Установка поперечных цистерн в промежутках между продольными цистернами позволяет более равномерно распределять температурное поле, особенно в местах поворота насыпи (рис. 3).

Укладка железнодорожных цистерн в две нитки позволяет значительно снизить объем отсыпаемого грунта, уменьшить объемные деформации грунта, увеличить зону промораживания насыпи и в целом повысить устойчивость насыпи, особенно при прокладке дороги на особо опасных с точки зрения геокриологических (грунтовых) условий строительства.

В качестве модели работы цистерны в насыпи может быть использована схема работы водопропускных труб, укладываемых в насыпях дорог. При этом надо

иметь в виду, что в северных регионах страны имеется мало крупных песков, гравелистых и щебенисто-галечных грунтов, которые при соответствующем уплотнении до 0,95–0,98 стандартной плотности могли бы обеспечить надежную работу насыпи и системы «труба–грунт». В основном распространены мелкие или влажные пылеватые и водонасыщенные (высокольдистые) пески с малым модулем деформации ($E < 20$ кПа), которые практически непригодны для засыпки труб и отсыпки насыпи [6].

Практика строительства дорог в сложных мерзлотных условиях Севера и на БАМе показала, что многие водопропускные трубы деформируются. Наибольшие деформации проявляются в виде удлинения – растяжки и осадки. Как правило, растяжка сопровождается неравномерной осадкой секции труб. Постоянные наблюдения за состоянием труб показали, что основные деформации приходится на период отсыпки насыпи и в первый год эксплуатации. Так, удлинение отдельных труб могло достигать 50% от общей деформации за десятилетний период наблюдений [7]. Для предотвращения могут быть использованы экранирующие элементы в виде гибких полос. Экранирующие элементы предназначены для уменьшения сил трения вдоль наружных поверхностей [7].

Для расчета работы цистерны – для одной нитки или двух цистерн – для двух ниток в насыпи может быть принята методика расчета металлических гофрированных труб, широко используемых при строительстве дорог на Севере [8; 9].

Принимается, что в начальный период послойной отсыпки насыпи сечение трубы (цистерны) вверху принимает овальную форму 2 (рис. 2). По мере отсыпки насыпи цистерна деформируется внутрь по вертикали и в наружные стороны по горизонтали. Боковые деформации (перемещения) цистерны вызывают

ответную реакцию со стороны окружающего грунта в виде упругого отпора 4, что обеспечивает общее равновесие системы «цистерна–грунт». Принимаем, что со стороны откосов упругий отпор грунта будет несущественным.

В основе расчетного метода лежит идея, что предельное состояние гибкой трубы (цистерны) под нагрузкой P может достигать при нулевых значениях пассивного отпора грунта 4.

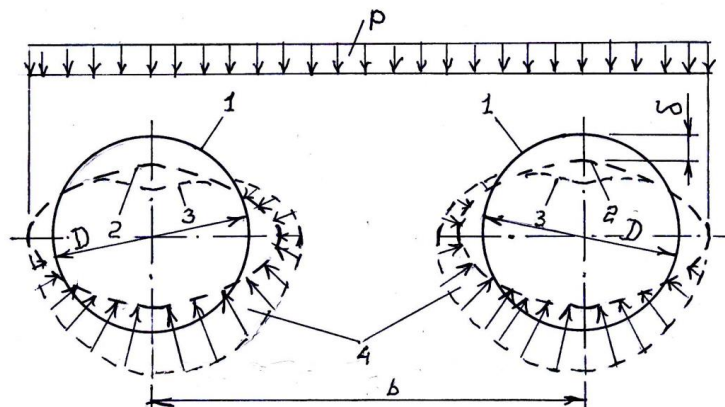


Рис. 2. Расчетная схема работы цистерн из двух ниток в насыпи: 1 – вид формы цистерны до деформирования; 2 – то же в момент предельного равновесия; 3 – то же после исчерпания несущей способности; 4 – упругий отпор (пассивное давление)

Это объясняется тем, что вследствие роста поперечных деформаций трубы (цистерны), направленных внутрь, объем трубы начинает уменьшаться и дальнейшее уплотнение грунта не происходит. Принятое условие дает возможность определить предельные значения вертикальной нагрузки P и вертикальной деформации трубы (цистерны) δ .

Исполнение охлаждающей системы объемной в виде жесткого элемента из отработанных железнодорожных полуцистерн позволяет, во-первых, увеличить контактную площадь с основанием и, соответственно, повысить эффективность действия охлаждающего эффекта от совместной работы полуцистерн с мерзлым основанием, а во-вторых, за счет увеличенной опорной площади с основанием и, соответственно, повышенного сцепления с грунтом основания повысить устойчивость насыпи, что в целом повышает эффективность их использования.

Заглубление цистерн в мерзлое основание на глубину h , равную глубине естественного оттаивания грунта, позволяет повысить зону охвата и влияния на

область оттаивания основания, тем самым сохраняя его более надежно в мерзлом состоянии (рис. 4).

Расстояние между цистернами b , равное не более двух величин ореола промерзания грунта вокруг торца цистерны, назначают и выбирают из условия сохранения устойчивого состояния насыпи. В случае назначения расстояния между цистернами, равного более двух величин ореола, это приведет к появлению зон оттаивания, а при назначении менее двух величин ореола – к лишнему расходу хладагента и увеличению количества цистерн.

Насыпь железной дороги на вечномерзлых грунтах состоит из собственно насыпи 1, отсыпанной на подготовленное основание 2, на котором уложены, например, в две нитки отработанные цистерны 3, выполняющие функцию объемной охлаждающей системы и соединенные трубопроводами 7 (см. рис. 1, рис. 3). Отработанные цистерны соединены поперечными гибкими связями – канатами 4 и имеют вентиляционные выпуски 8 и ребра радиаторные 9. В верхней части насыпи 1 – в основании

балластной призмы *б* уложено геополотнище или геосетка *б* для повышения несущей способности дорожного полотна.

Предложенная технология реализуется следующим образом.

При работе в зимний период на расчищенном участке трассы строящейся дороги собирают охлаждающую систему. Для этого укладывают отработанные цистерны *з* в одну или две нитки, фиксируя их, например, деревянными уголками (см. рис. 1). В случае отсыпки невысокой насыпи охлаждающую систему собирают из полуцистерн, фиксация ко-

торых не требуется. Цистерны соединяют между собой трубопроводами *7* и с устройством подачи хладагента. Затем отсыпают насыпь *1* из высокольдистого грунта на мерзлое основание *2*, оставляя вентиляционные выпуски *8* свободными в откосах насыпи из цистерн, установленных поперек трассы дороги (рис. 3).

С целью повышения степени уплотнения грунта насыпи может быть использована операция ее прогрева для частичного протаивания грунта. В этом случае рекомендуется кратковременное прокачивание горячего воздуха по ниткам из цистерн.

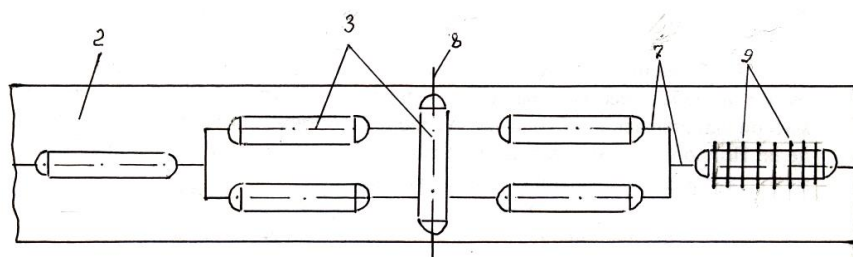


Рис. 3. Вариант расположения железнодорожных цистерн в плане: *2* – мерзлое основание; *3* – отработанные цистерны; *7* – трубопроводы; *8* – вентиляционные выпуски; *9* – радиаторные ребра

После этого отсыпают балласт *б* и укладывают рельсовый путь. Открываются вентиляционные выпуски *8* цистерн в откосах насыпи, установленных поперек трассы дороги, и производится естественная или принудительная вентиляции холодным воздухом через все цистерны, тем самым поддерживая насыпь в мерзлом устойчивом состоянии.

При работе в летний период на расчищенном участке трассы строящейся дороги организуют одну или две тран-

шеи, в зависимости от того сколько за-проектировано ниток цистерн, извлекают грунт на глубину его оттаивания *h* и устраивают охлаждающую систему, согласно операциям, выполненным и описанным выше (рис. 4).

В теплое время года закрываются вентиляционные выпуски *8* цистерн в откосах насыпи, установленных поперек трассы дороги, и производится промораживание насыпи путем пропускания хладагента через цистерны *з* (см. рис. 3).

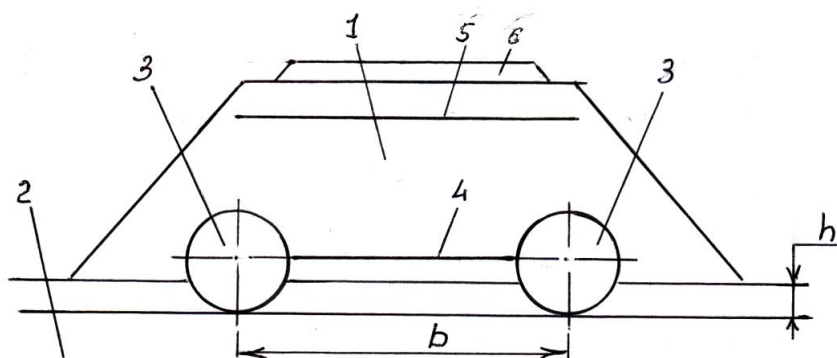


Рис. 4. Поперечный разрез насыпи на мерзлом основании с расположением железнодорожных цистерн в заглубленном состоянии: *1* – насыпь; *2* – мерзлое основание; *3* – отработанные цистерны; *4* – канат; *5* – геосетка (геополотнище); *6* – балласт

Прокачивая хладагент через систему цистерн, производят охлаждение насыпи и основания. При этом эффективность промораживания насыпи I цистернами 3 повышается за счет установки на них ребер радиаторных 9 .

Включив охлаждающую систему, производят промораживание окружающих слоев грунта вокруг цистерн с возможностью поддержания их в заданном термо-реологическом состоянии с формированием ореола промерзания вокруг цистерн, захватывающего весь объем насыпи. При этом работа охлаждающей системы может быть автоматизирована путем установки температурных датчиков и управляющего компьютера. В заключение можно сделать следующий вывод. Выполненные предварительные поисковые работы показали, что устойчивость грунтовой насыпи, отсыпаемой из некондиционных высокольдистых тонкодисперсных грунтов, можно повысить за счет изменения ее конструкции, позволяющей поддерживать насыпь в устойчивом состоянии в случае ее оттаивания.

Использование для этого отработанных цистерн в качестве аккумуляторов холода позволяет добиться структурного термоупрочнения грунтовой насыпи во всем ее объеме в периоды оттаивания. При этом значительно сокращается объем отсыпаемого некондиционного грунта с попутной эффективной утилизацией отработанных цистерн.

Внедрение предлагаемого технического решения, безусловно, позволит обеспечить устойчивость железной дороги в летний период и значительно сократить материальные затраты на ее возведение в сложных условиях Крайнего Севера.

Особенно эффективно использовать предлагаемое техническое решение на сложных участках строительства в Арктических зонах, характеризующихся широким распространением структурно неустойчивых высокольдистых грунтов и отсутствием в достаточном количестве кондиционных грунтовых материалов, используемых для возведения дорожных насыпей.

1. Трофимов В.И. Повышение эффективности транспортного строительства в Арктических зонах // Научный вестник Арктики. – 2018. – №3. – С. 31–39.

2. Строительство путей сообщения на Севере / С.Я. Луцкий, Т.В. Шепитько, П.М. Токарев, А.Н. Дудников. – М.: ЛАТМЭС, 2009. – 286 с.

3. Кондратьев В.Г. Стабилизация земляного полотна на вечномёрзлых грунтах: монография. – Чита: ПолиграфРесурс, 2011. – 176 с.

4. Патент РФ № 2415226. МПК: E02D 3/115. Система для температурной стабилизации основания сооружений на вечномёрзлых грунтах / Г.М. Долгих [и др.]. – 2011. – 8 с.

5. Патент РФ 2657310. МПК: E01C 3/06. Насыпь железной дороги на вечномёрзлых грунтах / В.И. Трофимов. Опубликовано: Бюл. №17. – 2018. – 8 с.

6. Трофимов В.И., Кондратьев В.Г. Геотехнология и строительство на мерзлых органоминеральных грунтах: монография. – Тверь: ТвГТУ, 2014. – 268 с.

7. Водопропускные трубы в районах вечной мерзлоты / А.С. Потапов, Р.Е. Повальный, Е.Ф. Казначеева, Р.С. Клейнер // Трансп. стр-во. – 1978. – №1.

8. Опыт строительства гофрированных водопропускных труб / В.П. Чернявский, С.А. Фейтельман, П.Д. Стрельников [и др.] // Трансп. стр-во. – №1. – 1979. – С. 8–11.

9. Взаимодействие гофрированных труб с грунтом в процессе их засыпки / А.С. Потапов, Е.Ф. Казначеев, З.М. Палькина, М.Г. Раткевич // Трансп. стр-во. – №5. – 1978. – С. 43–45.

ВАРИАНТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ НУЖД НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Рассматриваются варианты организации горячего водоснабжения на хозяйственно-бытовые нужды производственного здания с небольшим числом потребителей. Рассмотрен вопрос применения теплового насоса как альтернативного источника тепловой энергии, целесообразность использования электрических водонагревателей, возможность и целесообразность перехода на закрытую систему теплоснабжения в сложившихся условиях теплоснабжения подобных производственных зданий. Проведен сравнительный анализ вариантов с точки зрения капитальных и текущих затрат, а также выявления скрытых аспектов экономии и влияния на экологию принимаемых технических решений.

Ключевые слова: применение теплового насоса на Крайнем Севере, переход на закрытые системы теплоснабжения, горячее водоснабжение производственных зданий, экономия энергоресурсов.

В соответствии с требованиями Федерального закона №190–ФЗ «О теплоснабжении» с 1 января 2022 г. использование централизованных открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) для нужд горячего водоснабжения, осуществляемого путем отбора теплоносителя на нужды горячего водоснабжения, не допускается. Таким образом, все существующие в настоящее время системы теплоснабжения должны быть переведены на закрытую систему горячего водоснабжения. Кроме того, постоянное повышение тарифов на энергоресурсы, состояние экономики, диктующее необходимость поиск вариантов снижения затрат на производство, требуют проведение поиска вариантов снижения затрат на энергоресурсы на производственных объектах.

Особый интерес представляет такой объект, как вентиляторная закладочного ствола рудника «Маяк» ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель». У данного объекта малые нагрузки на хозяйственно-бытовое потребление горячей воды, т.к. на объекте круглосуточно пребывает всего 1 человек дежурного персон-

нала. В дневное время ремонтным персоналом используются 2 душевые сетки в течение не более 1 ч.

Таким образом, суточное потребление тепловой энергии и теплоносителя на нужды горячего водоснабжения составляет 0,0099 Гкал/сут. и 0,165 м³/сут. (при действующих тарифах затраты составят 11,28 руб./сут.).

Одним из вариантов перехода на закрытую систему ГВС является установка пластинчатого теплообменника в тепловом пункте для подогрева холодной воды теплоносителем. Но решение задачи таким образом на данном объекте мало привлекательно по следующим причинам – затраты на реконструкцию теплового пункта составят более 500 тыс. руб., а особенность теплоснабжения в г. Норильске такова, что в летний период для нужд ГВС придется использовать теплоноситель из систем централизованного теплоснабжения, т.к. в летний период системы центрального теплоснабжения работают по тупиковой схеме. Есть еще один негативный фактор – объект расположен достаточно удаленно от основных магистральных трубопроводов теплоснабжения. Это приводит к тому, что в

условиях арктического лета г. Норильска при малых постоянных расходах на ГВС на объекте теплоноситель остывает в трубопроводах, и для обеспечения его температуры в требуемых значениях приходится производить сброс теплоносителя в «холостую» в объемах значительно больших, чем потребляется потребителями на собственные нужды. Кроме того, нерациональный расход теплоносителя приводит к излишним затратам не только в части теплоснабжения, но и в части экологии, т.к. водоотведение от объекта осуществляется в локальные очистные сооружения и далее в р. Талнах. Таким образом, это приводит к нерациональным затратам на очистку слитого теплоносителя до норм рыбохозяйственного качества в соответствии с экологическими требованиями, а также увеличивает антропогенную нагрузку на водный объект, принимающий сточные воды.

Альтернативным и более привлекательным вариантом организации ГВС данного объекта будет использование емкостного водоподогревателя, в котором для нагрева воды используется электрическая энергия, т.к. установка такого оборудования и включение его в существующую систему горячего водоснабжения не потребуют значительных работ и капиталовложений, а также устранят проблему с нерациональным расходом теплоносителя в летний период. При этом на объекте есть значительный источник низкопотенциального тепла в виде значительных тепловыделений от двигателей вентиляторов, предназначенных для проветривания горных выработок рудника. Последнее обстоятельство делает возможным рассматривать применение для нужд ГВС не только электрического водонагревателя, но и теплового насоса, работающего по схеме воздух–вода, т.к. постоянные тепловыделения от электродвигателей позволят обеспечить подачу теплого воздуха на тепловой насос круглого-

дично (рабочий режим тепловых насосов, работающих по такой схеме, ограничен нижним пределом температур воздуха до -7°C).

Таким образом, для нужд ГВС объекта в сутки потребуется порядка 15 кВт·ч электрической энергии – в случае использования электрического емкостного водонагревателя емкостью 300 л, такого, например, как Stiebel Eltron SHW 300 ACE.

При действующих тарифах на электрическую энергию и использовании на нужды горячего водоснабжения холодной воды в объеме 0,165 м³/сут. затраты составят 21,24 руб./сут.

В случае использования водонагревателя с тепловым насосом, такого как HAJDU HB300, ситуация с потреблением электроэнергии будет выглядеть иначе. Данный водонагреватель, при подаче на тепловой насос воздуха с температурой от -7 до $+43^{\circ}\text{C}$, способен нагреть воду до температуры $+60^{\circ}\text{C}$ (в соответствии с п. 2.4 СанПиН 2.1.4.2496–09) лишь за счет работы самого теплового насоса, без догрева встроенным электрическим ТЭНом. Таким образом, при COP (коэффициент трансформации электрической энергии в тепловую) данного теплового насоса 3 и более фактическое потребление электрической энергии, при нуждах на горячее водоснабжение в 15 кВт в сутки, составит порядка 5 кВт·ч. Следовательно, затраты на ГВС при использовании водонагревателя с тепловым насосом составят 11,59 руб./сут., что незначительно больше затрат при нынешней схеме горячего водоснабжения из центральных сетей теплоснабжения по открытой схеме и почти в два раза ниже, чем при использовании водонагревателя только с электрическим ТЭНом.

В части стоимости самого оборудования водонагреватель с тепловым насосом является более привлекательным вариантом:

- Stiebel Eltron SHW 300 ACE – 176 тыс. руб.;
- HAJDU HB300 – 100 тыс. руб.

Подводя итог, можно утверждать, что в условиях необходимости исполнения требования Федерального закона №190–ФЗ более энергоэффективным решением задачи на объектах с небольшим суточным потреблением горячей воды и удаленных от магистральных сетей теплоснабжения будет применение емкостных водонагревателей. При этом

на объектах, имеющих значительные источники низкопотенциального тепла, способные обеспечить подачу воздуха с температурой, приемлемой для работы теплового насоса по схеме воздух–вода в объеме от 500 до 1000 м³/ч круглогодично, целесообразно устанавливать водонагреватели с тепловыми насосами.

1. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23–01–99*: СП 131.13330.2012.

2. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях: ГОСТ 30494–96.

3. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. – 208 с.

4. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей / В.И. Манюк [и др.]. – М.: Стройиздат, 1988.

5. Рекомендации по применению секционных радиаторов итальянского предприятия Global / Научно-техническая фирма ООО «Витатерм». – М., 2010. – 48 с.

6. Об установлении долгосрочных тарифов на тепловую энергию, отпускаемую акционерным обществом «Норильско-Таймырская энергетическая компания» (с изменениями на 12 декабря 2017 года): Приказ РЭК Красноярского края от 16 декабря 2015 г. №384–п.

УДК 622.013.364.3

С.Д. Бибик, Д.А. Гулузаде

ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт»

СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ И РАЗУБОЖИВАНИЯ ПРИ КАМЕРНЫХ СИСТЕМАХ РАЗРАБОТКИ НА РУДНИКАХ ТАЛНАХА

Рассмотрены варианты экспериментальных исследований, уменьшающих потери до 1% и разубоживание до 5%. Приведена сравнительная оценка экспериментальных и расчетных данных. Даны рекомендации и экономический расчет по снижению разубоживания и потерь.

Ключевые слова: пенополиуретан, самоходное дизельное оборудование, полезное ископаемое.

При разработке ценных руд на рудниках Талнаха потери составляют от

1–3 %, разубоживание за счет закладочных материалов составляет от 7–23% (табл. 1).

Таблица 1

Фактические показания потерь и разубоживания на рудниках Талнаха

Рудники	Тип руды	План/ Факт	2014		2015	
			Потери, %	Разубоживание, %	Потери, %	Разубоживание, %
Октябрьский	Богатая	план/факт	1,5 1,5	13,4 14,1	1,5 1,5	14,0 17,0
	Медистая	план/факт	1,8 1,5	19,0 16,6	1,8 1,6	18,8 17,6
	Вкрапленная	план/факт	3,0 —	11,4 6,9	3,0 1,5	9,0 8,8
Таймырский	Богатая	план/факт	1,1 1,1	15,3 15,2	1,4 1,2	15,3 15,6
Комсомольский, шахта «Комсомольская»	Медистая	план/факт	1,5 1,5	23,5 22,5	1,5 1,5	21,3 20,3
	Вкрапленная	план/факт	1,7 1,7	5,7 4,9	1,7 1,7	5,5 6,1
Комсомольский, шахта «Маяк»	Богатая	план/факт	— —	10,0 9,7	2,2 2,1	9,9 9,2
	Вкрапленная	план/факт	2,8 2,8	16,4 16,4	2,8 2,8	16,4 17,7
Комсомольский, шахта «Скалистый»	Богатая	план/факт	1,1 1,1	7,1 8,9	1,1 1,1	9,7 11,0

Из табл. 1 видно, что на рудниках Талнаха присутствует довольно большой процент разубоживания.

Исходя из этого, предлагаются возможные варианты снижения разубоживания.

Один из вариантов – опыт применения канатно-тросовых пил на горном предприятии «Артемсоль» (рис. 1).

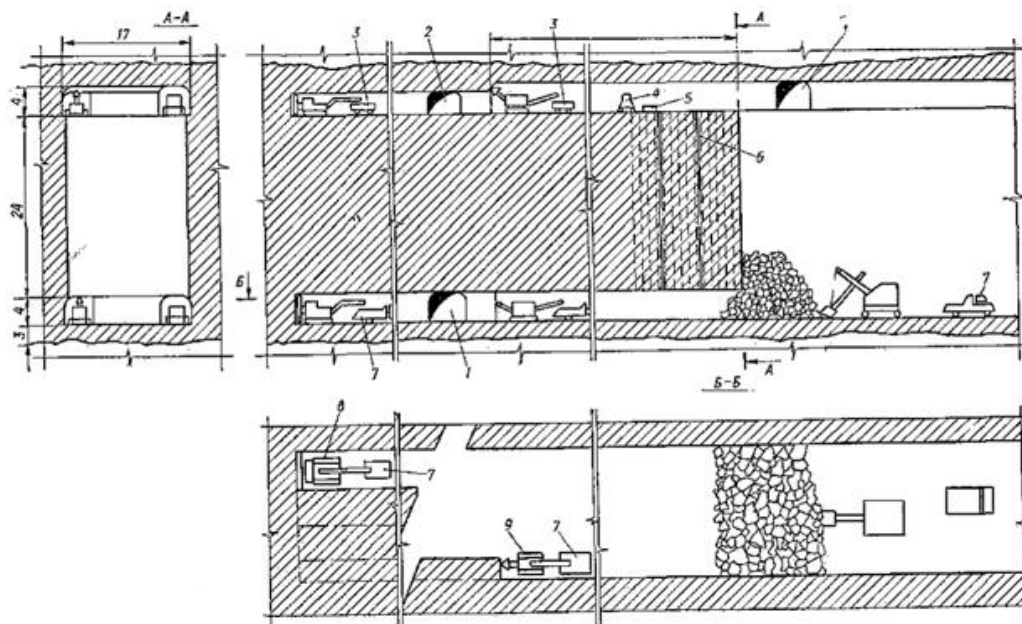


Рис. 1. Камерно-столбовая система разработки с ленточными целиками: 1 – штрек у почвы камеры; 2 – штрек у кровли камеры; 3 – самоходная вагонетка 5 ВС-15; 4 – буровой станок СБР-125; 5 – канатная пила; 6 – скважины для канатной пилы; 7 – автосамосвал МОАЗ-6401; 8 – комбайн Урал-20-КС; 9 – комбайн 4АПП-2

Щели у стенок целиков создают двумя канатными пилами ППГ-2. Через 5 м у стенок целика бурят скважины. Через две скважины пропускают канат с зубками и пропиливают щель. Пробурить скважины вплотную у стенки целика невозможно, поэтому на уровне верхней подсечки в камере образуются уступы шириной в 0,5 м. С помощью канатной пилы стенки целиков удается сделать гладкими. Кроме того, щели экранируют распространение сейсмических волн на целики при взрыве скважин.

Скважины для отбойки руды бурят из верхней, или снизу вверх подсечек станком СБР-125 (SOLO 1020). Их располагают параллельно стенкам целиков и бурят сверху вниз. Отбитую руду грузят экскаватором 30-5J12A (ПДМ ST-1020) в автосамосвалы МОАЗ-6401 (TORO/CAT) и транспортируют по камере до транспортного штрека, и затем – либо к стволу шахты, либо до перегрузочного пункта, оттуда к стволу шахты конвейером, электровозной откаткой или СДО.

Устройство канатно-тросовой пилы

Пила состоит из электродвигателя, редуктора, канатно-тросового режущего инструмента и роликов.

Канатные пилы состоят из несущего, многопрядного каната, насаженными на него режущими элементами (втулками в основном из алмазов или твёрдых сплавов). Для предотвращения их смещения при распиловке часть элементов (обычно каждый четвёртый или пятый) жёстко фиксируется на канате при помощи штифтов либо обжимных втулок (рис. 2). Соединяют концы армированных канатных пил при помощи винтовой либо обжимной муфты. Длина рабочего контура наиболее распространённых конструкций алмазных канатных пил 16–60 м, диаметр несущего каната 5–6 мм, наружный диаметр алмазных элементов 9–11 мм, шаг их установки 16–35 мм. Скорость резания армированными (алмазными) канатными пилами

25–30 м/с, рабочей подачи 0,3–2,5 м/ч, длина пропила 2–12 м, усилие натяжения каната 3–3,5 кН.



Рис. 2. Устройство канатно-тросовой пилы

Следующий вариант снижения разубоживания – образование экранирующей (отрезной) щели с помощью компенсационных скважин с рассредоточенным зарядом и с дальнейшим применением канатно-тросовой пилы (рис. 3).

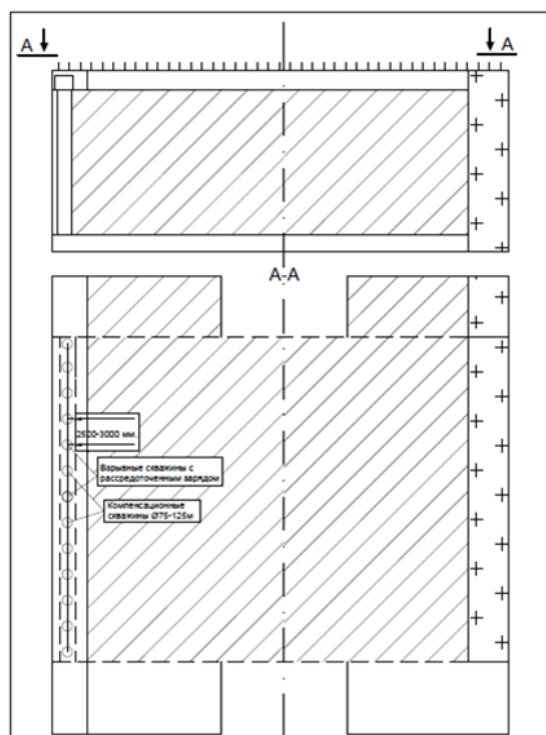


Рис. 3. Образование экранирующей щели с помощью компенсационных скважин с рассредоточенным зарядом и применением канатно-тросовой пилы

Все скважины бурятся одним диаметром 75–125 мм. Расстояние между скважинами 2,5–3 м. Через одну скважину, первоначальную, проводится взрывание с рассредоточенными зарядами, что облегчает пропиливание щели. Через две

скважины протаскивают канатно-тросовый режущий инструмент (трос). С помощью этой пилы пропиливают щель, которая в дальнейшем гасит (экранирует) взрывную волну и сохраняет закладку. В результате разубоживание уменьшается с 15–19% до 5% и повышается безопасность труда за счет уменьшения загромождения.

Способ образования экранирующей (отрезной) щели с помощью бурения компенсационных вертикальных скважин с рассредоточенным зарядом представлен на рис. 4.

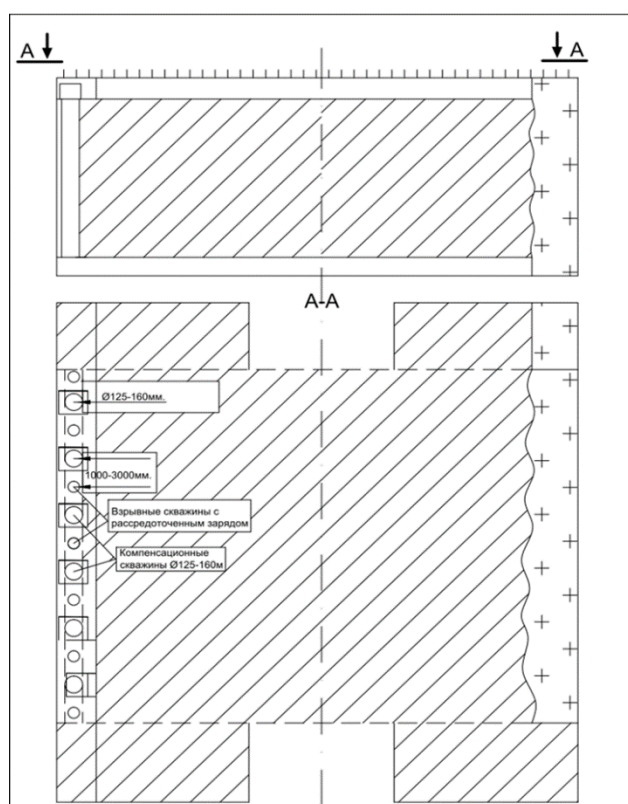


Рис. 4. Способ образования экранирующей щели с помощью бурения компенсационных вертикальных скважин с рассредоточенным зарядом

Бурение обычно проводят, используя буровые станки типа SOLO. Типичные вертикальные компенсационные скважины имеют диаметр 125–160 мм, длина их составляет до 50 м. Все скважины бурят с верхней на нижнюю подсеку. Из нижней подсеки можно видеть степень отклонения скважин. При такой длине скважин точность отклонения составляет 1–2°. Бурение скважин для рассредоточенных зарядов осуществляется диаметром 75–125 мм. При

расположении вертикальных компенсационных скважин через 0,8–1 м. Ударная волна гасится на 50–60%.

Бурение горизонтальных компенсационных скважин диаметром 125–160 мм на контурных участках камер показан на рис. 5.

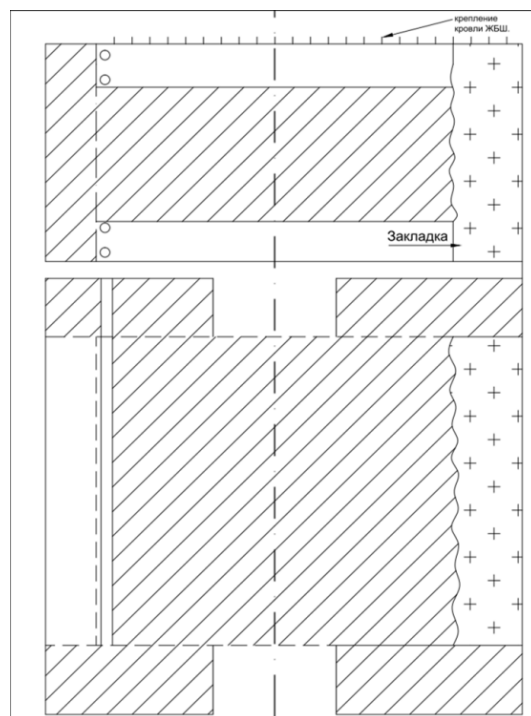


Рис. 5. Бурение горизонтальных компенсационных скважин на контурных участках камер

Для бурения горизонтальных скважин можно применять SOLO 1020 ZR\F диаметром 102 мм, глубиной 55 м.

Таким образом, отклонение отработки камеры по вертикали и горизонтали будет уменьшена до минимального (1–2°). Улучшатся условия бурения скважин для буровых установок. Отсутствие отклонения по горизонтали и по вертикали уменьшит разубоживание закладкой. Возможно применение контурного взрывания рассредоточенными зарядами горизонтальных скважин.

Ударная волна

Ударной волной называется скачкообразное изменение давления, распространяющееся в среде со сверхзвуковой скоростью.

Для снижения воздействия ударной волны (ее экранирования) на рудный массив в твердой среде можно использо-

вать пенополиуретан (ППУ) – это разновидность газонаполненных пластмасс (пенопластов), структура которых представляет собой ячейки, наполненные воздухом.

Свойства ППУ:

- рекордно низкая теплопроводность и высокая степень адгезии;
- легкость, влагонепроницаемость и прочность;
- быстрое затвердевание и долговечность.

ППУ состоит из двух жидких компонентов, которые в результате химической реакции при соприкосновении с воздухом под давлением образуют пену, состоящую из множества микропузырьков, наполненных фреоном.

Применение пенополиуретана и других пенообразных материалов при нанесении на рудный массив перед закладкой камер представлен на рис. 6.

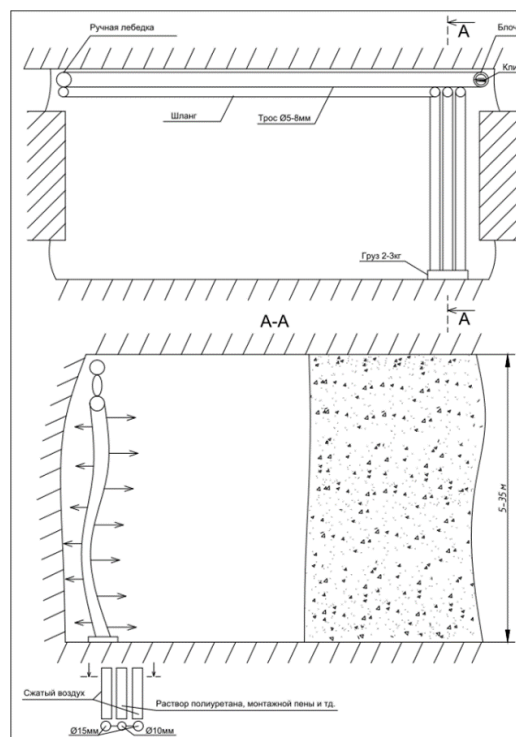


Рис. 6. Применение пенополиуретана при нанесении на рудный массив перед закладкой камер

В табл. 2 представлен экономический расчет по снижению разубоживания руды закладочной смесью на 1 т.

Таблица 2

Экономический расчет по снижению разубоживания руды закладочной смесью

Рудники	Тип руды	План Факт	2014		2015		Себестоимость 1 т. Руды Руб.	Себестоимость Закладки в 1 т. Руды Руб.	Себестоимость закладки в 1 т. Руды %
			Потери, %	Разубоживание, %	Потери, %	Разубоживание, %			
Р. «Октябрьский»	Богатая	план	1,5	13,4	1,5	14,0	3000	М-30 350р.	350/3000*100=12%
		факт	1,5	14,1	1,5	17,0			
	Медистая	план	1,8	19,0	1,8	18,8			
		факт	1,5	16,6	1,6	17,6			
	Вкрапленная	план	3,0	11,4	3,0	9,0			
		факт	-	6,9	1,5	8,8			
Р. «Таймырский»	Богатая	план	1,1	15,3	1,4	15,3	3000	М-100 530р.	530/3000*100=18%
		факт	1,1	15,2	1,2	15,6			
Р. «Комсомольский» шахта «Комсомольская»	Медистая	план	1,5	23,5	1,5	21,3	3100		
		факт	1,5	22,5	1,5	20,3			
	Вкрапленная	план	1,7	5,7	1,7	5,5			
		факт	1,7	4,9	1,7	6,1			
Р. «Комсомольский» шахта «Маяк»	Богатая	план	-	10,0	2,2	9,9	3700		
		факт	-	9,7	2,1	9,2			
	Вкрапленная	план	2,8	16,4	2,8	16,4			
		факт	2,8	16,4	2,8	17,7			
Р. «Комсомольский» шахта «Скалистый»	Богатая	план	1,1	7,1	1,1	9,7	4400		
		факт	1,1	8,9	1,1	11,0			

После проведения вышеуказанных мероприятий по снижению разубоживания закладочной смеси процент разубоживания уменьшится до 3–5%. Экономия по за-

кладке составит 12–14% при средней стоимости закладки 440 руб. Затраты на выполнение мероприятий составят 22 руб.

Экономия для рудника «Октябрьский» при годовой производительности 5 млн. т. составит:

$$5 \text{ млн.} \times 35 = 175 \text{ млн.}$$

Кроме того, повысится безопасность введения горных работ. В данном расчете не учтены экономические затраты на транспортировку и переработку.

1. Бирик С.Д. Технологические процессы при слоевой системе подземной разработки рудных месторождений с закладкой выработанного пространства: учеб. пособие. – Норильск: НГИИ, 2018.

2. Уфатова З.Г. Процессы проведения подземных горных выработок: учеб. пособие. – Норильск: НГИИ, 2018.

3. Регламент технологических производственных процессов при ведении закладочных работ на рудниках ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель»: РТПП–045–2004. – Норильск, 2005.

УДК 621.039

В.Н. Комлев

Инженер-физик, г. Апатиты

ПОДЗЕМНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ И ЯДЕРНЫЙ МОГИЛЬНИК

Приведен фрагмент дискуссии по проблеме захоронения радиоактивных (высокоактивных и долгоживущих) отходов на берегу Енисея. Рассмотрена публикация «Беллоны» (2018 г.) о могильнике в Железногорске. В рамках дискуссии сформулирован ряд основных тезисов с комментариями. Тезисы актуализируют российский опыт, исторический анализ и прогноз будущего, методологию выбора площадок и технологий захоронения РАО, горно-геологические данные, планы государственной корпорации «Росатом», влияние общественности на решение проблемы. Кроме того, представлены дополнительные источники информации по проблеме. Рецензия адресована научно-техническому сообществу, органам государственного управления и управленцам ядерной отрасли стран, имеющих РАО.

Ключевые слова: Росатом, горно-химический комбинат, радиоактивные отходы, ядерный могильник, Россия, Норвегия.

Предисловие. Данная статья-рецензия, как оценочное суждение автора для прогнозирования фрагментов сверхдлговременного будущего, посвящена критическому анализу открыто опубликованной Объединением «Беллона» брошюры «Подземная исследовательская лаборатория – ПИЛ (в составе пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов – ПГЗРО в Нижнеканском массиве, Красноярский край). Рабочий документ», автор А. Никитин [1]. Рецензия

структурирована соответственно воспроизводимым и комментируемым смысловым фрагментам брошюры или прямым цитатам из нее. Эти фрагменты или цитаты выделены в данном тексте.

Смыслы брошюры и комментарии к ним:

1. «Цель подготовки рабочего документа – информирование общественности о том, какие работы и исследования выполнены, прежде чем было принято

решение о строительстве подземной исследовательской лаборатории».

Поставленная цель сформулирована странно, а возможно, лукаво (неадекватно, как кажется автору, выделена из основной темы ПГЗРО и подразумевается в качестве самостоятельной, что могло привести в тексте брошюры к предпосылкам смещения ракурсов целеполагания, неправомерного упрощения ситуации, дезинформации читателей и манипулирования общественным сознанием) и достигнута лишь частично.

Отдельные решения/обосновывающие документы о строительстве ПИЛ в Железногорске и о целевых исследованиях по площадке именно ПИЛ вряд ли можно найти. Всегда (и особенно в первые годы этой истории) первоочередной, главной и единственной целью всех исследований и решений, видимо, был ПГЗРО (заметим, объект, по сути, вечного назначения, содержимое которого, высокоактивные отходы – ВАО, будет опасным миллион лет). Весь фактический текст брошюры свидетельствует об этом – в ней обсуждаются, главным образом, материалы по проблеме могильника, а не ПИЛ. Допустимо предположить противоречие цели и текста, признаки своеобразного раздвоения сознания, как бы неопределенных базовых постулатов.

Зачем автор брошюры такой формулировкой цели отделяет часть (ПИЛ) от состава общего (ПГЗРО), которое уже жестко, как единое целое, задано – вплоть до топографических координат наземной площадки и санитарно-защитной зоны [2], а также размера горного отвода?

Надо бы господину Никитину разъяснить следующую информацию:

1. Н.Н. Трохов «Все о строительстве подземной исследовательской лаборатории под Железногорском», участок «Енисейский» [3]: *У нас очень тесные связи с Российской Академией наук, ряд институтов занимались выбором этой площадки из многочисленных вариантов.

*Я все-таки надеюсь, что выбор, который основывался на исследованиях, проводившихся с середины 1980-х, окажется верным.

2. Факт, что оформлено (значит, и полностью обосновано научно-технически) Распоряжение Правительства Российской Федерации [2] – разрешение на захоронение ВАО на участке «Енисейский».

Вопросы:

1. Какие институты с середины 1980-х ПОД ЗАДАЧУ ФЕДЕРАЛЬНОГО МОГИЛЬНИКА ВАО исследовали участок «Енисейский» и многочисленные варианты?

2. Почему к 2018 г. потребовалось заново тратить деньги на обоснование безопасности и пригодности участка «Енисейский» (Стратегия, ПИЛ и прочее)?

3. Кто гарантирует высокое качество новых обоснований проекта Красноярского ПГЗРО на берегу Енисея?

Или ему трудно оторваться от рапортов по амбициозной НКМ-лаборатории, пресловутым глубоким скважинам, как бы массиву по первичному геолозаданию, истории исследований с 1992 г. и от мантр о необходимости некоего общественного контроля. Он, видимо, до сих пор, к сожалению, не понимает, что эти рапорты при их внимательном и честном чтении самостоятельными экспертами с неизбежностью трансформируются по смыслу из плюса в минус.

Читатели брошюры не проинформированы о работах и исследованиях по Новой Земле (площадка «Губа Башмачная», Минатом, ВНИПИпромтехнологии), площадкам ПО «Маяк» (Минатом, ВНИПИпромтехнологии), площадкам Кольского полуострова и Архангельской области (проект NUCRUS 95410 программы TACIS, международный консорциум – Горный институт КНЦ РАН, DBE, ANTEA, BRGM, SGN, ANDRA и Tractebel/Belgatom, при участии специалистов ВНИПИпромтехнологии, ВНИПИЭТ и ИГЕМ), площадкам Крас-

нокаменска (ИГЕМ при участии специалистов Германии) и другим объектам. Полнотой истории профессиональных проектов автор («представляясь от ответственности» и как один из лидеров «гражданского контроля безопасности РАО») как бы не интересуется. А зря. Выдающийся геолог, организатор науки и государственный деятель Н.П. Лаверов считал захоронение ВАО и создание подземной исследовательской лаборатории в урановых рудниках Краснокаменска единственно верным путем [4]. Мнение академика Н.П. Лаверова допустимо не упоминать и не обсуждать?

Не будем думать, что информацию о других, альтернативных участку «Енисейский», объектах замалчивают умышленно. А вообще, миссия невыполнима – сокрыть эту информацию на веки вечные и заставить забыть о судьбе Енисея.

«Отечественный подход к созданию могильника оказался весьма специфичен. Скудость бюджета не позволила выстроить процесс, как это принято за рубежом:

а) обстоятельно исследовать сразу несколько десятков «точек»;

б) аргументированно отбраковать менее пригодные, сократив их количество до 5–6;

в) осуществить по каждой из оставшихся площадок технико-экономическое проектирование;

г) в ходе научных дискуссий выбрать из нескольких вариантов оптимальный» [5].

Для эколога от зарубежной «Беллонь», похоже, российский подход очень удобен, хотя он для начальной стадии (а) свою специфику уже частично потерял.

Надо было бы в рецензируемой брошюре еще проинформировать Россию в историческом контексте о детальном сравнении подходов разных стран к захоронению РАО. Тем более, что, например, ведущая ядерная держава – США – подошла к необходимости коренной «перезагрузки» [6] своей ВАО-могильной

идеологии. Как и Германия. А российским специалистам [7] все самим приходится докапываться до сути в этом вопросе.

Очевидно, что при создании Красноярского ПГЗРО плохо учитывают зарубежные тенденции. Появилось новое тому подтверждение [8]. В США продемонстрирован в натуре вариант захоронения РАО. Перспективное технологическое направление, на базе бурового опыта рудной и нефтегазовой отраслей, с использованием вполне разумных скважин с земной поверхности. Он безопасней, глубже и ДЕШЕВЛЕ варианта системы горных выработок, которые составляют основу российского ПГЗРО. Скважинный вариант явно имеет перспективу расширения возможностей и упрощения. Не нужны ПИЛы и экскурсоводы к ним. Исследование массива перед захоронением – давно освоенные рядовые разведочные скважины, опять же надежней и дешевле.

2. «Настоящий рабочий документ представляет собой краткий обзор многочисленных официальных документов, научных статей, отчетов научно-исследовательских институтов и других материалов, касающихся темы строительства пункта захоронения ВАО».

Не представляет. Список использованной литературы из 9 позиций исключительно документов Росатома и ИБ-РАЭ тенденциозен и даже для краткого обзора недопустимо краток.

3. «В рабочем документе кратко... представлена точка зрения независимых экспертов, которые не согласны с мнением экспертов Госкорпорации «Росатом» относительно стратегии захоронения ВАО и выбора площадки для строительства ПИЛ (а в перспективе и ПГЗРО)».

Не представлена, а лишь вольно, с использованием отдельных фрагментов, без ссылок на источники информации, удобно интерпретирована.

4. «Решение о строительстве ПИЛ... принято».

Решений о ПИЛ и о как бы ПИЛ было два. Еще в начале девяностых годов прошлого века на государственном уровне впервые было принято решение о создании в России, на Кольском полуострове, не на берегу крупной реки, специализированной, самостоятельной, вне состава в чем-либо подземной исследовательской лаборатории по тематике захоронения РАО в кристаллических породах [9]. О первом решении (и о его рассмотрении при оформлении второго – «о ПИЛ в составе») в рабочем документе – ни слова.

5. «В Законе изложены требования о том, что радиоактивные отходы подлежат обязательному захоронению в пунктах захоронения РАО».

Рабочий документ не информирует общественность о требованиях к удаленности специальных пунктов захоронения РАО от населенных пунктов и водоемов пресной воды, об «особых РАО» с иной процедурой захоронения, которые обильно присутствуют вблизи площадки Красноярского ПГЗРО (удаляемые РАО). «Особые РАО» – отходы, по сути, в ситуации отложенного решения, фактически значительной неопределенности (признанные неудаляемыми в данный момент и подлежащими сейчас захоронению здесь же, на месте их наработки; в случае ГХК – вблизи Енисея). Есть ключевые обстоятельства – вечность и глобальная потенциальная опасность создаваемого ПГЗРО. Важно понимать, что удаляемые – это отдельная категория РАО, с более-менее четкими нормативами, технологиями и пониманием ситуации, которые совсем не обязательно размещать рядом с имеющими существенно меньшие гарантии безопасности «особыми РАО».

6. «В 1993 году начались исследования по поиску геологических формаций и площадок для строительства подземного хранилища твердых ВАО Горно-химического комбината (ГХК)».

В этом предложении – ключ, на взгляд автора, к пониманию всей сформировавшейся проблемы Красноярского ПГЗРО. Основные моменты этой информации: отметка времени (здесь допущена неточность – первые работы Института физики Красноярского университета и местных геологов, В.И. Кирко и др., датируются, насколько помнится, 1986–1988 годами), статус (хранилище), назначение (исключительно для нужд ГХК).

В это же время или даже чуть раньше начались в других регионах примерно такие же исследования для других региональных объектов использования ядерной энергии Минатома и МО (см. п. 1). Рабочий документ не информирует общественность о причинах, основаниях и процедуре назначения примерно в 2006 г. исследований в Красноярском крае, в ЗАТО Железногорск (и конкретно – на участке «Енисейский»), приоритетными в России с изменением цели работ – ориентацией их на создание федерального могильника. Изменение цели от создания цеха ГХК к началу создания на, в основном, той же/прежней базе исследований федерального могильника ВАО на берегу Енисея в брошюре «Беллоны» не обсуждается. Видимо, соответственно представлениям автора о несущественности различий в статусе объектов.

Господин Никитин умолчал о причинах приоритетности участка «Енисейский». За него сами «родители» «Енисейского проекта» в основополагающем документе сказали об этом [10]. «Значительные усилия направляются в настоящее время на переработку отработавшего ядерного топлива. Это высочайший приоритет» (ОЯТ, с. 16). «Перспективные ядерные топливные циклы ФГУП «ГХК» должны быть обеспечены надежной и безопасной системой удаления РАО» (с. 17). А. Никитину осталась обязанность высказать свое и «Беллоны» отношение к обозначенной первопричине – потенциально в больших объемах переработке ОЯТ разного происхождения на

берегу Енисея и замкнутому ядерному топливному циклу. И при этом – не забыть о выполненных на данный момент оценках перспектив стерилизации окружающей среды под воздействием хотя бы только известных величин технологических утечек радиоактивности (штатных и аварийных) при радиохимической переработке, пересчитанных на весь объем накопленного ОЯТ, а также утечек при иных обстоятельствах нарушения герметичности ОЯТ (см. на сайте <http://www.proatom.ru> статьи Д. Башкирова и комментарии).

7. «В 2008 году актуализирована и утверждена декларация о сооружении объекта окончательной изоляции ВАО в Нижнеканском кристаллическом гранитогнейсовом массиве (Енисейский кряж)».

В работе, на которую ссылается господин Никитин, название «Нижнеканский кристаллический гранитогнейсовый массив (Енисейский кряж)» отсутствует. В цитируемой А. Никитиным работе применяется термин «Нижнеканский массив, Красноярский край» (хотя и этот термин – менее вычурный, но недопустимый новояз, авторы которого, как и А. Никитин, не наделены правом самостоятельно вводить/изменять государственную геологическую терминологию). В публикациях до работ по могильнику РАО многократно зафиксировано: промышленная площадка и подземный комплекс ГХК принадлежат Атамановскому кряжу Саян (гнейсы). Более низкие горизонты промплощадки ГХК (по данным Радиевого института) – архейские биотитовые гнейсы атамановского комплекса Южно-Енисейского кряжа. На рис. 2 брошюры участок «Енисейский» Нижнеканскому массиву гранитов никак не принадлежит. В чем причина многотрудного изобретательства новых названий горному массиву участка «Енисейский», удивительно частью своей настойчиво совпадающих с государственным геологическим названием

другого массива, на котором не без бюджетного финансирования выполнялись работы 1993 (!) – 2004 годов?

8. «В 2008 году актуализирована и утверждена декларация о сооружении объекта окончательной изоляции ВАО в Нижнеканском кристаллическом гранитогнейсовом массиве (Енисейский кряж)».

По результатам бурения одной скважины глубиной 600 м(!) на участке «Енисейский», не принадлежащем Нижнеканскому массиву?

9. «Краткая характеристика Нижнеканского массива».

Зачем эта «карусель», если участок «Енисейский» Нижнеканскому массиву не принадлежит? Для чемодана «научных» доказательств?

10. Характеристика площадки. Стратегия создания ПГЗРО.

В брошюре приведены заимствованные из работ других авторов данные по площадке, открытость и достоверность которых неоднократно обсуждались автором ранее (принадлежность к геологическому объекту, кислый или основной состав пород, скорость подъема массива, глубокие скважины и конкретное их число 20 шт., а также другие материалы). Подробно обсуждалась и Стратегия с комплексом вопросов (на которые так и не получены ответы [11]) к ПГЗРО (научный руководитель – ИБРАЭ). Не считается целесообразным повторять результаты обсуждения и заданные вопросы. Они были известны [12] к моменту написания брошюры, но проигнорированы в ней. Скорей всего, из-за слабой доказательной базы, которой располагают авторы и апологеты Красноярского ПГЗРО. Профессиональные вопросы о российской системе захоронения РАО в целом и, в частности, о Красноярском ПГЗРО и полигоне «Северный», заданы также представителями общественного совета при министерстве экологии Красноярского края [13] администрации ФГУП «НО РАО».

11. «Оппонируя Росатому... ряд экспертов утверждают, что место в Нижнеканском массиве выбрано исключительно по причине близости к ГХК...».

Устаревший тезис в части оппонирования. Теперь о близости к ГХК как причине утверждают (подтверждая прежние мысли других) уже представители Росатома (П.М. Гаврилов, В.Я. Красильников, О.В. Крюков и др.). Да и первоначальная цель этой истории (выбор места для цеха ГХК) предполагала именно такой выбор, иначе и быть не могло. Кроме того, опять «опечатка»: выбранное место вблизи ГХК (участок «Енисейский») Нижнеканскому массиву не принадлежало, не принадлежит и не будет принадлежать.

12. «Примерно 80% ВАО... хранятся... в других местах».

Автор брошюры согласен, что логистика в нынешней ситуации для Красноярского ПГЗРО – не самая удачная. Но учитывает ли он возможную, к тому же, перспективу на будущее?

«Мы продолжаем решать задачи по трансформации Концерна из эксплуатирующей организации в глобальную компанию энергетического бизнеса, предоставляющую сервисные услуги зарубежным АЭС на всех этапах их жизненного цикла, услуги на рынке объектов неатомной энергетики, производящую новые продукты для российского и зарубежного рынков» [14].

В России, скорее всего, уран-графитовые энергетические реакторы будут демонтировать с разборкой графитовой кладки [15]. При этом неизбежны большие объемы удаляемых ВАО и долгоживущих САО. Куда их (с Ленинградской, Курской, Смоленской ... АЭС) повезут хоронить?

С помощью каких могильников Федеральный центр ядерной и радиационной безопасности (ФЦЯРБ), получивший статус базовой организации СНГ по вопросам обращения с отработавшим ядерным топливом [16], будет реализовывать для зарубежных объектов «одно

технологическое окно», «улучшение экологической обстановки в местах, где велись работы в рамках советского атомного проекта», «снижение затрат», «ускорение ликвидации последствий "ядерного наследия" в части захоронения накопленных радиоактивных отходов», «создание совместной системы обращения с радиоактивными отходами, отработавшим ядерным топливом и выводу из эксплуатации ядерно- и радиационно-опасных объектов государств-участников СНГ», «минимизацию количества вновь образующихся РАО и мест их захоронения», «развитие сотрудничества государств – участников СНГ в области заключительной стадии ядерного топливного цикла» и прочее? Возникают встречные серьезные вопросы [17] и в СНГ, о которых отдельно информирует «Беллона», но не А. Никитин.

Как понимать, в плане будущей логистики и наполнения ПГЗРО, намеки для стран вне СНГ [18]: «Эксплуатирующая организация отвечает за снятие с эксплуатации и управление отходами АЭС», «готовность русских взять под полный контроль оборот ядерных материалов на объекте в Бушере вплоть до захоронения отходов», «партнёр получает от российских атомщиков источник дешёвой и чистой электроэнергии на годы вперёд, да ещё и обязательства по последующему захоронению радиоактивных отходов»? Во что юридически они со временем могут трансформироваться? Высказана мысль [19] о гипотетическом варианте возможной передачи России ОЯТ из урана, проданного в США по программе «ВОУ-НОУ». Есть другие предположения [20] о возможном будущем наполнении Красноярского ПГЗРО. Но «слухи о возможном ввозе японских радиоактивных отходов в Приморье оказались безосновательными» [21]. «Беллона» точно знает, что Росатом намерен просить Японию о финансировании Регионального центра по обращению с РАО, но это не предполагает ввоз туда иностранных отходов. Одновременно,

правда, «Беллона» знает и другое. «И, хотя российский закон защищает принцип приоритетности возврата отходов переработки ОЯТ в страну происхождения (Закон об охране окружающей среды и... Постановление Правительства Российской Федерации от 11.07.2003 №418), в нем все же есть лазейка, которой может воспользоваться Росатом вместе с его зарубежными партнерами. Так, Постановление №418 гласит: «внешнеторговый контракт на ввоз облученных сборок российского производства может предусматривать условия последующего оставления радиоактивных отходов в Российской Федерации, если иное не предусмотрено международными договорами Российской Федерации» [17].

Прозвучали намеки о Германии: «Последний вопрос из аудитории был снова адресован представителю Росатома и касался проблемы ядерных отходов... На это сотрудник российской госкорпорации ответил, что его организация готова помочь Германии решить проблемы с отходами. Ведущий поспешил позвать всех на фуршет, однако из зала раздалась еще одна реплика с намеком на готовность Росатома ввезти немецкие ядерные отходы в Россию. Представитель госкорпорации сказал, что не понимает, о чем речь» [22]. Думается, что Росатому и господину Никитину относительно изоляции удаляемых РАО всех категорий опасности полезно активней интересоваться опытом (неспешным и противоречивым) Германии (и транслировать его российскому обществу). В частности, «изюминкой» долгого пути к совершенству – концепцией могильника Конрад. И, прежде всего, – ее геологической основой. Германия, применительно к удаляемым РАО, Росатому должна быть примером! И к этому дело идет [23]. О возможной кооперации России и Германии в сфере захоронения РАО автор уже писал [24]. А к каким могильникам

приведут расширенные функции Росатома относительно всех отходов высших классов опасности [25]?

Автор брошюры, как бывший военный высокого ранга, не может не знать, что в случае войны (а на границах «тучи ходят хмуро») ядерные объекты будут представлять собой особую цель, а радиоактивные материалы в пути – наименее защищенная их часть и серьезная угроза транспортным сетям (в случае Красноярского ПГЗРО – железнодорожным и водным) страны.

13. «Звучит много критики относительно полноты исследований».

Автор брошюры практически не обозначил явно своего отношения к ней. Однако в Заключении признал недостаточность исследований участка «Енисейский».

14. «Эксперты... критикуют труды Радиевого Института по проблеме ([26], опубликованы в 2006 году), называя их непрофессиональными и необъективными».

Это не соответствует действительности. Публикация Радиевого института отражает добротные исследования первого этапа (1993–2004 гг.) непосредственно для нужд ГХК. О федеральном могильнике в ней нет ни слова. Рекомендованные как наиболее перспективные участки («Итатский» и «Каменный») относятся к настоящему Нижнеканскому массиву (гранитному), участок «Енисейский» в данной работе Радиевого института не рассматривается вообще (тем более, в связке с ПИЛ). Оппоненты, насколько известно автору, никогда не позволяли себе негативно отзываться о этой публикации, наоборот, ссылались на нее как на профессиональный и объективный источник информации, с учетом рамок стоявшей тогда (цех ГХК) задачи. Роль научного руководителя работ по федеральному ПГЗРО Радиевому институту, видимо и к сожалению, не предназначалась. Как, к слову сказать, и никому из лидеров работ по п.1.

15. «Эксперты... признают, что других материалов исследований, которые были бы проведены основательно и профессионально, нет».

Это не соответствует действительности. Наоборот, эксперты-оппоненты неоднократно настаивали, что такие профессиональные и надежные материалы есть (см., например, работы по п. 1). К 2006 г. исследования по другим отдельным геологическим объектам России намного превосходили исследования по участку «Енисейский». Сейчас о соотношении качества и объемов материалов по разным объектам судить затруднительно, так как Росатом делать сравнения не спешит (хотя его неоднократно оппоненты и просили об этом), а специалистам вне контура Росатома большинство исходных материалов недоступно. Может быть, Объединение «Беллона» или его партнер РСоЭС (Российский социально-экологический союз) возьмутся в порядке конкретного общественного контроля организовать или выполнить самостоятельно сравнение материалов по разным площадкам? Сравнение неизбежно когда-либо и кем-то будет выполнено (но с разными последствиями, естественно), избегать его вряд ли разумно.

16. «По мнению оппонентов, ... с более молодыми гранитоидами».

Не совсем так. Искать и исследовать другие площадки, несомненно, надо. Но не только и не столько «с молодыми гранитоидами». Площадки Печенги и ПО «Маяк», например, представлены породами основного/ультраосновного состава (чем обусловлены лучшие, как правило, геомеханические и сорбционные свойства пород в сравнении с гранитами).

Вывод

Содержание брошюры во многом не соответствует даже странно задекларированным намерениям; брошюра весьма поверхностна, содержит элементы искажений и предвзятости, вводит, скорее всего, общественность в заблуждение относительно важной комплексной (с

научными, технологическими, экологическими, экономическими и геополитическими аспектами) проблемы России.

Некоторую искренность и адекватность реальной ситуации, в собственных предложениях автора Рабочего документа на будущее, можно было бы признать, рассматривая Заключение брошюры. Но минимум четыре обстоятельства работы в целом мешают это сделать:

1) отрицаемый автором факт, что выбора должным образом места для федерального могильника не было;

2) замалчивание факта, что (при множестве вопросов и неопределенностей по Красноярскому ПГЗРО, без исследований в ПИЛ) оформлено Распоряжение Правительства Российской Федерации от 6 апреля 2016 г. №595-р – разрешение на захоронение ВАО;

3) отсутствие хотя бы предположительно обнародованных представлений господина Никитина о реальных ВАО (прежде всего, ОЯТ, графит РБМК?) для ПГЗРО;

4) отсутствие, на фоне искаженного прошлого темы «Красноярской ПИЛ», хотя бы предположительно обнародованных его представлений о возможных природных и социально-экономических вариантах будущего применительно к ПГЗРО в центре России, на берегу мощной реки, маркирующей глобальную неоднородность земной коры – сочленение геологических формаций Западной и Восточной Сибири.

Предложения автора в Заключении брошюры – это мысли и действия от обратного, во многом вслепую, подгонка под заданный результат. Они полностью, пожалуй, низводят до нуля потенциальный позитив Заключения.

Брошюра = Рабочий документ не способствует работе с высоким качеством по проблеме федерального ПГЗРО. Она, скорее всего, может обеспечить видимость хорошей работы.

Трудно, если вообще возможно, только стенами высотного здания гарантировать его безопасность, если грунт и

фундамент в основании выбирали плохо. Да еще в условиях, когда А. Никитин вместо конкретики о его содержимом оперирует лишь общим символом «ВАО». А ведь одобряет такой подход!

Енисей – это, конечно, не оберегаемая граница Норвегии. Но для ПГЗРО и на далеком от Западной Европы Енисее, который является национальным достоянием России, те или иные аргументы эколога от имени норвежской «Беллона» должны быть убедительней, без недомолвок и искажения фактов.

Послесловие. «Беллона» нашла сильный образ («Атомный капкан», Ольга Подосенова) для РАО и реакторов в центре Армении. Центр России, видимо, А. Никитина на такие тревожные ассоциации не побуждает.

Добавим «информацию к размышлению» об интересном совпадении. На Урале и в Сибири строительство могильников идет ударными темпами, а в России до Урала все задумки строительства аналогичных объектов, похоже, удобны для западных соседей и с самого начала не могут быть выполнены [27]. При этом сейчас в Новоуральск РАО везут, как минимум, из Северодвинска, Соснового Бора и Подмосковья. В Северск и Железногорск поставки отходов из других регионов уже запланированы. И при этом же «Зачем эти «хвосты» куда-то перевозить? Безопаснее надежно их изолировать в местах образования, сводя к нулю угрозу попадания радиоактивных элементов в окружающую среду», – говорит [28] руководитель Центра по связям с общественностью, СМИ, международными и общественными организациями ФГУП «НО РАО» Н. Медянцева. Вслед за этим руководителем и журналисты тиражируют (последнее – [29]) беспардонно оторванный от мировых постулатов выбора мест для захоронения (похоже, так часты зарубежные поездки, чтобы опровергнуть эти постулаты напрочь – по силам и знаниям ли нашим информаторам роль разрушителей научно-технических основ?) штамп о

«логичности» ПЗРО на площадках (строившихся «по определению», если для наработки плутония, всегда вдали от границ страны у большой воды) ядерных комбинатов (даже на территориях, склонных к подтоплению!).

Аналогично ситуация формируется на Дальнем Востоке. «Региональный центр кондиционирования и долговременного хранения радиоактивных отходов, строящийся на базе Дальневосточного центра по обращению с ядерными отходами (ДВЦ «ДальРАО» — филиал ФГУП «РосРАО») в Приморье, планируется вывести на проектную мощность к 2025 году... Как 19 ноября сообщил ТАСС директор филиала Константин Сиденко, это позволит значительно уменьшить объем накопленных и образующихся отходов. По его словам, сейчас предприятие готовит к запуску мощности по переработке отходов первого и второго классов опасности. Планируется, что отходы будут перерабатывать, спрессовывать и паковать в контейнеры с целью вывоза за пределы Приморья для передачи национальному оператору» [30]. С целью вывоза, естественно, в Красноярский край.

Господин Никитин хорошо знает проблему и опыт обращения с РАО в Швеции, Финляндии, Норвегии и на Северо-Западе РФ. Ему известно, что система захоронения РАО, включая ВАО, Швеции и Финляндии – в мире наиболее обоснованная научно и продвинутая практически. Полагаем, он догадывается, что главным звеном безопасности этой системы является захоронение ВАО в подземных выработках под дном Балтийского моря. Все там по части основного барьера изоляции – массива пород – проверено и не вызывает возражений у стран региона. Сомнения шведов по части второстепенных барьеров – контейнеров не являются ключевыми. Россия имеет природные условия, аналогичные шведско-финскому варианту. Но что-то А. Никитин, базировавшись в Питере, ак-

тивно не информирует о возможных российских решениях по захоронению РАО не только на берегах Балтики, но и для Северо-Запада России в целом, сам не генерирует их. А вот уже и Эстония собирается своеобразно хоронить РАО (еще и не совсем свои) на границе суша-море [31]. Ему, уроженцу Украины и моряку по прежней жизни, центр континентальной России «родней» и «видней» без заметных опасений? «И, что характерно,» рядом с А. Никитиным работают известные экологи, которые обеспокоены, в отличие от него, возможным перемещением ОЯТ и ВАО в Железногорск Красноярского края [32].

Как уже отмечено в выводах, господин Никитин недооценивает роль научных прогнозов и экологических исследований относительно далеких перспектив последствий деятельности ядерной отрасли.

Напомним несколько результативных примеров применения подхода, которого избегает автор брошюры:

1. На рубеже прошлого и нынешнего веков Минатомом СССР/России и Мурманским морским пароходством был обоснован и полностью подготовлен ПРОЕКТ(!) могильника РАО (включая ВАО и ОЯТ) на Новой Земле в многолетнемерзлых породах. Усилиями отечественных (вне Минатома) и зарубежных ученых, при главном аргументе – отсутствии гарантий сохранения стабильных свойств пород в условиях возможного глобального потепления, удалось убедить министра А.Ю. Румянцева [33] в необходимости закрыть этот проект (что и было сделано, затраченные реально средства на проект нам не известны).

2. Строительство подземного могильника ВАО в США после работ по выбору площадки Юкка Маунтин с нуля, в ходе исследований с 50-х годов прошлого века применительно изначально ко всей территории страны, после суммарных затрат около 10 миллиардов долларов, было остановлено. Главный аргумент –

установленный независимыми от министерства энергетики США советскими (Ю.В. Дублянский и др., [34]) и американскими геологами факт появления на земной поверхности в интервале 10 тысяч прошлых лет глубинных вод, обусловивших нестабильность пород в прошлом без гарантии не повторения этого в будущем.

3. Радиационно-экологические заповедники и зоны иного статуса на Урале, Украине, в Белоруссии с постоянными исследованиями и мониторингом в целях прогнозирования и корректировки хозяйственной деятельности достаточно известны.

4. Наземные хранилища жидких РАО на ПО «Маяк» (Теча, Карачай и прочие бассейны), наземные бассейны и подземные хранилища ЖРО в Северске и Железногорске тоже не обделены в сверхдолговременном плане вниманием науки и контроля.

5. И, наконец, последние научные «мелочи» – о взаимном влиянии объектов живой природы и пунктов захоронения радиоактивных отходов [35].

Западная Сибирь, например, со всех сторон соседствует с ядерными объектами, в том числе с крупнейшими, мирового уровня, производственными радиохимическими комплексами. В том числе, с Красноярским ГХК. Это источники радиоактивного загрязнения прошлого и текущего, а создаваемые на Урале, в Северске и Железногорске могильники – еще и потенциального вечного на будущее. Как тут обойтись без учета/изучения/прогнозирования/моделирования/мониторинга природной динамики и взаимодействия с окружающей средой? Учитывая географию создаваемых ПЗРО и ПГЗРО, мест размещения/захоронения «особых РАО» (тяготеющих к водообильным местам), в России полезно было бы подумать о ретроспективном изучении динамики гидрологического режима, осадков местных болот и озер – индикаторов воды на сопряжен-

ных с объектами захоронения РАО территориях, чтобы (подобно цели ретроспективы площадки Юкка Маунтин) попытаться представить их гидрологические условия в будущем. Возраст болот Западной Сибири – от сотен до 10 тысяч лет. Это интересный интервал времени с точки зрения будущей безопасности, включающий нормативы стандартов для могильников РАО на сопредельной территории. Должен быть опережающий первый, по какому-либо комплексу

инструментальных и феноменологических индикаторов, самостоятельный этап оценок бывшей водной динамики. На базе же его результатов (от прошлого к будущему) должно быть принято решение о необходимости или ненужности следующего этапа – природно-техногенных оценок будущих условий «жизни» ядерных объектов региона и сопредельных территорий в геологическом масштабе времени.

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// bellona.ru/ publication/ underground/](http://bellona.ru/publication/underground/)
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 6 апреля 2016 г. №595–р.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bezrao.ru/n/2290>.
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sgzt.com/k26/?module=articles&action=view&id=4235&issue=817>).
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://expert.ru/northwest/2001/09/09no-atom_53356/#.
6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bezrao.ru/n/2306>.
7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=8324>.
8. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.atomic-energy.ru/news/2019/01/22/91963>.
9. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 августа 1992 г. №1576–р.
10. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ibrae.ac.ru/pubtext/266/>
11. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://newslab.ru/article/870588>; <http://bezrao.ru/n/2264>
12. Научный вестник Арктики. – 2018. – №3; Экологический вестник России. – 2018. – №7, 8, 11 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.proza.ru/2018/02/13/284>.
13. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vk.com/id184439202>.
14. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rosenergoatom.ru/zhurnalistam/novosti-kompanii/29941/>.
15. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.proza.ru/2018/02/13/284>; <http://www.rosenergoatom.ru/zhurnalistam/novosti-kompanii/29912/>, Перегуда: демонтаж РБМК-1000 первого блока ЛАЭС; <http://www.atomic-energy.ru/news/2018/12/20/91377>; <https://obzor.westsib.ru/news/587200---tomskaja-struktura-rosatoma-poluchila-kontrakt-na-razrabotku-tehnologii-demontazha-uran-grafitovyh>.
16. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.atomic-energy.ru/interviews/2018/03/15/84085>.
17. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bellona.ru/2019/01/22/nuzhny-li-rossii-othody-belaes/>; [http:// bezrao.ru/n/2358](http://bezrao.ru/n/2358)
18. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=8337>; <https://topwar.ru/150794-kak-prodaetsja-russkij-atom.html>.
19. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=8342>.
20. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vk.com/atom26>
21. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bezrao.ru/n/2361>.

22. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://below2.ru/2018/12/14/rse/>
23. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.atomic-energy.ru/news/2018/12/05/90958>.
24. Экологический вестник России. – 2017. – №9, 10 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.proza.ru/2017/06/29/1294>
25. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/business/17/12/2018/5c13bfb09a7947642d04ea78>; <https://iz.ru/819915/svetlana-volokhina/za-odnoi-kartoi-gosresurs-o-vrednykh-otkhodakh-sozdadut-k-2020-godu>.
26. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.khlopin.ru/?page_id=194
27. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://newslab.ru/article/870588>
28. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bezrao.ru/n/2293>.
29. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bezrao.ru/n/2309>.
30. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bezrao.ru/n/2348>; <http://bezrao.ru/n/2342>.
31. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bezrao.ru/n/2365>; <http://bezrao.ru/n/2345>.
32. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://decommission.ru/> от 21-29 декабря 2018 г.
33. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravdasevera.ru/society/xgd8a3zu>; <https://www.pravda.ru/economics/industry/shipbuilding/21-08-2003/37805-ecolog-0/>
34. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://quaternary.uibk.ac.at/People/Staff/Yuri-Dublyansky.aspx>.
35. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ibrae.ac.ru/docs/Radwaste_Journal_3\(4\)18/030-038_Savkin.pdf](http://www.ibrae.ac.ru/docs/Radwaste_Journal_3(4)18/030-038_Savkin.pdf).
36. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bezrao.ru/n/2251>.
37. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.proza.ru/2016/03/24/1632>.

УДК 004.052.2

Д.С. Романова

ФГАОУВО «Сибирский федеральный университет»

ОСОБЕННОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ КОРРЕКТНОСТИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПОТОКОВОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

В статье обсуждается необходимость тестирования инструментальных средств функционально-поточкового программирования. Предлагается особая организация самого процесса тестирования этих средств.

Ключевые слова: тестирование, функционально-поточковое программирование, QT-тесты, язык Пифагор.

Тестирование любого программного продукта или его документации является неотъемлемой частью создания программного продукта. От того, насколько досконально проведены тесты, зависит

то, как скоро проект будет сдан окончательно, и будет ли необходимость впоследствии устранять ошибки [1].

Сегодня активно разрабатываются инструментальные средства для языка

ПИФАГОРа. Для данного языка недавно были разработаны интерпретатор, генератор управляющего графа и транслятор. Следовательно, есть необходимость в постоянной проверке корректности работы системы, что может быть осуществлено с помощью некоего набора тестов. Для данного случая больше за основу можно взять модульное, интеграционное и негативное тестирование.

В данный момент есть возможность установить разработанную аспирантом СФУ Антоном Петровым среду (IDE)

```
C:\Users\al\Desktop\script>set /p func_name=Enter function name:
Enter function name: op.mult

C:\Users\al\Desktop\script>cd C:\Qt\pifagor\bin

C:\Qt\pifagor\bin>inter2 op.mult 2>2.txt
linkMain: Repository default set successfully
linkMain: Repository default set successfully
```

Вывод результата от прогона функции умножения чисел через интерпретатор

Выявление ошибок и недочетов работы систем языка ПИФАГОР надежнее и удобнее всего производить с помощью тестирования системы, включающее в себя тестирование инструментальных средств и среды программирования. Процесс тестирования заключается в разработке тестовых наборов, их прогон через новый интерпретатор и исследование полученных при этом результатов с возможной последующей корректировкой самой системы.

Следовательно, было решено разработать набор тест-кейсов для тестирования компонент системы от компилятора до транслятора языка ПИФАГОР. Разработка набора тестов производилась в соответствии с существующей документацией [2] и внесенными в нее разработчиком новой системы Матковским И.В., старшим преподавателем Сибирского федерального университета, изменениями, которые отражены в документе «Семантика» [3].

Для модульного тестирования ПИФАГОРа используется два метода: QT тестирование и тестирование на Пифагоре:

только под Linux. Также следует отметить, что идет постоянное обновление и корректирование нового интерпретатора. После недавнего обновления системы, теперь при запуске произвольной функции на экране не отражается весь процесс работы интерпретатора, а виден только результат прогона нужной пользователю функции. Данное дополнение значительно облегчает восприятие выводимой на экране информации (рисунок).

1. QT-тестирование. С использованием данной библиотеки реализуются следующие виды тестов:

- знаки арифметических операций;
- работа со списками (в том числе с задержанными и параллельными) и асинхронными (формирование и вызов, рекурсивное сложение элементов списка);
- функции сравнения (equals, vec_equals);
- некоторые математические функции (факториал, абсолютное значение);
- тесты для исправления ошибок в системе интерпретатора.

2. Разработка тестовых программ на языке программирования ПИФАГОР. Тестирование с помощью ПИФАГОРа.

Цель – проверка работы системы языка ПИФАГОР.

Можно разделить ее на несколько этапов:

- комплексная проверка всех компонент (транслятор, утилиты, интерпретатор);
- проверка корректного функционирования операторов языка.

Разрабатываемые тестовые наборы можно условно разделить на три группы:

- 1) позитивное тестирование;
- 2) негативное тестирование;
- 3) сложные комбинированные тесты.

Позитивное тестирование разработано в виде тестовых наборов, включающих в себя несколько тестовых случаев. Для сравнения результата тестирования с ожидаемым значением используются специальные функции `equals`. Эта функция выполняет сравнение двух значений, являющихся либо элементами встроенных типов, либо списками данных.

В качестве примера можно привести тест, предназначенный для проверки работы функции формирования списка:

```
test.op.numpos<<funcdef {
  Cases<<[
    ("with boolean constants",((true, false, true,
    false, false, true):op.numpos,(1, 3, 6)):equals),
    ("only with false",((false,false):op.numpos,(.)):equals)
  ];
  return<<Cases;
}
```

Прогон данного теста показал, что функция формирования списка хорошо работает со всеми типами констант, но выдает ошибку при вводе пустого значения.

Подобные тестовые наборы были разработаны для тестирования всех возможных специальных знаков в ПИФАГОРе, предусмотренных документацией [4] (всего три источника): знаки арифметических операций, работы с булевыми константами, транспонирование матриц, работа с разными видами списков.

Негативное тестирование было проведено также на основе ключевых конструкций [5]. В негативном тестировании в работе с приложением выполнялись (некорректные) операции и использовались данные, потенциально приводящие к ошибкам (например, деление на ноль). Проверялись случаи корректного и своевременного появления констант ошибок [3].

Тестовые наборы негативного тестирования построены, в первую очередь, на сравнении реальных результатов тестирования с ожидаемыми константами ошибок.

Разработанные комбинированные и сложные тесты представляют собой математические функции (`exp`, `pow` (возведение в степень), `ln(x)`, `logab`, тригонометрические функции) и некоторые операции с матрицами.

В результате проделанной работы по тестированию компонент языка ПИФАГОР на сегодняшний день было разработано 80 тестовых наборов на языке ПИФАГОР, из них 45 позитивных, 22 негативных и 12 тестов для решения сложных задач. В итоге примерно 250 тестовых случаев. Также было создано 30 QT-тестов.

При прогоне тестов были выявлены и исправлены следующие ошибки: сравнение полученных при негативном тестировании констант ошибок с ожидаемыми значениями, сравнение пустых значений путем определения их типов и уже после сопоставления этих типов, исправлена работа с асинхронными списками.

1. Функциональная модель параллельных вычислений и язык программирования «Пифагор» [Электронный ресурс] / А.И. Легалов, Ф.А. Казаков, Д.А. Кузьмин, Д.В. Привалихин. – Режим доступа: <http://softcraft.ru/parallel/fpp/intro.shtml>.

2. Куликов С.С. Тестирование программного обеспечения: базовый курс. – Минск: Четыре четверти, 2017. – 312 с.

3. Легалов А.И. Функциональный язык для создания архитектурно-независимых параллельных программ // Вычислительные технологии. – 2005. – №1 (10). – С. 71–89.

4. Легалов А.И., Матковский И.В., Анкудинов А.В. Особенности хранения функционально-поточковых параллельных программ // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2013. – №4(50). – С. 53–57.

5. Матковский И.В., Легалов А.И. Инструментальная поддержка трансляции и выполнения функционально-поточковых параллельных программ // Ползуновский вестник. – 2013. – №2. – 49–52.

УДК 691.327

Н.А. Машкин¹, Д.А. Малахов¹, В.Е. Русаков¹,
Е.А. Бартенёва², С.С. Беркутов²

*ФГБОУВО «Новосибирский государственный технический университет»¹
ФГБОУВО «Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет» (Сибстрин)²*

ПЕРЛИТОВЫЕ МИКРОСФЕРЫ – ЭФФЕКТИВНЫЙ НАПОЛНИТЕЛЬ ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО ПЕНОБЕТОНА

В качестве эффективного наполнителя для неавтоклавного пенобетона использованы перлитовые микросферы. Отмечено значительное снижение средней плотности и коэффициента теплопроводности пенобетона.

Ключевые слова: перлитовые микросферы, неавтоклавный пенобетон, средняя плотность, теплопроводность.

Перлит и изделия на его основе в технологии строительных материалов известны около ста лет. Строительную индустрию привлекает его свойство вспучиваться с увеличением в 5–20 раз от первоначального объема при кратковременной термической обработке при температуре 900–1200 °С. Так как перлит представляет собой разновидность кислых вулканических стекол, содержащих 2–5% воды, он обладает способностью вспучиваться [1–3].

Основные преимущества использования перлита в строительстве: отличные звукоизоляционные свойства, высокие теплоизоляционные свойства, огнеупорные свойства, низкая плотность, неограниченный срок годности. Благодаря своим качествам, вспученный перлит нашел широкое применение в промыш-

ленности и строительстве в качестве теплоизоляционных засыпок в широком температурном диапазоне от –200 °С до +875 °С. На его основе изготавливают многочисленные теплоизоляционные продукты (стенные блоки и изоляционные панели), применяют в качестве заполнителя теплоизоляционных и жаростойких бетонов [4–6]. Кроме того, вспученный перлит служит в качестве лёгкой добавки при производстве штукатурок, гипса, строительных растворов и стяжек.

С развитием технологий на рынке строительных материалов появились микросферы перлита [7–10], которые представляют собой сферические, поликамерные, замкнутые, полые, заполненные разреженным газом микрочастицы со средним размером 130 мкм (рис. 1). По

химическому составу в основном они состоят из оксида кремния и оксида алюминия. Это пожаробезопасный, нетоксичный, радиационно безопасный материал. Они обладают большей прочностью по сравнению с перлитовым песком, который может разрушаться при смешивании его с растворной или бетонной смесью.

Цель данной работы: улучшение теплофизических характеристик неавтоклавого пенобетона.

Для получения пенобетона использовался портландцемент класса ЦЕМ I 42,5 (г. Искитим) со следующим минералогическим составом, мас. %: C_3S – 69, C_2S – 11; C_3A – 7; C_4AF – 13. Истинная плотность портландцемента – $3,060 \text{ г/см}^3$, насыпная плотность – $1,083 \text{ г/см}^3$. В качестве кремнеземистого заполнителя применяли кислую золу уноса, полученную на ТЭЦ–5 г. Новосибирска от сжигания Кузнецких каменных углей. Химический состав заполнителя, мас. %: SiO_2 – 60,77; Al_2O_3 – 19,45; Fe_2O_3 – 5,16; CaO – 5,12; MgO – 2,10; Na_2O – 0,89; K_2O – 2,01; SO_3 – 0,54; P_2O_5 – 0,39; TiO_2 – 0,82; BaO – 0,20, MnO – 0,07. Насыпная плотность золы – $0,885 \text{ г/см}^3$, истинная плотность – $1,870 \text{ г/см}^3$, остаток на сите 008 (по массе) – 4,49 %. Для приготовления пены использовали белковый пенообразователь «FoamСem» (Италия).

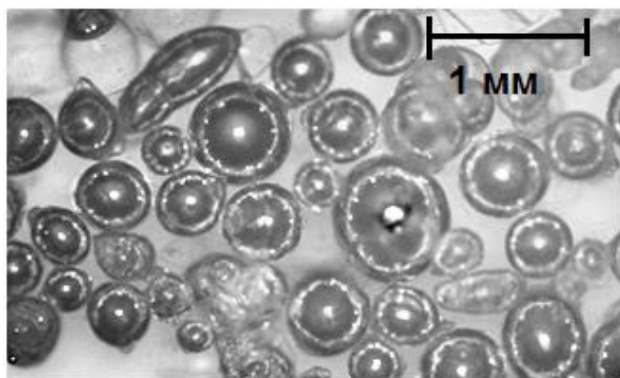


Рис. 1. Микросферы вспученного перлита

Пенобетон готовился по классической технологии и твердел в естественных условиях в течение 28 сут.

Для исследования влияния микросфер на свойства пенобетона производилось их введение взамен зольного заполнителя в количестве от 0 до 100%. Для проведения эксперимента был предварительно спроектирован состав неавтоклавого пенобетона для марки по плотности D500, где соотношение заполнителя к вяжущему составило 0,6, а $B/T = 0,49$.

Влияние микросфер перлита на пену определялось по коэффициенту стойкости пены в растворной смеси (рис. 2). Этот показатель отображает не только совместимость технической пены со средой твердеющего раствора, но и показывает объемную долю использования пены в приготовлении поризованного раствора.

Можно отметить, что при введении микросфер в раствор для всех составов наблюдаются качественные показатели пены (более 0,85). Наилучшее влияние на пену оказывают составы при совместном введении перлита и золы. При введении в пенобетон микросфер перлита вместо золы коэффициент использования пены увеличивается на 18% и максимально достигает 30% (для количества микросфер 25%).

После 28 сут. твердения в нормальных условиях у образцов кубиков $10 \times 10 \times 10 \text{ см}$ определялась средняя плотность, и проводилось испытание на прочность при сжатии. Результаты эксперимента представлены в таблице.

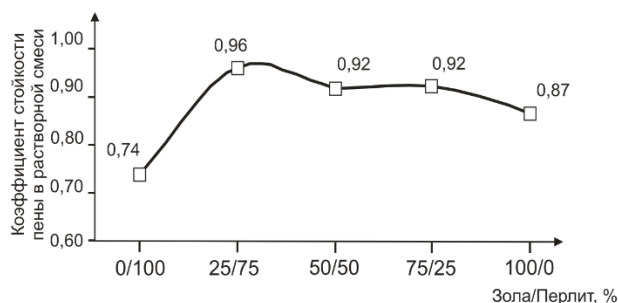


Рис. 2. Влияние микросфер перлита на коэффициент стойкости пены в растворной смеси

Зависимость прочности при сжатии образцов и их плотности от количества содержания в пенобетоне микросфер перлита

№ п/п	Перлит / Зола, %	Средняя плотность, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м×°С)
1	0/100	547	1,22	0,122
2	25/75	347	0,68	0,074
3	50/50	383	1,04	0,079
4	75/25	313	0,70	0,069
5	100/0	258	0,56	0,062

При введении микросфер плотность материала снижается до марки D350 (что составляет 53%). При полном замещении золы микросферами плотность достигает марки D250, при этом наблюдается достаточно равномерная пористость.

Наибольшая плотность и прочность образцов наблюдается при соотношении перлита к золе 50:50%.

По данным набора прочности образцов на золе и на перлите во времени (рис. 3) видно, что при введении перлитовых микросфер на 14 сут. материал набирает 50% прочности, а для зольного пенобетона – 77%(что составляет отпускную прочность).

Исследуемые составы были испытаны на теплопроводность (см. таблицу), коэффициент теплопроводности наименьший при 100%-й замене золы на микросферы перлита. Снижение коэффициента теплопроводности происходит на 35–49%.

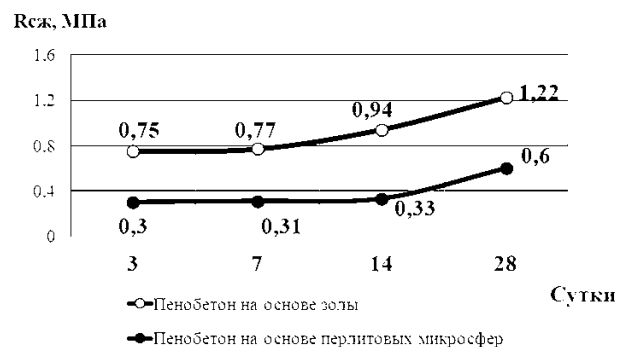


Рис. 3. Кинетика твердения образцов

По результатам эксперимента можно отметить следующее:

1. Введение перлитовых микросфер в пенобетон позволяет увеличить коэффициент стойкости пены в растворяющей смеси, т.е. обеспечить больший выход пенобетонной смеси. Наилучшее влияние на пену оказывают составы при совместном введении перлита и золы.

2. При введении микросфер плотность материала снижается до марки D350. При полном замещении золы микросферами плотность достигает марки D250.

3. Материал набирает 50% прочности при введении перлитовых микросфер на 14 сут., а зольный пенобетон – 77%, что составляет отпускную прочность.

4. Коэффициент теплопроводности понижается до 0,062 Вт/(м×°С) при полной замене золы на перлитовые микросферы.

5. Использование микросфер перлита в качестве заполнителя позволяет получать эффективный теплоизоляционный неавтоклавный пенобетон со средней плотностью 258–347 кг/м³, прочностью при сжатии 0,56–1,04 МПа и коэффициентом теплопроводности 0,062–0,079 Вт/(м×°С).

1. Морозов А.П. Пенобетоны и другие теплоизоляционные материалы. – Магнитогорск, 2008. – 103 с.

2. Кальянов Н.Н., Кальянов А.Н. Вермикулит и перлит – пористые заполнители для теплоизоляционных изделий и

бетонов. – М.: Госстройиздат, 1961. – 155 с.

3. Петров В.П. Перлит, его особенности, распространение в СССР // Перлит и вермикулит. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. – 12 с.

4. Мирошников Е.В. Наноструктурированное перлитовое вяжущее и пенобетон на его основе: автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. – Белгород, 2010. – 23 с.

5. Современные материалы и технологии / Н.А. Машкин [и др.]. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2012. – 236 с.

6. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение. – М.: Юрайт, 2012. – 702 с.

7. Полухин М.С., Пейчев В.Г. Способ изготовления гидрофобной легковесной микросферы на основе перлита: патент РФ №2531970, приоритет от 21.05.2013.

8. Пейчев В.Г. Способ комплексной переработки перлита: патент РФ №2531966, приоритет от 30.05.2013.

9. Способ получения аморфного диоксида кремния / Т.С. Юсупов, Р.Г. Мелконян, В.В. Наседкин, Л.М. Нагаева, А.П. Коротченко, А.Н. Доронин: патент РФ №2261840, приоритет от 18.06.2004.

10. Гранулированный заполнитель на основе перлита для бетонной смеси, состав бетонной смеси для получения строительных изделий, способ получения бетонных строительных изделий и бетонное строительное изделие / В.С. Лесовик, А.В. Мосьпан, В.В. Строкова, Л.Н. Соловьева, Р.В. Лесовик: патент РФ №2358937, приоритет от 15.11.2007.

УДК 691.335:669.002.8(571.511)

Е.И. Куцкая, М.А. Елесин

ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт»

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЗАКЛАДОЧНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Актуальным и востребованным на сегодняшний день остается разработка экономически эффективного состава закладочных смесей на искусственных заполнителях из техногенных отходов.

В результате анализа существующих составов серосодержащих закладочных смесей установлено, что они не отличаются простотой производства, а также отсутствует комплексный подход к проблеме применения отходов.

Ключевые слова: закладочные смеси, техногенные отходы, Норильский промышленный район, сера, твердение.

При производстве добычи полезных ископаемых в горной промышленности значительная часть техногенных отходов требует утилизации, часть из которых вполне применимы для производства закладочных смесей.

Огромным и значительным количеством запасов полезных ископаемых обладает территория Норильского промышленного района. Как уничтожение,

так и переработка отходов зачастую влекут за собой значительные затраты, а в случае с уничтожением – и пагубное влияние на экологическую обстановку. Некоторые из техногенных отходов Норильского промышленного района вполне пригодны для применения их повторно в составе закладочной смеси при креплении горных пород в процессе

производства добычи полезных ископаемых горной промышленности. К примеру, такими являются многотоннажные отходы технической серы, на основе которых можно изготавливать закладочные смеси для горных выработок.

Учитывая вышесказанное, актуальным и востребованным на сегодняшний день остается разработка экономически эффективного, снижающего стоимость закладочных работ, но не снижающего качества состава закладочной смеси на искусственных заполнителях из техногенных отходов и технической серы с целью их утилизации, а также с целью повышения безопасности горных работ, сохранения земной поверхности от проседания.

Утилизация, хранение и переработка, а также использование в различных направлениях отходов производства регулируются законами в большинстве стран мира, однако уровень их соблюдения различен и зависит от разных факторов, присущих каждому государству в отдельности [1; 2]. Крайне актуальна проблема комплексного использования продуктов переработки. В то же время нет единого комплексного подхода к проблеме переработки и использования вторичного сырья и отходов промышленности [3; 4].

Оптимум комплексности использования месторождения складывается из эффективности вовлечения в эксплуатацию того или иного полезного ископаемого, выработанного пространства, вторичного использования хвостов обогащения, отвалов руд и пород, шлаков горно-обогатительных комбинатов и других отходов производства. С целью снижения себестоимости добычи рудных и нерудных полезных ископаемых разрабатываются различные способы утилизации отходов горно-обогатительных фабрик в качестве добавок или основных компонентов для производства закладочных смесей и строительных материалов по следующим направлениям [5]: компоненты шлаков как техногенное сырье

для производства вяжущих материалов (портландцемента); вскрышные породы, песок, щебень как инертный заполнитель бетонных смесей для строительства; хвосты как компонент закладочных смесей.

В Норильском промышленном районе накопились и требуют утилизации миллионы тонн отходов металлургической и горнодобывающей промышленности. Многие из них вполне подходят для производства строительных материалов. Это техническая сера, тонкодисперсные отходы никелевого и медного производства (кеки и отвальные «хвосты» нейтрализации), металлургические шлаки, зола ТЭЦ, базальтовые отсеивы и др. На их основе можно изготавливать конструкционные, дорожные, гидротехнические серные бетоны, закладочные смеси для горных выработок, строительные растворы и другие. При этом цементное и битумное вяжущие могут быть заменены серным вяжущим [6].

Отходы, содержащие 40–90% серы (зола, остающаяся после сгорания угля; сера, получаемая при подземной выплавке или другим способом, содержащая примеси, количество которых превышает предельно допустимые значения, регламентируемые ГОСТом), можно использовать как вяжущее вещество для приготовления серных растворов и бетонов. Отходы, содержащие 5–10% серы, можно также использовать для изготовления серных бетонов и растворов после дополнительного обогащения серой или отходами с более высоким ее содержанием. Путем исследований Ю.И. Орловский, А.Н. Волгушев и другие ученые показали, что свойства серосодержащих материалов, изготовленных на основе серосодержащих отходов, и технология их приготовления практически не отличаются от свойств и технологии приготовления серосодержащих материалов на основе технической серы [7].

Серные бетоны являются новым видом композиционных материалов, в состав которых входят серное вяжущее, инертные заполнители и наполнители. Особенностью этих композиций является вид связующего, в качестве которого используется техническая сера, модифицированная в некоторых случаях различными добавками. Норильский регион имеет большие запасы технической серы и серосодержащих отходов. Сера по своей природе является термопластом, и композиции на ее основе, в том числе и серные бетоны, являются термопластами. Расплав серы в композиции выполняет роль жидкой фазы, определяющий все основные технологические показатели смеси (подвижность, удобоукладываемость).

Жизнеспособность смеси в горячем состоянии практически не ограничена. Процесс отвержения связан с кристаллизацией серы при охлаждении. При температуре ниже 120 °С сера из жидкого состояния переходит в твердое. Серные бетоны обладают рядом положительных свойств по сравнению с другими видами бетонов: быстрый набор прочности, связанный только с периодом остывания смеси, низкая стоимость исходных материалов, возможность повторной переработки материала, что обеспечивает безотходность производства. Кроме того, эти материалы обладают водонепроницаемостью, атмосферо- и морозостойкостью, химической стойкостью, низкими тепло- и электропроводностью и при соответствующем технико-экономическом обосновании могут найти применение в различных конструкциях и сооружениях [8].

ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт» совместно с Центральной строительной лабораторией ООО «Заполярная строительная компания» исследовали возможность использования искусственного щебня вместо природного скального щебня в закладочных смесях. На каждом руднике действует правило: сколько кубов руды

добыли, столько необходимо закачать закладочной смеси. В себестоимость добычи руды закладка занимает почти 25%. По приблизительным расчетам, за всю историю горнодобывающих рудников Норильского региона в пустоты заложено 25,3 млн. т закладочных смесей на 542 км горных выработок. В настоящее время объем скального щебня, используемого в низкомарочных закладочных смесях, составляет около 1 млн. т в год. С целью исключения в закладочных смесях невозобновляемых природных ресурсов (песка и щебня), максимальной степени утилизации техногенного отхода (золы ТЭЦ) и технической серы, снижения стоимости закладочных работ была проведена научно-исследовательская работа по подбору новых составов без потери качества твердеющих закладочных смесей [9].

В результате лабораторных испытаний предложены альтернативные варианты составов, где природный заполнитель может быть заменен искусственным серозольным щебнем без ухудшения реологических и прочностных характеристик смеси [10]. Соотношение сера:зола по результатам лабораторных экспериментов составило 1,92:1. На производство 1 млн. т серощебня необходимо 650 тыс. т элементной серы в год и 350 тыс. т золы ТЭЦ в год. Расчетный объем золы в золоотвале ТЭЦ составляет около 11 млн. т. Производство серощебня позволит максимально утилизировать не только золу ТЭЦ, но и техническую серу [9].

Следует учесть, что основную долю в стоимости закладки составляют вяжущие (до 60%) и заполнители (до 30%). На рудниках Норильского промышленного района применяются весьма дорогостоящие закладочные смеси на основе портландцемента и комплексного ангидритошлакоцементного вяжущего. Также в качестве заполнителей используются природные ресурсы, такие как искусственные пески, полученные в результате дробления скальных пород, скальный щебень и шлаковый песок. Для исключения ис-

пользования в закладочных смесях природных ресурсов актуальным остается необходимость анализа, подбора и усовершенствования существующих составов закладки на рудниках Норильского промышленного района с применением серосодержащих отходов, серозольных искусственных заполнителей, а также закладочных смесей на их основе. Применение техногенных отходов способствует решению одной из важнейших задач современности – защиты окружающей среды от загрязнения промышленными отходами.

В результате анализа существующих составов серосодержащих закладочных смесей установлено, что они не отличаются простотой производства. Отсутствует комплексный подход к проблеме применения отходов, что имеет важное

значение в сложившихся промышленных условиях Заполярного района. Более подробного изучения требует не только факт возможности применения в качестве вяжущего в закладочных смесях модифицированной технической серы в виде жидкой, гранулированной или комовой, но и замены природных заполнителей закладочной смеси серосодержащими отходами, такими как серный щебень.

Кафедрой «Строительства и теплогазоснабжения» ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт» продолжаются изучения и проводятся попытки создания более усовершенствованного, простого в приготовлении состава закладочной смеси на основе серосодержащих отходов.

1. Об эффективности использования твердых и жидких отходов промышленности в строительстве / А.Г. Комар [и др.] // Строительные материалы. – 1997. – №1. – С. 5.

2. Голик В.И., Алборов И.Д. Охрана окружающей среды утилизацией отходов горного производства: учебник. – М.: Недра, 1995. – 126 с.

3. Рыбьев И.А., Туркина И.А. Состояние базы вторичного сырья и возможности его использования в промышленности строительных материалов. – М.: Строительные материалы и технологии XXI века. – 2001. – №1. – С. 24–25.

4. Равич Б.М., Окладников В.П., Лыгач В.Н. Комплексное использование сырья и отходов. – М.: Химия. 1988. – 288 с.

5. Горбунова О.А. Освоение подземного пространства при утилизации техногенных отходов. Ч. 1. Заполнение выработанного пространства твердеющей закладкой на основе отходов обогащения. – М.: Изд-во МГГУ: Горная книга, 2010. – 97 с.

6. Личман Н.В. Серные композиционные материалы на основе промышленных отходов Норильского региона [Текст]: монография; Норильский индустр. ин-т. – Норильск: НИИ, 2007. – 148 с.

7. Комохов П.Г. Справочник. Ч. 2: Цементы, бетоны, строительные растворы и сухие смеси. – СПб.: Профессионал, 2009.

8. Кухаренко Л.В., Личман Н.В., Никитин И.В. Специальные бетоны на основе местного сырья и промышленных отходов Норильского производства: учеб. пособие; Норильский индустр. ин-т. – Норильск, 2001. – 125 с.

9. Личман Н.В. Комплексное исследование золы ТЭЦ как наполнителя в серные композиционные материалы // Строительные материалы. – 2009. – №12. – С. 75–77.

10. Пат. 2302531 РФ. Состав закладочной смеси / Л.В. Кухаренко, Н.В. Личман, Н.Н. Плеханова, Я.В. Личман. Заявл. 30.06.2005. Оpubл. 10.07.2007. Бюл. №19.

УДК 37.037.1:371.7(571.511)

В.А. Дубровин

ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт»

АДАПТИВНО-РАЗВИВАЮЩИЕ СРЕДСТВА ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ КАК КОМПОНЕНТ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

В работе представлен материал с позиции системного подхода и медико-биологического анализа, где предложена классификация средств и методов здоровьесберегающей технологии с учетом сезонной периодики (полярная ночь и полярный день).

Ключевые слова: здоровьесберегающие технологии, классификация адаптивно-развивающих средств.

Анализ научных исследований в области теории и методики физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры показывает, что в течение последнего десятилетия имеет место неудовлетворённость традиционными занятиями физической культурой в общеобразовательных учреждениях. Это сказывается на потере интереса учащихся, а также на понижении уровня их физической подготовленности и функционального состояния [1].

Несмотря на целый ряд научных исследований, посвященных совершенствованию процесса физического воспитания школьников до сих пор, по мнению В.П. Лукьяненко, А.Т. Паршикова, О.П. Панфилова, В.А. Дубровина и др., кардинальных изменений в решении этой проблемы не произошло.

В связи с этим актуальным является поиск эффективных путей оздоровления и физического развития школьников,

повышения уровня адаптационных возможностей, приобщения к здоровому образу жизни – это включение в программу по физической культуре в школе (в содержание третьего урока) адаптивно-развивающих средств физической культуры: ритмопластическая, релаксационная, фитбол, стретчинг гимнастика, аэробика и её разновидности, пилатес, калланетика и др., направленные на физическое совершенствование всех слоёв населения, повышение и поддержание умственной и физической работоспособности в повседневной учебной и трудовой деятельности, формирование физической и спортивной культуры [2].

Цель исследования: научно-экспериментальное обоснование адаптивно-развивающих средств физической культуры, обеспечивающих здоровьесбережение школьников, проживающих в условиях Крайнего Севера.

Объект исследования: функциональное и психофизическое состояние учащихся среднего школьного возраста Норильского Заполярья.

Предмет исследования: адаптивно-развивающие средства физической культуры, направленные на сохранение и укрепление физического здоровья школьников, проживающих в условиях Крайнего Севера.

Задачи исследования:

1. Осуществить анализ научно-методической литературы и исследовать особенности проживания детей в условиях Крайнего Севера.

2. Эффективность влияния использования адаптивно-развивающих средств физической культуры на организм детей среднего школьного возраста, проживающих в условиях Крайнего Севера.

Предполагается, что применение адаптивно-развивающих средств физической культуры в соответствии с физическим и функциональным состоянием и учетом сезонной периодики природно-климатических условий Крайнего Севера будут способствовать сохранению и укреплению физического здоровья детей, проживающих в условиях Крайнего Севера.

Комплексные экспериментальные исследования осуществлялись с 2014 по 2016 гг. В них приняли участие 252 учащихся в возрасте 10–11 лет из общеобразовательных школ районов Талнах, Кайеркан города Норильска.

При внедрении разработанной системы адаптивно-развивающих средств и методов физической культуры для среднего школьного возраста автор исходил из конкретных педагогических условий. Использовались такие методические подходы, которые, по мнению автора, должны более эффективно, по сравнению с существующими методами, повлиять на антропofизическое развитие и функциональное состояние детей. Тем самым создавались предпосылки осознанного активного отношения к своему здоровью [2].

В связи с этим были разработаны и внедрены в ряде общеобразовательных школ г. Норильска адаптивно-развивающие средства, в зависимости от направленности были рассредоточены по соответствующим блокам.

В *первый блок* (нормальная смена дня и ночи) вошли: дыхательные упражнения (нагрузочного и восстанавливающего типа); на базе существующих программ по физическому воспитанию включались элементы латиноамериканских танцев, пальчиковая, релаксационная, глазодвигательная, фитбол-гимнастика, самомассаж.

Второй блок – вход в полярную ночь. Основными задачами этого периода было повышение тонуса физического и функционального состояния и повышение физической активности детей. Сюда вошли: дыхательные упражнения (активизирующего типа), танцевальная аэробика, степ-аэробика, элементы латиноамериканских танцев, глазодвигательная, психорегулирующая гимнастика и т.д.

Третий блок – полярный день. У детей в этот период проявляется гиперактивность: они очень возбуждены и находятся в состоянии повышенной двигательной активности и невнимательности, импульсивности поведения. Чтобы снять отрицательное явление, применяли упражнения с релаксирующей направленностью, способствующие снижению психоэмоционального напряжения: дыхательные упражнения успокаивающего характера, релаксационная, ритмопластическая, стретчинг гимнастика, пилатес, калланетика [1].

Результаты и обсуждение. По параметрам окружности грудной клетки произошли существенные изменения в сторону увеличения этого показателя у школьников экспериментальной группы.

В данных динамометрии левой руки произошли существенные изменения в пользу экспериментальной группы школьников ($t = 3,8$), в контрольной группе этот показатель ухудшился ($t = 0,7$).

Физическая работоспособность проверялась степ-тестом. Школьники контрольной группы имели тенденцию к снижению с $512,7 \pm 27,7$ ед. до $461,5 \pm 30,0$ ед. в конце эксперимента ($p > 0,05$). У школьников экспериментальной группы произошел прирост по сравнению с исходным уровнем с $478,4 \pm 29,2$ ед. до $552,5 \pm 18,4$ ед., что подтверждается t -критерием Стьюдента ($t = 2,16$).

В течение наблюдаемого периода в обеих группах повышается систолическое давление. В контрольной группе оно существенно превысило исходный уровень – с $89,2 \pm 0,7$ мм рт. ст. до $94,6 \pm 0,7$ мм рт. ст. ($p < 0,01$). В экспериментальной группе повышение было несущественным – с $88,1 \pm 1,1$ мм рт. ст. до $89,1 \pm 0,8$ мм рт. ст. Аналогичный характер носили изменения в показателях

диастолического давления, ЧСС. Это же подтверждается данными пробы Мартинэ, при которой в контрольной группе отмечено увеличение ЧСС, в экспериментальной – существенное снижение ($p < 0,01$), что свидетельствует о более предпочтительных адаптационных изменениях сердечно-сосудистой системы в этих условиях.

Таким образом, статистически значимое увеличение по ряду параметров физического развития и функционального состояния в экспериментальной группе свидетельствует об эффективности предлагаемых адаптивно-развивающих средств физической культуры, обеспечивающих развитие и укрепление здоровья школьников Норильского региона.

1. Агаджанян Н.А. Человеку жить всюду. – М.: Советская Россия, 1982. – 304 с.

2. Аэробика. Теория и методика проведения занятий: учеб. пособие / под ред. Е.Б. Мякинченко, М.П. Шестакова. – М.: СпортАкадемПресс, 2002. – 304 с.

3. Дубровин В.А., Панфилов О.П., Давыденко В.Н. Системный подход в проектировании и реализации здоровьесберегающих технологий физического воспита-

ния школьников в зависимости от сезонных периодов Норильского Заполярья // Культура физическая и здоровье. – Воронеж, 2013. – №4(46) – С. 90–96.

4. Дубровин В.А. Стретчинг-гимнастика как разновидность фитнес-технологий оздоровительной и адаптивно-развивающей направленности: учебно-метод. пособие. – Красноярск: Изд-во Краснояр. гос. пед. ун-та им. В.П. Астафьева, 2013. – 116 с.

НЕОБХОДИМ ЭКВИВАЛЕНТНЫЙ МЕЖОТРАСЛЕВОЙ ОБМЕН МЕЖДУ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ, ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИМИ И ТОРГОВЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ

Основная цель товаропроизводителя – не только произвести товар, но и реализовать свою продукцию по цене, позволяющей окупить свои затраты и вести расширенное производство. Между сельскохозяйственными товаропроизводителями и потребителями продуктов питания стоят естественные посредники – перерабатывающие предприятия и торговые организации. Если в доперестроечный период перераспределение прибыли от конечного продукта регулировалось государством, то при частной собственности данный процесс предоставлен рынку.

Ключевые слова: межотраслевой обмен, эквивалентные отношения, диспаритет цен, сельское хозяйство, торговые компании, перерабатывающие предприятия.

В условиях рынка цены на сельскохозяйственную продукцию и на продукты ее переработки постоянно растут, поэтому важно найти их соотношение, обеспечивающее эквивалентность межотраслевого обмена в производстве, переработке и реализации.

Примерами такого обмена являются институциональные изменения, произошедшие в стране за последние три десятилетия. Новые закономерности и тенденции (обычаи, правовая основа, обслуживание сделок, увеличение транзакционных издержек), воздействуя на обмен, также сдвигают его в сторону неэквивалентности. Такое положение позволило ряду отраслей, не создающих материальные ценности, оказаться в роли основного дирижера в ценовой политике. Такая политика, являясь искусственной надстройкой, ложится тяжелым бременем на производителей и приводит к диспаритету цен. В этих случаях, даже при вмешательстве государства, эффект получается обратный. Сдерживание цен на продукты питания (социально значимые товары), как правило, неожиданно, приводит к тому, что «сэкономленные» денежные массы перемещаются из жизнеобеспечивающих отраслей на нелегальные или теневые рынки услуг. На межотраслевой обмен также влияют

процессы, вызванные глобализацией, принципы «открытой экономики», которые усложняют условия обмена именно для жизнеобеспечивающих отраслей, таких как сельское хозяйство. В таких условиях конкурировать практически невозможно. Вследствие этого набирает обороты отток из отраслей сельского хозяйства природных ресурсов, капитала, и высокопрофессиональных кадров. Падает инвестиционная привлекательность отрасли [1].

Данный процесс негативно влияет на потребительский рынок продуктов питания, нарушая многие хозяйственные связи, когда-то регулируемые государством. Это приводит к искусственному снижению спроса на продукцию из сельскохозяйственного сырья. Кроме того, сами сельскохозяйственные организации придерживают продукцию на складах, ожидая более выгодных цен. У организаций переработки возникли сложности с реализацией продукции [2].

При межотраслевом обмене только торговля имеет выход непосредственно на потребителя и в силу этого занимает монопольное положение, имея возможность оказывать влияние на цены реализации сельскохозяйственной продукции. В развитых странах одна из основ-

ных функций государственного регулирования субъектов рынка продуктов питания и сельскохозяйственного сырья как раз и заключается в ограничении монопольного положения торговли и приближении внешних условий производства к рынку свободной конкуренции.

Результаты исследования. Эквивалентные отношения между предприятиями должны регулироваться комплекс мер. В настоящее время чрезвычайно важны экономические регуляторы: цены, бюджетное финансирование, ставки по кредитам, льготное налогообложение, взаимовыгодное страхование [3].

Рассмотрим ситуацию, сложившуюся с основным регулятором современного производства, ценами. Цены, например, на рынке зерна складываются не вследствие действия законов спроса и предложения, а исходя из интересов отдельных субъектов рынка [4]. Цены на продукцию этих отраслей строятся практически вне зависимости друг от друга и не стимулируют в должной мере рост производства и потребления. Являясь монополистами, во многих регионах страны предприятия перерабатывающей промышленности определяют цены на сельскохозяйственную продукцию исходя из своих интересов [5] (рис. 1).

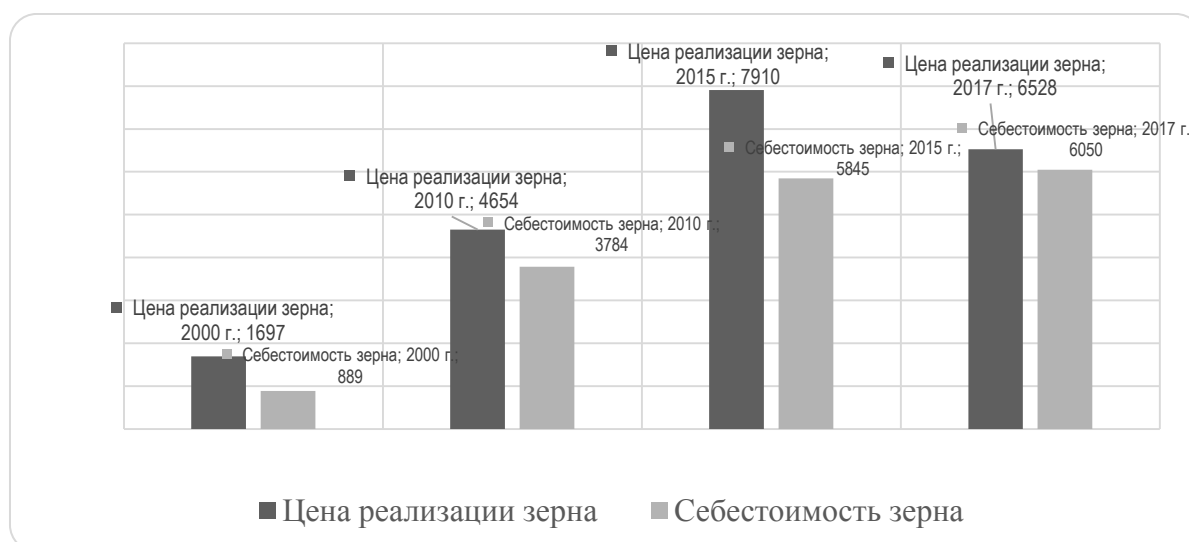


Рис. 1. Динамика сложившихся средних цен реализации и себестоимости зерна в сельскохозяйственных организациях Новосибирской области, руб. за 1 т

Государство незначительно оказывает влияние на повышение экономической эффективности сельскохозяйственных организаций, занимающихся выращиванием зерновых культур. Разница между сложившейся ценой реализации и себестоимостью 1 т зерна в Новосибирской области выглядит следующим образом: в 2000 г. — 191%, 2010 г. — 123%, 2015 г. — 135%, 2017 г. — 108%. Если в 2000 г. можно было говорить о расширенном воспроизводстве в зерновой отрасли, и она была выгодна для сельхозтоваропроизводителей, то в 2017 г. они

только покрывали затраты на производство зерна.

Особенность отраслей переработки — высокий удельный вес стоимости сырья и материалов в структуре затрат на производство продукции. В затратах макаронной промышленности в 2016 г. он составлял 77%, мукомольной — 83%. Создается иллюзия высоких затрат в перерабатывающих предприятиях и при распределении доходов их большая часть уходит в переработку, соответственно, труд перерабатывающих предприятий оплачивается значительно выше [6].

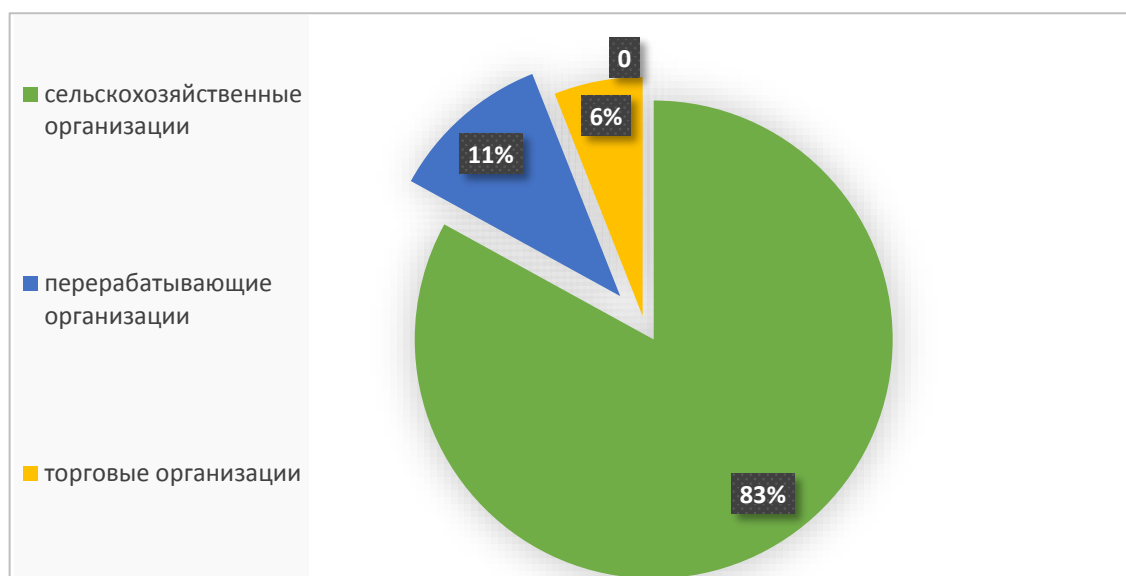


Рис. 2. Структура затрат труда на производство, переработку и реализации 1 ц муки

Разница между доходами торговых и сельскохозяйственными организациями различается в разы. В табл. 1 представлена динамика производства продукции

сельского хозяйства и объемов оборота торговли продуктами питания в Сибирском федеральном округе (СФО) и в Новосибирской области (НСО).

Таблица 1

Динамика производства продукции сельского хозяйства и объемов оборота торговли пищевыми продуктами в Сибирском федеральном округе и Новосибирской области, млрд. руб.

Продукция	2012 г.		2013 г.		2014 г.		2015 г.		2016 г.	
	СФО	НСО	СФО	НСО	СФО	НСО	СФО	НСО	СФО	НСО
Оборот торговли	2330,9	398,8	2555,0	433,5	2696,9	461,7	2740,4	444,3	2797,0	449,9
Производство продукции сельского хозяйства	428,0	56,0	502,6	66,4	543,9	71,4	628,9	85,3	672,9	85,9

Источник: Агропромышленный комплекс Сибирского федерального округа. 2012–2016: стат. сб. // Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай (Алтайкрайстат). – Барнаул, 2017. – 138 с.

Для анализа были взяты данные за период 2012–2016 гг. Оборот торговли по Сибирскому федеральному округу в 2012 г. в 5 раз больше, чем производство продукции сельского хозяйства, по Новосибирской области этот показатель – в 7 раз. В 2016 г. разница сократилась в округе – в 4 раза, в области – в 5 раз. Следовательно, от произведенной сельскохозяйственной продукции на каждый полученный рубль сельхозпроизводителя перерабатывающие предприятия и торговые компании получили 5 руб. Такое экономическое состояние связано с диктатом цен на рынке круп-

ными торговыми компаниями, вытеснение с рынка небольших торговых организаций, установлением торговых надбавок по своему усмотрению и, по сути, закупкой продуктов питания у перерабатывающих предприятий по заниженным ценам.

В свою очередь, переработчики занижают закупочные цены на сельскохозяйственное сырье. Оборот торговли за данный период по Сибирскому округу увеличился с 2330,9 до 2797,0 млрд. руб., на 466,1 млрд. руб., или на 20%.

Производство продукции сельского хозяйства за этот период увеличилось с 428,0

до 628,9 млрд. руб., на 244,9 млрд. руб., или на 57%.

В Новосибирской области оборот торговли продуктами питания за данный период вырос с 398,8 до 449,9 млрд. руб., на 13%. Производство продукции сельского хозяйства за период 2012–2016 гг.

увеличилось с 56,0 до 85,9 млрд. руб., на 53%. На рост производства сельскохозяйственной продукции повлияли санкции против Российской Федерации и работа сельскохозяйственных организаций на импортозамещение (табл. 2).

Таблица 2

Динамика производства продукции сельского хозяйства и объемов оборота торговли продуктами питания на душу населения в Сибирском федеральном округе и в Новосибирской области, тыс. руб.

Продукция	2012 г.		2013 г.		2014 г.		2015 г.		2016 г.	
	СФО	НСО	СФО	НСО	СФО	НСО	СФО	НСО	СФО	НСО
Оборот розничной торговли	120,9	147,8	132,5	159,4	139,7	168,6	141,9	161,3	144,7	162,4
Производство сельского хозяйства	22,2	20,8	26,0	24,4	28,2	26,0	32,6	30,9	34,8	31,0

Источник: Агропромышленный комплекс Сибирского федерального округа. 2012–2016: стат. сб. // Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай (Алтайкрайстат). – Барнаул, 2017. – 138 с.

Объемы оборота торговли продуктами питания на душу населения в Сибирском федеральном округе с 2012 по 2016 гг. увеличились с 120,9 до 144,7 тыс. руб., на 20%, за этот же период данный показатель в Новосибирской области вырос на 9%.

Новосибирская область – это крупнейший мегаполис в Сибирском федеральном округе, логистическая развязка между дальневосточным и европейскими регионами страны. Через область проходят торговые пути, также это промышленный центр Сибири. Поэтому товарный оборот на душу населения в регионе достаточно высокий, он выше, чем по Сибирскому федеральному округу на 22%, 147,8 к 120,9 тыс. руб. (2012 г.) и на 12% (2016 г.) 162,4 к 144,7 тыс. руб. Прслеживается тенденция спада роста оборота розничной торговли и по округу, и по региону. Так, с 2012 г. по 2013 г. торговый оборот по СФО вырос на 9,6%, за 2013–2014 гг. уже 5,3%, за 2014–2015 гг. – 1,5%, за 2015–2016 гг. – 2%. По Новосибирской области: 7,8%, 5,8%, снижение на 4,6% и рост на 0,7% соответственно. Это связано со стагнацией в экономике

области и в целом по СФО и как следствие – спад платежеспособности населения.

Производство продукции сельского хозяйства на душу населения в Сибирском федеральном округе за взятый период вырос с 22,2 до 34,8 тыс. руб., на 12,6 тыс. руб. или на 57%. По Новосибирской области с 20,8 до 31,0 тыс. руб., на 49%. Но если отследить рост производства продукции по годам, то как и с торговым оборотом видна тенденция замедления роста. С 2012–2013 гг. рост составлял по Сибирскому федеральному округу 21,2%, в 2013–2014 гг. снизился до 8,5%, затем повысился до 15,6% в 2014–2015 гг., и опять снизился в 2015–2016 гг. до 6,7%. В Новосибирской области ситуация хуже, по периодам соответственно: 17,5%, 6,5%, 18,8%, 0,3%. Данный процесс связан с импортозамещением. Однако эти процессы запустили процесс подорожания горючих и смазочных материалов, машинно-тракторного парка, что привело к удорожанию продукции сельского хозяйства и снижению роста производства.

Зерновое хозяйство Новосибирской области активно развивается несмотря

на трудности и влияние различных факторов. Область может предложить рынку не только разнообразный спектр зерновых культур в виде сырья, но и богатый ассортимент продуктов питания из него [7–9]. Если рассматривать зерновое производство с точки зрения самообеспеченности региона, то область вышла по производству зерна на душу населения в 1100 кг на человека, что является выше нормативных показателей при высоком уровне самообеспеченности. Спрос в регионе не поспевает с предложением, что обуславливает диспаритет цен на зерновом рынке не в пользу товаропроизводителей. Из-за неэквивалентных отношений, неразвитого и устаревшего оборудования в перерабатывающей отрасли, падения численности выращиваемых животных, отрицательной демографии в округе, удаленности региона от глубоководных портов и высоких логистических издержках при перевозках зерна спрос не поспевает за предложением. Поэтому цены на зерно в регионе занижены и не позволяют вести расширенное производство региональным товаропроизводителям.

Выводы:

1. При межотраслевом обмене торговые компании в цепочке производитель–переработчик–торговля–потребитель

непосредственно работают с покупателями продуктов питания. Тем самым они обеспечивают себе большие преимущества при перераспределении прибыли от продажи продуктов питания.

2. Из-за монопольного преимущества торговля принуждает перерабатывающие предприятия реализовывать продукцию по выгодным для себя ценам. В свою очередь переработчики снижают цены реализации для сельхозтоваропроизводителей.

3. Оборот торговли продуктами питания по Новосибирской области в 5 раз выше, чем производство продуктов в сельском хозяйстве. От произведенной сельскохозяйственной продукции на каждый полученный рубль сельхозпроизводителя перерабатывающие предприятия и торговые компании получают 5 руб.

4. Сложившаяся ситуация, в силу неэквивалентных отношений, отрицательно сказывается на рентабельности сельскохозяйственного производства. Например, разница между себестоимостью зерна и сложившейся ценой реализации за рассмотренный период сократилась до пределов, не позволяющих вести расширенное воспроизводство в сельскохозяйственных организациях области.

1. Тумаланов Н.В. Воздействие экономических институтов на межотраслевой обмен // Вестник Чувашского университета. – 2012. – №2. – С. 495–450.

2. Семькин В.А., Сафронов В.В. Межотраслевые отношения и их роль в рыночной экономике // Вестник Курской гос.сел.хоз. акад. – 2009. – №4. – С. 3–5.

3. Сергеева И.А. Особенности экономических отношений между сельхозтоваропроизводителями и предпринимателями перерабатывающей промышленности // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2013. – №3. – С. 28–31.

4. Чернова С.Г., Вахневич К.Е. Индикативный механизм ценообразования на зерновом рынке региона // АПК: экономика, управление. – №6. – 2018. – С. 54–62.

5. Балашов А.П., Шелковников А.С. Анализ практики реализации федерального закона «О финансовом оздоровлении сельскохозяйственных товаропроизводителей» // Экономика и предпринимательство. – 2017. – №5 (124). – С. 39–44.

6. Система стратегического управления затратами в аграрных организациях / А.Т. Стадник, И.Г. Целуйко,

С.Г. Чернова [и др.] // Вестник НГАУ. – 2010. – №4(16). – С. 122–127;

7. Состояние и перспективы развития продовольственной системы России (на примере зернового комплекса): монография / под общ. ред. В.Г. Ларионов, Т.Л. Безрукова – М.: РУСАЙНС, 2018. – 224 с.

8. Чернова С.Г. Формирование и развитие государственного индикативного

управления сельским хозяйством в регионе. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2018. – 240 с.

9. Целуйко И.Г., Чернова С.Г., Чернов С.В. Влияние минеральных удобрений на развитие сельскохозяйственного производства // Культура. Наука. Производство. – 2018. – №2. – С. 47–54.

УДК 657+631.11

И.Г. Целуйко, А. Мектепхан

ФГБОУВО «Новосибирский государственный аграрный университет»

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА И АНАЛИЗА МАТЕРИАЛОВ В АГРАРНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ

Для обеспечения бесперебойного и эффективного процесса производства любая аграрная организация должна иметь все необходимые производственные запасы, в том числе материалы. В статье рассмотрены теоретические и методические основы бухгалтерского учета материалов в аграрных организациях с учетом требований международных стандартов финансовой отчетности.

Ключевые слова: материалы, бухгалтерский учет, оценка материалов, международные стандарты финансовой отчетности.

В комплексе мер по формированию системы бухгалтерского учета огромное значение придается формированию полных и достоверных учетных сведений о наличии, движении и применении материалов в каждом экономическом субъекте, а также четкой организации внутрихозяйственного контроля за их сохранностью. Должен осуществляться учет материалов, который будет формировать полную и достоверную информацию об их составе и количестве, а также обеспечивать необходимый своевременный и полноценный контроль за их наличием и движением.

В настоящее время учет и анализ движения материалов являются весьма актуальными проблемами, связанными с обеспечением эффективности финансово-хозяйственной деятельности экономического субъекта. Недостаток материалов на любой стадии производства и обращения ведет к нарушению непрерывности и ритмичности текущих процессов. Излишки материалов способствуют росту расходов, направленных на их хранение, замораживанию оборотных средств экономического субъекта. Следовательно, своевременная и достаточная обеспеченность организации материа-

лами ведет к снижению затрат, повышению прибыли, к ритмичной и эффективной работе экономического субъекта. В связи с этим бухгалтерский учет материалов и осуществляемый на основе его данных анализ должны быть направлены на решение проблем ведения бизнеса в сельском хозяйстве и способствовать обеспечению контроля за своевременностью снабжения, выявлению излишков и недостатков, рациональному использованию материалов путем своевременного и полного предоставления необходимой информации для эффективного управления движением материалов.

Отражение фактов хозяйственной жизни в учете материалов аграрных организаций в России в настоящее время четко регламентируется действующими законодательными нормами через призму законов, приказов и распоряжений министерств и Правительства РФ. Это обусловлено следующими причинами:

- необходимостью контроля за хищениями и растратами в данных организациях;

- необходимостью правильности формирования цены на продукцию сельскохозяйственных организаций;

- необходимостью недопущения необоснованности роста себестоимости конечной продукции аграрных организаций;

- стратегической составляющей доктрины национальной безопасности [8, с. 5].

В качестве основного нормативного документа, регулирующего ведение бухгалтерского учета в РФ, выступает Федеральный закон №402–ФЗ «О бухгалтерском учете» от 06.12.2011 г. Это документ фундаментального уровня системы нормативного регулирования бухгалтерского учета. Данным законом установлены единые требования к бухгалтерскому учету, финансовой (бухгалтерской) отчетности. Помимо этого, Законом №402–ФЗ создан соответствующий правовой механизм регулирования бухгал-

терского учета, раскрыты основные понятия, принципы и правовые основы бухгалтерского учета. Законом №402–ФЗ регламентируются правила ведения бухгалтерского учета в организации, требования к регистрам, первичным документам, учетной политике, определен порядок проведения инвентаризации и др. [2].

Налоговый учет материалов регулируется положениями Налогового кодекса РФ (НК РФ). Согласно налоговому учету, материалы представляют собой часть материальных расходов, и они оцениваются в соответствии с положениями п. 2 ст. 254 НК РФ [1].

Материалы в налоговом учете, как и в бухгалтерском учете, учитываются по стоимости, которая формируется посредством суммирования всех затрат, связанных с приобретением и доставкой, в том числе автотранспортные затраты, за исключением сумм возмещаемых налогов, в частности, возмещаемого в соответствии с нормами гл. 21 НК РФ «Налог на добавленную стоимость». Это могут быть, к примеру, затраты, связанные с оплатой услуг сторонних фирм за доставку ценностей в указанное покупателем место, оплатой транспортно-экспедиционного обслуживания, таможенных терминалов, кроме того, услуг по ветеринарному контролю, сертификации, экспертизе поступающих ценностей, в случае если подобные действия необходимы для оценки исполнения своих обязательств по договору поставщиком. При этом если указанные затраты связаны с приобретением разных партий, групп материалов, то компания распределяет их пропорционально стоимости приобретенных материалов либо иным способом, которые определены в приказе по учетной политике. Иначе говоря, первоначальная стоимость материалов формируется так же, как в бухгалтерском учете, исключение составляют организации (например, экспортеры), включающие в стоимость купленных материалов НДС, который уплачен поставщикам [9, с. 75].

Федеральные стандарты бухгалтерского учета, представляющие данный уровень системы нормативного регулирования бухгалтерского учета, обязательны к использованию всеми участниками экономической деятельности в независимости от вида этой деятельности, если этими стандартами не установлено что-либо иное. В федеральных стандартах бухгалтерского учета (ПБУ) содержатся признаки и определения объектов учета, порядок классификации этих объектов, условия их принятия и списания [12, с. 53].

Основной нормативный документ данного уровня, регулирующий учет материалов, – ПБУ 5/01 «Учет материально-производственных запасов». Данное положение относит материалы, используемые при производстве продукции, к материально-производственным запасам, наряду с активами, предназначенными для продажи и используемыми для управленческих нужд экономического субъекта. Данным документом устанавливаются правила оценки материалов при их поступлении в организацию и отпуске в производство и прочем выбытии. Кроме того, в документе приводится перечень информации о материалах, которая должна быть раскрыта в бухгалтерской отчетности экономического субъекта.

Требования современной экономики подчас подталкивают многие сельскохозяйственные организации сотрудничать со многими международными компаниями – переработчиками сельскохозяйственной продукции. В таком случае, для большей открытости информации, отчетность российских сельскохозяйственных компаний должна быть сформирована с учетом требований международных стандартов финансовой отчетности [8, с. 6].

Если организация составляет отчетность по МСФО, то при этом необходимо использовать Стандарт международной финансовой отчетности (IAS) 2 «Запасы» [3].

Несмотря на то что в методологию ПБУ 5/01 уже внесены изменения с целью интеграции с международными учетными и отчетными принципами, тем не менее МСФО (IAS) 2 и ПБУ 5/01 содержат множество различий в подходах и оценках, в применяемой терминологии и т.д. [11, с. 139].

В МСФО (IAS) 2 материалы при поступлении оцениваются по наименьшей из двух величин: по чистой возможной цене продажи или по себестоимости, а в соответствии с ПБУ 5/01 материалы оцениваются по фактической себестоимости. Оценка материалов по МСФО (IAS) 2 позволяет применить принцип осмотрительности, то есть в большей степени признать убытки, чем предвосхитить прибыль [3].

Также можно отметить, что в МСФО в себестоимость материалов включены затраты, произведенные для обеспечения текущего местонахождения и состояния материалов, в то время как согласно ПБУ 5/01 в себестоимость включаются затраты, необходимые для приведения материалов в пригодное для их использования состояние [7, с. 5].

Важно отметить следующую особенность учета по МСФО в сельскохозяйственных организациях: если материалы являются биологическими активами (то есть получены в результате сельскохозяйственного производства, как например, семена), то их учет в международных стандартах регулируется МСФО (IAS) 41 «Сельское хозяйство» [4].

Также следует отметить, что учет материалов регулируется и другими ПБУ, среди которых можно выделить ПБУ 21/2008 «Изменения оценочных значений», регулирующее учет резерва под снижение стоимости материалов, ПБУ 4/99 «Бухгалтерская отчетность организации», определяющее место информации об остатках и движении материалов в отчетности экономического субъекта. Также большое количество норм содержится в Положении по ведению бухгал-

терского учета и бухгалтерской отчетности в Российской Федерации (приказ Минфина России от 29.07.1998 №34н): оценка, документирование, инвентаризация, регистры, отражение данных о материалах в отчетности и т.п.

В развитие ПБУ 5/01 разработаны Методические указания по учету материально-производственных запасов, которые раскрывают вопросы признания материалов, их классификацию, оценку, методику учета наличия и движения материальных ресурсов, их инвентаризацию, материальную ответственность за их сохранность и иные сложные вопросы учетного процесса. Данные указания являются основным нормативным документом следующего уровня системы нормативного регулирования учета материалов.

Помимо данных указаний, этот уровень содержит большое количество других методических положений, регулирующих учет материалов. Часть из них учитывает отраслевые особенности учета материалов в сельскохозяйственных организациях. Например, положения Методических указаний по учету материально-производственных запасов адаптированы к специфике учета в сельскохозяйственных организациях в Методических рекомендациях по бухгалтерскому учету материально-производственных запасов в сельскохозяйственных организациях (приказ Минсельхоза РФ от 31.01.2003 №26) [5].

Аналогичная ситуация и в применении счетов бухгалтерского учета для отражения движения материалов. Данные вопросы регулируются Планом счетов бухгалтерского учета финансово-хозяйственной деятельности организаций и Инструкции по его применению (приказ Минфина РФ от 31.10.2000 №94н). Для сельскохозяйственных организаций разработан свой план счетов и методические рекомендации по его применению (приказ Минсельхоза России от 13.06.2001 №654), в котором есть отличия учета материалов от плана счетов

№94н. Например, перечень субсчетов, открываемых к счету 10 «Материалы», для организаций аграрного сектора расширен за счет таких субсчетов, как «Корма», «Удобрения, средства защиты растений и животных», «Семена и посадочный материал».

Одним из главных видов внутреннего контроля материалов является их инвентаризация. Для обеспечения достоверности данных бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности организации обязаны проводить инвентаризацию материалов, в ходе которой проверяются и документально подтверждаются их наличие, состояние и оценка. Нормативным документом данного уровня, регулирующим вопросы инвентаризации материалов для всех коммерческих и бюджетных организаций, являются Методические указания по инвентаризации имущества и финансовых обязательств (приказ Минфина РФ от 13.06.1995 №49).

Учетная политика экономического субъекта – важнейший документ завершающего уровня системы нормативного регулирования учета материалов, регулирующий учет в каждой отдельной организации. Учетной политикой является совокупность способов ведения бухгалтерского учета. Формируется учетная политика самостоятельно экономическим субъектом, исходя из законодательства в сфере бухгалтерского учета, а также с учетом положений отраслевых и федеральных стандартов. Применение учетной политики должно осуществляться последовательно – из года в год [12, с. 53].

Для непрерывного кругооборота оборотных средств сельскохозяйственной организации необходимо их постоянное наличие: семян, удобрений, топлива и др. Каждая группа этих материалов отлична друг от друга как по физическому состоянию, так и по происхождению, поступлению в организацию, целевому использо-

ванию, способу хранения и т.п. Все данные особенности диктуют требования, предъявляемые к учету материалов:

- отражение движения и наличия материалов должно быть сплошным, непрерывным и полным;

- учет материалов должен отражать их количество и качество в определенной оценке;

- учет материалов должен быть своевременным и достоверным.

С этими требованиями связаны цель и задачи учета материалов. Целью учета материалов является формирование информации об их наличии и движении, полезной пользователям для принятия правильных решений. Основные задачи учета материалов в сельскохозяйственных организациях следующие:

- своевременное и полное оприходование материалов из собственного производства (например, кормов, семян);

- формирование фактической себестоимости материалов как изготовленных в самой организации, так и приобретенных на стороне;

- своевременное и достоверное документальное оформление движения материалов;

- разработка обоснованной нормативной (плановой) стоимости учета материалов, своевременное отражение ее отклонений от фактической (калькуляционных разниц) и отражение в бухгалтерском учете;

- осуществление с определенной периодичностью контроля за сохранностью материалов по материально ответственным лицам, в местах их хранения (эксплуатации) и на всех этапах их движения;

- осуществление контроля за соблюдением установленных экономическим субъектом норм материалов, обеспечивающих непрерывный выпуск продукции, выполнение работ и оказание услуг;

- недопущение образования необоснованных излишков материалов;

- контроль за использованием материалов по целевому назначению;

- своевременное получение точной информации об остатках материалов в местах хранения и систематическая сверка с данными бухгалтерского учета;

- контроль за своевременным и правильным ведением складского учета материалов;

- осуществление анализа эффективности использования материалов [5].

В процессе производства материалы используются различно. Одни из них полностью потребляются в производственном процессе (сырье и материалы), другие изменяют свою форму (смазочные материалы, краски), третьи входят в изделие без каких-либо внешних изменений (запасные части), четвертые способствуют изготовлению продукции (специальное имущество). Сложность и многообразие потребляемых в производстве материальных ресурсов обуславливает их научно обоснованную классификацию, оценку и выбор учетной единицы. В соответствии с п. 3 ПБУ 5/01 в качестве единицы учета материалов в организации могут быть установлены: номенклатурные номера; партии однотипных ресурсов; однородные группы и т.п.

Классификация материалов по способу их использования и назначению в производственном процессе представлена в таблице.

Данная классификация недостаточна для контроля за наличием и движением материальных запасов организации. Аналитический учет необходимо вести не только по группам и подгруппам, но и по каждому наименованию, виду, сорту, размеру и т.п. потребляемых материалов. С этой целью организации детализируют учетную информацию в номенклатуре-ценнике, включающем систематизированный перечень материалов, в котором указывается номенклатурный номер, наименование, сорт или размер, единица измерения, учетная цена и другие физические параметры материалов.

**Классификация материалов по способу их использования
и назначению в производственном процессе [6, с. 384]**

Группа	Характеристика
Сырье и основные материалы	Составляют вещественную основу вырабатываемой продукции. Сырьем называют продукцию сельского хозяйства и добывающей промышленности, а основными материалами – продукцию обрабатывающей промышленности
Вспомогательные материалы	Вещественно не входят в состав производимой продукции, а используются для работы технологического оборудования, хозяйственных нужд и текущего ремонта, канцелярских нужд, медицинского обслуживания
Покупные полуфабрикаты	Запасы, подвергшиеся обработке в других организациях
Тара	Вспомогательный материал, предназначенный для транспортировки и хранения готовой продукции и других материалов
Топливо	Один из видов вспомогательных материалов. Выделяют три вида топлива: технологическое, энергетическое и хозяйственное
Запасные части	Целевое назначение – поддержание механизмов в рабочем состоянии, осуществление ремонтов
Строительные материалы	Основное назначение – строительство зданий и сооружений, их ремонт
Хозяйственный инвентарь и принадлежности	Средства труда, которые не могут относиться к основным средствам, например, канцелярские принадлежности и расходные материалы

В сельскохозяйственных организациях основными видами материалов являются:

- семена;
- минеральные удобрения;
- ядохимикаты и прочие протравители;
- горюче-смазочные материалы.

Каждый факт хозяйственной жизни с материалами, совершаемый в сельскохозяйственной организации, сопровождается оформлением первичных документов. Типовые формы первичных документов утверждены Постановлением Госкомстата РФ от 30.10.1997 №71а, однако в соответствии с Законом «О бухгалтерском учете» №402-ФЗ организация вправе самостоятельно разрабатывать формы первичных документов, что должно быть закреплено в учетной политике.

Оценка материалов представляет собой выбор учетной цены, по которой информация о материалах формируется в бухгалтерском учете и отчетности. Согласно ПБУ 5/01, материалы принимаются к учету по фактической себестоимости и таким же образом отражаются в отчетности. В учетной политике организации устанавливается метод оценки за-

пасов в текущем учете. В качестве учетной цены могут быть выбраны следующие варианты оценки: средняя фактическая себестоимость предыдущего отчетного периода данной группы материалов; договорная цена первой поставки; планово-расчетная цена и др.

В оценке по учетной стоимости материальные ресурсы приходятся и отпускаются на производство и иные цели. По окончании отчетного месяца необходимо произвести расчеты, а именно: определить отклонения фактической себестоимости изготовления групп материалов от их стоимости по учетной цене и распределить полученные разницы на отпущенные в производство ресурсы и остаток на конец месяца на складе. Для распределения отклонений рассчитывают средний процент распределения.

Методы оценки при списании материалов в производство и при ином выбытии установлены п. 16 ПБУ 5/01. Оценка по средней себестоимости предполагает, что организация в конце месяца рассчитывает себестоимость единицы конкретного вида материалов как отношение общей стоимости группы материалов к сумме количества остатка материалов на начало месяца и количества материалов, поступивших за отчетный месяц.

Оценку материалов по себестоимости каждой единицы используют, когда есть возможность проследить за движением каждой единицы запаса. Достаточно трудоемкая процедура, требует специального технического оснащения, позволяющего сканировать штрих-код каждой единицы запаса при отпуске в производство.

Метод ФИФО – это способ списания в расход первых по времени партий закупок. Такая оценка основана на допущении, что материалы отпускаются со склада в производство и на другие цели в течение отчетного периода в хронологической последовательности, т.е. материалы, отпущенные в производство первыми, должны быть оценены по себестоимости первых закупок, затем вторых, третьих и т.д. Применяют правило – первым на приход, первым в расход. По себестоимости последних по времени закупок оцениваются остатки соответствующих групп запасов на конец месяца. Организация выбирает метод оценки материалов при отпуске в производство и на иные цели и закрепляет его в учетной политике [10].

Для учета материальных запасов предназначен счет 10 «Материалы». Счет активный, инвентарный, характеризующий состояние запасов материалов организации. Для каждой группы материалов выделены отдельные субсчета. Здесь следует обратить внимание, что для сельскохозяйственных организаций перечень субсчетов шире, чем для организаций, деятельность которых не осуществляется в отрасли АПК. Это обусловлено необходимостью отслеживать движение удобрений, кормов, семян, средств защиты животных и растений [5].

Учет материальных ценностей на счетах синтетического учета ведут в денежном выражении на основе первичных учетных документов. Остатки ценностей и их приход отражаются по дебетовой стороне счета (субсчета), а расход, отпуск на производственные или иные

нужды, а также продажу на сторону – по кредиту, в оценке по фактической себестоимости.

Нормативными документами предусмотрено два варианта учета материалов на счете 10 «Материалы»:

- 1) по фактической себестоимости;
- 2) по учетным ценам.

Выбор варианта учета отражается на системе счетов и субсчетов, которые должны быть включены в рабочий план счетов организации.

Первый вариант обуславливает отражение всех фактически понесенных затрат на счете 10 «Материалы». В этом случае целесообразно открыть два субсчета к счету 10 «Материалы»:

- 1) субсчет «Материалы по учетной цене»;
- 2) субсчет «Отклонение в стоимости материалов и ТЗР».

На счете 10 – субсчет «Материалы по учетной цене» – отражается движение материальных ресурсов в течение месяца в учетной оценке. Все дополнительные затраты, которые несет организация, привлекая контрагентов к процессу изготовления, в соответствии с первичными документами, в том числе отклонения в стоимости материалов по счетам поставщиков, накапливают в течение месяца на счете 10 – субсчет «Отклонение в стоимости материалов и ТЗР» – с последующим распределением на израсходованные ценности и остатки на складе.

При втором варианте учета в рабочий план счетов, в дополнение к счету 10 «Материалы», включают счет 15 «Заготовление и приобретение материальных ценностей» и счет 16 «Отклонение в стоимости материалов». По дебету счета 15 формируют фактическую себестоимость изготовления групп материалов на основе учетных документов, поступивших от поставщиков и иных контрагентов. Поступившие материалы приходятся по учетной цене в дебет счета 10 «Материалы» в корреспонденции с кредитом счета 15.

Разница между фактической себестоимостью материалов и их стоимостью в учетной оценке в конце месяца отражается на счете 16 «Отклонение в стоимости материалов». Отклонения, учтенные на счете 16, распределяются на израсходованные материалы и остатки на складе. Возможен и такой вариант, когда для учета материалов по учетным ценам используются счета 10 и 16, а счет 15 не используется. В таком случае оприходование материальных ценностей на склад отражается по дебету 10 счета и кредиту счетов 60, 76, 71 по учетной стоимости ценностей. Разница между фактической стоимостью и учетной стоимостью поступивших ценностей списывается в дебет счета 16 как отклонения. При этом материальные ценности, поступившие от поставщиков, приходуется независимо от того, когда они поступили – до или после получения расчетных документов.

Формирование резервов под снижение стоимости материалов обусловлено требованиями ПБУ 5/01 «Учет материально-производственных запасов». Перед составлением годовой отчетности необходимо сравнить фактическую себестоимость материалов, сформированную в бухгалтерском учете с их текущей рыночной стоимостью аналогичных ресурсов. Фактическая себестоимость материалов как части производственных запасов в конце года должна быть снижена, если их рыночная стоимость снизилась.

Пересмотреть оценку запасов в сторону снижения необходимо и в случае их морального износа или когда материалы полностью или частично потеряли свои первоначальные качества. Такие материалы отражаются в бухгалтерском

балансе на конец отчетного года за вычетом резервов под снижение стоимости материальных ресурсов, т.е. по текущей рыночной стоимости. Если же фактическая себестоимость материалов, сформированная по данным бухгалтерского учета, окажется ниже их рыночной стоимости, то данные ценности отражаются в балансе по фактической себестоимости.

Когда фактическая себестоимость запасов превышает их рыночную стоимость, на эту разницу создается резерв. В бухгалтерском учете для отражения созданного резерва используют счет 14 «Резервы под снижение стоимости материальных ценностей», счет контрарный, регулирующий оценку материалов в бухгалтерском балансе. Резерв под снижение стоимости материалов создается за счет финансовых результатов производственно-хозяйственной деятельности организации с использованием счета 91 «Прочие доходы и расходы». Создание резервов позволяет отражать в балансе материалы в нетто-оценке, которая показывает реальную рыночную стоимость находящихся на балансе организации материалов и обуславливает полноту и достоверность представляемой информации.

Таким образом, бухгалтерский учет материалов является одним из важнейших участков бухгалтерской службы экономического субъекта. От правильной организации учета зависит полнота и достоверность информации, формируемой на счетах бухгалтерского учета, что впоследствии влияет на себестоимость продукции, финансовый результат организации, прибыль, подлежащую налогообложению, и суммы НДС к уплате в бюджет.

1. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 №117-ФЗ (ред. от 25.12.2018) // Консультант Плюс [Электронный ресурс]. – Ре-

жим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28165/ (дата обращения: 09.01.2019).

2. О бухгалтерском учете: Федеральный закон от 06.12.2011 №402-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122855/ (дата обращения: 09.01.2019).

3. Международный стандарт финансовой отчетности (IAS) 2 «Запасы» (введен в действие на территории Российской Федерации Приказом Минфина России от 28.12.2015 №217н) (ред. от 11.07.2016) // Консультант Плюс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_193531/ (дата обращения: 09.01.2019).

4. Международный стандарт финансовой отчетности (IAS) 41 «Сельское хозяйство» (введен в действие на территории Российской Федерации приказом Минфина России от 28.12.2015 №217н) (ред. от 11.07.2016) // Консультант Плюс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_193531/ (дата обращения: 09.01.2019).

5. Об утверждении Методических рекомендаций по бухгалтерскому учету материально-производственных запасов в сельскохозяйственных организациях: Приказ Минсельхоза РФ от 31.01.2003 №26 // Консультант Плюс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_67024/ (дата обращения: 09.01.2019).

6. Веденеева Т.А. Организация учета и контроль наличия и движения производственных запасов // Вестник Тульского филиала Финуниверситета. – 2018. – №1. – С. 383–385.

7. Гузилова С.В., Цыбанева Е.Ю. Сравнение российских стандартов учета

запасов и МСФО 2 «Запасы» // Вектор экономики. – 2018. – №7 (25). – С. 2–12.

8. Долматова Ю.А. Особенности учета запасов сельскохозяйственных организаций на основе требований российских и международных стандартов финансовой отчетности // Научный форум: Экономика и менеджмент: сб. статей. – М.: ООО «Международный центр науки и образования», 2018. – С. 5–10.

9. Казакова О.В. Налоговый и бухгалтерский учет материалов на предприятиях // Молодежь Сибири – науке России: материалы международной научно-практической конференции. – Красноярск: Сибирский институт бизнеса, управления и психологии, 2018. – С. 75–76.

10. Лопастейская Л.Г., Степанова Е.А. Актуальные проблемы учета материально-производственных запасов // Современные проблемы и перспективные направления инновационного развития науки: сб. статей по итогам Международной научно-практической конференции. – Уфа: АМИ, 2018. – С. 151–153.

11. Меркулова В.И. Сравнение учета материально-производственных запасов в РСБУ и МСФО // МСФО в системе экономической безопасности хозяйствующих субъектов: материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – М.: Научный консультант, 2018. – С. 139–141.

12. Смолянинов С.В., Волошина К.О. Нормативно-правовые аспекты учета материально-производственных запасов // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник научных трудов. – СПб., 2018. – С. 52–55.

ФГБОУВО «Новосибирский государственный аграрный университет»

РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ БУХГАЛТЕРСКОГО БАЛАНСА В СИСТЕМЕ БУХГАЛТЕРСКОЙ (ФИНАНСОВОЙ) ОТЧЕТНОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В статье рассмотрены роль и значение бухгалтерского баланса в системе бухгалтерской (финансовой) отчетности, актуальность ведения и анализа бухгалтерского баланса. Исследованы функции и теоретические подходы бухгалтерского баланса.

Ключевые слова: бухгалтерская (финансовая) отчетность, бухгалтерский баланс, финансовый результат, отчетность, теоретические подходы.

В условиях функционирования рыночной экономики появляется необходимость осуществлять финансовое управление предприятием, то есть разрабатывать четкую систему принципов и методологий для регулирования финансовых ресурсов. Основным объектом управления на предприятии являются его финансовые ресурсы, их объемы, источники возникновения и отношения, которые складываются в процессе производственной деятельности. Результирующие показатели управленческой деятельности проявляются в финансово-денежных отношениях, которые происходят между предприятием и различными бюджетами, акционерами, партнерами по бизнесу и другими контрагентами в рыночной среде. Данные отношения фиксируются в процессе ведения бухгалтерского учета на предприятии. Основной формой бухгалтерской (финансовой) отчетности является бухгалтерский баланс.

В условиях рыночной экономики значение бухгалтерского баланса настолько велико, что часто его выделяют в отдельную самостоятельную отчетную единицу хозяйствующего субъекта, которую дополняют другие формы бухгалтерской (финансовой) отчетности.

Роль других форм отчетности заключается только в расшифровке данных,

которые содержатся в бухгалтерском балансе. В балансе представлено общее состояние всех средств предприятия, в других отчетных формах отражаются лишь показатели, характеризующие определенную сторону деятельности предприятия.

Существуют следующие подходы к определению понятия бухгалтерского баланса, представленные в таблице.

**Теоретические подходы
к определению бухгалтерского баланса**

Подход	Комментарии к подходам
Бухгалтерский баланс является отчетной формой, бумажным или электронным бланком, который заполняется в бухгалтерии	Подход считается практическим и научно необоснованным
Бухгалтерский баланс – реально существующее в каждом хозяйственном субъекте и познаваемое различными бухгалтерскими методами определенное соотношение между средствами предприятия и источниками их образования	Наиболее часто используемый подход, отражающий назначение бухгалтерского баланса в отображении финансового состояния предприятия
Бухгалтерский баланс является соотношением дебетовых и кредитовых показателей сальдо всех счетов предприятия, баланс, который задан всей системой счетов и двойной формой записи	Отражается сущность процесса составления бухгалтерского баланса

В рамках различных подходов сформированы понятия бухгалтерского баланса российских и зарубежной авторов, каждый из которых по-своему определяет его значение.

В.В. Говорова и Т.Ю. Прудникова в книге «Теория бухгалтерского учета» представили следующее определение: «Бухгалтерский баланс – это система показателей, которая характеризует финансово-хозяйственную деятельность предприятия, состояние его средств и их источников на определенную дату в единой денежной оценке» [4].

Е.А. Мизиковский определяет бухгалтерский баланс как элемент метода бухгалтерского учета, который представляет экономическую группировку имущества предприятия по составу и размещению и источникам его формирования и служит для проведения оценки финансового состояния предприятия на заранее определенную отчетную дату [6].

Согласно ФЗ РФ от 06.12.2011 г. № 402–ФЗ «О бухгалтерском учете» бухгалтерский баланс является составным элементом бухгалтерской отчетности. Он формируется и представляется всеми предприятиями за исключением бюджетных организаций, казенных учреждений и общественных объединений в течение 30 календарных дней по окончании отчетного квартала; 90 дней по окончании года [8].

В современной научной литературе выделяют следующие основные функции бухгалтерского баланса:

- предоставляет информацию собственникам предприятия, менеджерам и другим лицам, которые связаны с его управлением, об имущественном состоянии предприятия;
- позволяет оперативно определить уровень ликвидности и платежеспособности организации;
- позволяет осуществлять оперативное финансовое планирование предприятия;
- позволяет осуществлять контроль за перемещением средств;

– позволяет определять финансовый результат деятельности предприятия в виде прироста собственного капитала за период времени;

– позволяет налоговым органам, банкам и органам власти проводить анализ и контроль за деятельностью предприятия.

Таким образом, бухгалтерский баланс является важнейшим источником информации о хозяйственно-финансовом положении предприятия за отчетный период. Его содержание позволяет четко определить состав и структуру имущества предприятия, уровень мобильности и оборачиваемость оборотных средств, реальное состояние и изменение уровня дебиторской и кредиторской задолженности, итоговый финансовый результат и др.

На основе данных бухгалтерского баланса можно сформировать выводы о том, сумеет ли предприятие в ближайшем периоде оправдать свои обязательства перед акционерами, инвесторами, кредиторами, покупателями, продавцами или ей угрожают финансовые затруднения.

Значение бухгалтерского баланса в системе финансовой отчетности существенно, поскольку данные, представленные в балансе, позволяют сформировать наглядное мнение о положении предприятия. Бухгалтерский баланс показывает общее состояние активов в их совокупности на определенный момент времени, представляет возможность проведения анализа из структуры и источников образования в разрезе отдельных видов и групп, проследить взаимосвязь и взаимозависимость.

Данные баланса используются для выявления наиболее значимых показателей, которые характеризуют финансовую деятельность хозяйствующего субъекта. По данным бухгалтерского баланса определяются обеспеченность предприятия основными средствами, правильность их распределения и использова-

ния, уровень рентабельности и др. На основе баланса осуществляется оценка эффективности размещения капитала фирмы, его достаточного объема для текущей и предстоящей финансово-хозяйственной деятельности, объема и структуры заемных средств, а также качества и эффективности их привлечения.

Данные бухгалтерского баланса дают возможность контролирующим органам проверять использование средств целевого назначения на предприятии.

Особое значение приобретает баланс при осуществлении контроля и изучения производственно-финансовой деятельности предприятия. При проведении анализа бухгалтерского баланса раскрываются новые внутренние взаимосвязи между различными элементами хозяйственной деятельности организации, выявляются резервы для улучшения деятельности фирмы.

Выводы:

1. Бухгалтерский баланс выделяют в отдельную самостоятельную отчетную единицу хозяйствующего субъекта, которую дополняют другие формы бухгалтерской (финансовой) отчетности.

2. Роль других форм отчетности заключается только в расшифровке данных, которые содержатся в бухгалтерском балансе.

3. В балансе представлено общее состояние всех средств предприятия, в других отчетных формах отражаются лишь показатели, характеризующие определенную сторону деятельности предприятия.

4. Данные баланса используются для выявления наиболее значимых показателей, которые характеризуют финансовую деятельность хозяйствующего субъекта.

1. Алексеева Г.И., Алексанов Н.Я., Алаева С.М. Бухгалтерский учет: учебник. – М.: Маркет ДС, 2015. – 752 с.

2. Бабенко Е.Б., Ганаев Д.М. Бухгалтерский учет и налогообложение: практическое пособие. – М.: КноРус, 2016. – 145 с.

3. Боркаев О.Т. Большой экономический словарь. – М.: Книжный мир, 2016. – 302 с.

4. Говорова В.В., Прудникова Т.Ю. Теория бухгалтерского учета. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. – 160 с.

5. Кондратьев Т.Р. Бухгалтерский учет: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 512 с.

6. Мизиковский Е.А. Бухгалтерский финансовый учет: учеб. пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014. – 380 с.

7. Москалёва Е.Г., Концова И.М., Орешкина С.А. Изменения в бухгалтерском и налоговом учете в 2016 году // Молодой ученый. – 2016. – №6. – С. 515–518.

8. О бухгалтерском учете: Федеральный закон от 6 декабря 2011 г. №402-ФЗ, с учетом внесенных изменений от 23.05.2016 г.

ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт»

ОБРАЗЫ ХОЛОДА В УСТНОМ НАРОДНОМ ТВОРЧЕСТВЕ НАРОДОВ ТАЙМЫРА

Образы Холода в фольклоре народов Таймыра пока не становились предметом изучения. Они связаны с мировоззрением коренных народов, древней мифологией и ритуалом. Автор выявляет данные образы в мифологических, обрядовых, сказочных текстах нганасан, ненцев, долган, раскрывает связанные с этими образами мировоззренческие и морально-этические коннотации.

Ключевые слова: коренные малочисленные народы Севера, нганасаны, ненцы, долганы, фольклор, образ художественный, Холод.

Образы Холода (раскрывающиеся через образы льда, вечной мерзлоты, мороза, снега, пурги) в устном народном творчестве коренных народов Таймыра пока не становились предметом изучения. Однако эта тема требует рассмотрения хотя бы по той причине, что Таймырский полуостров является самым северным полуостровом Евразии (его территория почти полностью расположена за полярным кругом) и для населяющих его народов зима, продолжительность которой доходит до 9 месяцев в году, – наиболее типичное состояние природы.

Таймырская тундра, переходящая в лесотундру на юге и в арктические пустыни на севере полуострова, издавна являлась обитаемой. Традиционными занятиями коренных жителей Таймыра являлись охота, рыбная ловля, позднее оленеводство. В Таймырском Долгано-Ненецком муниципальном районе проживают пять коренных малочисленных народов Севера: долганы – 5 393 чел.; ненцы – 3 494 чел.; нганасаны – 747 чел.; эвенки – 266 чел.; энцы – 204 чел. (данные Всероссийской переписи населения 2010 г.). Языки коренных народов Таймыра репрезентируют разные языковые группы, что указывает на различие происхождения и этнической истории народов: языки нганасан, энцев, ненцев принадлежат к самодийской

группе уральской языковой семьи, долганский язык – к тюркской группе, а эвенкийский – к тунгусо-манчжурской группе алтайской языковой семьи. Каждый народ Таймыра обладает своей системой мировоззрения и культурных традиций. Нганасаны, по мнению авторитетных этнографов Б.О. Долгих и Ю.Б. Симченко, являются потомками наиболее древнего аборигенного населения арктической зоны Средней Сибири – арктических охотников на дикого северного оленя, поэтому рассмотрение темы целесообразно начать именно с этого народа.

Нганасанские мифы о происхождении жизни были зафиксированы А.А. Поповым в 1930-е гг. В одном из них, записанном от Сылиптие Турдагина, содержится мотив Белого (Ледяного) божества: «Земли не было, был один лед без растительности. Там стоял один ледяной чум. В нем жил один мужчина. Он был совершенно белым. Не имел ни одного друга» [1, с. 42]. Далее повествуется о том, что белый человек *Сыража нуо* 'Белое божество' пошел к женщине *Немы нуо* 'Матери-богине', дающей людям глаза. Дающая людям глаза мать рождает белому человеку веточку тальника (кустарника), а через некоторое время маленького комолого (безророго) оленьчика, которому отец затем приставляет рога из бивня мамонта и

каменной скалы. Постепенно от тальника на земле появляется растительность, из сброшенной с рогов оленя кожуры формируется ландшафт (горные хребты), а из рогов выросшего оленя – метеорологические явления (северное сияние, грозовые и снежные облака) [1, с. 42–43]. На нганасанском языке текст мифа *Сырэ́э нуо нуо́ Ня Моу немь* ‘Ледяной Бог и Мать-Земля’ записан К.И. Лабанаускасом [2, с. 20, 130].

Другой вариант этого сказания, записанный Б.О. Долгих от Салопте Турдагина [3, с. 39–44], более развит: в нем появляется мотив детей-близнецов, рожденных Матерью-богиней и Белым богом (от них затем происходят люди, разные народы). Сын богов *Моу-та* ‘Земли олень’ становится стражем земли и ее божеством. По просьбе мыши, на которую охотятся хищники – песцы и горностаи, *Моу-та* творит снег: он бросает вверх свой каменный рог и появляются снежные и дождевые облака [3, с. 43]. Длинная зима также устанавливается им по просьбе мыши, которая прячется в снегу от своих врагов: «Пусть так будет: зима долгая, а лето короткое. Это тебе помощь, мышка» [3, с. 44]. От подброшенного в небо мамонтового рога *Моу-та* небо становится чистым, настанет сильный мороз [3].

Как видим, осмысление образов холода, люда и зимы связано с космогоническими мифами нганасан: рождением жизни, появлением растительности, животных и людей, устройством земного миропорядка, сезонов и погоды. Особенно важен образ Белого божества, родоначальника жизни на земле. Попробуем углубить его понимание, знакомясь с поэмой Л.П. Ненянг «Ня – отец земли», которая в стихотворной форме пересказывает записанное Б.О. Долгих сказание. Ненецкая поэтесса, опираясь на традицию фольклорной поэзии, смогла лаконичные данные мифологии воплотить в оригинальных образах. Приведем выразительное описание ледяного мира, в котором существует только белый человек:

*«На голой глыбе ледяной,
под солнцем, тоже ледяным,
жил самый первый человек.
Один он жил и звался НЯ.*

...

*Он был совсем-совсем один,
вполне единственным он был
под стылým солнцем ледяным.
И не было вокруг него
ни птиц, ни трав и ни зверей.
Лишь голый лед, извечный лед
вокруг лежал, блестя мертво.
Снег человека засыпал
и ветер продувал насквозь.
А холод так терзал его,
что застывала в жилах кровь,
что кости издавали треск...
Был белотелым этот Ня.
был белоглазым этот Ня,
одежды белые носил,
плевался белою слюной,
и кровь его была бела ...» [4, с. 40–41].*

Образ белого снега, льда, холода в самодийских языках Таймыра передается общим словом *сыр, сыра*. Нганасанское *сыр* означает ‘лед’, ‘белый, седой’ [5, с. 160], *сырэ́э* ‘вечная мерзлота’ [5, с. 161]; ненецкое *сыра* – ‘снег, зима, год-зима’ [6, с. 574]; энецкое *сыра* – ‘снег, зима, снежный’ [7, с. 127].

Белый человек, живущий на белом льду, является началом творения земного мира. Возможно, здесь будет уместна аналогия: как спектр белого света раскладывается на все существующие цвета, так же в образе Белого старика заложены (и реализуются через него) все формы материального мира и жизни на земле. В связи с этим в нганасанской мифологии образ Холода (Льда) связан с мифологическим первоначалом и имеет скорее философское значение (может осмысливаться как некая одушевленная пра-материя, из которой возникает земной мир). Нужно акцентировать, что в мифологических текстах Холод, Лед, Снег, Мороз не осмысливаются в этических категориях как нечто враждебное человеку.

Переходя от изучения мифа к обрядовым шаманским текстам и фольклорным жанрам (сказкам), замечаем изменение осмысления образов Холода, Льда, Зимы. В обрядовом и сказочном фольклоре эти образы напрямую связаны с Нижним миром (подземным миром мертвых).

Обратимся к записанным в 1989 г. шаманским камланиям Тубяку Костеркина: «... Особенно часто целью камланий было предотвращение пагубной деятельности божеств зла *Котурэ* (от *коту* – «убить») и *Сырэжэ* (от *сырэжэ* «вечная мерзлота» – бог страны подземной мерзлоты, мира мертвых) [8, с. 23]. Как видим, здесь *Сырэжэ* – злое божество, иногда он именуется как бог голодной смерти:

Нюэнэ мэнелакэ дялы – детей моих интересный день.

Котурэндэ, Сырэжэндэ – Котурой и Сырадой пусть не будет стесан.

никуйжэ кахэгэду” [8, с. 42].

В шаманских песнопениях многократно звучат заклинания в адрес недружественных богов: всего на протяжении двух камланий лингвисты указали 8 отрывков, в которых шаман Тубяку Костеркин обращается к злым божествам для предотвращения бед, которые могут быть ими причинены близким шамана:

– *нилытыэ дялыгэтэ* – начиная с живого (нынешнего) дня;

– *нюэ”күнэ сибалу”* – мои детки (пусть не) будут обижены;

– *Котурэндэ, Сырэжэндэ* – Котурой, Сырадой;

– *нюкүүтэ” сибалу”* – пусть не будут обижены [8, с. 84–85].

В тексте шаманского камлания Демнине Костеркина (запись 1977 г.) имеется важный для нашего рассуждения образ белых трав:

– *Һэжү”тымынтайче* – на виду у тебя;

– *маталирү”* – погребального чума;

– *бинэбуи”* – *нётэ* – выпцветшие травы;

– *куомунэ дерү”туо* – не умеющие умирать, значит;

– *һанасанэ сябычетэ* – человеческого тела;

– *батү дёде сыр нётэ* – белые травы;

– *тэһэһү сүтэ”чу”сүтэ* – доживут до лета.

В этом отрывке, переведенном и прокомментированном Н.Т. Костеркиной, *сыр нётэ* (белые травы) являются метафорой смерти, их образ сопутствует образу погребального чума (нган. *мата-лир*). [9, с. 182] В дальнейшем изложении выясняется, что противоположные по цвету белым травам темные или черные (сочные) травы являются признаком живого.

Перейдем к повествовательным жанрам фольклора. В предании вадеевских нганасан «Семь ледяных девушек» повествуется о шамане, который в поисках сердца умершей девушки переправляется через реку умерших (то есть, попадает в Землю умерших) и находит там семь чумов, в крайнем из них сидят семь ледяных девушек: «По обеим сторонам от очага расположены постели. На них сидят семь девушек. Лица у них бледные, глаза тусклые, как озерный лед» [10, с. 88]. Девушки, отмеченные знаком Нижнего мира (ледяными глазами), хотят убить шамана, но тому чудом удается спастись, принести с собой искомое и оживить умершую.

Сказка «Старик и его дочери» рассказывает о том, как младшая дочь старика помогла утихомирить бога пурги [11, с. 233–247]. В издании сказка указана как ненецкая, однако, судя по имени одного из главных персонажей – бога пурги Котура, имеем основание полагать, что данная сказка – нганасанская: *котэра”а* ‘пурга, буран’ [5, с. 70]. Пурга предстает в сказке как губительное для людей природное явление (сильный ветер сносит чумы, люди не могут охотиться и голодают). Усиление ветра и пурги старик трактует как гнев бога, который сердится на не выполняющих нормы ритуального поведения старших дочерей старика и карает их смертью.

Младшая девушка – скромная и покладистая – выполняет наставления отца, веления бога пурги и просьбы его матери, в результате пурга прекращается, а бог пурги берет ее в жены. Как видим, в сказке появляются этические мотивы и моменты нравоучения (пурга стихает после правильного поведения младшей девушки, которая награждена богатым приданым и статусным браком), что типично для сравнительно поздних фольклорных текстов.

Интересно привлечь к рассуждению две долганские сказки, которые представляют собой нарративы о шаманских путешествиях в сверхъестественные миры. В сказке «Олень-щука» брат-шаман, желая оживить замерзшую сестру, идет вслед за сердцем убитого им Уродища (заиндевевшим камнем) и попадает в Нижний мир, где с помощью этого замёрзшего сердца побеждает Шайтана земли, а затем возвращается обратно [12, с. 109–119]. Сказка «Железная Шапка и Костяной Пояс» повествует о состязании двух шаманов, которые, преследуя друг друга в облике разных зверей, попадают в недружественный мир: «Отсюда не убежишь. Мы достигли краёв, откуда нет возврата! ... Знаешь ли ты, что мы в стране духа Пурги?» [13, с. 38]. Пытаясь спастись, на обратном пути домой парни заколдовывают и похищают дочерей Пурги. За своими сестрами в виде вихря являются три сына духа Пурги, которые затем превращаются в ледяных людей, заходят в чум и, не говоря ни слова, рассаживаются на трех белых шкурах. Железная шапка смог угодить духам, угостив их жертвенным мясом только что убитого оленя. Костяной Пояс угостил духов мясом хуленького оленёнка, за что поплатился он и его семья. Как и в сказке «Старик и его дочери», духи Пурги предстают сильными божествами, взаимоотношения с которыми опасны для людей и требуют соблюдения правил ритуального поведения (что по силам только шаманам).

В ненецкой сказке «Девушка-весна» встречаем образ зимы, совмещенный с образом полярной ночи, окрашенный эмоционально негативными тонами: «Темной зимней порой, когда за сопками были волки, когда ночь, как два вороньих крыла, обнимала мир, и даже днем было темным-темно, когда злая пурга завывала и пела на все голоса, радуясь своей власти над людьми, страшно и жутко становилось тогда в чуме старика Иримбо» [14, с. 4]. Когда девушка Нара выходит замуж за Солнце, их бракосочетание в мае является веселым праздником Весны. Намеченная здесь противоположность полярных образов Зимы/Весны (Холода/Тепла, Темноты/Света) может быть понята как противоположность года-зимы (времени с ноября по май) и года-лета (май – октябрь), свойственных представлению о сезонах у нганасан и тундровых ненцев.

Эта противоположность развивается в поздней, возможно – авторской сказке «Старик по имени Сердце Севера», где действуют два героя – Старик Сердце Севера и Старик Сердце Жары. Вначале сказки старики являются соседями и совместно владеют огромными оленьими стадами, однако затем ссорятся и разъезжаются далеко друг от друга (на разные полюсы), деля землю на две части [15, с. 108–112].

Краткая панорама представленных многоплановых образов Холода, Льда, Зимы, Пурги в фольклоре коренных народов Таймыра наводит на размышления. Образы Холода требуют углубленного понимания, так как связаны с важнейшими мировоззренческими пластами (в первую очередь – мифологией, ритуалом). Именно это мифологическое понимание Холода как изначального состояния мира, в котором происходит возникновение жизни, отличает мировоззрение и художественное мышление народов Севера.

В более поздних фольклорных произведениях образы Холода связываются с

недружественным человеку Нижним миром (миром мертвых), здесь появляются моменты нравовучения (требование соблюдения ритуального поведения при общении с духами Пурги и др.), в шаманских

обрядках звучат заклинательные обращения к враждебным духам. В некоторых ненецких сказках более позднего происхождения (возможно, авторских) появляется полярность образов (Старик Сердце Севера – Старик Сердце Жары).

1. Попов, А.А. Нганасаны: Социальное устройство и верования / отв. ред. Г.Н. Грачева, Ч.М. Таксами. – Л.: Наука, 1984. – 152 с.

2. Нганасанская фольклорная хрестоматия / составитель К.И. Лабанаускас. – Дудинка, 2001. – 208 с.

3. Мифологические сказки и исторические предания нганасан / запись и подготовка текстов, введ. и коммент. Б.О. Долгих. – М.: Наука, 1976. – 341 с.

4. Ненянг Л.П. Ня – отец земли. – Красноярск: Хэглэн, 1993. – 68 с.

5. Костеркина Н.Т., Момде А.Ч., Жданова Т.Ю. Словарь нганасанско-русский и русско-нганасанский / отв. ред. В.Ю. Гусев. – СПб.: Просвещение, 2001. – 415 с.

6. Ненецко-русский словарь / составитель Н.М. Терещенко. – М.: Сов. энциклопедия, 1965. – 942 с.

7. Словарь энецко-русский и русско-энецкий / сост.: И.П. Сорокина, Д.С. Болина. – СПб.: Просвещение, 2001. – 311 с.

8. Костеркина Н.Т., Хелимский Е.А. Малые камлания большого шамана. Первое камлание. Второе камлание // Таймырский этнолингвистический сборник. – М., 1994. – Вып. 1. – С. 17–107.

9. Добжанская О.Э. Песня Хотарэ. Шаманский обряд нганасан: опыт этномузыковедческого исследования. – СПб.: Дрофа, 2002. – 224 с.

10. Лабанаускас К.И. Семь ледяных девушек // Полярное сияние: литературно-художественный альманах. – М., 1999. – С. 87–88.

11. Сказки народов Севера / сост.: В.В. Винокурова, Ю.А. Сем. – Л.: Просвещение, 1991. – 335 с.

12. Сказки народов Севера / составитель Е.Н. Самойлова; перев. на ненецк. яз. М.Я. Бармич. – СПб.: Просвещение, 2002. – 143 с.

13. Сказки Северной земли / составитель Е.Г. Галиной; литер. обр. С.Ю. Савельевой. – М., 2015. – 144 с.

14. Ненянг Л.П. Не только бабушкины сказки: Ненецкие легенды, сказки, были, пословицы и поговорки, загадки и наставления, приметы и поверья. – Красноярск, 1992. – 158 с.

15. Ненянг Л.П. Ходячий ум народа: Сказки, легенды, мифы, предания, эпические песни, пословицы, поговорки, поверья, обереги, народные приметы, загадки таймырских ненцев. – Красноярск: Хэглэн, 1997. – 240 с.

УДК 061.6:63:930.25(571.511)

Е.М. Сидорук

МКУ «Норильский городской архив»

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КРАЙНЕГО СЕВЕРА В ДОКУМЕНТАХ НОРИЛЬСКОГО ГОРОДСКОГО АРХИВА

Статья посвящена истории становления одного из самых северных научно-исследовательских учреждений страны, комплексно занимающегося природно-хозяйственным изучением Севера, в том числе Таймыра. Основные этапы исторического развития и деятельности учреждения можно проследить по архивным документам.

Ключевые слова: комплексный научно-исследовательский институт полярного земледелия, животноводства и промыслового хозяйства, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крайнего Севера (НИИСХ Крайнего Севера), Норильский городской архив.

В Норильском городском архиве на постоянном хранении находятся документы Научно-исследовательского института сельского хозяйства Крайнего Севера (НИИСХ Крайнего Севера). Это одно из старейших учреждений на территории Норильского промышленного района, до наших дней являющееся центром научной мысли в области природно-хозяйственного изучения Севера и Таймыра.

Значительный массив документов, образованных в ходе деятельности института, позволяет проследить его историю со дня основания.

Впервые на государственное хранение документы НИИСХ Крайнего Севера поступили в 1969 г. Это были документы Ученого Совета (протоколы заседаний, годовые планы научно-исследовательских работ и отчеты о их выполнении), бухгалтерская и кадровая документация (годовые отчеты по институту, штатные расписания, справки о состоянии кадров). В течение последующих лет архивный фонд «НИИСХ Крайнего Севера» дополнили приказы по основной деятельности института, статистические отчеты о работе аспирантуры, ма-

териалы проверок, отчеты о научно-исследовательской работе, документы о работе профкома и многие другие. Самые ранние документы датируются 1937 годом – годом основания института.

Заполярье – не самый подходящий регион для сельского хозяйства. Тем не менее, воплощая в жизнь важнейшую народно-хозяйственную задачу советского государства в 1930-е гг., в период начала активного освоения Северного морского пути началось развитие сельского и промыслового хозяйства Крайнего Севера.

В связи с этим Совет Народных Комиссаров Союза ССР вынес специальное постановление «О мероприятиях по развитию сельского и промыслового хозяйства на Крайнем Севере» №797 от 17 мая 1937 г., которое предписывало организовать в течение 1938–1939 гг. комплексный научно-исследовательский Институт полярного земледелия, животноводства и промыслового хозяйства для решения задач по созданию собственной продовольственной базы для промышленных центров Крайнего Севера [1].

Такой институт с подчинением Главному Управлению Северного Морского Пути был организован в Ленинграде.

Его кадровой и научной базой стали отделы оленеводства, экономики, промысловой и рыбной биологии Арктического научно-исследовательского института. Основной костяк сотрудников составляли работники Института Оленеводства, организованного в 1931 г. в системе Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина (ВАСХНИЛ), а в 1934 г. вошедшего в Арктический научно-исследовательский институт.

Таким образом, Научно-исследовательский Институт полярного земледелия, животноводства и промыслового хозяйства стал очередной реорганизацией уже существовавшего научного коллектива Института Оленеводства, тематика же и задачи исследований остались прежними. Тем не менее правопреемником Института оленеводства не стали ни НИИ полярного земледелия, ни позже Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крайнего Севера, поэтому годом рождения организации официально признан 1937 г. Возглавил институт Филипп Яковлевич Гульчак.

В годовом отчете о научно-исследовательской работе института за 1939 г. обозначены основные результаты деятельности по развитию сельского и промыслового хозяйства Крайнего Севера. Эта деятельность осуществлялась по специальным программам на опорных станциях и пунктах, где находились научные работники и технический персонал. Работа велась по направлениям «овощеводство» и «животноводство». В 1939 г. почти весь научный состав института был командирован на опорные пункты на время проведения полевых работ. В 1939 г. Игарская опытная станция развернула работы и в г. Дудинке.

Сохранились титульные списки капитального строительства научно-исследовательской сети на 1938 г. Всю научно-исследовательскую работу институт проводил через опытную сеть, находящуюся на Крайнем Севере, при

необходимости организовывая специальные экспедиции. Сохранились сметы и списки всего необходимого для обеспечения этой работы. Среди объектов, которые планировалось построить на исследовательских участках института: теплицы, парники, агрохимические и ветеринарные лаборатории, жилые здания, оленники и конюшни. Из необходимого оборудования в списках, помимо всего прочего – чумы, моторные лодки, сеялки и корчевальные машины. В отдельный перечень включены стройматериалы для работ на Игарской, Верхоянской, Березовской, Ямальской, Обдорской, Нарьян-Марской опорных станциях: круглый и пиленный лес, кирпич, толь, проволока, гвозди, стекло, клей столярный, олифа и краска, пакля и дрань, войлок и многое другое для обустройства исследовательских площадок в суровом климате Крайнего Севера [2]. В списках «потребной спецодежды» для штатных сотрудников Института полярного земледелия – малицы, спальные мешки, полушубки, меховые унты и валенки, брезентовые плащи и штаны, болотные сапоги, носки и портянки [3]. Для культурного досуга занятых на полевых работах научных сотрудников в 1938 г. выделялись 10 радиоприемников, 5 настольных бильярдных, 3 патефона, инвентарь для игры в волейбол, футбол и крокет, 20 комплектов коньков и лыж и один струнный оркестр [4]. Для обеспечения работы некоторых станций требовался не совсем обычный транспорт – такой как лошади, олени и даже собаки. В сметах на содержание Нарьян-Марской станции рассчитаны расходы на оплату повара-рабочего для кормления и ухода за собаками, приобретение посуды, доставку корма. На год выделялось почти 12 тыс. руб. на 30 собак из расчета по 300 г мяса, 400 г крупы, 100 г овощей на одну собаку в день [5].

В 1940 г., согласно распоряжению СНК СССР, институт был передан в ведение Наркомзема РСФСР. Опорная сеть института состояла из 23 опытных

станций и пунктов, из них – 5 растениеводческих, 7 животноводческих и 11 промбиологических [6]. Работа проводилась в соответствии с тематическими планами. В области растениеводства это был подбор сортов, агротехника, изучение борьбы сельскохозяйственных культур с болезнями. В области животноводства разрабатывались темы по изучению и рационализации условий содержания крупного рогатого скота, в области промыслового хозяйства – по изучению биологии пушных зверей и птиц и способов их промысла, изучению рыбных запасов [7]. Сферы изучения были различные. Так, в качестве подтемы по Игарской станции выделялась работа по выявлению местных ресурсов извести и изучению известкования почв, в рамках которой были обнаружены запасы извести в Норильске, Игарке и Хатанге [8].

В годы Великой Отечественной войны институт был эвакуирован в Ханты-Мансийск, где работы по сельскому и промысловому хозяйству были предельно сокращены. В это время, несмотря на то что многие сотрудники института были мобилизованы на фронт, опытная работа на станциях продолжалась, о чем свидетельствуют годовые отчеты по научно-исследовательской работе. Так, в 1941 г. научную работу по наблюдению за зерновыми, луговыми и овощными культурами и картофелем проводили на десяти опорных пунктах в Нарьян-Маре, Салехарде, Ханты-Мансийске, Игарке, Верхоянске и других северных регионах. Проводились исследования по подбору и выводу новых устойчивых к низким температурам сортов лука, свеклы, белокочанной капусты, томатов и огурцов, ячменя, овса, ржи, гороха и других культур.

В Дудинском опорном опытном пункте работу проводила научный сотрудник М.М. Хренникова. Опытный пункт в селе Дудинка был основан в 1940 г., перед самой войной, там велась работа с посадками белокочанной капу-

сты сорта «Номер Первый» по теме «Разработка системы удобрения и обработка почвы под основные овощные культуры». В качестве удобрений использовались навоз, суперфосфат, калийная соль и сернокислый аммоний. Летом 1941 г. урожайность капусты с одного гектара составила 572 ц [9].

Одним из направлений работы в военный период были также испытания, проводимые с картофелем. Испытывалась приживаемость отдельных селекционных сортов, в частности сорта «Норд». Повышенная густота посадки и различные виды удобрений позволили в результате получить урожай картофеля 17 т с гектара [10].

Проводились на Таймыре и исследования по направлению животноводческого сектора. Так, в Потапово и Волочанке разрабатывались научные темы по выведению оленей улучшенных мясоробочих качеств и испытанию новых видов транспортного снаряжения в производственных условиях совхозов и колхозов. Проводилось исследование ветеринарно-санитарного состояния Таймырского национального округа [11].

Следует отметить, что параллельно с научной работой в области сельского хозяйства в Заполярье еще в 1935 г. в при Норильском ИТЛ была основана мясомолочная ферма, различные подсобные хозяйства и овощехранилище, работа которых уже через год показала отличные результаты. В г. Дудинку завезли первых коров неприхотливой сибирской холмогорской породы. Благодаря энтузиазму и любовному отношению удалось сохранить 100% поголовья коров, телят и свиней, сохранить большую часть запасов картофеля, моркови, лука и свеклы, что внесло свою лепту в работу по предотвращению массового заболевания цингой. За эти успехи коллектив рабочих лагерной норильской фермы был премирован переходящим призом – патефоном с набором пластинок! [12].

В ноябре 1945 г. институт возвращается в Ленинград, возобновляется научная деятельность подразделений института и всей его сети, включающей 14 сельскохозяйственных опытных станций и 16 крупных опорных пунктов в основных регионах Крайнего Севера.

Выполненные институтом и его опытной сетью исследования явились существенным вкладом в развитие северной биологической науки. Разработки института способствовали переустройству северного оленеводства и охотничьего промысла в соответствии с современным уровнем, возникновению таких новых отраслей хозяйства, как клеточное пушное звероводство, птицеводство, молочное животноводство и растениеводство.

В 1957 г. постановлением Совета Министров РСФСР №598 от 12 июня институт из Ленинграда был переведен в г. Норильск, где обрел новое название – Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крайнего Севера (НИИСХ Крайнего Севера) с подчинением Министерству сельского хозяйства РСФСР (с 1969 г. – Сибирскому отделению ВАСХНИЛ). Согласно этому документу, предполагалось, что строительство необходимых объектов и экспериментальной базы института в Норильске обеспечит Норильский горно-металлургический комбинат. Также на нужды института при его перебазировании государством выделялись средства в размере более 10 млн. руб. [13].

В марте 1957 г. начальником Главного управления сельскохозяйственной науки было утверждено задание по проектированию генплана усадьбы НИИСХ Крайнего Севера в Норильске. Институт должен был иметь административно-лабораторное здание, жилые дома, культурно-бытовые помещения и опытно-производственное хозяйство с оленеводческой фермой на 10 тыс. голов, звероводческой фермой на 300 самок лисиц, песцов и норок, молочно-животноводческой фермой на 200 коров, теплично-парниковым комбинатом на 5 тыс. м²,

овощеводством и семеноводством на 150 га, пастбищами и лугами [14]. Земли под это огромное хозяйство выделялись Норильским исполкомом и Таймырским окружным Советом депутатов. Часть угодий базировалась в районе реки Купец на территории Норильского совхоза, звероводческая ферма – в поселке Валек, оленеводческая ферма – на пастбищах в районе озер Лама, Глубокое, Собачье, Кета. Штатный контингент научно-технического персонала, рабочих и служащих института составил 250 человек.

С этого времени научная сеть института в Заполярье претерпевает организационные изменения, и к концу 1970-х гг. в составе института остаются расположенные на Енисейском Севере опытно-производственное хозяйство «Потаповское», три опорных пункта (в Эвенкии, поселках Курейка и Хатанга) и биостанции «Бикада», «Аян», «Пура», «Белый Яр». В 1965 г. штат института, включая персонал опорных пунктов и опытных станций, включал 300 чел., в том числе 69 научных сотрудников [15].

Уже в 1958 г. в плане научно-исследовательской работы института – организация оленьего питомника в Норильске. При участии проектной конторы Норильского комбината разрабатывалась тема по изучению и внедрению в производство условий хранения и транспортировки картофеля и других овощных культур на Севере. На базе Норильского совхоза проводилась работа по созданию высокопродуктивного поголовья крупного рогатого скота.

Учеными института были выполнены значимые разработки, среди которых система рационального использования и охраны охотничье-промысловых ресурсов Крайнего Севера; акклиматизация овцебыка на Таймырском полуострове; проекты создания сети охранных зон на территории региона; ранняя химиотерапия подкожной оводовой инвазии северных оленей; рецептура комбикормов-концентратов и белково-минеральных

добавок для откорма и подкормки северных оленей; совершенствование продуктивно-племенных качеств северных оленей (что позволило выделить 4 породы северных оленей); технология заготовки пантов, эндокринно-ферментного и специального сырья северных оленей для производства лекарственных препаратов; научные основы промыслового оленеводства и технология заготовки и переработки оленины; методы профилактики и лечения некробактериоза сельскохозяйственных животных; технология освоения длительно мерзлых земель под кормовые угодья; методы и приемы выращивания картофеля на оздоровленной основе; система мероприятий по защите животных от двукрылых кровососущих насекомых, а также ряд других.

Созданные в институте прогрессивные технологии производства продукции сельского и промыслового хозяйства широко экспонировались на ВДНХ СССР и международных выставках, 12 из них удостоены золотых, серебряных и бронзовых медалей.

В 1974 г. сотрудниками НИИСХ Крайнего Севера был начат уникальный эксперимент по возвращению на Таймыр овцебыков. В документальном фонде института сохранилась переписка, информационные справки, отчеты, протоколы совещаний по вопросам этой беспрецедентной деятельности ученых. В протоколе первого совещания по овцебыкам, прошедшего 18 августа 1974 г. приведены выступления сотрудников института по решению вопроса о месте выпуска овцебыков. Весной этого же года были исследованы различные районы Таймырского полуострова (озеро Надитурку, река Пура, Междуречье Дудышты и Хеты, восточное побережье озера Таймыр, Путораны) на предмет количества волков, глубины снежного покрова и возможности обустроить изгороди. Наиболее пригодным для расселения овцебыков был выбран восточный район полуострова рядом с озером Таймыр в устье реки Бикада. Именно туда были привезены

из Канады первые 10 особей. В мае 1978 г. на стационаре Бикада появился первый детеныш овцебыка [16].

В 1951 г. Государственной (Сталинской) премии II степени была удостоена разработка ученых института «Рациональные приемы ведения оленеводческого хозяйства» (Ф.Я. Гульчак, В.Н. Андреев, Н.О. Дьяченко, Б.В. Преображенский, И.В. Друри); в 1990 г. премия Совета Министров СССР присуждена за разработку «Теоретические и практические основы промыслового оленеводства» (Б.М. Павлов, А.Л. Штеле, В.А. Куксов, Л.А. Колпашиков, О.И. Соломаха, В.А. Зырянов, Б.Б. Боржонов).

В 1987 г. указом Президиума Верховного Совета СССР институт награжден орденом «Знак Почета» за результаты, достигнутые в исследовательской работе и научном обеспечении сельскохозяйственного производства Крайнего Севера.

В 2001 г. Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крайнего Севера был переименован в Государственное научное учреждение Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крайнего Севера Сибирского отделения Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ НИИСХ КС СО РАН).

В соответствии с Постановлением президиума Российской академии сельскохозяйственных наук 10 марта 2010 г. институт переименован в Государственное научное учреждение Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крайнего Севера Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ НИИСХ Крайнего Севера Россельхозакадемии).

Современные исследования института связаны с решением актуальных задач региона – разработкой экологически безопасных, ресурсосберегающих технологий ведения традиционных отраслей хозяйствования на Крайнем Севере, рациональным использованием популяции диких северных оленей и

других охотничье-промысловых животных и птиц, организацией профилактики и борьбы с опасными для животных и человека заболеваниями, восстановлением нарушенных земель, изучением биоразнообразия в условиях антропогенной среды и организацией мониторинга

наиболее уязвимых объектов живой природы, разработкой новых способов использования и методов переработки промышленной продукции. Институт освещает свои научные достижения посредством участия в Международных и Всероссийских конференциях, симпозиумах и проектах, публикаций научных изданий.

1. МКУ «Норильский городской архив». Ф. Р-12. «ГНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крайнего Севера»: историческая справка к фонду.

2. МКУ «Норильский городской архив». Ф. Р-12. Оп. 1. Д. 8. Л. 10, 15, 25.

3. МКУ «Норильский городской архив». Ф. Р-12. Оп. 1. Д. 8. Л. 93.

4. МКУ «Норильский городской архив». Ф. Р-12. Оп. 1. Д. 8. Л. 94.

5. МКУ «Норильский городской архив». Ф. Р-12. Оп. 1. Д. 8. Л. 124.

6. МКУ «Норильский городской архив». Ф. Р-12. Оп. 3. Д. 3. Л. 1.

7. МКУ «Норильский городской архив». Ф. Р-12. Оп. 3. Д. 3. Л. 2.

8. МКУ «Норильский городской архив». Ф. Р-12. Оп. 3. Д. 3. Л. 26.

9. МКУ «Норильский городской архив». Ф. Р-12. Оп. 3. Д. 4. Л. 16–19.

10. МКУ «Норильский городской архив». Ф. Р-12. Оп. 3. Д. 4. Л. 20.

11. МКУ «Норильский городской архив». Ф. Р-12. Оп. 3. Д. 4. Л. 36.

12. МКУ «Норильский городской архив». Ф. Р-11. Оп. 1. Д. 12. Л. 21.

13. МКУ «Норильский городской архив». Ф. Р-12. Оп. 1. Д. 104. Л. 161а–161в.

14. МКУ «Норильский городской архив». Ф. Р-12. Оп. 1. Д. 104. Л. 158–159.

15. МКУ «Норильский городской архив». Ф. Р-12. Оп. 1. Д. 104. Л. 17.

16. МКУ «Норильский городской архив». Ф. Р-12. Оп. 1. Д. 354. Л. 2–5.

SUMMARIES

UDC 004.94:669.046.5

MATHEMATICAL MODELS OF METALLURGICAL PROCESSES IN ANYLOGIC

Kupriyashkin A.G., associate Professor, Norilsk state industrial institute

Petukhova L.I., associate Professor, Norilsk state industrial institute

The possibilities of mathematical modeling of physical systems in AnyLogic environment are shown on the examples of metallurgical processes and objects. The analytical balance model of the flash smelting and simulation model of the reactor of ideal mixing with the heat exchange regulated by the proportional-integral control are constructed.

Keywords: simulation, flash smelting furnace, reactor of ideal mixing, proportional-integral control, Anylogic.

UDC 541.18.041.2:66.065.8:669.24

SELECTION FLOKULYANTOV FOR CONDENSATION OF PRODUCTS OF METALLURGICAL PRODUCTION

Nosova O.V., head of the department of metallurgy of non-ferrous metals, Norilsk state industrial institute

Hryshchenko V.A., student, Norilsk state industrial institute

Krashevsky M.I., student, Norilsk state industrial institute

Qualitative characteristic of ore raw materials is given in article, the dependence of speed of condensation on properties of liquid and firm phases is shown.

Keywords: pulp, flokulyanta, condensation, firm liquid phase, density, molecular weight, colloidal systems.

UDC 625.12

THE INNOVATIVE TECHNOLOGY OF RAILWAY CONSTRUCTION IN THE FAR NORTH

Trofimov V.I., Tver state technical University

In the construction of railways in the Far North, it is necessary to take into account the harsh natural and climatic conditions of construction, the permafrost condition of soils and the high cost of work. In addition to taking into account the characteristics of soil conditions affecting the stability of roads, it is necessary to improve their design, especially in the case of forced dumping of the embankment from substandard fine soils, widespread in these areas. This article discusses the issues of improving the technology of railway construction in complex engineering-geological conditions of the Arctic zones. The new original design of the railway embankment of the increased stability allowing to reduce considerably the volume of soil for dumping of the embankment is offered.

Key words: embankment, railway, high-altitude soil, road construction.

UDC 696.11:696.4

OPTIONS TRAINING HOT WATER FOR HOUSEHOLD NEEDS AT PRODUCTION FACILITIES

Silin D.S., senior lecturer, Norilsk state industrial institute

Elesin M.A., Norilsk state industrial institute

The variants of the organization of hot water supply for household needs of the industrial building with a small number of consumers are considered. The article considers the use of a heat pump as an alternative source of heat energy, the feasibility of using electric water heaters, the possibility and feasibility of transition to a closed heat supply system in the current conditions of

heat supply of such industrial buildings. A comparative analysis of options in terms of capital and current costs, as well as identifying hidden aspects of savings and environmental impact of technical decisions.

Keywords: application of the heat pump in the far North, transition to closed heat supply systems, hot water supply of industrial buildings, energy saving.

UDC 622.013.364.3

REDUCTION OF LOSSES AND DILUTION AT CHAMBER DEVELOPMENT SYSTEMS IN THE MINES OF TALNAKH

Bibik S.D., Associate Professor, Norilsk state industrial institute

Guluzade D.A., student, Norilsk state industrial institute

This article discusses options for experimental research reducing losses up to 1% and especially reducing to 5%. A comparative assessment of experimental and calculated data is given. Recommendations and economic calculation are given to reduce dilution and losses.

Keywords: foampolyurethane, self-propelled diesel equipment, minerals.

UDC 621.039

UNDERGROUND LABORATORY AND NUCLEAR GRAVE

Komlev V.N., engineer-physicist, Apatity

A fragment of the discussion on the problem of radioactive waste disposal (highly active and long-lived) on the banks of the Yenisei is given. Considered the publication of «Bellona» (published in 2018) about the repository in Zheleznogorsk. Within the framework of the discussion formulated a number of basic points with comments. The points actualize the Russian experience, historical analysis and forecast of the future, the methodology for selecting sites and technologies for RW disposal, mining and geological data, plans of the state corporation «Rosatom», the public's influence on the solution of the problem. In addition, additional sources of information on the problem are presented. The review is addressed to the scientific and technical

community, government bodies and nuclear industry managers of countries with radioactive waste.

Keywords: Rosatom, mining and chemical combine, radioactive waste, nuclear waste storage facility, Yenisei, Russia, Norway.

UDC 004.052.2

TESTING FEATURES FOR CHECKING THE CORRECTNESS OF INSTRUMENTAL TOOLS OF FUNCTIONAL-DATAFLOW PROGRAMMING

Romanova D.S., student, Siberian Federal University

The article discusses the need to test the tools of functional stream programming. Also, it is proposed a special organization of the process of testing of these tools.

Keywords: testing, functional-dataflow programming, QT-tests, language Pifagor

UDC 691.327

PERLITE MICROSPHERES IS AN EFFECTIVE FILLER FOR A HEAT-INSULATING FOAM

Mashkin N.A., doctor of technical Sciences, Novosibirsk state technical University

Malakhov D.A., post-graduate student, Novosibirsk state technical University

Rusakov V.E., master's degree student, Novosibirsk state technical University

Barteneva E.A., senior lecturer, Novosibirsk state University of architecture and construction (Sibstrin)

Berkutov S.S., student, Novosibirsk state University of architecture and construction (Sibstrin)

Perlite microspheres are used as an effective filler for non-autoclaved foam concrete. There was a significant decrease in the average density and thermal conductivity of foam concrete.

Keywords: perlite microspheres, non-autoclaved foam concrete, average density, thermal conductivity.

UDC 691.335:669.002.8(571.511)

**THE PROSPECTS OF CREATION
OF VARIOUS STOWAGE MIXES ON
THE BASIS OF SULFUR-CONTAINING
TECHNOGENIC WASTE**

Kutskaya E.I., graduate student, Norilsk state industrial institute

Elesin M.A., Norilsk state industrial institute

The development of cost-effective composition of stowing mixtures on artificial aggregates from technogenic waste remains relevant and in demand today.

As a result of the analysis of the existing compositions of sulfur-containing stowing mixtures, it was found that they do not differ in the simplicity of production, and there is no integrated approach to the problem of waste application.

Keywords: backfill compound, industrial waste, Norilsk industrial district, sulphur, gypsum.

UDC 37.037.1:371.7(571.511)

**ADAPTIVE AND DEVELOPMENTAL
PHYSICAL CULTURE AS A COMPONENT
OF HEALTH-PRESERVING TECHNOLOGY
OF STUDENTS IN THE FAR NORTH**

Dubrovin V.A., c.p.s., associate Professor, corresponding member of the IASP, Norilsk state industrial Institute

The paper presents material from the perspective of system approach and biomedical analysis, where the classification of means and methods of health-preserving technologies seasonally periodicals (polar night and polar day).

Keywords: health saving technologies, classification of adaptive developmental tools.

UDC 631.155.1+658.8

**EQUIVALENT INTERSECTORAL
EXCHANGE BETWEEN AGRICULTURAL,
PROCESSING AND TRADING
ORGANIZATIONS IS REQUIRED**

Chernova S.G., doctor of economics sciences, associate professor, Novosibirsk state agrarian university

Tseluiko I.G., candidate econ. sciences, associate professor, Novosibirsk state agrarian university

Vakhnevich K.E., graduate student, Novosibirsk state agrarian university

The main goal of the commodity producer is not only to produce goods, but to sell their products at a price that allows them to recoup their costs and conduct expanded production. Between agricultural producers and consumers of food are natural intermediaries – processing enterprises and trade organizations. If in the pre-restructuring period the redistribution of profits from the final product was regulated by the state, then with private ownership this process is granted to the market

Keywords: interbranch exchange, equivalent relations, price disparity, agriculture, trading companies, processing enterprises

UDC 657+631.11

**TOPICAL ISSUES OF ACCOUNTING
AND ANALYSIS OF MATERIALS IN AGRICULTURAL ENTERPRISES TAKING
INTO ACCOUNT THE REQUIREMENTS
OF INTERNATIONAL ACCOUNTING
STANDARDS**

Tseluiko I.G., candidate of economic science, docent, Novosibirsk state agrarian university

Mektepxan A., student, Novosibirsk state agrarian university

To ensure a smooth and efficient production process, any agricultural enterprises must have all the necessary production reserves, including materials. The article deals with the theoretical and methodological basis of accounting materials in agricultural enterprises, taking into account the requirements of international accounting standards.

Keywords: materials, accounting, evaluation of materials international accounting standards.

UDC 657

**THE ROLE AND IMPORTANCE OF THE
BALANCE SHEET IN THE ACCOUNTING
(FINANCIAL) STATEMENTS IN MODERN
CONDITIONS**

Burova A.P., master's degree student, Novosibirsk state agrarian university

The article deals with the role and importance of the balance sheet in the system of accounting

(financial) statements. The relevance of the reference and of the analysis of the balance sheet. The functions and theoretical approaches of the balance sheet are investigated.

Keywords: accounting (financial) statements, balance sheet, financial result, reporting, theoretical approaches.

UDC 398(571.511)

**IMAGES OF COLD IN THE ORAL
FOLKLORE OF INDIGENOUS PEOPLE
OF TAIMYR PENINSULA**

Dobzhanskaya O.E., Norilsk state industrial institute

Images of Cold in the folklore of the Taimyr peoples have not yet become the subject of study. Images of Cold (ice, permafrost, Blizzard) are associated with the worldview of indigenous peoples, ancient mythology and ritual. The author reveals these images in mythological, ritual, fairy-tale texts of Nganasan, Nenets, Dolgan, shows the world Outlook and moral-ethical connotations connected with these images.

Keywords: indigenous people of the North, Nganasans, Nenets, Dolgans, folklore, artistic image, Cold.

UDC 061.6:63:930.25(571.511)

**SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF
AGRICULTURE OF THE FAR NORTH IN
DOCUMENTS OF THE CITY ARCHIVES
OF NORILSK**

Sidoruk E.M., candidate of historical Sciences, director of Norilsk city archives

The article is devoted to the history of the development of one of the most Northern scientific Institutions in the Russia. Institute of Agriculture of the Far North examines the nature and economy of the North, including Taimyr. The main stages of the history and activities of the Institute can be traced in archival documents.

Keywords: Interdisciplinary Scientific research Institute for polar Agriculture, animal husbandry and agriculture, the city archives of Norilsk.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Бартеньева Екатерина Анатольевна – старший преподаватель кафедры строительных материалов, стандартизации и сертификации ФГБОУВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», г. Новосибирск.

Беркутов Сергей Сергеевич – студент ФГБОУВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», г. Новосибирск

Бибик Сергей Данилович – доцент кафедры разработки месторождений полезных ископаемых ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Бурова Анастасия Петровна – магистрант ФГБОУВО «Новосибирский государственный аграрный университет».

Вахневич Константин Евгеньевич – аспирант ФГБОУВО «Новосибирский государственный аграрный университет».

Грищенко Вероника Владимировна – студент группы МЦб–16 ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Гулузаде Джаваншир Агил оглы – студент гр. ГИ–13 ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Добжанская Оксана Эдуардовна – доктор искусствоведения, профессор кафедры философии, истории и иностранных языков ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Дубровин Валерий Анатольевич – кандидат педагогических наук, доцент, член-корреспондент МАНПО, и.о. зав.кафедрой физического воспитания ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Елесин Михаил Анатольевич – кандидат технических наук, профессор кафедры строительства и теплогазоснабжения ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Комлев Владимир Николаевич – инженер-физик, Апатиты.

Крашевский Максим Игоревич – студент группы МЦб-16 «ФГБОУВО Норильский государственный индустриальный институт».

Куприяшкин Андрей Геннадьевич – кандидат биологических наук, доцент кафедры информационных систем и технологий ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Куцкая Елена Ивановна – аспирант кафедры строительства и теплогазоснабжения ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Мектепхан Ахмарал – студент ФГБОУВО «Новосибирский государственный аграрный университет».

Машкин Николай Алексеевич – доктор технических наук, профессор кафедры инженерных проблем экологии Новосибирского государственного технического университета, г. Новосибирск, E-mail: mashkin@corp.nstu.ru.

Малахов Денис Алексеевич – аспирант кафедры инженерных проблем экологии Новосибирского государственного технического университета, г. Новосибирск.

Носова Ольга Васильевна – кандидат сельскохозяйственных наук, зав.кафедрой металлургии цветных металлов ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Петухова Людмила Ириковна – кандидат технических наук, и.о. декана факультета электроэнергетики, экономики и управления ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт»

Романова Дарья Сергеевна – аспирант ФГАОУВО «Сибирский федеральный университет».

Русаков Валерий Евгеньевич – магистрант кафедры инженерных проблем экологии Новосибирского государственного технического университета, г. Новосибирск.

Сидорук Евгения Михайловна – кандидат исторических наук, директор МКУ «Норильский городской архив».

Силин Денис Сергеевич – старший преподаватель кафедры строительства и теплогазоводоснабжения ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Трофимов Валерий Иванович – кандидат технических наук, доцент ФГБОУВО «Тверской государственный технический университет». E-mail: vitrofa@mail.ru

Целуйко Ирина Григорьевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и автоматизированной обработки информации ФГБОУВО «Новосибирский государственный аграрный университет».

Чернова Светлана Георгиевна – доктор экономических наук, доцент кафедры менеджмента ФГБОУВО «Новосибирский государственный аграрный университет».

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

ФГБОУВО «Норильский государственный индустриальный институт» 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 15.09.2019 г. 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), приставный 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 полуторный интервал.

6. Статья должна содержать лишь самые необходимые формулы, набранные в редакторе Microsoft Equation (Word 2003). Нумеруются только те формулы, на которые имеются ссылки.

7. Иллюстрационный материал должен быть выполнен четко, в формате, обеспечивающем ясность передачи всех деталей, на белой бумаге, и быть пригодным для прямого воспроизведения.

Таблицы должны иметь заголовки. Допускаются только общепринятые сокращения.

8. Библиографический список приводится в конце статьи в порядке упоминания. В тексте должны быть ссылки на литературу в квадратных скобках. Библиография должна быть оформлена согласно ГОСТ 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 «Норильский государственный индустриальный институт».

DEAR COLLEAGUES!

State Higher Educational Establishment «Norilsk State Industrial Institute» 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 **15.09.2019** 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,
Norilsk State Industrial Institute
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 15.03.2019.

Бум. для копир.-мн.ап.

Гарнитура *Century*. Печать плоская.

Тираж 100 экз. Зак. 6.

Редакционно-издательский отдел ФГБОУВО «НГИИ»

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

E-mail: rio_ngii@norvuz.ru

Отпечатано с готового оригинал-макета
в отделе ТСОиП ФГБОУВО «НГИИ»